



HAL
open science

Surveillance épidémiologique fondée sur des indicateurs de santé déclarée : pertinence et faisabilité d'un dispositif à l'échelle locale en santé environnement.

Côme Daniau

► To cite this version:

Côme Daniau. Surveillance épidémiologique fondée sur des indicateurs de santé déclarée : pertinence et faisabilité d'un dispositif à l'échelle locale en santé environnement.. Médecine humaine et pathologie. Conservatoire national des arts et métiers - CNAM, 2014. Français. NNT : 2014CNAM0923 . tel-01124371

HAL Id: tel-01124371

<https://theses.hal.science/tel-01124371>

Submitted on 6 Mar 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS
ÉCOLE DOCTORALE ABBÉ GRÉGOIRE (ED 546)**

Thèse de Doctorat de Sécurité Sanitaire (DOC39)

Présentée par :

Côme DANIAU

Soutenue le 27 juin 2014

Pour obtenir le grade de Docteur du Conservatoire National des Arts et Métiers

**SURVEILLANCE ÉPIDÉMIOLOGIQUE
FONDÉE SUR DES INDICATEURS DE
SANTÉ DÉCLARÉE :
PERTINENCE ET FAISABILITÉ D'UN
DISPOSITIF À L'ÉCHELLE LOCALE
EN SANTÉ ENVIRONNEMENT**

Thèse dirigée par :

Monsieur le Professeur William DAB

Jury :

M. William DAB, Professeur (CNAM)	Directeur
M. Daniel EILSTEIN, Docteur (InVS)	Examineur
M. Alain LEPLÈGE, Professeur (Université Paris 7)	Rapporteur
Mme France LERT, Directrice de recherche (INSERM)	Présidente
M. Denis ZMIROU-NAVIER, Professeur (EHESP)	Rapporteur

REMERCIEMENTS

Je remercie sincèrement tous ceux qui m'ont aidé à mener à bien cette thèse, et plus particulièrement, William Dab d'avoir accepté de diriger ce travail de thèse. Je le remercie pour la pertinence de ses remarques et la confiance qu'il m'a témoignée pendant ces années de travail.

Je remercie Agnès Lefranc, Georges Salines et Pascal Empereur-Bissonnet pour leur soutien et leurs encouragements à l'aboutissement de ce projet réalisé au sein de leur département santé environnement de l'Institut de veille sanitaire.

Je remercie les membres du jury, Denis Zmirou et Alain Leplège d'avoir accepté de participer au jury de thèse en qualité de rapporteurs. J'adresse ma reconnaissance à Daniel Eilstein pour son aide dispensée dans le cadre de son encadrement et sa grande disponibilité tout au long de ce travail. Je remercie également France Lert de m'avoir fait l'honneur de présider ce jury de thèse.

Ma profonde gratitude va aussi aux membres du conseil scientifique de l'étude menée à Salindres pour leur réflexion sur les aspects méthodologiques. Dans ce cadre, France Lert, en qualité de présidente du conseil scientifique, a su être une animatrice efficace et bienveillante. Je remercie Mounir Mesbah et Alain Leplège pour leurs précieux conseils statistiques, mais également Claire Gourier-Fréry, Colette Ménard, Catherine Sermet, Claire Ségala et Valérie Rozec pour leur disponibilité et les recommandations qu'ils m'ont prodiguées tout au long de ce travail.

Je remercie Frédéric Dor, instigateur de ce projet, qui m'a vivement encouragé à effectuer cette thèse, ainsi que Pierre-André Cabanes et Pascal Empereur-Bissonnet pour leur relecture attentive du mémoire de thèse.

J'adresse aussi ma profonde reconnaissance à tous les collègues qui ont participé de près ou de loin à ce travail, et particulièrement Véréne Wagner pour le temps qu'elle a consacré aux analyses statistiques, mais également Morgane Stempfelet, Bénédicte Bérat, Florence Kermarec, Christine Ricoux, Marie Pécheux, Christophe Perrey, Karine de Proft, Edwige Bertrand et Corinne Gaillard qui ont constitué l'équipe du projet. Je tiens également à remercier les personnes qui sont intervenues ponctuellement, Antoine Rachas qui, dans le cadre de son stage de médecine interne, m'a aidé à la conception de ce projet. Je suis reconnaissant également au travail d'Aurélié Gottar et de Maëlle Jean-Baptiste.

Je tiens à remercier tout particulièrement les équipes locales qui m'ont appuyé dans mon travail et en particulier Carole Salvio et Elodie Fille de l'Agence régionale de santé du Languedoc Roussillon, et Patrick Hemar de la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement du Languedoc-Roussillon.

Pour leur appui dans la réalisation de cette étude sur son versant sociologique, je souhaite remercier vivement Christelle Gramaglia et Clémence Pinel qui ont réalisé deux enquêtes qualitatives dans le cadre d'un partenariat fructueux entre les sciences sociales et l'épidémiologie.

Cette étude n'aurait pu se faire sans la collaboration de Valérie Blineau et Aurélie Gazut-Micoud de GFK-ISL que je remercie pour la qualité des données recueillies dans le cadre de l'enquête téléphonique. Je remercie aussi AIR-LR et tout particulièrement le travail de Corinne Cabero.

Je remercie les organismes financeurs de ma thèse : l'Institut de veille sanitaire, l'Agence régionale de santé du Languedoc Roussillon et la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement du Languedoc Roussillon.

Je remercie l'ensemble des participants du comité de liaison local dédié aux études réalisées autour du site de Salindres et présidé par le sous-préfet d'Alès, Christophe Marx, que je remercie pour sa bienveillance à l'égard de l'étude.

Enfin, je tiens à remercier tout particulièrement les volontaires de la population riveraine du site industriel de Salindres pour le temps qu'ils ont bien voulu passé à répondre au questionnaire et sans qui cette étude n'aurait pu être réalisée.

Je ne peux pas finir sans remercier ma femme, Céline, qui a su faire preuve d'une grande patience durant ces années. Enfin, je dédie cette thèse à mes deux enfants, Marc et Elise qui ont vu le jour pendant ces années de travail.

ÉQUIPES D'ACCUEIL

Conservatoire national des arts et métiers (Cnam)

Risque, Radioprotection, Santé, Sécurité (2R2S)

Laboratoire de recherche Modélisation, Épidémiologie et Surveillance des Risques Sanitaires (MESuRS) (EA4628)

292 rue Saint-Martin 75141 Paris cedex 03

Institut de veille sanitaire (InVS)

Département Santé Environnement (DSE)

Unité Populations, Risques, Territoires (UPRT)

12, rue du Val d'Osne 94415 Saint-Maurice Cedex France

ORGANISMES FINANCEURS

Le recueil des données exploitées dans le cadre de l'étude épidémiologique a été financé par l'Institut de veille sanitaire, l'Agence régionale de santé du Languedoc Roussillon et la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement du Languedoc Roussillon

LISTE DES PUBLICATIONS

- Articles

Daniau C, Dor F, Eilstein D, Lefranc A, Empereur-Bissonnet P, Dab W. Étude 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;61:375–87. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2013.02.014>.

Daniau C, Dor F, Eilstein D, Lefranc A, Empereur-Bissonnet P, Dab W. Étude 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;61:388–98. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2013.05.010>.

- Résumés de communications

Daniau C, Lefranc A, Wagner V, Stempfelet M, Salvio C, Dab W. Santé et qualité de vie des populations riveraines d'une zone industrielle chimique. Rev Epidemiol Sante Publique 2013;61:S244

Daniau C, Kermarec F, Rachas A, Salvio C, Empereur-Bissonnet P. Quels indicateurs de santé sélectionner autour d'une source locale de pollution environnementale ? Rev Epidemiol Sante Publique 2012;60:S108

- Communications orales ou affichées

Daniau C, Lefranc A, Wagner V, Stempfelet M, Salvio C, Dab W. Santé et qualité de vie des populations riveraines d'une zone industrielle chimique. Congrès ADELFF-SFSP Santé Publique et Prévention, 17 au 18 octobre 2013, Bordeaux. (*Communication orale*)

Daniau C, Salvio C, Wagner V, Berat B, Stempfelet M, Kermarec F, Ricoux C, Pascal M, Empereur-Bissonnet P, Dab W. Health and quality of life of people living near a chemical industrial area. 25th Conference of the International Society for Environmental Epidemiology (ISEE), August 19-23, 2013, Basel, Switzerland. (*Communication affichée*)

Daniau C, Salvio C, Ricoux C, Kermarec F, Gramaglia C, Dab W. Évaluation de santé publique pour guider la gestion de la zone industrielle de Salindres : l'opportunité de surveiller la qualité de vie. 3ème Congrès National de Santé Environnement (SFSE), 5 et 6 décembre 2012, Paris (*Communication affichée*)

Daniau C, Kermarec F, Rachas A, Salvio C, Empereur-Bissonnet P. Quels indicateurs de santé sélectionner autour d'une source locale de pollution environnementale ? 5ème Congrès International d'épidémiologie ADELFF-EPITER, 12 au 14 septembre 2012, Bruxelles, Belgique. (*Communication affichée*)

RÉSUMÉ

CONTEXTE : Les situations d'exposition à des sources locales de pollution de l'environnement (SLPE) comme des sites industriels sont fréquemment à l'origine de plaintes sanitaires exprimées par la population. Ces plaintes ont autant trait aux maladies graves, tels que les cancers, qu'à des problèmes de santé courants, des symptômes, de la gêne ressentie ou une dégradation de la qualité de vie. Or, les réponses des pouvoirs publics portent principalement sur l'étude des maladies graves et ignorent, de fait, une partie des préoccupations des populations relatives à la santé. Ce décalage entre la nature des plaintes formulées par les populations d'une part, et les événements de santé habituellement étudiés dans les enquêtes épidémiologiques d'autres part, justifie un travail de recherche sur la possibilité d'enrichir les outils de veille sanitaire pour mieux répondre aux attentes de la population.

OBJECTIF : Cette thèse a pour objectif d'évaluer la pertinence et la faisabilité d'un dispositif de surveillance épidémiologique en santé environnementale, à une échelle géographique locale, fondée sur la mesure de la santé déclarée. La santé déclarée, en lien étroit avec un large champ de notions d'acceptions proches, telles que la qualité de vie et le bien-être, la santé subjective, la santé perçue ou perceptuelle, intègre la représentation que les personnes ont de leur santé.

MATÉRIEL ET MÉTHODES : La recherche comporte une dimension conceptuelle et une étude épidémiologique. À partir d'une réflexion conceptuelle reposant sur une revue de la littérature et d'une étude de terrain, le cadre d'un dispositif de surveillance fondée sur la mesure de la santé déclarée est proposé. Le travail bibliographique permet de cerner 1) les méthodes de mesure de la santé déclarée issues des théories psychométriques, 2) la nature des indicateurs de santé déclarée mesurés dans les études réalisées autour de SLPE, 3) les facteurs de risque qui leur sont associés ainsi que les modèles conceptuels explicatifs et 4) les conditions de mise en œuvre de la surveillance épidémiologique au regard de critères de qualité portant sur la faisabilité et la pertinence des indicateurs de santé déclarée.

Afin d'en apprécier l'intérêt pour l'évaluation et la gestion des risques, l'application de ce dispositif a été effectuée autour d'une SLPE : le site de Salindres (Gard) comportant différentes activités industrielles chimiques. Une étude transversale a été réalisée sur un échantillon aléatoire de 1 495 adultes de la population de sept communes situées autour du site industriel. Le recueil des données individuelles a été effectué à l'aide d'un questionnaire administré par téléphone fin 2012. Les indicateurs de santé déclarée portent sur la santé générale perçue mesurée par le MOS SF-36 et l'anxiété mesurée par le SCL-90-R.

L'analyse des données distingue trois parties : 1) la vérification des propriétés métriques en termes de validité, de fiabilité et de sensibilité de la mesure des indicateurs de santé déclarée au sein de la population étudiée ; 2) la comparaison de la mesure de la santé générale perçue à des références nationales issues des données de l'enquête décennale sur la santé de l'Insee 2003, de l'enquête de la Sofres 1995 et de l'enquête sur la santé et la protection sociale de l'Irdes 2008 (avec ajustement ou stratification sur l'âge et le sexe) ; 3) l'analyse, par des modèles de régression linéaire multiple, de la relation entre les indicateurs de santé déclarée et la pollution perçue, associée aux *stimuli* sensoriels, tels que les odeurs, le bruit, l'aspect physique des installations industrielles, après ajustement sur un ensemble de facteurs de confusion.

RÉSULTATS : 1) Concernant les propriétés métriques de la mesure de la santé déclarée, l'ensemble des critères de qualité requis ne sont pas réunis dans la population étudiée. Tout en conservant une fiabilité et validité de construit satisfaisante, le MOS SF-36 présente une validité de structure qui ne garantit pas l'unidimensionnalité de certaines dimensions de l'instrument. Au regard de la cohérence inter-

juges et de l'effet plafond, les dimensions portant sur la vitalité (score VT) et la santé psychique (score MH et score résumé MCS) sont celles qui présentent les meilleures propriétés métriques. En outre, l'administration téléphonique du questionnaire MOS SF-36 ne semble pas affecter la cohérence des réponses. La mesure de l'anxiété par le SCL-90-R présente une fiabilité et une validité de construit et de structure satisfaisante. Toutefois, la cohérence inter-juges n'est pas satisfaisante et l'effet plafond est important.

2) Les comparaisons des mesures de la santé générale perçue par le MOS SF-36 à des références nationales montrent que la population riveraine du site industriel de Salindres présente une meilleure santé perçue que la population générale française. Cependant, les résultats doivent être interprétés avec prudence compte tenu de limites tenant aux écarts importants dans les périodes de collectes de données et aux différentes modalités de passation du questionnaire MOS SF-36.

3) L'analyse multivariée montre que la perception d'une pollution générée par le site industriel de Salindres est significativement associée à la santé déclarée (santé psychique MCS mesurée par le MOS SF-36 et anxiété mesurée par le SCL-90-R) après ajustement sur les variables de confusion. En cohérence avec le modèle transactionnel du stress psychologique environnemental, les attitudes à l'égard du site industriel, en termes de croyances, d'inquiétudes, de contrôle perçu et de comportements, jouent le rôle de variable médiatrice, dans la relation entre santé déclarée et pollution perçue. En revanche, la durée de résidence n'agit pas comme facteur d'interaction dans la relation entre la perception de la pollution et la santé psychologique ce qui signifie que l'hypothèse d'habituation à la menace ne se vérifie pas dans la population riveraine du site industriel de Salindres.

DISCUSSION : Ce travail fournit un fondement pour concevoir une surveillance épidémiologique d'indicateurs de santé déclarée à une échelle locale. Il permet de considérer que les indicateurs de santé déclarée sont adéquats et suffisamment sensibles pour donner des réponses plus pertinentes que celles apportées par les études épidémiologiques classiques. Ce travail apporte également des éléments d'appréciation de l'acceptabilité de la mesure des indicateurs de santé déclarée dans la population, des recommandations sur la communication pour la mise en œuvre d'un tel dispositif et des pistes de réflexion pour la gestion.

CONCLUSION : Ce travail propose une démarche novatrice de l'évaluation des situations environnementales dégradées fondée sur des événements de santé aux plus près des plaintes de la population. Cette démarche se donne également la capacité d'évaluer des facteurs de risque perçus rarement pris en compte dans ces situations environnementales alors même que les populations les désignent fréquemment comme étant à l'origine d'une dégradation de leur état de santé.

Il permet de formuler la recommandation de poursuivre cette approche de la surveillance en complément des autres événements de santé habituellement considérés. La mesure d'événements de santé déclarée doit toutefois faire l'objet de travaux additionnels pour mieux cerner ses propriétés de validité, de fiabilité et de sensibilité afin de garantir une mesure de qualité. En outre, la mesure des concepts relatifs à la pollution perçue et aux attitudes reste à valider et le statut des variables dans un modèle conceptuel explicatif doit être clarifié.

MOTS CLÉS : Indicateur de santé ; Santé déclarée ; Santé perçue ; Qualité de vie ; Santé environnementale, Pollution perçue ; Sites pollués ; Sécurité sanitaire ; Épidémiologie ; Surveillance épidémiologique ; Enquête en population générale

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Cadre général de la surveillance épidémiologique en santé environnement d'après Quénel (1995) [34] et Corvalán <i>et al.</i> (1996) [37].	26
Figure 2 : Structure d'un instrument de mesure et ses propriétés métriques d'après Falissard (2008) [42].	35
Figure 3 : Approche multifactorielle des événements de santé déclarée (symptômes) autour d'une source locale de pollution de l'environnement, de Shusterman <i>et al.</i> (1991) [143] et Shusterman (2001) [251].	58
Figure 4 : Le modèle transactionnel de Lazarus et Folkamn (1984) [286], d'après Bruchon-Schweitzer (2002) [43].	61
Figure 5 : Photographie aérienne de la plateforme industrielle de Salindres.	101
Figure 6 : Le site industriel de Salindres depuis la commune de Rousson.	102
Figure 7 : Cartographie de la zone d'étude.	109
Figure 8 : Distribution de l'âge dans l'échantillon étudié autour du site industriel de Salindres (n=1 495).	147
Figure 9 : Distribution de la durée de résidence en années dans l'échantillon étudié autour du site industriel de Salindres (n=1 495).	149
Figure 10 : Courbe pas à pas du coefficient α de Cronbach des 10 items de la dimension portant sur l'activité physique (PF) du questionnaire MOS SF-36.	156
Figure 11 : Courbe pas à pas du coefficient α de Cronbach des 9 items de la dimension portant sur l'activité physique (PF) du questionnaire MOS SF-36 après avoir retiré l'item PF3h " <i>Marcher plusieurs centaines de mètres</i> ".	156
Figure 12 : Distribution du score résumé psychique (MCS) du questionnaire MOS SF-36 dans l'échantillon étudié (n=1 495).	159
Figure 13 : Courbe pas à pas du α de Cronbach pour la dimension portant sur l'anxiété du questionnaire standardisé <i>Symptom Checklist</i> (SCL-90-R).	164
Figure 14 : Distribution du score d'anxiété ANX du SCL-90-R dans l'échantillon étudié (n=1 495).	165
Figure 15 (a, b, c et d) : Comparaison des distributions des valeurs moyennes de scores des quatre dimensions psychologiques du MOS SF-36, par classe d'âge et stratifiée sur le genre, pour trois populations : a) population des sept communes situées autour du site industriel de Salindres (trait plein), b) population de l'enquête décennale santé de l'Insee 2003 (trait discontinu) et c) population de l'enquête Sofres 1995 (trait pointillé).	173

Figure 16 : Distribution du score de pollution perçue associée au site industriel de Salindres dans l'échantillon étudié (n=1 495).....	174
Figure 17 : Distribution du score d'attitudes à l'égard du site industriel de Salindres dans l'échantillon étudié (n=1 495).....	176
Figure 18 : Distribution des scores moyens de perception de la pollution associée au site industriel de Salindres et d'attitudes à l'égard du site industriel de Salindres selon la distance mesurée entre le lieu de résidence et le site industriel (intervalles de distance en quartile).	177
Figure 19 : Distribution des scores moyens de perception des pollutions associées au site industriel de Salindres et d'attitudes à l'égard du site industriel de Salindres selon le lien professionnel avec les activités du site industriel de Salindres.....	178

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Sélection d'un indicateur de santé déclarée pour une utilisation dans un cadre de surveillance épidémiologique autour d'une SLPE : critères de sélection et questions clés.	96
Tableau 2 : Superficie et densité de population des communes de la zone d'étude (données Insee).	110
Tableau 3 : Caractéristiques démographiques des communes de la zone d'étude (données Insee 2007 et 2008).	110
Tableau 4 : Signification des scores des quatre dimensions contribuant particulièrement au score résumé psychique (MCS) d'après Leplège (2001) [209].....	120
Tableau 5 : Définition des covariables introduites dans les modèles de régression linéaire multiple.....	141
Tableau 6 : Répartition des ménages par commune dans la population et l'échantillon d'étude.	145
Tableau 7 : Durée de passation du questionnaire (en minutes) (n=1 495).....	146
Tableau 8 : Caractéristiques sociodémographiques de la population d'étude (n=1 495).....	148
Tableau 9 : Répartition de la population interrogée selon la distance mesurée entre leur lieu de résidence et le site industriel (n=1 495)	150
Tableau 10 : Caractéristiques socio-économiques de la population d'étude (n=1 495).....	151
Tableau 11 : Comportements de santé, caractéristiques anthropométriques et antécédents de maladie chronique de la population d'étude (n=1 495).....	153
Tableau 12 : Fiabilité de la mesure et validité de structure des 8 dimensions du questionnaire MOS SF-36.	155
Tableau 13 : Description des 8 dimensions du MOS SF-36 dans l'échantillon de population générale riveraine du site industriel de Salindres (n=1 495).....	158
Tableau 14 : Distribution du score résumé psychique (MCS) du MOS SF-36 dans la population étudiée en fonction de différentes caractéristiques sociodémographiques et de résidence (n=1 495).....	160
Tableau 15 : Distribution du score résumé psychique (MCS) du MOS SF-36 dans la population étudiée en fonction de différentes caractéristiques socio-économiques (n=1 495).....	162
Tableau 16 : Distribution du score résumé psychique (MCS) du MOS SF-36 dans la population étudiée en fonction de différentes caractéristiques relatives aux	

comportements de santé, à l'indice de masse corporelle et aux antécédents de maladie chronique (n=1 495).	163
Tableau 17 : Distribution du score d'anxiété du <i>Symptom Checklist</i> (SCL-90-R) dans la population en fonction de différentes caractéristiques sociodémographiques (n=1 495).	166
Tableau 18 : Distribution du score du score d'anxiété du <i>Symptom Checklist</i> (SCL-90-R) dans la population en fonction de différentes caractéristiques socio-économiques (n=1 495).	168
Tableau 19 : Distribution du score d'anxiété du <i>Symptom Checklist</i> (SCL-90-R) dans la population étudiée en fonction de différentes caractéristiques relatives aux comportements de santé, à l'indice de masse corporelle et aux antécédents de maladie chronique (n=1 495).	169
Tableau 20 : Comparaison des scores du MOS SF-36 observés dans la population riveraine du site industriel de Salindres et dans la population générale (enquête décennale santé Insee 2003 et enquête ESPS 2008) ajustée sur le sexe et l'âge.	171
Tableau 21 : Distribution dans la population de l'exposition aux concentrations atmosphériques en $\mu\text{g.m}^{-3}$ de NO_x , NH_3 et PM_{tot} émis par les activités du site industriel de Salindres et le trafic routier (n=1 495).	175
Tableau 22 : Régression linéaire multiple du score résumé psychique (MCS) mesuré par le MOS SF-36 en fonction du score de perception de la pollution associée au site industriel de Salindres et de l'ensemble des variables d'ajustement (modèle sans ajustement sur les attitudes) (n=1 495).	180
Tableau 23 : Résultats des deux modèles multivariés (modèle 1 : modèle sans ajustement avec les attitudes à l'égard de la plateforme ; modèle 2 : modèle complet) (n=1 495).	182
Tableau 24 : Comparaison des effets plancher et plafond pour les scores des 8 dimensions du MOS SF-36 aux données de l'enquête Sofres 1995 (Leplège 2001) [209] et de l'enquête américaine utilisée pour la validation de l'instrument (Ware 1998) [222].	191
Tableau 25 : Comparaison de la fiabilité des scores des 8 dimensions du MOS SF-36 aux données de l'enquête Sofres 1995 (Leplège 2001) [209] et de l'enquête française IQOLA utilisée pour la validation de l'instrument (Gandek 1998) [469].	193
Tableau 26 : Relations bivariées observées entre le score de santé psychique (MCS) et les différentes variables individuelles, ainsi que pour les quatre dimensions psychologiques du MOS SF-36 contribuant particulièrement au MCS : vitalité (VT), vie et relations avec les autres (SF), limitations dues à l'état psychique (RE) et santé mentale (MH).	196
Tableau 27 : Synthèse des propriétés métriques des dimensions utilisées dans le cadre de l'étude sur la santé et la qualité de vie des populations riveraines du site industriel de Salindres.	212

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ANX : Dimension anxiété du SCL
ARS : Agence régionale de santé
BP : *Bodily pain* (douleurs physiques)
CATI : *Computer assisted telephone interviewing*
CSP : Catégorie socioprofessionnelle
CTDs : *Chronic technological disasters*
CTT : *Classical test theory*
DIF : *Differential item functioning*
DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
ESPS : Enquête sur la santé et la protection sociale
GH : *General health* (santé perçue)
GHQ : *General health questionnaire*
HRQOL : *Health-related quality of life*
ICPE : Installation classée pour la protection de l'environnement
IEM : Interprétation de l'état des milieux
IGN : Institut géographique national
IMC : Indice de masse corporelle
Insee : Institut national de la statistique et des études économiques
InVS : Institut de veille sanitaire
IQOLA : *International quality of life assessment*
IRT : *Item response theory*
MCS : *Mental component summary*
MH : *Mental health* (santé psychique)
MOS SF : Medical outcomes study Short Form Health Survey
MRI : Modèle de réponse à l'item
OMS : Organisation mondiale de la santé
PCS : *Physical component summary*
PF : *Physical functioning* (activité physique)
PPRT : Plan de prévention des risques technologiques
PRO : *Patient-reported outcome*
PRSE : Plan régional santé environnement

RCI : Response consistency index

RE : Role limitation-emotional (limitations dues à l'état psychique)

RP : Role limitation-physical (limitations dues à l'état physique)

SCL : Symptom checklist

SF : Social functioning (vie et relations avec les autres)

SIG : Système d'information géographique

SLPE : Source locale de pollution de l'environnement

SRH : Self-rated health

TMJA : Trafic moyen journalier annuel

VT : Vitality (vitalité)

SOMMAIRE

PARTIE 1 PROBLÉMATIQUE ET CONCEPTS	21
1 Introduction.....	22
1.1 Problématique	22
1.1.1 <i>Attentes sociales en matière de santé autour de sources locales de pollution de l'environnement</i>	22
1.1.2 <i>Enjeu méthodologique</i>	23
1.1.3 <i>Enjeu de santé publique</i>	23
1.1.4 <i>Approche globale de la santé</i>	24
1.1.5 <i>Cadre de surveillance épidémiologique en santé environnement</i>	25
1.2 Objectifs.....	26
1.3 Méthodes	27
1.4 Plan de la thèse	27
2 Définition et mesure des indicateurs de santé déclarée	29
2.1 La santé déclarée	29
2.1.1 <i>Définition</i>	29
2.1.2 <i>Concepts associées</i>	30
2.1.3 <i>Justification du choix de l'expression utilisée</i>	32
2.2 Mesure des indicateurs de santé déclarée	33
2.2.1 <i>Dispositif de mesure</i>	33
2.2.2 <i>Propriétés métriques des instruments de mesure psychométrique</i>	36
2.2.3 <i>Utilisation d'un instrument de mesure psychométrique</i>	38
2.3 Conclusion	40
3 Santé déclarée autour de sources locales de pollution de l'environnement.....	42
3.1 Plaintes sanitaires autour de sources locales de pollution de l'environnement	42
3.1.1 <i>Sources locales de pollution de l'environnement : définition</i>	42
3.1.2 <i>Contexte social des études réalisées autour des sources locales de pollution de l'environnement</i>	43
3.1.3 <i>Émergence de la plainte sanitaire</i>	44
3.2 Indicateurs de santé déclarée étudiés autour des sources locales de pollution de l'environnement.....	45
3.2.1 <i>La santé physique</i>	46

3.2.2	<i>La santé psychologique</i>	47
3.2.3	<i>La santé générale</i>	51
3.3	Conclusion	56
4	Modèle conceptuel et facteurs de risque des évènements de santé déclarée.....	57
4.1	Approche multifactorielle des relations santé déclarée – environnement	58
4.2	Source locale de pollution de l’environnement : Source de facteurs de stress psychologique	59
4.3	Modèle transactionnel.....	61
4.3.1	<i>Définition du modèle</i>	61
4.3.2	<i>Étapes du processus</i>	62
4.4	Facteurs de risque	64
4.4.1	<i>Caractéristiques associées à la source locale de pollution de l’environnement</i>	64
4.4.2	<i>Attitudes des personnes à l’égard de la source locale de pollution de l’environnement</i>	68
4.4.3	<i>Caractéristiques du réseau social</i>	69
4.4.4	<i>Autres facteurs de risque</i>	70
4.5	Interprétation des relations observées.....	71
4.6	Conclusion	72
5	La santé déclarée dans un cadre de surveillance épidémiologique	74
5.1	Objectif de la surveillance de la santé déclarée	75
5.2	Quels enseignements tirer de la surveillance de la santé déclarée autour de sources locales de pollution de l’environnement ?	76
5.2.1	<i>Surveiller pour mesurer l’évolution de l’impact sur la santé</i>	76
5.2.2	<i>Surveiller pour générer des hypothèses</i>	78
5.3	Critères de qualité des indicateurs de santé déclarée dans le cadre d’une étude autour d’une source locale de pollution de l’environnement.....	80
5.3.1	<i>Critères de pertinence</i>	80
5.3.2	<i>Critères de faisabilité</i>	86
5.4	Problèmes méthodologiques posés par la mesure de la santé déclarée	89
5.4.1	<i>Biais d’information</i>	89
5.4.2	<i>Biais de sélection</i>	91
5.4.3	<i>Biais de confusion</i>	93
5.4.4	<i>Effet DIF</i>	93
5.4.5	<i>Changement de réponse</i>	94
5.4.6	<i>Puissance statistique</i>	95
5.5	Conclusion	95

PARTIE 2 ÉTUDE DE LA SANTÉ DÉCLARÉE PAR LA POPULATION RIVERAINE DU SITE INDUSTRIEL DE SALINDRES, GARD 99

1	Introduction.....	100
1.1	Contexte local.....	100
1.2	Problématique locale.....	104
1.3	Objectifs de l'étude de santé déclarée.....	105
1.4	Cadre organisationnel de l'étude.....	106
2	Matériels et méthodes.....	108
2.1	Schéma d'étude.....	108
2.2	Zone d'étude.....	108
2.3	Population d'étude.....	110
2.4	Stratégie d'échantillonnage.....	111
2.4.1	<i>La base de sondage.....</i>	<i>111</i>
2.4.2	<i>Le plan d'échantillonnage.....</i>	<i>111</i>
2.4.3	<i>Les critères d'éligibilité.....</i>	<i>112</i>
2.5	Recueil des données.....	112
2.5.1	<i>Questionnaire.....</i>	<i>112</i>
2.5.2	<i>Modélisation atmosphérique.....</i>	<i>117</i>
2.5.3	<i>Approche géographique.....</i>	<i>117</i>
2.6	Indicateurs de santé déclarée.....	118
2.6.1	<i>Santé générale perçue.....</i>	<i>119</i>
2.6.2	<i>Anxiété.....</i>	<i>120</i>
2.7	Indicateurs d'exposition au site industriel de Salindres.....	121
2.7.1	<i>Pollution perçue associée au site industriel de Salindres.....</i>	<i>121</i>
2.7.2	<i>Concentration atmosphérique en polluants émis par le site industriel de Salindres.....</i>	<i>123</i>
2.8	Indicateurs d'exposition aux facteurs de risque non liés aux activités du site industriel de Salindres.....	124
2.8.1	<i>Pollution perçue non liée aux activités du site industriel de Salindres.....</i>	<i>124</i>
2.8.2	<i>Concentration atmosphérique en polluants émis par le trafic routier.....</i>	<i>124</i>
2.9	Caractéristiques individuelles.....	125
2.9.1	<i>Facteurs sociodémographiques.....</i>	<i>125</i>
2.9.2	<i>Facteurs socio-économiques.....</i>	<i>126</i>
2.9.3	<i>Comportements de santé et mesures anthropométriques.....</i>	<i>127</i>
2.9.4	<i>Antécédents personnels de maladies chroniques.....</i>	<i>128</i>
2.9.5	<i>Lien professionnel avec les activités du site industriel de Salindres.....</i>	<i>129</i>
2.9.6	<i>Attitudes à l'égard du site industriel de Salindres.....</i>	<i>129</i>
2.10	Taille de l'échantillon et différence minimale significative.....	131
2.11	Plan d'analyse.....	132
2.11.1	<i>Préparation des données.....</i>	<i>132</i>

2.11.2	<i>Vérification des propriétés métriques des questionnaires standardisés</i>	133
2.11.3	<i>Analyses descriptives</i>	137
2.11.4	<i>Analyses comparées</i>	139
2.11.5	<i>Analyses multivariées</i>	140
3	Résultats	144
3.1	Participation à l'enquête téléphonique	144
3.2	Description des caractéristiques de la population.....	146
3.2.1	<i>Caractéristiques sociodémographiques</i>	147
3.2.2	<i>Caractéristiques socio-économiques</i>	150
3.2.3	<i>Comportements de santé, caractéristiques anthropométriques et antécédents de maladie chronique</i>	152
3.3	Description des indicateurs de santé déclarée	154
3.3.1	<i>Scores de santé générale perçue du MOS-SF-36</i>	154
3.3.2	<i>Score d'anxiété du SCL-90-R</i>	164
3.4	Comparaison des observations autour du site industriel de Salindres avec des références nationales.....	170
3.5	Description de l'exposition au facteurs de risque.....	174
3.5.1	<i>Exposition à la pollution perçue associée au site industriel de Salindres</i>	174
3.5.2	<i>Exposition à la pollution atmosphérique émise par le trafic routier et les activités du site industriel de Salindres</i>	175
3.5.3	<i>Attitudes à l'égard du site industriel de Salindres</i>	176
3.6	Résultats des analyses multivariées.....	178
4	Discussion	183
4.1	Représentativité des données.....	184
4.1.1	<i>Taux de couverture</i>	184
4.1.2	<i>Taux de participation</i>	185
4.1.3	<i>Effet d'un éventuel biais de sélection</i>	187
4.2	Qualité des réponses aux questionnaires standardisés.....	188
4.2.1	<i>Taux de réponses</i>	188
4.2.2	<i>Cohérence des réponses aux questionnaires MOS SF-36</i>	189
4.3	Propriétés psychométriques des questionnaires standardisés.....	189
4.3.1	<i>Validité de face et durée d'administration du questionnaire</i>	189
4.3.2	<i>Concordance inter-juges</i>	190
4.3.3	<i>Effet plancher et plafond</i>	191
4.3.4	<i>Fiabilité de la mesure</i>	192
4.3.5	<i>Validité de structure</i>	193
4.3.6	<i>Validité de construit</i>	195
4.4	Interprétation des résultats.....	198
4.4.1	<i>Relation entre la pollution perçue et la santé psychologique</i>	198
4.4.2	<i>Rôle des attitudes dans la relation entre la pollution perçue et la santé psychologique</i>	199

4.4.3	<i>Relation entre la pollution perçue et les attitudes à l'égard du site industriel</i>	201
4.4.4	<i>Rôle de la durée de résidence dans la relation entre la pollution perçue et la santé psychologique</i>	202
4.4.5	<i>Influence du lien professionnel avec les activités industrielles</i>	202
4.4.6	<i>Influence de l'exposition aux concentrations atmosphériques liée au site industriel de Salindres et au trafic automobile</i>	203
4.4.7	<i>Les autres variables de confusion</i>	204
4.5	Confrontation des résultats	204
4.5.1	<i>Comparaison à la population générale</i>	204
4.5.2	<i>Comparaison à des populations particulières</i>	206
4.5.3	<i>Comparaison à des populations riveraines de sources locales de pollution de l'environnement</i>	207
PARTIE 3 DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION		209
1	Discussion générale	210
1.1	Critères de qualité des indicateurs	210
1.2	Facteurs de risque étudiés	216
1.3	Intérêt pour la gestion	220
2	Conclusion	224
RÉFÉRENCES		226
ANNEXES		251

“Environmental health comprises those aspects of human health, including quality of life, that are determined by physical, chemical, biological, social and psychosocial factors in the environment.”¹

(World Health Organization, 1993)

¹ « La santé environnementale comprend les aspects de la santé humaine, y compris la qualité de la vie, qui sont déterminés par les facteurs physiques, chimiques, biologiques, sociaux, psychosociaux de notre environnement. »

PARTIE 1

PROBLÉMATIQUE ET CONCEPTS

1 INTRODUCTION

1.1 PROBLÉMATIQUE

1.1.1 Attentes sociales en matière de santé autour de sources locales de pollution de l'environnement

Depuis Love Canal aux États-Unis en 1978 et Seveso en Italie en 1976, l'importance des risques et de leur perception dans nos sociétés occidentales s'est accrue et la problématique de la santé environnementale fait l'objet d'une forte prise de conscience au sein des populations. Celles qui résident dans un environnement dégradé, par exemple à proximité de sources locales de pollution de l'environnement (SLPE), sont ainsi légitimement préoccupées par l'impact de cette pollution sur leur santé.

Avec l'aspiration à une meilleure équité environnementale et l'intensification du débat public sur les problématiques de santé liées à l'environnement comme celles soulevées par les incinérateurs, les émetteurs de champs électromagnétiques ou les installations nucléaires, les préoccupations relatives à l'impact sanitaire des SLPE se sont renforcées ces dernières années. Souvent mobilisées et impliquées dans des réseaux et des collectifs, les populations riveraines font connaître aux autorités leurs inquiétudes d'ordre sanitaire et attribuent à la source environnementale incriminée la responsabilité de la dégradation de leur état de santé. Les plaintes formulées ont trait aux maladies graves telles que les cancers, qu'à des problèmes de santé plus courants, des symptômes divers, de la gêne ressentie ou une dégradation de la qualité de vie.

1.1.2 Enjeu méthodologique

Pour répondre à ces signalements issus de la population, les études épidémiologiques réalisées par les autorités sanitaires, notamment par l'Institut de veille sanitaire (InVS)², portent principalement sur la survenue de maladies organiques graves telles que les cancers, les maladies cardiovasculaires et respiratoires (notamment l'asthme) et les malformations congénitales [1-4]. Ces événements de santé sont choisis pour étudier l'impact potentiel sur la santé d'une exposition à des agents dangereux, car ils sont identifiés pour être associés à la pollution des milieux de l'environnement, l'air, l'eau, le sol [5;6].

Cependant, les études épidémiologiques locales s'intéressant à ces maladies se heurtent à des difficultés d'ordre méthodologique [7;8]. Elles sont liées au fait que les sources de données usuelles comme, par exemple, les registres de maladies, les statistiques hospitalières ou les données de mortalité par cause sont limitées dans leur résolution géographique, et ne couvrent pas, toutes, l'ensemble du territoire national. En outre, le délai de latence long qui peut séparer le début de l'exposition et la survenue du problème de santé observable par les indicateurs disponibles peut être à l'origine de difficultés dans l'évaluation rétrospective des expositions. Enfin, ces études locales portant sur des événements sanitaires de faible incidence présentent fréquemment un défaut de puissance statistique.

Compte tenu des problèmes méthodologiques majeurs pour l'étude épidémiologique de ces maladies à l'échelle géographique locale, il est rarement possible de conclure à leur association avec l'exposition à la pollution [9;10].

1.1.3 Enjeu de santé publique

Les phénomènes de santé identifiés par déclaration des personnes sont en général des problèmes courants, peu spécifiques, des symptômes divers (asthénies, céphalées, troubles du sommeil, toux, prurit, etc.) isolés ou associés [11]. Pour autant, ces événements de santé

² En matière de santé publique, l'InVS et l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), sont amenées à évaluer des situations qui paraissent préoccupantes sur le plan de l'environnement et de la santé des populations.

déclarée revêtent une grande importance en santé publique car leur prévalence est élevée dans la population générale. Or, la santé environnementale ne les étudie que très rarement.

Il a été montré que l'accroissement de ces phénomènes dans une population est associé et précède une augmentation importante des consultations chez les professionnels de santé [12;13]. Lorsque ces troubles exprimés par les populations sont attribués à des sources environnementales potentiellement polluantes, les médecins praticiens les relayent auprès des autorités sanitaires [14].

Aussi, les études actuelles ne répondent que partiellement aux attentes de la population, laissant de côté une partie de ses inquiétudes et des plaintes relatives à la santé [11;15-18]. Or, la littérature scientifique internationale montre l'intérêt de travailler sur ce champ de la santé, d'autant que ce dernier approche les dimensions psychologique et sociale de la plainte [15;19-27].

1.1.4 Approche globale de la santé

Ce décalage, entre les événements de santé habituellement étudiés dans les enquêtes épidémiologiques, d'une part, et la nature des plaintes et des inquiétudes formulées par les populations, d'autre part, conduit à proposer une nouvelle approche pour l'étude de la santé des populations exposées à une ou plusieurs SLPE. Cette démarche permet d'élargir la gamme des événements de santé étudiés par les enquêtes épidémiologiques ou les dispositifs de surveillance à des phénomènes de santé déclarée.

Par comparaison aux signes observés et aux maladies diagnostiquées par un tiers, de nombreux phénomènes de santé déclarée ne peuvent être identifiés par une autre méthode que l'interrogatoire des personnes qui les ressentent. Ce mode de recueil introduit la représentation que la personne interrogée se fait de sa santé et donc la perception qu'elle a de ses maux. Ainsi, les événements de santé déclarée, parce qu'ils intègrent la mesure subjective de la santé, correspondent à des problèmes auxquels les personnes accordent de l'importance même s'ils paraissent de pronostic moins sévère que les maladies habituellement étudiées. Ils touchent au bien-être à la fois physique, psychologique et social des personnes. Cet ensemble de problèmes de santé, fondés sur la déclaration des personnes interrogées, est réuni sous l'expression « santé déclarée ».

1.1.5 Cadre de surveillance épidémiologique en santé environnement

Dans le cadre des missions de surveillance de l'InVS³, il apparaît légitime d'étudier les évènements de santé déclarée par la population, dans un cadre de surveillance épidémiologique en santé environnementale, notamment en raison des enjeux sociaux et économiques qu'ils représentent [11;28;29].

L'épidémiologie est une discipline consacrée à l'analyse de la distribution des états de santé de la population et de leurs déterminants [30]. Placé dans un cadre de surveillance, le recueil épidémiologique de données relatives à la santé vise à observer de manière attentive et continue leur distribution et les variations temporelles de leur incidence [31-33].

La surveillance épidémiologique en santé environnement demande d'associer l'évolution de la santé à celle de l'environnement considérée comme facteur de risque des effets surveillés [34-36] (Figure 1). Ainsi, un dispositif de surveillance épidémiologique en santé environnement, fondé sur la mesure répétée de la santé déclarée par les populations exposées à des SLPE, intègre non seulement le recueil des indicateurs de santé pertinents mais également le recueil des facteurs de risque des évènements de santé surveillés.

³ Dans le cadre de ses missions de surveillance, d'observation et de vigilance sanitaire, l'InVS participe au recueil et au traitement de données sur l'état de santé de la population à des fins épidémiologiques, notamment en cas de menace pour la santé de la population ou de certaines de ses composantes et quelle qu'en soit l'origine.



Figure 1 : Cadre général de la surveillance épidémiologique en santé environnement d'après Quénel (1995) [34] et Corvalán *et al.* (1996) [37].

1.2 OBJECTIFS

Ce travail évalue la pertinence et la faisabilité d'un dispositif de surveillance épidémiologique en santé environnementale, à une échelle géographique locale, fondée sur la mesure de la santé déclarée. Peut-on mesurer les effets sur la santé déclarée par les populations riveraines de situations d'exposition à des SLPE ? La mesure de la santé déclarée est-elle à même de mettre en évidence les effets d'une exposition aux différentes caractéristiques de l'environnement agissant sur la santé dans ces situations environnementales, liées notamment aux dimensions psychosociales ? Que peut apporter un système de surveillance épidémiologique de la santé déclarée pour améliorer l'évaluation et la gestion de la situation locale en santé environnement ?

Ce travail s'est donné comme objectif d'éclairer ces questions à travers une revue de la littérature et une application de terrain.

1.3 MÉTHODES

Il s'agit d'une thèse en épidémiologie dans le domaine de la santé environnementale. Le travail de thèse sera réalisé en deux temps. Nous proposons dans un premier temps une réflexion conceptuelle sur la santé déclarée utilisée dans un cadre de surveillance épidémiologique en santé environnementale, à une échelle géographique locale. L'analyse s'appuie sur les études déjà réalisées dans le champ de notre recherche et en particulier sur les résultats des études épidémiologiques. Afin d'apporter les connaissances sur la santé déclarée, une revue bibliographique est réalisée sur les études de la santé déclarée par les personnes riveraines de SLPE [38;39]. Ce travail bibliographique permet de cerner les méthodes de mesure de la santé déclarée, les indicateurs de santé déclarée et les facteurs de risque associés aux SLPE et les conditions de mise en œuvre de la surveillance épidémiologique de manière à construire ce dispositif.

Dans un second temps, l'application de ce dispositif autour d'un site industriel permet d'en évaluer la pertinence et la faisabilité pour l'évaluation et la gestion des situations d'exposition à des SLPE. Le choix de la situation locale s'est porté sur le site industriel de Salindres qui regroupe différentes activités industrielles chimiques. Cette situation d'exposition environnementale a été jugée pertinente pour l'étude de la santé déclarée compte tenu de la nature des plaintes de santé et de l'aspect multifactoriel des risques environnementaux présents dans la situation.

1.4 PLAN DE LA THÈSE

Nous décrirons dans une **première partie**, le cadre conceptuel de la santé déclarée. Qu'entend-t-on par santé déclarée ? Nous verrons que la santé déclarée est en lien étroit avec un large champ de notions d'acceptations proches, telles que la qualité de vie et la santé perçue. Nous décrirons également dans cette partie les méthodes utilisées pour la mesure de la santé déclarée.

Dans le chapitre suivant, la santé déclarée sera étudiée dans le cadre de la thématique santé environnementale, en ciblant les situations d'exposition à des SLPE. Nous dégagerons, dans ces situations environnementales dégradées, le contexte de la survenue des signaux sanitaires et l'importance que revêtent les événements de santé déclarée. Les résultats des études portant

sur la santé déclarée seront décrits en termes d'indicateurs éligibles dans ce contexte d'utilisation et d'instruments utilisés pour les mesurer.

Dans un cadre de surveillance épidémiologique, il ne peut s'agir uniquement de décrire les évènements de santé déclarée pertinents pour évaluer et gérer les situations environnementales dégradées. Il convient également de comprendre les mécanismes par lesquels les facteurs de risque environnementaux et populationnels produisent ces évènements de santé déclarée. Nous nous attacherons à présenter les connaissances sur ces facteurs de risque et déterminants des évènements de santé déclarée de manière à identifier et sélectionner les caractéristiques de l'environnement et de la population, pertinentes dans les situations de SLPE.

Nous identifierons enfin ce que peuvent être les spécificités du cadre de la surveillance épidémiologique de la santé déclarée : les conditions de la mise en œuvre d'un tel dispositif de surveillance autour de source locales de pollution de l'environnement seront passées en revue en termes d'objectifs, de critères de pertinence des indicateurs de santé déclarée et de faisabilité de leur recueil, ainsi que de problèmes méthodologiques.

Dans une **seconde partie**, nous présenterons une expérimentation du dispositif de surveillance épidémiologique fondée sur le recueil de la santé déclarée par la population riveraine d'une plateforme industrielle chimique dans le sud de la France. Cette étude pilote permet d'évaluer certains aspects de la pertinence et de la faisabilité de ce dispositif dans une situation réelle d'exposition de la population à une source locale, multiforme, de pollution de l'environnement.

Enfin, dans une **troisième partie**, nous tirerons les enseignements de l'analyse de la littérature et de l'expérimentation de terrain afin de proposer des éléments de méthodes pour la mise en place d'un tel système de surveillance.

2 DÉFINITION ET MESURE DES INDICATEURS DE SANTÉ DÉCLARÉE

2.1 LA SANTÉ DÉCLARÉE

2.1.1 Définition

La santé déclarée (*self-reported health*) est définie dans ce travail comme l'ensemble des événements de santé d'une personne, porté à la connaissance d'un observateur sur la base de ses déclarations. Le recueil par interrogatoire permet de notifier des événements de santé qui peuvent être collectés par ailleurs et vérifiés ou approchés par d'autres méthodes de mesures : l'examen clinique du médecin, par exemple, ou les bases de données médicalisées concernant le recours aux soins ou la consommation de médicaments.

Mais la santé déclarée permet également de recueillir des événements de santé dont l'existence ne peut être attestée que par la seule personne qui les ressent (signes subjectifs ou symptômes, gêne sensorielle, etc.). De ce fait, parce qu'ils intègrent la représentation que les personnes ont de leur santé, les phénomènes de santé déclarée ne peuvent être mesurés par aucune autre méthode [40]. C'est ce qui en fait son intérêt notamment en médecine et en recherche clinique où elle est particulièrement utilisée [41]. Le recours à cette mesure subjective de la santé constitue un courant important et utile en santé publique, visant à placer le malade au centre du système de soin [42]. Ainsi, la représentation personnelle de la santé est souvent associée à un point de vue « interne » – la manière dont la personne ressent puis exprime sa propre santé -, par distinction à un point de vue « externe » – la manière dont le professionnel de santé évalue la santé du patient [43;44].

2.1.2 Concepts associées

La santé déclarée (*self-reported health*) est abordée de diverses manières dans la littérature, sous l'angle de la santé perçue (*perceived health*), de la qualité de vie (*quality of life*), de la santé déterminée par auto-évaluation (*self-rated health*), du bien-être (*well-being*). Aussi est-il nécessaire de comprendre ces différentes notions afin d'identifier les recouvrements et les distinctions avec celle de santé déclarée.

2.1.2.1 *Mesure subjective de la santé*

Les expressions « santé perçue », « santé ressentie » ou l'expression inédite de Denis Bucquet « santé perceptuelle » [45] sont souvent utilisées pour insister sur le processus de subjectivation dans la mesure de la santé [46]. De manière simplifiée et polarisée, la mesure subjective de la santé aborde ainsi la personne interrogée en tant que « sujet pensant » contrairement à la mesure objective qui la considère comme « sujet vivant » [42].

Cependant, dans la mesure de la santé perçue, la place donnée à la représentation que la personne interrogée se fait de sa santé est limitée. « Le fait que les patients répondent à des questions élaborées par des experts n'est pas suffisant pour conclure que leurs réponses reflètent le point de vue des patients » [47]. En effet, la mesure reflète d'un certain point de vue la perception de la personne interrogée, passé au crible des questions formulées par le chercheur. Une mesure totalement subjective de la santé consisterait à poser une question ouverte sans *a priori* sur l'état de santé de la personne interrogée. Ainsi, dans la pratique, il s'agit plutôt de santé perceptuelle que de santé subjective. Toutefois, nous verrons que la part de subjectivité accordée à la personne interrogée dans la mesure de la santé perçue est prise en compte au moment de la construction de l'instrument de mesure de la santé.

2.1.2.2 *Qualité de vie et concepts associés*

Dans la littérature, les événements de santé déclarée sont souvent regroupés sous le concept unificateur de qualité de vie faisant également appel à la représentation de la personne interrogée [48]. L'utilisation de la notion de qualité de vie s'est largement étendue au fil des années sous l'influence des disciplines qui s'y sont intéressées, telles que la médecine clinique, la psychologie, l'économie, la sociologie ou la santé publique. En particulier, la

médecine clinique porte, depuis les années 1970, un intérêt significatif à l'impact des maladies chroniques et leurs traitements sur la qualité de vie [49-51].

Aujourd'hui, il existe un consensus quant au caractère multidimensionnel de la qualité de vie qui est définie par de nombreux cadres conceptuels [47;52]. On retrouve cette notion dans la définition que donne l'OMS de la qualité de vie et des dimensions qui la constituent [53] et par lesquelles sont évaluées à la fois les déterminants et les conséquences de la qualité de vie [54-56].

Selon le domaine d'application pour lequel la qualité de vie est mesurée, les dimensions qui la constituent sont variables, adaptées à chaque situation d'évaluation en fonction des objectifs poursuivis. Ainsi, dans le domaine de la médecine et de la recherche clinique, où la qualité de vie est très utilisée pour étudier sa variation en fonction des modifications de l'état de santé du fait de maladies et de leur traitement, on parle de qualité de vie liée à la santé (*health-related quality of life = HRQoL*) [57;58]. Celle-ci prend en compte, non pas toutes les dimensions de la qualité de vie en général, mais uniquement celles qui peuvent être modifiées par la maladie ou son traitement [59]. On met alors l'accent sur l'état de santé psychologique et fonctionnel de la personne, sur ses sensations somatiques et sur ses relations sociales [45]. En santé environnement, en revanche, on parle plutôt de qualité de vie environnementale, même si l'expression qualité de vie liée à l'environnement paraît plus appropriée [60;61]. Cette notion intègre des dimensions subjectives d'évaluation de l'environnement physique et de satisfaction quant aux lieux de vie [62].

Récemment, dans le domaine de la médecine et de la recherche clinique, en remplacement du terme « qualité de vie » qui est un concept trop englobant, on utilise également « l'évaluation rapportée par les patients » connue sous l'expression anglo-saxonne « *patient reported outcome* » (*PRO*) et considérée comme un critère de jugement incontournable [63;64].

Par opposition aux instruments multidimensionnels composés d'un ensemble d'items, l'expression « santé auto-évaluée » ou « *self-rated health* » (*SRH*) est utilisée de manière spécifique pour qualifier la perception de l'état de santé général à l'aide d'une seule échelle de mesure. Cet item unique est l'un des indicateurs les plus utilisés pour mesurer la santé dans les enquêtes sanitaires par interview [65].

Enfin, le bien-être est très utilisé en psychologie, en sociologie et dans le langage commun, comme un concept très englobant ouvert à de nombreuses dimensions [66;67]. Dans la littérature scientifique, le bien-être est souvent assimilé à la qualité de vie dans son acception la plus extensive : « Le bien-être subjectif se réfère à la qualité de vie subjective dans son ensemble » [68].

2.1.3 Justification du choix de l'expression utilisée

Ces expressions sont souvent utilisées de manière interchangeable mais elles représentent pourtant des approches conceptuelles spécifiques [69;70]. Dans le cadre de ce travail, nous considérons que la qualité de vie est un concept trop polysémique pour tenir lieu de vocable rassembleur des événements de santé déclarée [56]. Parce qu'elle inclut d'autres dimensions que la santé, il ne semble pas que la qualité de vie soit l'expression adaptée à notre champ d'étude, lequel requiert, pour une gestion adaptée de la situation, la compréhension de la relation entre l'environnement et la santé des personnes qui y sont exposées. Les mêmes arguments peuvent être avancés pour le concept de bien-être qui n'est pas retenu, *in fine*.

Les expressions fort utilisées dans la littérature, « *Patient-reported outcome* » (*PRO*) et « *Self-rated health* » (*SRH*), sont spécifiques d'utilisations particulières, et sont de ce fait également écartées. Le *PRO* est une expression spécifique du domaine de la médecine clinique et semble inadapté au champ de la santé environnementale. Le *SRH*, quant à lui, spécifique d'un indicateur de santé générale perçue mesuré à l'aide d'une seule question est, par conséquent, trop restrictif pour le cadre de notre travail.

L'expression « santé subjective » s'oppose en soi à celle de « santé objective » ce qui n'est pas souhaité ici dans une approche globale de la santé [42;49]. En outre, dans la pratique, la mesure strictement subjective de la santé est un objectif difficile à atteindre en épidémiologie. En effet, le choix des indicateurs de santé déclarée est fondé sur les préoccupations de santé des populations riveraines d'une source de pollution, mais également sur les relations attendues entre l'exposition et le risque compte tenu des facteurs de risque présents dans la situation de pollution étudiée.

La plupart des indicateurs de santé mesurés dans le cadre de ce travail, sont des indicateurs de santé perçue, perceptuelle, ou ressentie. Toutefois, ces derniers étant évalués à travers une

déclaration par les personnes interrogées ne reflétant que partiellement le point de vue des personnes, l'InVS a fait le choix de sélectionner l'expression « santé déclarée ».

2.2 MESURE DES INDICATEURS DE SANTÉ DÉCLARÉE

La construction des indicateurs de santé déclarée nécessite la quantification des variables portant sur les événements de santé à travers un questionnaire. Malgré leur rapidité d'acquisition, ces indicateurs peuvent présenter une réelle complexité tenant, notamment, à leur méthode de mesure.

2.2.1 Dispositif de mesure

La quantification des indicateurs de santé déclarée se réalise le plus simplement à l'aide d'une échelle de mesure ou, de manière plus complexe, par l'agrégation d'un ensemble de réponses à des questions.

2.2.1.1 Échelles de mesure

Dans le cas le plus simple, l'évènement de santé peut être mesuré à l'aide d'une seule question appelée également « item ». Celui-ci, constitué d'un énoncé auquel est associé un ensemble de modalités de réponse, compose une échelle de mesure pour la quantification de l'évènement de santé. Stevens définit différentes modalités de réponses au sein d'une échelle. Cette diversité donne lieu à différents types de mesures selon les propriétés mathématiques qui leur sont associées [71]. Les mesures nominales ou catégorielles, qui peuvent être des variables dichotomiques comme le genre ou des variables polytomiques qualitatives comme la CSP, présentent des propriétés mathématiques d'équivalence. Les mesures ordinales, présentant les propriétés d'ordonnance, se retrouvent, par exemple, dans l'évaluation de l'intensité ou de la fréquence d'un évènement de santé, ou dans le niveau de diplôme. Les mesures par intervalle présentent les propriétés d'additivité. Enfin, les mesures proportionnelles ou mesures de rapport présentent les propriétés de proportionnalité.

L'additivité confère à la mesure la propriété des variables quantitatives : les écarts entre des modalités adjacentes sont équivalents. Or, la plupart des modalités de réponse des échelles en psychométrie sont des mesures ordinales (échelle de Likert) qui ne peuvent pas bénéficier des propriétés des variables quantitatives [42;72]. Toutefois, ces mêmes variables sont souvent

considérées, sans que cette hypothèse soit vérifiée, comme des mesures par intervalles présentant les propriétés d'additivité.

2.2.1.2 Scores calculés par agrégation d'items : notions de variable latente ou concept

Les événements de santé, comme l'anxiété ou la dépression par exemple, sont en général des concepts trop complexes pour être mesurés directement par une seule échelle de mesure. Ces « concepts » également appelés « variables latentes » (ou « traits latents » ou « construits ») sont alors mesurés par agrégation de l'information portée par un ensemble d'items décrivant le concept à mesurer [73].

Un modèle de mesure permet de traduire les réponses de l'ensemble des items en une valeur numérique. Le plus souvent, un score agrège l'information portée par l'ensemble des réponses aux items à l'aide d'un algorithme. Cet algorithme est très fréquemment une somme pondérée des réponses aux items. Lorsque le concept à mesurer est unidimensionnel, l'ensemble des items qui le constitue traduisent un seul et même concept et un seul score est alors calculé. Mais de nombreux concepts sont multidimensionnels dans le sens où ils se composent d'un ensemble de dimensions, chacune étant un concept sous-jacent du concept plus global à mesurer (Figure 2).

Par exemple, la qualité de vie se compose de dimensions telles que l'état fonctionnel, la vitalité, les relations sociales, la santé psychologique. Des scores calculés par agrégation d'items sont alors obtenus pour chaque dimension constituant le concept. Parfois un score global est calculé. Cependant, par postulat, la mesure ne doit porter que sur un seul et unique concept [42]. Ainsi, la mesure des concepts emboîtés comme c'est le cas de la qualité de vie et des dimensions qui la composent est difficile à interpréter.

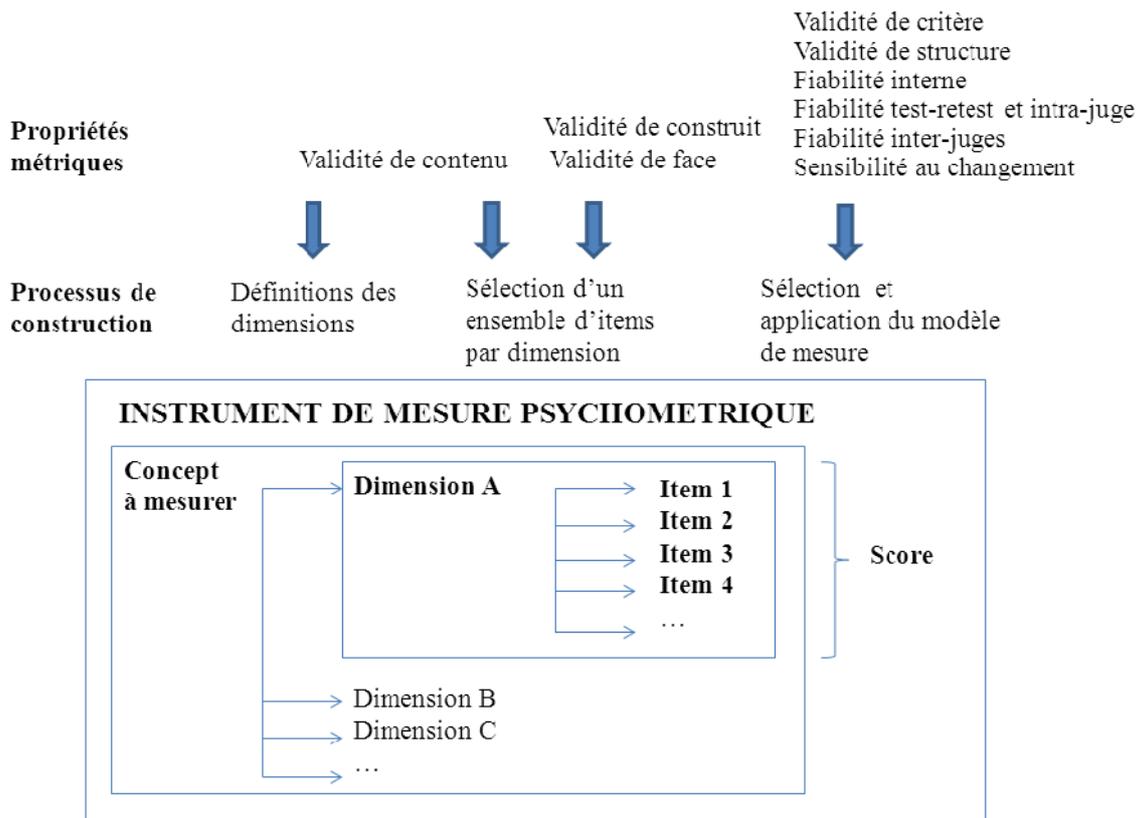


Figure 2 : Structure d'un instrument de mesure et ses propriétés métriques d'après Falissard (2008) [42].

Les modèles de mesures des variables latentes proviennent de l'économétrie notamment pour les approches utilité-préférence [74], de la clinimétrie [54] ou de la psychométrie. Initialement, l'approche psychométrique s'est intéressée à l'élaboration et l'utilisation d'instruments de mesure des états psychologiques des individus et s'étend à la mesure de concepts à partir d'observations dans de nombreux domaines notamment celui des sciences de l'éducation. Dans le champ de la santé environnementale, l'approche psychométrique couvre l'ensemble des méthodes utilisées pour la mesure de la santé déclarée.

La mesure de variables latentes a été particulièrement développée, d'un point de vue des modèles de mesure, par les théories classiques des tests (*Classical Test Theory = CTT*) par le modèle de l'univers d'item et, plus récemment, par les théories de réponses à l'item (*Item Response Theory = IRT*). Le modèle de Rasch est un cas particulier des Modèles de réponse à

l'item (MRI) de plus en plus utilisé [75;76]. Nous ne développerons pas la théorie de ces modèles de mesures bien décrits dans de nombreux ouvrages [77-80]. Nous retiendrons que la mesure psychométrique rend compte à la fois de la complexité et des efforts déployés pour fournir des mesures valides et fiables d'évènements de santé déclarée.

2.2.2 Propriétés métriques des instruments de mesure psychométrique

Un instrument de mesure psychométrique doit présenter des propriétés métriques qui garantissent la qualité de la mesure en termes de validité, de fiabilité et de sensibilité.

Dans la littérature, même s'il existe une diversité dans la terminologie des propriétés métriques, les critères de qualité sont les mêmes [42;47;59;77;81-84].

2.2.2.1 Validité : que mesure l'instrument ?

Un instrument est valide quand il mesure bien ce qu'il est sensé mesurer (absence d'erreur systématique). On distingue la validité de contenu, la validité de structure, la validité de critère, la validité de construit et la validité apparente.

La *validité de contenu* consiste à s'assurer que les items reflètent correctement le concept à mesurer. Pour cela, il est nécessaire, d'une part, que les items soient pertinents à l'égard du concept à mesurer par l'instrument et, d'autre part, que les items sélectionnés constituent un échantillon représentatif des items possibles pouvant décrire le concept à mesurer sous tous ses aspects.

La *validité de structure* (ou validité de structure interne) consiste à vérifier que les différents items qui caractérisent une même dimension sont homogènes, c'est-à-dire qu'ils permettent de mesurer une seule et même dimension. Il s'agit ici d'évaluer la structure dimensionnelle d'un concept, notion central en psychométrie [42].

La *validité de critère* (ou validité contre-critère) consiste à vérifier la corrélation entre le score obtenu avec l'instrument à valider et une autre mesure prise comme référence ou critère (comparaison à un *gold standard*). On parle de validité concomitante ou concourante (ou nomologique) lorsqu'il est possible de comparer simultanément la mesure par l'instrument à valider et le critère de référence. Lorsque l'instrument est capable de prévoir un phénomène

mesurable dans une période ultérieure pris comme critère de référence, on parlera de validité prédictive.

Mais, le plus souvent, on ne dispose pas de *gold standard* et l'évaluation de la performance de l'instrument est vérifiée par des corrélations entre la mesure obtenue avec l'instrument à valider et d'autres phénomènes explicatifs de la mesure pris comme critères externes. Il peut s'agir d'autres mesures psychométriques proches du concept à valider ou des variables, comme des caractéristiques sociodémographiques ou socio-économiques. La *validité de construit* (ou validité conceptuelle ou de construction) consiste alors à vérifier un ensemble d'hypothèses selon lesquelles la mesure du concept est corrélée ou non avec ces différentes mesures externes. Par exemple, pour un instrument de mesure des capacités fonctionnelle, on vérifiera que le score est corrélé avec d'autres mesures psychométriques proches comme la dimension "activité physique" (PF) du MOS SF-36, ou avec le fait d'avoir une maladie chronique ou diminue avec l'âge ou au contraire ne varie pas selon le genre. On distingue la validité convergente lorsqu'une forte corrélation est attendue, de la validité divergente ou discriminante lorsqu'une absence ou faible corrélation est attendue.

Enfin, la *validité apparente* (ou validité de face) consiste à vérifier la valeur apparente des items, leur compréhension et donc leur crédibilité, lorsqu'ils sont administrés à des personnes qui ne sont pas des experts du domaine et, dans la situation étudiée ici, à la population générale riveraine de SLPE.

2.2.2.2 *Fiabilité : que vaut la mesure ?*

La fiabilité (ou fidélité) permet de vérifier qu'un instrument mesure avec précision ce qu'il est sensé mesurer (absence d'erreur aléatoire). On distingue la fiabilité test-retest et intra-juge, la fiabilité inter-juges et la fiabilité interne de l'instrument.

La *fiabilité interne* (ou cohérence interne ou consistance interne) consiste à évaluer l'importance de l'erreur de mesure aléatoire qui affecte la valeur du score. On estime la fiabilité interne à travers la corrélation de chaque item composant le concept avec les autres items et le score du même concept.

La *fiabilité test-retest et intra-juge* consiste à vérifier la stabilité du score obtenu par l'instrument administré à deux (fiabilité test-retest) ou plusieurs (fiabilité intra-juge) occasions aux mêmes sujets par le même juge. La *fiabilité ou concordance inter-juges*

consiste à vérifier la stabilité des scores obtenus à un test soumis aux mêmes sujets par plusieurs juges. Une bonne fiabilité test-retest, intra et inter-juges indique une bonne reproductibilité de la mesure par l'instrument.

2.2.2.3 Sensibilité

La *sensibilité au changement* consiste à vérifier qu'un instrument est apte à détecter des variations perceptibles, avec la finesse requise pour l'objectif poursuivi par l'étude [85;86]. La sensibilité s'évalue à la fois entre les individus et pour un même individu au cours du temps [87]. Dans une perspective de surveillance en santé environnementale, une bonne sensibilité au changement devra être capable de détecter des variations de l'état de santé d'une population exposée à une source locale de pollution environnementale comparée à une population témoin, ou des variations de l'état de santé d'une population avant et après une action de gestion visant à réduire la pollution.

2.2.3 Utilisation d'un instrument de mesure psychométrique

Compte tenu du lourd travail que représentent la construction et la validation d'un instrument de mesure psychométrique, la littérature recommande, dans la mesure du possible, d'utiliser un instrument de mesure du concept étudié existant plutôt que d'en élaborer un nouveau. À défaut, on utilisera un instrument dans une autre langue qu'on traduira. Enfin, lorsqu'il n'existe aucun instrument de mesure du concept étudié quelle que soit la langue, on pourra envisager d'élaborer un nouvel instrument de mesure [42;47;88].

2.2.3.1 Sélection d'un instrument

Il existe une multitude d'instruments psychométriques développés pour mesurer différents événements de santé et concepts [83]. La sélection d'un instrument de mesure doit faire l'objet d'une recherche et d'une comparaison systématique des instruments existants [89]. Même si aucun de ces instruments n'a été créé dans une perspective d'utilisation en santé environnementale, certains ont été sélectionnés pour être appliqués à ce domaine, par exemple dans les situations de catastrophe [90] ou d'aléas climatiques [91].

La sélection d'un instrument doit porter sur différents critères relatifs, par exemple, à l'objet de la mesure, au concept à mesurer, à la population d'étude, au statut de validation de

l'instrument et des considérations relatives à la faisabilité de la mesure dans le cadre de sa réalisation. En particulier, l'intérêt des instruments psychométriques génériques réside dans le fait qu'ils peuvent être utilisés quelle que soit la population à laquelle l'instrument est administré. Ils peuvent être utilisés en population générale, contrairement aux instruments spécifiques de populations particulières atteintes d'une maladie. Ces derniers, développés en médecine clinique, sont d'aucune utilité pour notre domaine d'étude portant sur la population générale.

Les critères de sélection d'un instrument psychométrique, outil de mesure d'un indicateur de santé déclarée dans le cadre d'une étude autour d'une source locale de pollution de l'environnement, sera abordée ultérieurement dans le cadre de la sélection des indicateurs de santé déclarée (*cf. Partie 1, § 5.3, p. 80*).

L'utilisation d'un instrument existant, déjà validé, nécessite toutefois de vérifier certaines propriétés métriques dans le cadre de son utilisation. Ainsi, une approche dite confirmatoire cherchera à vérifier que la structure interne de l'instrument est conservée et la fiabilité interne de la mesure est garantie dans la population d'étude [42].

2.2.3.2 Traduction d'un instrument

La traduction d'un instrument de mesure psychométrique doit s'entourer d'un ensemble de précautions portant notamment sur la transposition du concept mesuré par l'instrument original dans une nouvelle population parlant une langue différente dans un environnement culturel potentiellement différent [42].

La traduction en soi est une étape complexe nécessitant de multiples traductions en cherchant l'équivalence entre l'instrument d'origine et l'instrument traduit [92]. Une fois l'instrument d'origine traduit, il est nécessaire de vérifier l'ensemble des qualités métriques du nouvel instrument.

2.2.3.3 Élaboration d'un instrument

L'élaboration d'un instrument de mesure psychométrique représente un travail long et complexe qui doit conférer à l'outil construit les propriétés métriques requises en termes de validité, de fiabilité et de sensibilité au changement. Cette élaboration nécessite la rédaction

d'un protocole spécifique dont on peut distinguer deux phases d'élaboration : la construction de l'instrument de mesure et sa validation [42].

2.2.3.3.1 Étape de construction

Cette étape permet d'assurer la validité de contenu. Elle utilise principalement des méthodes qualitatives fondées sur l'analyse bibliographique, le jugement d'expert et la réalisation d'entretiens approfondis pour la définition des concepts, des dimensions et de l'univers des items, ainsi que la formulation de l'énoncé des items, de leur modalité de réponse et, en définitive la sélection des items.

C'est lors des entretiens semi-directifs ou de *focus group* avec des personnes issues de la population cible que la subjectivité des personnes est prise en compte dans l'élaboration de l'instrument de mesure. L'exploitation des contenus des entretiens et *focus group* permettent de capter l'information relative au concept et à la formulation des questions pertinentes.

L'étape de construction se termine par une approche exploratoire de l'instrument visant à évaluer sa structure dimensionnelle, en l'absence de connaissance suffisante sur la structure des concepts que l'on cherche à mesurer.

2.2.3.3.2 Étape de validation

L'étape de validation d'un outil psychométrique exploite des méthodes et tests statistiques pour vérifier certaines propriétés métriques, la validité de la mesure en termes de validité de critère, de validité de construit et de validité de structure, mais également la fiabilité de la mesure et la sensibilité au changement [42;77]. Cependant, on considère qu'un instrument de mesure est véritablement validé lorsqu'il a démontré, au cours d'un certain nombre d'utilisation, ses propriétés métriques et la pertinence des inférences issues de ses résultats [93].

2.3 CONCLUSION

La déclaration permet de recueillir certains évènements de santé qui ne peuvent être mesurés par aucune autre méthode. Aussi, s'agit-il d'une mesure d'un aspect de la santé en soi qu'il est nécessaire de prendre en compte en complément d'autres évènements de santé. Les études qui prennent en compte ces évènements de santé permettent une approche globale de la santé,

dans ses aspects physique, psychologique et général, autorisant l'observation d'une symptomatologie qu'aucune autre méthode ne permet.

D'un point de vue métrologique, l'utilisation d'instruments psychométriques permet de mesurer des événements de santé complexes tout en garantissant des propriétés satisfaisantes. Anne Fagot Largeault a constaté, il y a plus de vingt ans, qu'« un énorme travail a été fait pour construire des instruments de mesure simples et fiables » en psychométrie [94]. Plus récemment, Bruno Falissard a rapproché les mesures subjectives de la santé des mesures objectives pour les placer au même rang d'intérêt [42].

3 SANTÉ DÉCLARÉE AUTOUR DE SOURCES LOCALES DE POLLUTION DE L'ENVIRONNEMENT

Cette seconde partie vise tout d'abord à définir les situations d'exposition à des SLPE et à expliciter l'émergence de la plainte sanitaire dans ces contextes d'exposition.

Nous présentons ensuite les indicateurs de santé déclarée à la fois en termes d'effets observés autour de SLPE et de méthodes de mesure utilisées. Cette revue bibliographique a fait l'objet de deux articles dans la Revue d'épidémiologie et de santé publique [38;39] (*cf. Annexe 13*). Nous ne reprendrons pas en détail le contenu des articles, en particulier la méthode de recherche bibliographique. En revanche, nous explorerons certains aspects qui n'ont pu être détaillés dans les articles mais qui s'avèrent utiles dans le cadre de ce travail, en particulier la description des principaux instruments de mesure utilisés dans les études épidémiologiques autour de SLPE et le contexte social dans lequel émerge la plainte sanitaire.

3.1 PLAINTES SANITAIRES AUTOUR DE SOURCES LOCALES DE POLLUTION DE L'ENVIRONNEMENT

3.1.1 Sources locales de pollution de l'environnement : définition

Les SLPE sont définies ici comme des activités anthropiques, conduisant ou ayant conduit par le passé, à une pollution de l'environnement spatialement délimitée. Dans ce travail, la pollution de l'environnement se réfère, de manière extensive, à l'ensemble des modifications de l'environnement associées aux caractéristiques des installations industrielles et de leurs activités qui contribuent en tant que facteurs de risque pour la santé. Ils portent aussi bien sur les agents dangereux chimiques, physiques et biologiques rejetés dans les milieux de l'environnement que sur les *stimuli* sensoriels telles que les odeurs, le bruit, l'aspect physique d'une installation (*cf. Partie 1, § 4.4, p. 64*). En effet, une substance dangereuse peut

également présenter des propriétés organoleptiques qui lui confèrent un statut particulier en tant que facteur de risque. Ainsi, il est fait référence à la multifactorialité des risques dans une exposition à une SLPE [95] (*cf. Partie 1, § 4.1, p. 58*).

Bien que le terme de pollution de l'environnement ait été employé dans l'expression SLPE, on parlera, plus précisément, de contamination, lorsqu'il s'agit d'un apport d'agents dangereux qui a pour conséquence une élévation de la teneur originelle. On parlera de pollutions lorsque les quantités d'agents dangereux dans l'environnement sont susceptibles d'induire un effet négatif mesurable sur l'environnement et la santé [96].

La littérature internationale désigne fréquemment les SLPE comme des « désastres technologiques chroniques » ("*Chronic technological disasters*" = CTDs) [24;97;98].

Les SLPE sont le plus souvent des activités industrielles de nature très variée. Les situations les plus fréquentes portent sur des sites pollués par des stockages de déchets ménagers et industriels et d'anciennes décharges et sur des sites de production industrielle, comme les installations de traitement ou d'incinération de déchets, les activités industrielles de la pétrochimie ou les activités métallurgiques. Les centrales thermoélectriques et les activités d'élevages intensifs d'animaux sont également comprises comme des SLPE.

Les SLPE doivent être distinguées des activités anthropiques à l'origine des contaminations diffuses, tels que les rejets des activités domestiques urbaines, les épandages agricoles, la combustion résidentielle ou les sources linéaires comme le trafic routier.

3.1.2 Contexte social des études réalisées autour des sources locales de pollution de l'environnement

L'échelle géographique locale considérée dans ces situations d'exposition à des SLPE renvoie à un territoire restreint présentant des spécificités de lieu, et de contexte à la fois social, culturel, politique, économique dont il faut tenir compte lors d'une intervention de santé publique [99;100].

Or, la plupart des études réalisées autour d'une SLPE sont réalisées dans un contexte social tendu, marqué par un fort degré de préoccupation et d'inquiétude des populations vis-à-vis de la pollution réelle ou supposée et de ses effets sur la santé [10;101-103]. L'attribution des plaintes à la source de pollution est renforcée par le cumul des préjudices subit par les

populations [104]. La source de pollution est perçue à la fois comme émetteur d'agents dangereux mais également en tant que source d'odeurs désagréables, de bruits et de nuisances visuelles, comme son impact sur le paysage [105-108]. Les plaintes dépassent largement le contexte de la santé humaine et les populations mettent également en avant l'impact sur les animaux et l'environnement [106;109].

En outre, ces situations sont caractérisées fréquemment par des conflits qui émergent dans la population et diverses actions sociales ponctuent l'histoire de la plainte et de la gestion de ces situations [104;110;111]. La situation fait l'objet le plus souvent de controverses concernant l'évaluation de l'impact sanitaire et sur les modalités de gestion [104;106;112-114]. La couverture médiatique, fréquente dans ces situations, notamment pendant la période d'investigation, contribue à une stigmatisation du territoire [104;110;115;116]. Les mobilisations sociales peuvent conduire à des procédures judiciaires à l'encontre des responsables présumés des impacts sur la santé [23;103;117;118].

Les préoccupations d'ordre sanitaire sont explicitement les raisons qui conduisent à réaliser une étude épidémiologique autour du site considéré. Ces préoccupations portent sur des affections graves comme les cancers [104;119-123]. Mais elles concernent également des problèmes de santé moins sévères, des symptômes, de la gêne et une dégradation de la qualité de vie [103;104]. Ainsi, dans un contexte de tension sociale autour de l'ancienne activité de cokerie de Dortmund-Dorestfeld (Allemagne), la population demande que la souffrance psychologique résultant du fait de résider sur un site contaminé soit prise en compte en complément d'autres événements de santé [111].

Au final, les études réalisées localement sont aussi des réponses à une demande sociale locale, s'exprimant par des préoccupations et des inquiétudes d'ordre sanitaire.

3.1.3 Émergence de la plainte sanitaire

Dans les faits, l'émergence d'une plainte portée auprès des autorités sanitaires, qu'elle porte sur l'environnement ou la santé, est le fruit d'une construction sociale [124]. Pour qu'un signalement sanitaire prenne forme, il faut que la connaissance des atteintes de la santé et la compréhension de leurs causes, puissent être rassemblées et cumulées afin d'être constituées comme un problème collectif. Le signalement procède ainsi d'une connaissance partagée qui se forme à l'intérieur de réseaux qu'elle contribue à stabiliser. Les acteurs locaux qui

signalent un problème sanitaire le considèrent comme réel et Marcel Calvez insiste sur le fait qu'il n'est pas possible de le disqualifier. C'est dans cette perspective que la plainte sanitaire autour des SLPE est envisagée dans ce travail.

L'expérience de la prise en charge des signalements en santé environnement à l'InVS montre que la plainte sanitaire est multiple et évolutive dans l'histoire du signalement. Cela n'est pas systématique, mais on peut observer une aggravation de la plainte sanitaire dans la durée. Les plaintes portant sur les cancers indiquent le plus souvent un stade évolué du signalement.

Le crédit porté par les autorités sanitaires aux événements de santé est fonction, notamment, de la gravité des problèmes de santé. Ainsi, un agrégat de cas de cancers est systématiquement reconnu par les autorités sanitaires comme devant faire l'objet d'une investigation [124;125]. Ce n'est pas toujours le cas des plaintes portant sur des événements de santé moins sévères, et *a fortiori* lorsqu'il s'agit de qualité de vie dégradée voire d'une gêne associée à des nuisances [126].

Compte tenu de l'évolution d'un signalement dans le temps autour d'une SLPE, porter un intérêt aux plaintes d'ordre sanitaire dès les premiers signaux semble être un premier pas vers l'amélioration des conditions de l'évaluation des situations environnementales dégradées. On peut en attendre une prise en charge précoce et optimale des situations environnementales et donc une efficacité dans la gestion de santé publique de la situation.

3.2 INDICATEURS DE SANTÉ DÉCLARÉE ÉTUDIÉS AUTOUR DES SOURCES LOCALES DE POLLUTION DE L'ENVIRONNEMENT

Une cinquantaine d'études ayant recueillis des événements de santé déclarée par la population riveraine de SLPE ont fait l'objet de publications dans des revues scientifiques. Une large gamme d'indicateurs de santé déclarée a été mesurée. Ces indicateurs sont relatifs à des événements de santé variés : des symptômes isolés ou des groupes de symptômes, des altérations de la qualité de vie, mais aussi des maladies déclarées. Ils concernent des aspects de la santé physique, psychologique et générale [39].

La plupart de ces indicateurs de santé déclarée sont exprimés, de manière classique en épidémiologie, par une proportion, principalement sous la forme d'une prévalence de l'évènement de santé dans la population ou d'un pourcentage de personnes présentant

l'évènement de santé dans la population. Ils s'expriment également fréquemment par une moyenne de valeurs de scores mesurant l'évènement de santé dans la population et plus rarement un pourcentage de personnes présentant une valeur de score dépassant une valeur seuil prédéfinie. Enfin, ils s'expriment exceptionnellement sous la forme d'un taux d'incidence de l'évènement de santé dans la population pendant une période donnée.

La majorité des études portant sur la santé déclarée met en évidence une dégradation de la santé déclarée dans ses différents aspects de la santé physique, psychologique et générale chez les personnes riveraines de SLPE, comparativement à celles qui en sont éloignées [38]. Pour chacun de ces aspects de la santé déclarée, nous décrivons, d'une part, les effets qui ont été observés en relations avec une exposition de la population à des SLPE et, d'autre part, les instruments utilisés pour les mesurer.

3.2.1 La santé physique

3.2.1.1 Les effets

La déclaration plus importante de symptômes somatiques à proximité de sites industriels à l'origine de nuisances comme les odeurs est observée depuis longtemps [127;128]. Les effets ne sont en général pas spécifiques d'un organe particulier. Ce sont des symptômes généraux (céphalées, malaises, étourdissements, vertiges, confusion, stupeur, somnolence, fatigue) [107;128-136]. Les symptômes lorsqu'ils sont spécifiques d'un organe ou d'un système organique particulier sont fréquemment associés à l'appareil respiratoire (toux, essoufflement, respiration sifflante) [104;107;110;130;132;136-139], ainsi qu'à l'appareil digestif (nausées et vomissements, diarrhée et constipation) [110;128;133;137]. Ce sont également des troubles cutanés (rashes, dermites, acné et eczéma) et ophtalmiques (troubles de la vision et autres affections de l'œil comme les irritations, les sensations de brûlures et de sécheresse de l'œil) [107;110;129-132;136-138]. Enfin, on retrouve des troubles relatifs à l'appareil auditif (otites et autres affections comme les acouphènes et les otalgies).

Trois symptômes sont fréquemment étudiés et retrouvés en association avec une exposition à une SLPE : les céphalées [104;107;115;130;133;136;140-149], les irritations des yeux [107;115;129;130;136-138;140-146] et les nausées et vomissements [115;132;133;136;137;141-145;148].

3.2.1.2 Les mesures

Les événements de santé physique sont recueillis principalement à l'aide d'échelles de fréquence et, plus rarement, de sévérité de symptômes listés dans des questionnaires *ad hoc*. Ces échelles de symptômes sont établies à la fois à partir des plaintes des populations riveraines des sites industriels [140], des effets attendus d'une exposition notamment aux odeurs [145] mais également d'instruments de mesure existant comme le *Medical Research Council's respiratory symptoms* (MRCQ) [104;150], le *Cornell Medical Index* [110;151;152], le *Respiratory Standardization Questionnaire* [130] ou le *Giessen Subjective Complaints List* (*Der Giessener Beschwerdebogen = GBB*) [111;153].

Plus rarement, ces indicateurs de santé physique résultent du calcul d'un score par l'agrégation d'items d'un questionnaire *ad hoc* [107;109;111;113;129;147;154-157]. Dans ce cas, les indicateurs sont des regroupements de symptômes :

- touchant un système ou un organe particulier, comme par exemple, des symptômes d'allergie cutanée évaluée par neuf items [154] ou une symptomatologie respiratoire évaluée par cinq items [155] ;
- qui peuvent être générés par un même mécanisme, par exemple, des plaintes somatiques associées aux odeurs [156] et à d'autres facteurs de stress psychologique [111;154] ou des symptômes associés aux propriétés irritantes de la pollution chimique [113;158;159] ;
- permettant de caractériser des plaintes somatiques non spécifiques [129;156].

3.2.2 La santé psychologique

3.2.2.1 Les effets

Certaines études portent sur les conséquences de l'exposition à une source de pollution en termes d'altération de l'état de santé psychologique. Elliott *et al.* définissent les effets psychologiques d'une exposition à une SLPE comme « *the complex of distress, dysfunction and disability, manifested in a wide range of psychological, social, and behavioural outcomes, in individuals, groups and communities as a consequence of actual or perceived environmental contamination* » [160].

Un effet de l'exposition au site sur la santé psychologique en général ou détresse psychologique est observé dans de nombreuses études [114;155;161-163]. Elles permettent l'observation des effets sur la morbidité psychologique tels que l'anxiété [115;155;161;164], la dépression [155;161;164;165], la somatisation [105;134;155;161] et les troubles du sommeil de type insomnie [115;128;144].

Enfin, des études mettent en évidence des associations entre l'exposition à une source de pollution et d'autres symptômes psychologiques : des troubles émotionnels (irritabilité, nervosité, hostilité et colère) [105;130;131;142;166], des troubles cognitifs (troubles de la mémoire, difficulté de concentration) [129;131;136;141;142], des troubles sensoriels (vision brouillée, perception d'odeurs inhabituelles) [115;130;131;137;138] et des troubles relatifs au stress psychologique [98;164].

3.2.2.2 Les mesures

Comme pour les symptômes physiques, les troubles psychologiques sont principalement évalués par des échelles listées dans des questionnaires *ad hoc*, chaque question permettant d'évaluer un symptôme psychologique. Mais une grande variété d'instruments psychométriques est également disponible parmi lesquels existent des questionnaires psychométriques standardisés, en particulier pour mesurer la morbidité psychologique.

Les instruments de mesure psychométriques les plus souvent utilisés autour de SLPE pour mesurer la santé psychologique sont des questionnaires standardisés tel que le *Symptom Checklist* (SCL) [102;105;114;155;156;161;162] ou le *General Health Questionnaire* (GHQ) [102;115;156;157;162]. Ces deux instruments ont été jugés par certains auteurs comme les plus pertinents pour mesurer les effets psychologiques d'une exposition de la population à des sites contaminés [102].

3.2.2.2.1 Symptoms Checklist (SCL)

Aussi appelé *Hopkins Symptom Checklist*, le SCL est un instrument qui évalue en 90 items une variété importante de troubles psychologiques et de symptômes de psychopathologies [167]. L'instrument est composé de neuf dimensions de troubles psychologiques : la somatisation (SOM) évaluée en 12 items, l'obsession compulsion (OC) en 10 items, la sensibilité interpersonnelle (I-S) en neuf items, la dépression (DEP) en 13 items, l'anxiété

(ANX) en 10 items, l'hostilité (HOS) en six items, l'anxiété phobique (PHOB) en sept items, l'idéation paranoïde (PAR) en six items et le psychotisme (PSY) en 10 items.

Chaque item évalue l'intensité d'un symptôme psychologique au cours des sept derniers jours par une échelle de Lickert en cinq classes : "pas du tout", "un peu", "modérément", "beaucoup", "extrêmement".

L'instrument SCL-90-R dans sa version révisée du SCL-90 permet le calcul d'un score général et de trois scores globaux : le *Global Severity Index* (GSI), indicateur de l'intensité de la détresse psychologique ; le *Positive Symptom Distress Index* (PSDI), indicateur de l'intensité des symptômes psychologiques ; et le *Positive Symptom Total* (PST), indicateur de la diversité des symptômes psychologiques [168].

Il est destiné à des personnes de 13 ans et plus pour une passation en 12 à 15 minutes.

Le SCL est un instrument très utilisé et fait l'objet d'une littérature importante ; plus de 1000 études ont eu recours à cet instrument. Particulièrement utilisé en milieu clinique, il peut également être passé à une population non médicalisée. L'instrument dans sa version américaine présente une bonne validité et fiabilité [168]. L'instrument bénéficie d'une version traduite en langue française, présentant de bonnes propriétés métriques [169;170]. L'outil, validé dans une population de patients en consultation psychiatrique en France, présente une bonne stabilité de sa structure factorielle en particulier pour la dépression et la somatisation [171]. La version en langue française du SCL-90-R a démontré une bonne fiabilité auprès d'une population générale féminine à Montréal (n=404) [172;173].

Dans les études autour de SLPE, le score général et deux des trois scores globaux — l'indice de sévérité globale (GSI) et le total des symptômes positifs (PST) — sont exploités [114;155;161]. Si l'instrument complet composé de 90 items est souvent utilisé, ses dimensions peuvent être également étudiées individuellement. Dans les études autour de sites contaminés, cinq dimensions de la version complète du SCL en 90 items (le plus souvent le SCL-90-R) sont particulièrement utilisées. Ces dimensions portent sur la somatisation (SOM) [98;102;105;155;156;161], l'anxiété (ANX) [155;161;162], la dépression (DEP) [105;155;161], et l'hostilité (HOS) [105;155].

3.2.2.2.2 General Health Questionnaire (GHQ)

Le GHQ est un instrument employé pour mesurer la morbidité psychologique en population générale à travers des questions sur l'évolution de l'état de santé psychologique général des dernières semaines [174;175]. Cet instrument concentre les principales composantes de la morbidité psychologique et spécialement l'anxiété et la dépression mais également le dysfonctionnement social et les plaintes somatiques.

Le GHQ est l'un des instruments les plus utilisés pour mesurer la détresse psychologique. Il a été développé au Royaume-Uni dans les années 1960 et 1970 et a pour but d'être utilisé à l'échelle individuelle, dans le cadre de la pratique de la médecine clinique. Le GHQ est toutefois largement exploité en épidémiologie, y compris dans des études qui portent sur des populations présentant des maladies particulières, pour étudier l'effet de facteurs de risque psychosociaux.

Il existe de nombreuses versions de ce questionnaire selon le nombre d'items : GHQ-12, GHQ-20, GHQ-28, GHQ-30, GHQ-60. Parmi les différentes versions existantes, le GHQ-28 est à la fois l'une des plus performantes et des plus utilisées dans le contexte hospitalier et en population générale [170]. L'auto-questionnaire peut être passé en 5 à 10 minutes.

Chaque item comporte une échelle de Likert en quatre classes de réponses possibles permettant d'évaluer l'évolution des problèmes ressentis par la personne interrogée : *i.e.* "moins que d'habitude", "comme d'habitude", "plus que d'habitude" et "bien plus que d'habitude" (plusieurs jeux de réponses sont possibles).

L'instrument permet de calculer deux types de scores globaux, dont l'un peut être comparé à une valeur seuil au-delà duquel on peut considérer la personne sans problème psychologique majeur.

La version GHQ en 28 items a été traduite et validée en français [176-178]. Elle présente de très bonnes propriétés métriques et en particulier une bonne fiabilité auprès de communautés différentes [176;177;179;180].

Dans une étude autour de sites contaminés, le GHQ-28 a été utilisé dans le cas d'exposition chronique à une décharge de déchets toxiques et municipaux à Kingston en Australie [115;181]. La version américaine du GHQ en 20 items (GHQ-20) est souvent utilisée dans les

études autour de SLPE [102;156;157;182]. Enfin, dans une étude autour d'un site pollué en cours de réhabilitation, le GHQ est utilisé dans sa version la plus courte en 12 items pour identifier les symptômes de détresses psychologiques [162].

3.2.2.2.3 Les autres instruments psychométriques

Parmi les autres instruments utilisés dans les études autour de SLPE, à l'instar de l'indice de sévérité globale (GSI) du SCL-90, le *Kessler 6 Scale* (K-6) [183;184] permet d'évaluer la détresse psychologique [163].

Différents questionnaires évaluent les troubles anxieux et/ou dépressifs, comme par exemple le *Center for Epidemiologic Studies Depression Scale* (CES-D) [141;159;165;185], le *Beck Depression Inventory* (BDI) [161;186] et le *Hospital Anxiety and Depression Scale* (HAD) [164;187].

Les études exploitent également des questionnaires qui évaluent les troubles psychologiques à expression somatique, appelés troubles somatoformes, à travers des plaintes somatiques comme par exemple le *Screening Instrument for Somatoform Symptoms* (SOMS) [134;188] ou le *Vragenlijst Onderzoek Ervaren Gezondheid* (VOEG) [189;190].

Le *Perceived Stress Scale* (PSS) [191] est utilisé pour mesurer le niveau de stress perçu par les populations riveraines de situations environnementales dégradées [98;159;164].

Il n'existe pas de version traduite en langue française pour plusieurs de ces instruments (K-6, VOEG, SOMS), alors qu'il existe des versions validées en français pour le BDI [192], le CES-D [193], le HAD [194] et le PSS [195].

3.2.3 La santé générale

3.2.3.1 Les effets

Des études s'intéressent à l'état de santé général perçu par la personne interrogée. Certaines de ses études ont montré l'effet d'une exposition à une source locale de pollution de l'environnement sur la santé générale perçue [113;148;196-199].

La santé générale est une mesure globale de la santé perçue qui peut, selon l'instrument de mesure utilisé, distinguer ou pas les différentes composantes de la santé, physique, psychologique et sociale.

3.2.3.2 Les mesures

La mesure de la santé générale perçue est réalisée fréquemment de manière directe à l'aide d'une échelle correspondant au *Self-rated health* (SRH) [102;104;128;140;145;148;156;157;198;200;201]. Lorsque l'étude utilise un questionnaire multidimensionnel, le *Medical Outcomes Study (MOS) Short-Form Health Survey* est l'instrument de référence pour mesurer la santé générale perçue [113;145;159;196;197;199;202]. On peut noter qu'une étude utilise le questionnaire WHOQOL-BREF [203] pour développer son propre instrument de mesure de la qualité de vie adapté à la situation environnementale étudiée [204]. Une autre étude exploite un questionnaire *ad hoc* pour mesurer des plaintes relatives à la santé générale perçue portant sur l'état psychologique et physique à travers cinq items [128].

3.2.3.2.1 Medical Outcomes Study Short-Form (MOS SF)

Le *Medical Outcomes Study (MOS) Short-Form (SF) Health Survey*, souvent considéré comme un instrument de mesure de qualité de vie liée à la santé, permet de caractériser des aspects de la santé générale perçue [205;206]. L'évaluation de la santé générale perçue s'appuie sur deux approches psychométriques, l'une dans une perspective fonctionnelle, l'autre dans une perspective subjective que les chercheurs ont cherché à intégrer dans un même instrument à travers différentes composantes, physiques et psychique de la santé générale, mais également portant sur l'autonomie en lien avec l'état fonctionnel de la personne, la vitalité et le fonctionnement social [207-209].

Le MOS SF est un instrument de mesure générique, qui n'est pas spécifique d'une classe d'âge ou d'une maladie en particulier ; il s'est révélé utile dans les enquêtes à la fois en population générale et dans des groupes de population spécifiques.

Dans sa version en 36 items, le MOS SF-36 explore huit dimensions : la mobilité et les performances physiques (*Physical Functioning* = PF), les restrictions dans les occupations de la vie quotidienne dues à des problèmes physiques (*Role Limitation – physical* = RP), la souffrance physique (*Bodily Pain* = BP), la santé perçue (*General Health* = GH), la vitalité (*Energy and Vitality* = VT), l'intégration sociale (*Social Functioning* = SF), les restrictions

dans les occupations de la vie quotidienne dues à des problèmes psychologiques (*Role Limitation – emotional* = RE) et la souffrance psychique (*Mental Health* = MH).

Ces huit dimensions correspondent chacune à un aspect différent de la santé. L'aspect physique de la santé est évalué en particulier à travers les capacités fonctionnelles de la personne, ses douleurs physiques et ses restrictions pour effectuer les tâches principales de la vie quotidienne en raison de son état physique. L'aspect psychologique de la santé s'exprime notamment à travers l'état de santé psychique de la personne, sa vie en relation avec les autres et ses restrictions pour effectuer les tâches principales de la vie quotidienne en raison de son état psychique. Ainsi rassemblées, ces dimensions permettent d'obtenir une approche globale de la santé de la personne dans ses composantes physiques et psychiques. Ces deux composantes sont mesurées par deux scores auxquels l'ensemble des huit dimensions contribuent : le score résumé physique (*Physical Component Summary* = PCS) et le score résumé psychique (*Mental Component Summary* = MCS) [210;211].

Parmi l'ensemble des scores mis à disposition par l'instrument, l'utilisation des scores résumés du MOS SF-36, le score résumé psychique (MCS) et le score résumé physique (PCS), sont en constante augmentation dans la littérature [212]. Les intérêts à l'usage de ces scores sont multiples et ont été soulignés par Ware *et al.* [210;211;213] :

- la simplicité pour l'évaluation de la santé générale perçue en réduisant le nombre d'indicateurs de santé du MOS SF-36 à analyser de 8 scores par dimension à 2 scores résumés tout en conservant une validité satisfaisante du construit ;
- la fiabilité de la mesure des PCS et MCS garantie par le regroupement de dimensions, tout en exprimant la majeure partie de l'information portée par les scores des 8 dimensions (les scores résumés capturent plus de 80% de la variance exprimée par les 8 dimensions) ;
- l'étendue de la valeur des scores qui ne présentent pas d'effet plafond ou plancher contrairement aux scores des 8 dimensions.

Les valeurs obtenues pour chacun des scores des huit dimensions ou des deux scores PCS et MCS varient de 0 (niveau faible de santé perçue) à 100 (niveau élevé de santé perçue).

Différentes versions abrégées dérivées du MOS SF-36 sont disponibles : le MOS SF-20 et le MOS SF-12 [214] qui explorent tout ou partie des dimensions de l'instrument original. La

version en 36 items peut être administrée en 5 à 10 minutes à des personnes âgées d'au moins 14 ans [208].

Il existe une littérature très importante sur l'évaluation des propriétés métriques de l'instrument de mesure dans sa version en langue anglaise, en particulier en termes de validité de construit [213;215;216], de validité de critère [217] et de sensibilité au changement [218-220].

Les propriétés psychométriques de l'instrument, dans sa version française et en population générale, ont été vérifiées à partir des données recueillies lors d'une enquête réalisée en 1995 au niveau national par l'agence Sofres [209]. Ainsi, la validité de structure, la validité convergente et discriminante de l'instrument, et sa fiabilité ont été vérifiées dans un échantillon représentatif de la population générale. Les propriétés métrologiques sont également vérifiées sur un échantillon plus petit de la population générale française (n=206) avec des résultats similaires [208].

Très sensible, en comparaison d'autres mesures de l'état de santé, le MOS SF-36 prouve la valeur de sa mesure sur de petits effectifs dans les essais cliniques [221]. En santé environnement, le MOS SF-36 permet de détecter de faibles variations de l'état de santé qui ne peuvent pas être observées par des mesures traditionnelles de mortalité et de morbidité [202].

Cet instrument standardisé est un outil de référence très largement utilisé au niveau international [212]. Il doit notamment sa notoriété au projet international de traduction de cet instrument : le *International Quality of Life Assessment* (IQOLA) [210;222-224]. Il bénéficie en particulier d'une bonne popularité en médecine clinique et en santé publique [41]. L'utilisation du MOS SF-36 est en constante augmentation et on dénombre aujourd'hui plus de 10 000 publications qui exploitent les mesures de santé générale perçue par cet instrument. En France, l'introduction du questionnaire MOS SF-36 dans l'enquête décennale santé 2002-2003 de l'Insee permet de disposer de références établies en population générale française [225]. Les questions portant sur la dimension relative à la souffrance psychique (MH) ont par ailleurs été introduites dans le questionnaire de l'enquête sur la santé et la protection sociale (ESPS) de l'Irdes à partir de 2006 [226].

Les études épidémiologiques autour de SLPE utilisent l'outil dans sa version en 36 items (MOS SF-36) [113;145;159;197;199] ou en 12 items (MOS SF-12) [196;202]. Les dimensions exploitées varient largement d'une étude à l'autre. Les indicateurs exploités sont les scores résumés de santé psychique (MCS) [145;159;197;202] et de santé physique (PCS) [159;197;202] ainsi que tout ou partie des scores des huit dimensions du questionnaire [113;145;197;199]. Parmi l'ensemble des dimensions du MOS SF-36, la vitalité (VT) et la santé psychique (MH) se réfèrent à des concepts de santé jugés pertinents dans le cadre d'expositions environnementales à des facteurs psychosociaux [227].

3.2.3.2.2 Self-rated health (SRH)

L'échelle de *self rated-health* est très largement utilisée, seule ou en association à d'autres items dans des instruments multidimensionnels comme c'est le cas du MOS SF-36, dans lequel le SRH correspond à la première question de l'instrument. Les études épidémiologiques réalisées autour de SLPE recueillent principalement la perception de l'état de santé général par la personne interrogée à travers une seule question : « Comment est votre état de santé en général ? » évaluée par des modalités de réponses catégorielles de type échelle de Likert ou « Dans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est excellente, très bonne, bonne, médiocre ou mauvaise ? » (*cf. Partie 1, § 2.2.1.1, p. 33*).

Cet indicateur est considéré comme une bonne mesure de l'état de santé général, recommandée par l'OMS [65]. Cependant, il est le résultat d'une représentation complexe intégrant plusieurs domaines d'information que les personnes ont sur leur santé, dont les représentations de la santé compte-tenu de leurs normes et de leurs attentes.

Un des avantages de l'échelle de mesure SRH et qui en fait sa pertinence est que sa mesure est corrélée, voire prédictive, d'autres indicateurs sanitaires considérés « objectifs », tels que la mortalité [228-233] ou la morbidité [234;235], la prévalence ou l'incidence des maladies cardiovasculaires [236], des accidents vasculaires cérébraux [237] ou du diabète [238], la mesure de certains biomarqueurs de fonctions physiologiques [239] ou la consommation de soins [240;241]. De la même manière, certains indicateurs de santé générale perçue mesurés par des profils, comme le MOS SF-36, sont fortement corrélés à des indicateurs de la morbidité [242]. Il semblerait qu'une mesure multidimensionnelle de la santé perçue constituerait un meilleur prédicteur de la morbidité et de la mortalité qu'une seule mesure en un seul item [243].

La question de la mesure de la santé générale perçue par une échelle unique (SRH) ou par des profils de santé multidimensionnels (MOS SF-36 par exemple) est souvent posée [244]. La mesure de la santé générale à partir d'un questionnaire multidimensionnel présente une fiabilité interne satisfaisante même s'il est difficile de distinguer ses composantes de ses déterminants [54;55]. La mesure de la santé générale perçue avec un seul item reste toutefois pertinente et présente l'avantage de la simplicité du recueil [245]. Son utilisation dans les études longitudinales est toutefois remise en cause, car la mesure ne semble pas fournir une indication suffisamment précise de l'état de santé général perçu [246].

3.3 CONCLUSION

Les effets sur la santé déclarée d'une exposition à une source locale de pollution de l'environnement sont multiples. L'impact sur la santé psychologique déclarée et la santé générale perçue, en particulier, quoique peu étudié en santé environnement, est fréquemment mis en évidence. La santé psychologique et la santé générale perçue sont considérées comme des composantes importantes de la santé. Leur dégradation du fait de résider autour de source locales de pollution, est une préoccupation majeure des populations riveraines des sites pollués. Bien que non spécifique, la santé générale perçue est reconnue comme un indicateur pertinent pour évaluer les effets à court et à long terme d'une exposition à un environnement dégradé [247].

Bien qu'ils présentent des propriétés métriques satisfaisantes, l'exploitation de questionnaires standardisés semble minoritaire en santé environnementale par rapport à d'autres champs d'application [248]. Toutefois, quelques instruments standardisés sont utilisés de manière récurrente pour mesurer l'état de santé psychologique ou général des populations riveraines de sources locales de pollution de l'environnement : le *General Health Questionnaire*, le *Symptoms Checklist* et le *MOS Short-Form Health Survey*. Ces instruments de mesures fondés sur les théories psychométriques présentent des propriétés métriques satisfaisantes.

4 MODÈLE CONCEPTUEL ET FACTEURS DE RISQUE DES ÉVÈNEMENTS DE SANTÉ DÉCLARÉE

Comme il a été vu dans le chapitre précédent, l'impact sanitaire d'une exposition à une source locale de pollution de l'environnement (SLPE) concerne un ensemble d'évènements de santé déclarée, à la fois physique, psychologique et générale, qui peuvent être mis en évidence par déclaration des personnes. Or, en santé environnement, un indicateur de santé doit être sélectionné sur la base des relations connues qu'il peut avoir avec l'exposition à des facteurs de risque environnementaux étudiés [34;249]. Il est donc nécessaire de connaître, à partir des recherches antérieures, les mécanismes qui peuvent expliquer la survenue des évènements de santé déclarée, et les facteurs de risque de ces évènements.

Cette troisième partie présente, tout d'abord, les connaissances actuelles sur les modèles conceptuels susceptibles d'expliquer la survenue de ces évènements de santé déclarée. La connaissance de ces modèles conceptuels permet d'identifier les facteurs de risque des évènements de santé déclarée qu'il est pertinent de recueillir dans un cadre de surveillance épidémiologique. Nous verrons qu'il est nécessaire de disposer, en plus des données d'exposition aux facteurs de risque mesurés ou calculés par les professionnels, des données d'exposition aux facteurs de risque ressentis et rapportés par la population. Nous évoquerons également les caractéristiques individuelles et situationnelles pertinentes dans ces contextes d'exposition locale.

Cette partie développe certains aspects abordés dans la deuxième partie de l'article sur l'étude de la santé déclarée par les personnes riveraines de SLPE [38].

4.1 APPROCHE MULTIFACTORIELLE DES RELATIONS SANTÉ DÉCLARÉE – ENVIRONNEMENT

Les événements de santé recueillis par déclaration restent souvent inexpliqués par les mécanismes physiopathologiques du modèle biomédical classique. Aussi, nécessitent-ils la mobilisation d'autres approches et la formulation d'autres hypothèses pour les analyser, les expliquer et les prendre en charge [15;103;143].

Les associations observées entre l'exposition à une SLPE et les symptômes somatiques, les troubles psychologiques ou l'altération de la santé générale perçue, sont fréquemment expliquées par des causes multifactorielles [103;130;134;140;141;144;145;149] (Figure 3). Parmi celles-ci, les facteurs psychologiques et sociaux tiennent une place importante.

Ainsi, de nombreuses études interprètent les associations observées entre la santé déclarée et une exposition à une pollution locale comme la conséquence d'un mécanisme psychopathologique déclenché par des facteurs psychosociaux en lien avec la source locale de pollution [101;110;111;113-115;128;136;142;143;146;147;155;157;159;161-166;182;190;196;198;250].

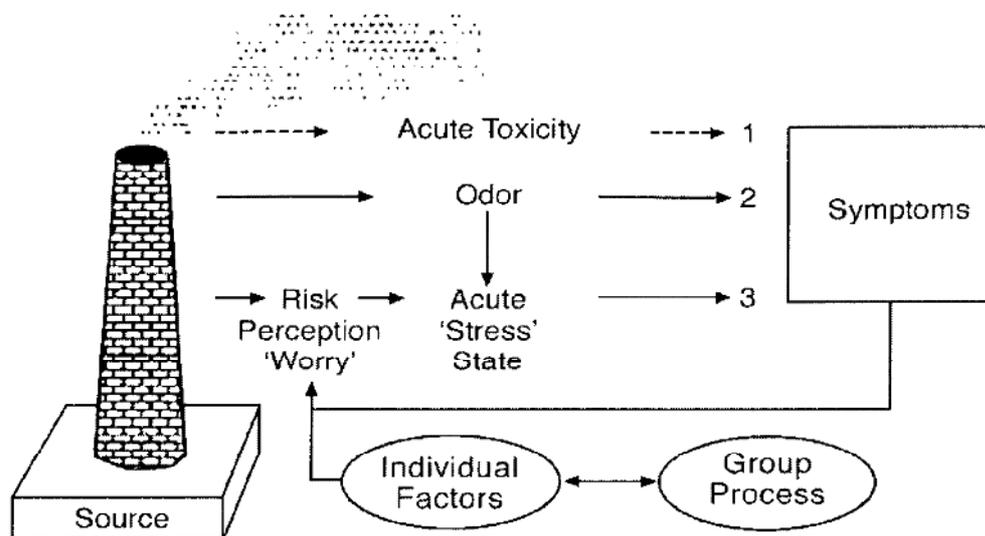


Figure 3 : Approche multifactorielle des événements de santé déclarée (symptômes) autour d'une source locale de pollution de l'environnement, de Shusterman *et al.* (1991) [143] et Shusterman (2001) [251].

Dans un cadre d'évaluation pour la gestion de santé publique de ces SLPE, il paraît donc pertinent de compléter l'analyse de l'impact sanitaire de l'exposition aux agents dangereux – de nature chimique, physique et biologique – issus des sources de pollution, par un volet psychosocial. Un modèle biopsychosocial s'inscrivant dans une approche multifactorielle de la santé reconnaît l'interaction de mécanismes physiopathologiques et psychopathologiques [43;252;253]. Aussi, l'approche multifactorielle de la relation entre la santé déclarée et les caractéristiques de l'environnement est-elle à même d'intégrer les dimensions psychologiques et sociales des risques liés à l'environnement à travers l'évaluation des facteurs de *stress* psychologiques environnementaux [254], incontournables dans ces situations environnementales dégradées. Le stress (psychologique) environnemental a été défini par Baum comme un processus par lequel les événements de l'environnement menacent, altèrent ou défient l'existence d'un organisme ou son bien-être et par lequel l'organisme répond à cette menace [182].

Cette partie reprend des théories de la psychologie de la santé [43;255;256] et de la psychologie de l'environnement [95;257-259], ces disciplines étant elles même fondées sur un modèle qui intègre les principaux apports des modèles biomédicaux et psychosomatiques [260].

4.2 SOURCE LOCALE DE POLLUTION DE L'ENVIRONNEMENT : SOURCE DE FACTEURS DE STRESS PSYCHOLOGIQUE

L'hypothèse du stress psychologique environnemental a pour origine les résultats d'études sanitaires dans des contextes d'évènements accidentels [261-265]. Une des premières études ayant mis en évidence les effets du stress psychologique chronique associés à une contamination environnementale chronique est celle de Baum *et al.* [266], réalisée après l'évènement accidentel de *Three Mile Island* [267].

Or, plusieurs auteurs montrent que les SLPE produisent plus de stress psychologique et d'effets, notamment sur la santé, que les catastrophes naturelles comme les crues par exemple [161] ou les évènements accidentels anthropiques [268;269]. Les pollutions industrielles chroniques se distinguent par le fait qu'elles présentent des facteurs de stress psychologique d'origine environnementale spécifiques qui peuvent conduire à une persistance du stress psychologique [23;111;114;165;268;270-273].

Ces pollutions industrielles chroniques s'inscrivent dans la durée. Il n'est pas toujours facile d'identifier clairement l'origine de l'exposition ni de déterminer la phase de récupération, contrairement aux situations accidentelles pour lesquelles la reconnaissance du problème est immédiate. Ainsi, la persistance de la menace conduit à une perte du contrôle de la situation et au renforcement du sentiment d'impuissance ressenti par les populations exposées, contribuant à accroître la difficulté à faire face à la situation [155;161;165].

Ces situations sont également marquées par de fortes incertitudes sur la nature et les effets des agents dangereux émis, sur l'intensité des expositions et donc sur les risques sanitaires associés, notamment les risques de survenue d'effets à long terme, différés dans le temps [19;145;274]. Ces caractéristiques contribuent à façonner la perception des risques sanitaires associés au site [23;275-280]. Ce sont autant de facteurs de stress situationnels qui potentialisent l'effet sur la santé des *stimuli* sensoriels émis par le site, comme les mauvaises odeurs, le bruit et l'aspect physique d'une installation industrielle.

Les mécanismes induits par les facteurs de stress psychologique constituent le modèle le plus vraisemblable pour expliquer l'augmentation de la prévalence des plaintes somatiques et des troubles psychologiques observés à proximité de sites industriels, en particulier lorsque les mécanismes toxicologiques ne peuvent être mis en cause [103;136]. C'est le cas lorsque les agents chimiques présents ne peuvent être associés aux événements de santé observés, ou lorsque les concentrations dans l'environnement sont trop faibles et/ou qu'il n'y a pas de contact possible entre les agents dangereux émis et la population. Il est important de souligner que les impacts d'une SLPE sur la santé des riverains sont observés, que le risque toxicologique soit avéré ou seulement perçu par la population [102;115;154;182;281].

La réponse au stress psychologique d'origine environnementale comprend une expression biologique [282-284]. La dégradation de la santé psychologique et générale liée à une exposition à une SLPE a pu être confirmée par des mesures de marqueurs biologiques du stress psychologique, comme la concentration de catécholamines dans les urines [161].

Ainsi, sans chercher à écarter l'impact des facteurs toxicologiques sur la santé, de nombreux travaux analysent la relation santé environnement en se fondant sur l'impact des facteurs de stress psychologique sur la santé.

4.3 MODÈLE TRANSACTIONNEL

Le processus du stress psychologique est composé des sources du stress, des médiateurs du stress, et de la manifestation du stress [285]. Parmi les conceptualisations du processus du stress, le modèle transactionnel de Lazarus et Folkman [286] semble particulièrement adapté à la spécificité du stress d'origine environnementale dans les situations d'exposition à une SLPE [95;287]. Dans de nombreuses études, ces théories du stress psychologique environnemental ont démontré leurs capacité à évaluer l'impact psychosocial chez des populations exposées à une variété de situations de pollution de l'environnement, au travers de méthodes quantitatives [98;111;114;156;160;164;198;288] ou qualitatives [289-291].

Nous présentons ici quelques principes généraux utiles dans le cadre de notre travail, mais ce modèle est décrit de manière plus complète dans des ouvrages de référence [254;260;286;292].

4.3.1 Définition du modèle

L'approche transactionnelle considère le stress comme une interaction entre la personne et son environnement. Il s'agit d'un processus transactionnel et itératif qui met l'accent sur le rôle des représentations cognitives des situations stressantes, d'une part, et sur des efforts émotionnels et comportementaux déployés par les personnes pour s'y ajuster, d'autre part [286] (Figure 4).

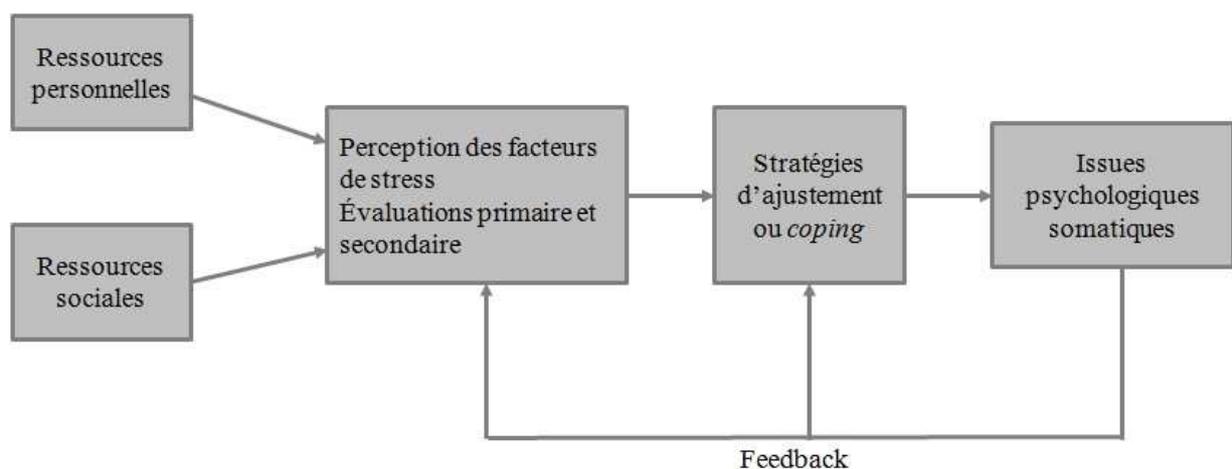


Figure 4 : Le modèle transactionnel de Lazarus et Folkamn (1984) [286], d'après Bruchon-Schweitzer (2002) [43].

4.3.2 Étapes du processus

4.3.2.1 Évaluation

La réaction d'un individu face à une situation environnementale dépend de la manière dont il l'évalue. Lazarus et Folkman la décrivent en deux étapes successives, étudiées dans différentes situations d'exposition à des SLPE [111;156;288]. L'évaluation primaire (*primary appraisal*) conduit l'individu à évaluer l'origine du stress comme une menace, une nuisance ou un défi. Les personnes riveraines d'une SLPE appréhendent la menace à travers l'évaluation cognitive des facteurs de stress psychologique et en particulier, les *stimuli* environnementaux, les pollutions olfactives, visuelles et sonores [254]. L'évaluation cognitive des pollutions de l'environnement dépendent de l'expérience sensorielle de la personne par la mobilisation de ses sens, principalement la vue et l'odorat [143].

Mais l'évaluation de la menace est également construite à partir de l'expérience vécue de la personne en lien avec l'histoire de l'exposition aux pollutions de l'environnement, à ses significations socialement construites et à ses réinterprétations par la personne dans le contexte particulier de son exposition [293]. Ainsi, les idées intuitives ou explicites sur la toxicité associée aux substances odorantes suggèrent que des odeurs en provenance d'un site industriel sont susceptibles de provoquer des dommages sur la santé et représentent, à tout le moins, une gêne [294].

L'évaluation primaire dépend donc des caractéristiques situationnelles de l'environnement et des caractéristiques individuelles propres au vécu subjectif du stress intervenant dans l'évaluation cognitive de la situation. Ces dernières caractéristiques se réfèrent notamment aux attitudes des personnes à l'égard de la SLPE, en termes d'inquiétudes et de croyances.

L'évaluation secondaire (*secondary appraisal*) permet à l'individu d'évaluer et de mobiliser ses ressources personnelles et sociales pour faire face à la situation menaçante. Cette stratégie de riposte, nommée "*coping strategy*" par les anglo-saxons se retrouve également dans la littérature française sous l'expression de stratégie d'ajustement [43].

4.3.2.2 Ajustement

L'ajustement ou *coping* désigne « l'ensemble des efforts cognitifs et comportementaux destinés à maîtriser, réduire ou tolérer les exigences externes ou internes qui menacent ou dépassent les ressources d'une personne » [286].

Les stratégies de *coping* font appel à des ressources ou des facteurs d'ajustement variés, individuels et collectifs, sollicités face à des événements stressants [114]. Les facteurs individuels d'ajustement impliquent deux types de comportements. Le *coping* centré sur les émotions correspond aux efforts que déploie une personne pour réguler ses propres réponses émotionnelles à un facteur de stress ; un comportement de distanciation vis-à-vis de la situation environnementale par exemple. Le *coping* centré sur les problèmes correspondant aux efforts, aux actions développées par une personne pour changer la situation menaçante en supprimant le facteur de stress ou bien en l'atténuant. Le fait de porter une plainte auprès des autorités, de participer à un groupe citoyen ou de rejoindre une association de défense de l'environnement peut constituer des exemples de ce type de réaction. Les résultats de la littérature quant à l'influence des stratégies de *coping* sur la santé déclarée ne sont pas univoques dans des situations d'exposition à des SLPE. Par exemple, selon les études, le *coping* ciblé sur les émotions semble contribuer [190] ou ne pas contribuer [114] à diminuer la détresse psychologique.

Les ressources collectives conduisent les individus à se rapprocher des réseaux sociaux pour obtenir un soutien pouvant les aider à faire face aux événements stressants. Les collectifs et les associations, par exemple, peuvent être une source importante de soutien : soutien émotionnel, accès à l'information, appui dans les démarches administratives et juridiques, promotion du sens de l'engagement, aide financière. Ces facteurs d'ajustement sont spécifiques de chaque situation et dépendent des liens sociaux établis dans le territoire en réaction à la présence de la SLPE [114].

Les stratégies d'ajustement sont prises en compte de manière spécifique dans différentes études autour de SLPE [114;161;190;198;295].

4.3.2.3 Réévaluation

Ce processus d'évaluation du stress est itératif dans le sens où il considère un processus de réévaluation systématique du facteur de stress, des ressources et des stratégies d'ajustement. Ce processus de réévaluation (*feedback*) opère en réponse à des changements des caractéristiques du facteur de stress, comme la réduction des odeurs, des conditions dans lequel il se manifeste ou en réponse aux changements des capacités d'ajustement des personnes [276;288].

Les études sur le stress psychologique environnemental sont principalement des études transversales qui n'intègrent pas cette composante dynamique du processus. Nous verrons ultérieurement que les études de type longitudinal permettent d'observer le processus de réévaluation de stress environnemental en termes d'évolution conjointe de la perception de la menace et de l'état de santé perçu [160;164;288] (*cf. Partie 1, § 5.2, p. 76*).

4.4 FACTEURS DE RISQUE

4.4.1 Caractéristiques associées à la source locale de pollution de l'environnement

Dans les études épidémiologiques, la manière de caractériser l'exposition à une SLPE est différente selon qu'on adopte une approche biomédicale ou biopsychosociale. Les études qui se réfèrent au modèle biomédical évaluent l'impact des mécanismes physiopathologiques de l'exposition aux agents dangereux, le plus souvent chimiques, émis par les sources de pollution. Ainsi, les expositions de la population étudiée sont évaluées préférentiellement par la mesure ou la modélisation des concentrations d'agents dangereux dans l'environnement [104;131;132;135;140]. Outre que ces indicateurs d'exposition des populations suggèrent une exposition potentielle aux agents dangereux plutôt qu'une véritable exposition [9], elles présentent l'inconvénient de ne pas tenir compte des autres facteurs de risque associés à la source de pollution présents dans ces situations. L'exposition des groupes de population est caractérisée fréquemment par l'éloignement de leur lieu de résidence par rapport au site pollué [110;129;130;137-139].

Dans les études s'inscrivant dans un modèle psychosociale, l'évaluation de la perception de la pollution par les personnes interrogées constitue une mesure incontournable de l'exposition à une SLPE [105;107;128;134;143;145-147;149;164;166;196;198;288;296]. Les pollutions odorantes constituent l'un facteur de stress psychologique les plus souvent étudiées, mais certains travaux s'intéressent également aux pollutions sonores et visuelles. Nous développons ci-dessous ces facteurs de risque associés à la perception des *stimuli* sensoriels.

4.4.1.1 Pollution odorante

Les odeurs désagréables comme *stimuli* olfactifs sont considérées comme un facteur de stress majeur autour des zones industrielles [23;143]. La littérature montre que la perception des odeurs est fréquemment associée à divers problèmes de santé déclarée : des symptômes irritatifs [132;134;136;142;143;145;146;149;157;196;288;297] et végétatifs incluant des symptômes somatiques généraux comme la fatigue, les céphalées ou les nausées [128;132;134;136;142;143;157;190;298], des troubles psychologiques comme des troubles de l'humeur et du sommeil, une morbidité psychologique comme l'anxiété et la dépression [128;157;164;166;298] et des altérations de la santé générale perçue [196].

Ces études utilisent de nombreux indicateurs d'exposition aux odeurs. La perception des *stimuli* olfactifs, en termes de fréquence et/ou d'intensité [105;107;136;142;143;145-147;149;166;298] est évaluée le plus souvent par les personnes exposées, mais également par des jurys de nez [128]. Les études évaluent plus rarement les odeurs par la mesure de concentrations atmosphériques de substances odorantes [157;190]. La gêne olfactive est fréquemment utilisée comme un indicateur d'exposition aux odeurs [128;132;147;149;164;190;196]. Il existe une corrélation entre la perception des odeurs et la gêne olfactive d'une part [198], et entre la concentration atmosphérique de certains polluants et la gêne olfactive d'autre part [157;190;299;300]. La gêne olfactive semble associée à une exposition intermittente aux odeurs sur le long terme [301].

La gêne se réfère à une sensation d'inconfort dépendant de signaux sensoriels ou perceptuels comme les odeurs [198]. Les études sur les pollutions odorantes ont montré que la gêne est un facteur médiateur, c'est-à-dire intermédiaire dans la chaîne causale entre la perception de la pollution et des effets sur la santé [128;145;149;190;288].

4.4.1.2 Pollution sonore

Le bruit provenant des activités industrielles, notamment des transports (gare de triage industrielle, passage de camions), est souvent cité parmi les plaintes des riverains comme une source importante de nuisances [104;106;145;302;303]. L'association entre le bruit industriel et la gêne auditive a été clairement établie [108;304]. Toutefois, l'impact du bruit industriel sur la santé n'est que rarement étudié [305], comparé à celui d'autres sources de pollution sonore comme le trafic automobile ou les zones aéroportuaires [247;306-308].

Dans les études épidémiologiques sur la santé déclarée, quelques auteurs intègrent l'évaluation de la gêne liée au bruit à des indicateurs d'exposition globale à la perception de la qualité de l'environnement à proximité de SLPE [147;163;164;190]. Dans ces contextes industriels, la gêne auditive est associée à la déclaration de plaintes somatiques [190] et à la morbidité psychologique (anxiété et dépression) [164].

4.4.1.3 Pollution visuelle

Les signaux visuels qui altèrent la qualité esthétique de l'environnement sont associés à l'aspect physique des infrastructures industrielles comme les cheminées, ou aux activités industrielles comme les panaches de fumées [106]. La perception de ces signaux visuels peut entretenir la sensation d'une menace pour la santé et conduire à la déclaration de symptômes [276]. Ainsi, la pollution visuelle est identifiée comme un facteur de stress associé à un état d'anxiété [106] et à la déclaration plus fréquente de symptômes respiratoires [147].

Quelques auteurs évaluent la perception de *stimuli* visuels associées à la proximité de SLPE [105;106;147;164]. La pollution visuelle est évaluée, par exemple, par la fréquence de *stimuli* visuels [105], le plus souvent des retombées de poussières [106;164], ou par le nombre de lieux concernés par des problèmes de pollution (logement, voiture, fenêtre, jardin) [147]. Ce serait la quantité des *stimuli* visuels qui serait l'indicateur le plus approprié d'un facteur de stress visuel [105]. Mais les études quantitatives ne se prêtent pas à la caractérisation détaillée des pollutions visuelles. Ce sont plus souvent les entretiens approfondis qui rendent compte d'une diversité de *stimuli* visuels : les fumées noires, les panaches de poussières, les salissures sur le linge étendu, les poussières déposées autour et dans les maisons, les dépôts de suie sur les vitres [106;112;145].

4.4.1.4 Exposition globale aux facteurs de stress d'origine environnementale

La mesure de l'exposition aux facteurs de stress associés à une SLPE fait également l'objet d'indicateurs composites englobant différentes caractéristiques de la source de pollution étudiée [105;147;154;164;165]. Par exemple, Lima considère un indicateur unique de perception de la gêne olfactive, auditive et visuelle composé de six items [164]. Horowitz et Stefanko mesurent un indice relatif aux *stimuli* visuels (*i.e.* "How often do you see trucks go to and from the landfill?") et olfactifs (*i.e.* "How often do you smell odors from the dump where you live?") à l'aide de six items sur la nature et la fréquence de ces *stimuli* [105;154].

Cette évaluation globale de l'exposition aux facteurs de stress de source environnementale se justifie par la forte corrélation qu'il existe entre la gêne ressentie quels que soient les *stimuli* présents dans la situation [299]. Par exemple, la gêne auditive est un facteur prédictif puissant de la gêne liée aux odeurs [190].

Ces mesures globales de l'exposition aux facteurs de stress d'origine environnementale sont particulièrement utilisées dans l'évaluation des nuisances du milieu urbain, dont les activités industrielles sont une partie intégrante [309-313].

La chronicité de l'exposition étant un paramètre important de la menace environnementale, la durée de résidence est également identifiée comme facteur de risque d'évènement de santé déclarée [132;142]. Ainsi, des mesures de la perception globale de l'exposition au site, en termes de changements environnementaux perçus, sont également réalisées [164].

Enfin, la distance entre le lieu de résidence et le site industriel reste un indicateur très utilisé pour évaluer l'exposition globale aux facteurs de stress de la SLPE [113-115;149].

Il existe très peu d'instruments de mesure valides et fiables de la pollution perçue. Les mesures sont réalisées le plus souvent à l'aide d'une échelle composée d'un item unique spécifique de chaque situation d'étude, plus rarement de plusieurs échelles agrégées en un score [105;154;164].

4.4.2 Attitudes des personnes à l'égard de la source locale de pollution de l'environnement

Outre les caractéristiques situationnelles de l'environnement précédemment citées, des caractéristiques individuelles opèrent dans l'évaluation cognitive de la situation [182]. Parmi ces caractéristiques individuelles, nous mettons l'accent sur les attitudes des personnes à l'égard de la source de pollution.

Le concept d'attitude joue un rôle important dans la transaction de l'homme avec son environnement [95]. Développées en psychologie sociale, les attitudes sont définies comme « la disposition à réagir de façon favorable ou défavorable à un objet particulier », à une source de pollution environnementale par exemple [314]. Les attitudes se composent de trois dimensions [315], présentant des relations complexes entre elles [316;317] : une composante cognitive correspondant aux croyances relatives à l'objet, une composante affective qui se réfère aux émotions ressenties à l'égard de l'objet et une composante conative relative aux comportements associés à l'objet.

La croyance en l'exposition à des agents dangereux émis par le site [106;114;115], la croyance en un impact du site sur la santé [110;113;157;288], le sentiment d'une menace d'ordre sanitaire liée au site [140;141] ou, exprimé différemment, la perception d'un danger lié au site [111;145] ou d'un risque pour la santé [136;162;164] sont fréquemment mesurés. Ces croyances expliquent, dans de nombreuses situations, l'augmentation de déclaration d'effets sur la santé par la population riveraine d'une source de pollution, jouant ainsi le rôle de facteur médiateur dans la situation [111;113;136;145;162]. La croyance selon laquelle les odeurs ont des effets sur la santé est également un facteur prédictif de la gêne liée aux odeurs [190]. Lima observe une forte interaction entre la croyance dans une menace du site sur la santé et la gêne olfactive, auditive et visuelle [164].

Parmi les réactions émotionnelles, l'inquiétude environnementale [317;318], liée à des préoccupations concernant la source de pollution étudiée ou les risques environnementaux en général, et le sentiment d'impuissance face à la situation [161;165] sont fréquemment identifiées comme variables modératrices de la relation entre l'exposition à la source de pollution et la santé déclarée [115;128;142-144;147;158;159;162;197;319;320]. Ainsi, chez les personnes qui ne sont pas inquiètes vis-à-vis du site, Lipscomb *et al.* observent qu'il

n'existe aucune relation entre la proximité du site et la déclaration de symptômes, la relation demeurant uniquement chez les personnes inquiètes [142;143].

Enfin, les comportements à l'égard de la source de pollution apparaissent également comme des facteurs déterminants de la relation entre l'exposition et la santé déclarée [114;157;166;190]. Ces comportements tiennent aux stratégies d'ajustement, c'est-à-dire à des efforts que la personne est prête à développer pour s'ajuster à la situation menaçante (*cf. Partie 1, § 4.3.2.2, p. 63*).

Les variables qui se réfèrent aux attitudes des personnes à l'égard de la SLPE peuvent contribuer à expliquer la relation entre le facteur de stress psychologique et leurs conséquences sur la santé. La littérature montre que ces variables présentent soit un effet médiateur soit un effet modérateur de l'impact sur la santé de la situation perçue comme stressante [321;322] (*cf. Partie 2, §4.4.2, p. 199*).

La mesure des différentes composantes des attitudes à l'égard du site industriel fait l'objet le plus souvent d'une seule échelle ou de regroupements d'items *ad hoc*. Plus rarement, des instruments de mesures validés constitués d'agrégation d'items sont utilisés. C'est le cas par exemple de l'instrument *Concern About Petrochemical Health Risk Scale* (CAPHRS) constituée de quatre items qui mesure les préoccupations individuelles vis-à-vis de la menace pour la santé que représente une installation pétrochimique [159;323]. Le questionnaire *Environmental Worry Scale* (EWS) composé de 25 items évalue les inquiétudes liées aux facteurs de stress d'origine environnementale non spécifiques d'une source de pollution bien identifiée. L'instrument cible des préoccupations d'ordres sanitaires à l'égard de technologies de la vie moderne [324;325].

4.4.3 Caractéristiques du réseau social

D'autres caractéristiques que celles précédemment citées peuvent renforcer la perception de la menace associée à la SLPE. Chaque situation d'exposition évoluant dans un contexte social particulier, un certain nombre de caractéristiques du réseau social intervient dans l'évaluation de la situation environnementale et le choix de stratégie pour y faire face [23;182].

Différentes caractéristiques spécifiques de chaque situation ont été étudiées autour de SLPE. Nous en donnons un rapide aperçu. La nature des relations dans la communauté déterminent

le soutien social [114], l'insatisfaction à l'égard de la communauté [162;288], la confiance envers les autorités [111;154]. Les actions des industriels dans la communauté déterminent le bénéfice perçu associé aux activités industrielles [288]. En particulier, le lien professionnel et économique que les population entretiennent avec les industries [159;163;196] peut modifier la perception de la menace associée à la SLPE. Des auteurs suggèrent que des actions de gestion entreprises localement, notamment la réhabilitation d'un site pollué, peuvent être à l'origine de facteurs de stress plus puissants que ceux associées à la présence de la pollution réelle ou perçue [162;326]. Ces situations peuvent générer un manque de participation au processus de décision et une perte de crédibilité dans le processus de gestion [162]. Enfin, la stigmatisation de la situation générée par une attention particulière du publique, des médias ou des gestionnaires, peut également jouer le rôle de facteur de stress [327]. Frédéric Vandermoere résume ces facteurs de stress psychosociaux par la phrase suivante : *“the delayed responses by authorities to manage CTDs’ biophysical disaster agents, the development of an environmental stigma, the cleanup of an environmental danger and the recovery, and the perceived powerlessness of residents in the decision-making processes can cause psychosocial effects such as demoralization and alienation, in addition to the stress effects of being exposed to chemicals”* [271].

4.4.4 Autres facteurs de risque

Des facteurs de risque psychologique associés à d'autres sources que celle étudiée peuvent jouer concomitamment à ceux associés à la SLPE. Différentes études tiennent compte de facteurs associés aux nuisances olfactives et sonores provenant du trafic automobile ou du voisinage [106], à la sécurité de l'habitat et du quartier [102;114;163;165]. L'impact de ces facteurs environnementaux associés au voisinage sur la santé psychologiques et la santé générale perçue a largement été démontré dans la littérature [309;328;329]. Ces facteurs de risque sont considérés comme co-facteurs dans l'analyse de la relation entre les facteurs de risque associée à la source de pollution étudiée et l'état de santé psychologique de la population.

Enfin, il existe une multitude de facteurs de stress individuels et situationnels de la vie quotidienne (*ambient stressors*) qui peuvent impacter la santé [43;254;330]. Ces facteurs de stress correspondent à un ensemble d'évènements prenant leur origine soit au niveau individuel (comme les maladies chroniques, l'isolement social, les comportements de santé

comme la consommation d'alcool et de tabac et l'activité physique), soit au niveau familial (comme les difficultés économiques, les problèmes de logement, les problèmes de santé de la famille, les divorces, les décès), soit au niveau professionnel (comme les mauvaises conditions de travail, le chômage) [106;163]. Ces facteurs de stress sont pris en compte comme facteur de confusion dans les études autour des SLPE.

Moffatt *et al.* observent que dans les populations exposées à des SLPE, les facteurs de stress associés au site industriel ont un effet plus marqué que les facteurs de stress en lien avec la vie quotidienne [106]. D'une autre manière, Whiteman *et al.* montrent l'absence d'effet de facteurs liés aux stress familiaux ou professionnels dans la relation entre l'exposition à un site pollué et la santé psychologique, d'une part, et le stress perçu, d'autre part [181].

4.5 INTERPRÉTATION DES RELATIONS OBSERVÉES

Le sens de la relation entre la santé déclarée et la perception de la pollution est souvent discuté et peut être envisagé de manière bilatérale [102;136;147;157;198;276;288;320]. L'hypothèse du stress d'origine environnementale repose sur le fait que l'exposition à des facteurs de stress environnementaux conduit à la déclaration d'un état de santé dégradé. Mais d'autres auteurs envisagent la relation inverse dans laquelle les personnes qui présentent un état de santé dégradé sont plus susceptibles de percevoir des facteurs de stress environnementaux que les personnes en bonne santé. C'est le cas, par exemple, d'études autour de SLPE qui envisagent la santé déclarée, notamment l'état de santé psychologique, comme une variable explicative de la préoccupation à l'égard du site contaminé [102;182] ou de la gêne olfactive [157].

En outre, « dans la réalité, lorsqu'on étudie les conséquences d'un environnement stressant, il est très difficile de faire la part entre les facteurs psychologiques et les facteurs non psychologiques » [331]. Parce que les « dimensions biophysique et psychosociale sont deux aspects imbriqués de l'environnement qui déterminent la santé [...], il est difficile de dégager des correspondances simples et univoques entre des facteurs purement physiques de l'environnement et tel aspect de la santé. [...] On a affaire à des interdépendances complexes où il ne s'agit plus simplement d'identifier une correspondance stricte, une relation causale unique entre telle caractéristique de l'environnement et son effet sur la santé mais de comprendre les processus environnementaux agissant sur la santé » [259]. Des recherches

récentes ont montré que les facteurs de stress psychologiques joueraient un rôle modificateur dans la relation entre l'exposition aux agents dangereux chimiques et la santé [332]. En particulier, des situations de multifactorialité pour lesquelles des effets concernent le même organe rend particulièrement difficile la détermination de la cause [21]. Et les auteurs de l'étude autour de la décharge de Montchanin d'affirmer que, « s'agissant de la morbidité psychologique, il n'est pas possible de faire la part entre la neurotoxicité de certains polluants et les conséquences liées au stress de se croire menacé par un danger » [333;334]. Ainsi, le caractère multifactoriel des événements de santé déclarée, conduit certains auteurs à considérer qu'il n'y pas une causalité linéaire entre un facteur de risque psychologique et la déclaration d'un événement de santé déclarée, comme les symptômes. Des facteurs joueraient plutôt un rôle important dans la prédisposition, la survenue et surtout la pérennisation d'évènements de santé déclarée au sein d'une causalité circulaire [12].

On retiendra que l'étude des événements de santé déclarée, parce qu'ils sont déterminés par l'ensemble des facteurs à la fois chimiques, physiques, biologiques, psychologiques et sociaux à l'œuvre dans les situations environnementales dégradées, permet de prendre en compte de manière intégrative et pertinente les facteurs de risque pour la santé associés à une SLPE. Toutefois, il paraît illusoire de chercher à déterminer, dans un but étiologique, le rôle propre des facteurs de risque toxicologiques ou psychologiques de l'environnement à partir d'évènements déclaratifs de la santé.

4.6 CONCLUSION

L'impact sur la santé des SLPE est multifactoriel. L'évaluation pour la gestion des situations d'exposition à des SLPE implique une conception globale des facteurs de risque d'origine environnementale, considérant l'aspect multifactoriel des plaintes d'ordre sanitaire [25;253;259;335]. Sans chercher à exclure l'impact des facteurs toxicologiques, une meilleure connaissance du rôle des facteurs psychosociaux est à même d'apporter des éléments utiles à la prise en charge par le gestionnaire des situations de pollution environnementale.

Or, les indicateurs de santé déclarée permettent d'intégrer la perception que les populations ont de leur santé et ainsi d'appréhender les facteurs liés aux caractéristiques cognitives et émotionnelles associées à la perception des risques de la situation étudiée, en complément des

caractéristiques du risque environnemental classiquement considérées comme la concentration des polluants dans les milieux environnementaux et leur toxicité.

Ainsi, il n'existe pas une mesure de l'exposition mais des mesures de l'exposition qui doivent être complémentaires. Il paraît donc nécessaire de considérer les facteurs de risque relatifs à la perception des odeurs, du bruit ou de l'aspect visuel des activités et installations industrielles, encore peu évalués dans une démarche de santé publique alors qu'ils rencontrent les préoccupations des populations. Les attitudes de ces dernières à l'égard de la source de pollution constituent des caractéristiques psychosociales à considérer pour une meilleure compréhension des facteurs intervenant dans la survenue des effets de santé déclarée par les populations. Cette perspective nécessite toutefois le développement d'outils de mesure valides et fiables des différents facteurs de risque : l'exposition à la pollution perçue, les attitudes en termes de croyances et d'inquiétudes et les comportements des personnes pour faire face à ces situations environnementales dégradées. La littérature note l'absence de méthode rigoureuse pour mesurer la perception des pollutions de l'environnement [328;336].

Ce constat souligne en particulier l'apport décisif des sciences humaines et sociales dans une approche fine de santé publique dans les situations environnementales dégradées. Une interdisciplinarité existe déjà dans le cadre de la réponse épidémiologique aux impacts toxicologiques de la source de pollution. La métrologie, la toxicologie, la statistique sont intégrées dans une démarche pluridisciplinaire aux côtés des médecins et épidémiologistes. Il faut leur adjoindre des spécialistes de la sociologie, de la psychologie de la santé et de l'environnement, pour enrichir l'évaluation de ces situations par la compréhension des événements de santé dont les populations se plaignent et leur lien avec les facteurs de risque psychologiques et sociaux [337;338].

5 LA SANTÉ DÉCLARÉE DANS UN CADRE DE SURVEILLANCE ÉPIDÉMIOLOGIQUE

Cette partie propose une réflexion sur les problèmes posés par la surveillance épidémiologique, à une échelle géographique fine, fondée sur des indicateurs de santé déclarée.

Cette partie rappelle tout d'abord quels peuvent être les objectifs d'une surveillance de la santé déclarée autour d'une SLPE. Elle fait état des connaissances apportées par la littérature sur la surveillance de la santé déclarée autour des SLPE. Enfin, elle détaille les points méthodologiques, propres à la sélection des indicateurs de santé déclarée et aux biais potentiels associés à la mesure de la santé déclarée, abordés dans la deuxième partie de l'article [38].

L'expérience de la surveillance épidémiologique à l'échelle géographique locale à l'InVS a montré que, dans la grande majorité des sollicitations autour d'une SLPE, la question de la surveillance épidémiologique de la population n'est pas posée d'emblée [99]. Elle suit, en général, une première investigation au terme de laquelle certains éléments montrent qu'il est nécessaire de prolonger l'étude de l'état de santé et des différents facteurs de risque, c'est-à-dire étudier conjointement, sur une période plus longue, les événements de santé et les facteurs environnementaux liés à la source de pollution.

Ce constat explique la raison pour laquelle cette partie présente une réflexion sur les conditions de la mise en œuvre de la surveillance qui ne sera pas suivie de son application dans le cadre de l'étude de terrain. La situation locale dans laquelle a été testée l'approche de la santé déclarée dans un cadre de surveillance étant une première expérience, il est encore trop tôt pour poser la question de sa répétition. Cependant, cette expérience pourra constituer un premier point d'une surveillance future dont l'utilité sera jugée au regard des résultats de cette première étude.

5.1 OBJECTIF DE LA SURVEILLANCE DE LA SANTÉ DÉCLARÉE

La surveillance épidémiologique en santé environnement est une action utile pour la prévention, la détection et la gestion des risques. Elle sert à déclencher et orienter les actions et les interventions visant à maîtriser certains facteurs environnementaux et risques d'exposition associés à des problèmes de santé [35;339]. On identifie les objectifs suivant de la surveillance épidémiologique en santé environnement [34;35] :

- décrire, analyser et interpréter l'évolution de l'état de santé et facteur de risques environnementaux dans la population ;
- détecter, et agir sur certains groupes d'individus, des facteurs sociaux ou comportements à risques particuliers, des facteurs de risque environnementaux et cas particuliers d'exposition et en protéger la population ;
- établir les principaux points de référence et des normes concernant l'état de santé et les expositions aux facteurs de risque environnementaux ;
- évaluer l'efficacité des actions de gestion entreprise dans un cadre de santé publique ;
- d'un point de vue méthodologique, accroître la puissance statistique.

La surveillance en santé environnement est d'un apport essentiel pour les autorités sanitaires et les décideurs. Cela est d'autant plus vrai pour la surveillance à une échelle géographique locale. Parce qu'elle est ancrée dans un territoire, la surveillance en santé environnement doit être orientée vers une information directement utilisable en termes d'action de santé publique. Elle doit ainsi répondre à ses propres objectifs définis au niveau mésosocial avec les acteurs du territoire, différents de ceux des systèmes de surveillance nationaux définis au niveau macrosocial [340]. Hancock *et al.* insistent sur le fait que *“indicators are only useful if the process of developing and using them engages the community as a whole in examining what it wants to be, where it wants to go and what its values are; if the process provides useful and usable information to the community; and if the process increases the community's knowledge and power”* [341].

Ainsi, autour d'une SLPE, la littérature montre que la surveillance épidémiologique en santé environnement est menée pour répondre à deux objectifs principaux [99]. Il peut être nécessaire, d'une part, de prolonger ou de répéter l'observation des différents facteurs environnementaux et des événements de santé déclarée pour contribuer à mesurer l'évolution temporelle de l'impact d'une source locale de pollution de l'environnement sur la santé.

L'évolution de l'impact d'un site peut être étudiée en particulier pour évaluer l'effet d'actions de gestion des niveaux de pollutions destinées à réduire les effets sur la santé de la source de pollution. D'autre part, le fait de prolonger l'observation épidémiologique offre également la possibilité de confirmer ou de voir apparaître des événements de santé non encore observés ou mal observés comme une tendance, l'amorce d'un phénomène et ainsi de favoriser la mise en évidence de variations concomitantes de différents facteurs de risque permettant de générer des hypothèses. C'est en poursuivant ces objectifs de surveillance épidémiologique que les indicateurs de santé déclarée peuvent être exploités autour d'une SLPE.

5.2 QUELS ENSEIGNEMENTS TIRER DE LA SURVEILLANCE DE LA SANTÉ DÉCLARÉE AUTOUR DE SOURCES LOCALES DE POLLUTION DE L'ENVIRONNEMENT ?

De nombreux auteurs s'accordent à reconnaître que la mise en place d'un recueil répété de données permettrait une meilleure compréhension de l'impact sur la santé déclarée, notamment psychologique, de l'exposition à des SLPE [21;115;143;157;190]. Dans une perspective d'analyse temporelle des données, l'évolution conjointe d'indicateur d'exposition et de l'état de santé déclarée constituerait un argument de causalité.

Toutefois, la littérature ne montre que très peu d'études de la santé déclarée par la population riveraine d'un site pollué présentant un *design* s'inscrivant dans une perspective de surveillance. Une étude longitudinale [164], deux études transversales répétées deux fois [145;268] et une étude transversale répétée trois fois [160] présentent des résultats exploitables d'un point de vue de la surveillance.

5.2.1 Surveiller pour mesurer l'évolution de l'impact sur la santé

Bachrach *et al.* ont réalisé une étude transversale répétée à 4 années d'intervalle, en 1982 (n=99) puis en 1986 (n=83 dont 57 déjà interviewés en 1982), pour évaluer l'évolution de la perception de la menace associée à un projet d'enfouissement de déchets dangereux sur le site de Rainbow Valley en Arizona [250;268;269].

Les résultats montrent qu'entre 1982 et 1986, la perception de la menace a légèrement diminué ; la majorité des personnes enquêtées perçoit le site comme une menace pour le

bien-être et la santé (80% en 1982 et 70% en 1986 (les IC ne sont pas calculés)). La détresse psychologique, mesurée à l'aide du questionnaire utilisé pour l'étude autour de *Three Mile Island* [342], se maintient entre les deux vagues d'enquête. En 1986, 41% des personnes interrogées présentent un niveau de score de détresse psychologie supérieur au score moyen des personnes consultant en service psychiatrique (données nationales) alors qu'en 1982, 36% des personnes interrogées dépassent ce score. L'étude souligne la nature chronique de la détresse psychologique.

Elliott *et al.* ont réalisé une étude transversale répétée trois fois à différentes phase de l'implantation d'un site de traitement de déchets à Milton au Canada. En 1990, une première enquête téléphonique est réalisée (n=187) juste après que le permis de construire a été décerné pour l'implantation du site [102;182]. Cette enquête est répétée sur la même population en 1993 (n=114) après la construction du site et, en 1995 (n=108), deux ans et demi après le démarrage de l'activité. Au total, 87 personnes ont répondu aux trois phases enquêtes. L'objectif de la répétition consistait à suivre l'évolution des préoccupations et de la gêne relatives au site industriel et les modifications de l'état de santé psychologique mesuré par le GHQ-20 et le SCL-90, afin d'évaluer la capacité des populations à réévaluer la situation environnementale perçue comme menaçante après la mise en œuvre de stratégies d'ajustement [160].

Les résultats montrent que les préoccupations relatives au site industriel diminuent significativement au cours des trois phases d'enquête, mais que la gêne associée au site augmente après sa mise en activité. Les auteurs expliquent cette évolution par le fait que des sujets d'inquiétudes, comme l'incertitude sur les risques et la perte de contrôle perçu, qui opéraient préalablement à l'implantation du site se sont dissipés après sa mise en activité. Cela se traduit par des attitudes plus favorables à l'égard du site après son implantation impliquant des processus de réévaluation de la menace. Ces processus sont, selon les auteurs, le résultat des actions d'information et d'implication des populations dans les décisions portant sur le site industriel. En revanche, alors que l'état de santé psychologique est associé aux préoccupations à l'égard du site industriel, il ne présente pas d'évolution significative dans le temps dans le sens d'une amélioration. Les auteurs interprètent cette absence d'évolution de l'état de santé psychologique comme le résultat d'une substitution des facteurs de stress psychologiques avant et après l'implantation de l'activité industrielle : la menace

représentée par le site semble laisser place à une gêne ressentie dans la vie quotidienne à l'origine d'une altération de la santé psychologique [160].

Dans une autre étude, Luginaah *et al.* ont réalisé une enquête transversale répétée à 5 années d'intervalle à proximité d'une raffinerie de pétrole à Oakville au Canada. La première vague de recueil de données, en 1992, porte sur un effectif de 391 personnes riveraines du site industriel (taux de participation de 70%). La deuxième vague de recueil, en 1997, porte sur un effectif de 427 personnes (taux de participation de 71%) [145;288]. Entre ces deux vagues d'enquête s'intercale un plan de réduction des odeurs. L'étude se donne pour objectif d'analyser le changement, entre les deux périodes, de la perception des odeurs, de la gêne olfactive et de la santé déclarée, compte tenu du plan de réduction des odeurs mis en place. La santé déclarée est mesurée à travers 22 échelles d'un questionnaire *ad hoc* portant sur des symptômes cardinaux définis comme des symptômes qui résultent des propriétés irritantes des odeurs et des symptômes généraux définis comme des symptômes qui résultent des facteurs de stress associés aux nuisances olfactives.

Les résultats montrent une diminution de la perception des odeurs et de la gêne olfactive entre 1992 et 1997. Elle est la plus marquée dans la zone la plus proche de la raffinerie, indiquant que les personnes qui résident à proximité du site sont plus sensibles aux améliorations des émissions atmosphériques. En revanche, la prévalence des symptômes déclarés est similaire entre les deux périodes. La déclaration de symptômes n'est pas associée non plus à la proximité de la raffinerie mais à la perception des odeurs et à la gêne olfactive.

La réduction de la perception des odeurs associée au plan de gestion suggère aux auteurs un phénomène de sensibilisation perceptuelle et comportementale chez les résidents comme une explication de la persistance de problèmes de santé entre 1992 et 1997 [103;276;343]. Ce phénomène se caractérise par une déclaration de problèmes de santé même à de faibles niveaux d'exposition après une exposition initiale élevée. Plusieurs caractéristiques liées au réseau social sont supposées contribuer à entretenir la perception d'une menace pour la santé (*cf. Partie 1, § 4.4.3, p. 69*).

5.2.2 Surveiller pour générer des hypothèses

L'étude de Maria L. Lima *et al.*, réalisée autour d'une usine d'incinération d'ordures ménagères à Oporto au Portugal, a permis d'apporter une meilleure compréhension des

relations entre les croyances dans une menace du site sur la santé, la gêne olfactive, sonore et visuelle, d'une part, et la santé psychologique autour de SLPE, d'autre part. L'acquisition de données longitudinales est réalisée par répétition de 8 vagues d'enquêtes sur 6 ans en face à face avec des riverains de l'incinérateur. Un panel de 700 personnes est inclus dans la première vague et renouvelé en partie dans les vagues suivantes. Sur la totalité des vagues, 906 riverains sont interrogés [164].

Les résultats montrent que les croyances dans une menace du site pour la santé et la perception de la gêne olfactive, sonore et visuelle sont associées à la proximité du lieu de résidence et la durée de résidence. Il existe un phénomène d'habituation à la menace que représente le site industriel avec le temps. Cela se traduit par une diminution des croyances et de la gêne au cours des différentes vagues d'enquête. Ce phénomène d'habituation est plus accentué pour les personnes qui vivent à proximité, que pour celles qui sont éloignés de l'incinérateur. Cependant, il existe une aggravation de l'état de santé psychologique (stress, anxiété, dépression) avec le temps, pour les personnes qui résident à proximité du site.

Cette contradiction apparente traduit un effort cognitif, émotionnel et comportemental développé par les individus pour minimiser la perception de la menace (croyances et gêne) que représente l'incinérateur. En revanche, cet effort pour minimiser la menace conduit à une aggravation de la santé psychologique. Cette interprétation rejoint la théorie de la dissonance cognitive [344;345]. Notons que d'autres auteurs, par des études transversales, ont également montré que la durée de résidence joue le rôle de facteur de risque de survenue d'évènements de santé déclarée [111;142]. La durée de résidence, indicatrice de la durée d'exposition aux nuisances émises par le site industriel, est considérée comme une composante de la charge psychologique [111]. De la même manière, le phénomène d'habituation à la menace a été observé dans d'autres situations environnementales comme l'exposition au bruit liée au trafic automobile [247].

Ces résultats montrent que les riverains d'un site industriel et particulièrement ceux qui vivent à proximité immédiate d'un site sont fortement engagés dans un effort cognitif, émotionnel et comportemental pour essayer de réduire la perception de la menace associée à l'usine afin de s'adapter à la situation. Un tel effort adaptatif semble avoir un coût psychologique [164].

5.3 CRITÈRES DE QUALITÉ DES INDICATEURS DE SANTÉ DÉCLARÉE DANS LE CADRE D'UNE ÉTUDE AUTOUR D'UNE SOURCE LOCALE DE POLLUTION DE L'ENVIRONNEMENT

Le choix des indicateurs de santé est un point crucial d'une surveillance épidémiologique visant à renseigner l'impact sanitaire de facteurs de risque environnementaux [346;347].

Dans les études locales en population autour de SLPE, la production de résultats probants à partir d'indicateurs sanitaires de qualité est essentielle pour aider les gestionnaires à la prise de décision. Les indicateurs sanitaires doivent ainsi satisfaire un ensemble de critères de qualité permettant leur sélection [37;44;249;341;346;348-350]. Ces critères portent à la fois sur la pertinence de l'indicateur et la faisabilité de son utilisation. En termes de pertinence, un indicateur doit être adéquat, valide, fiable, sensible, interprétable, acceptable, prédictif, évaluatif et discriminant. Il doit également présenter des critères de faisabilité pour sa mise en œuvre en termes d'adaptabilité, de coût, de simplicité d'acquisition et d'éthique. Ces critères rejoignent, en partie, les critères de qualité proposés par la *Scientific Advisory Committee of Medical Outcomes Trust* pour la construction des instruments de mesure de l'état de santé et de la qualité de vie [83;351]. Ils intègrent toutes les propriétés métriques des mesures psychométriques abordées précédemment [44;348] (*cf. Partie 1, § 2.2.2, p. 36*). Nous revenons sur chacun de ces critères de qualité dans les paragraphes suivants.

5.3.1 Critères de pertinence

5.3.1.1 L'indicateur est-il adéquat ?

La pertinence d'un indicateur sanitaire dépend de son adéquation au regard de la situation étudiée et donc à la fois du contexte de la plainte d'ordre sanitaire et des facteurs de risque présents dans la situation étudiée.

Un des objectifs des indicateurs de santé déclarée consiste à prendre en compte la plainte d'ordre sanitaire au plus près de la manière dont la population l'exprime. Sans prétendre totalement à la subjectivité de la mesure des événements de santé déclarée, les indicateurs de santé déclarée doivent être représentatifs des plaintes sanitaires exprimées par la population.

En particulier, le contenu des questionnaires, la formulation des items, sont-ils en cohérence avec les problèmes de santé exprimés ?

Il sera donc nécessaire dans un premier temps de formaliser la plainte portée par les populations. L'expression d'un problème de santé peut être identifiée directement auprès des plaignants ou de relais de la plainte. Des entretiens semi-directifs auprès de la population et de médecins généralistes peuvent s'avérer nécessaire pour capter le signalement de la plainte sanitaire portée localement. Cette première analyse qualitative de la nature des plaintes oriente le choix des indicateurs de santé déclarée.

Dans le cadre d'une approche globale de la santé recommandée par l'OMS, on tentera de recueillir l'ensemble des événements de santé déclarée dans ses différents aspects, physique, psychologique et générale, ayant un sens sur un plan social. Parmi l'ensemble des critères d'importance en santé publique, notamment médico-économique, la perception sociale du problème de santé constitue un critère incontournable dans un système de surveillance locale de la santé déclarée autour d'une SLPE.

Les indicateurs de santé doivent également remplir les objectifs de santé publique assignés à un système de surveillance épidémiologique. En particulier, il est essentiel qu'ils soient pertinents relativement aux facteurs de risque présents dans la situation étudiée en vue de leur gestion [34]. Briggs définit les indicateurs de santé environnementale comme "*an expression of the link between environment and health, targeted at an issue of specific policy or management concern and presented in a form which facilitates interpretation for effective decision-making*" [352]. Ainsi, l'attention doit se porter vers les effets spécifiques de l'exposition aux pollutions perceptibles présentes dans la situation étudiée, comme la présence d'odeurs, de bruits ou de signaux visuels associés aux activités ou aux infrastructures de la SLPE. Ce critère d'adéquation de l'indicateur au contexte d'étude rejoint, en corolaire, le critère d'utilité de l'indicateur pour la gestion et donc les objectifs d'un système de surveillance [353]. Nous retrouvons ce critère d'utilité parmi ceux identifiés dans le cadre d'un travail consultatif des populations pour le développement d'indicateurs en santé environnementale [11].

5.3.1.2 L'indicateur a-t-il une valeur prédictive, évaluative ou discriminante ?

La valeur prédictive, évaluative ou discriminante de la mesure correspondent à trois objectifs différents que peuvent poursuivre des indicateurs sanitaires [354;355]. Un indicateur de santé est pertinent lorsqu'il présente des valeurs prédictive, évaluative et/ou discriminante, cohérentes avec l'objectif du dispositif pour lequel il est mesuré. Dans le cadre d'un dispositif de surveillance en santé environnementale à l'échelle locale autour de SLPE, selon les objectifs poursuivis, l'indicateur de santé déclarée doit présenter l'une ou l'autre, voire plusieurs de ces valeurs.

La valeur discriminante d'un indicateur de santé déclarée permet de différencier des groupes de population sur leur état santé déclarée. Elle ne nécessite donc pas le recours à un *gold standard* pour valider sa mesure. Cet objectif est poursuivi dans un dispositif de surveillance étudiant conjointement des indicateurs de santé déclarée et des facteurs environnementaux. La valeur relative de l'indicateur selon différents niveau d'exposition au facteur de risques est suffisante pour établir des associations statistiques.

La valeur évaluative d'un indicateur est utile dans la détection de l'ampleur du changement de l'état de santé d'un groupe de population. Il s'agit d'un objectif particulièrement pertinent dans le cadre d'un dispositif de surveillance en santé environnementale. La capacité d'évaluation d'une mesure est intimement liée à sa sensibilité au changement (*cf. Partie 1, § 5.3.1.4, p. 84*).

Enfin, la valeur prédictive des indicateurs de santé déclarée est utilisée pour classer les individus dans un ensemble de catégories de mesures prédéfinies de manière à prédire un effet. Un indicateur ne peut prendre une valeur prédictive que lorsque sa mesure est validée par un *gold standard*. De nombreuses études montrent que les indicateurs de santé générale perçue qu'ils soient mesurés par une échelle unique (*Self-rated Health = SRH*) ou par des profils de santé (MOS SF-36 par exemple) sont prédictifs d'indicateurs de santé tels que la mortalité ou la morbidité (*cf. Partie 1, § 3.2.3.2.2, p. 55*). Dans le contexte d'exposition à une SLPE, différents auteurs considèrent la mesure de la santé déclarée comme une mesure précoce de problèmes de santé plus graves qui peuvent potentiellement survenir. Ainsi, les symptômes déclarés pourraient indiquer un niveau précoce de maladie non encore développée ou diagnostiquée [110]. D'après Horowitz *et al.*, les effets sur la santé psychologique semblent être les premiers effets observés dans le cadre de contaminations environnementales

[105]. Ils peuvent survenir en amont de situations problématiques sur le plan de la santé physique [27;102;182].

5.3.1.3 *L'indicateur est-il valide et fiable ?*

La pertinence d'un indicateur dépend aussi de sa capacité à refléter ce qu'il est sensé mesurer. Ce critère de validité des indicateurs de santé est particulièrement abordé dans la mesure psychométrique compte tenu de la nature complexe des concepts mesurés (*cf. Partie I, § 2.2.2, p. 36*).

La fiabilité ou précision de la mesure contribue, elle, à la robustesse d'un indicateur. Cette dernière notion fait référence à la reproductibilité de la mesure de l'indicateur, notion importante à considérer dans un cadre de surveillance.

La littérature relative à la santé étudiée dans un cadre d'exposition à une SLPE montre que la plupart des mesures de la santé déclarée faisant l'objet d'agrégation d'items sont issues d'instruments psychométriques standardisés. L'emploi d'instruments standardisés dans leurs conditions d'utilisation (*i.e.* administré par téléphone à une population générale adulte) confère une validité et une fiabilité de la mesure des événements de santé. Les scores calculés à partir de données recueillis par ces instruments standardisés sont ainsi utilisés comme des mesures valides et fiables de grandeurs construites. Toutefois, il est recommandé de vérifier certaines des propriétés métriques de ces instruments dans le cadre de leur utilisation dans la population étudiée (*cf. Partie I, § 2.2.3.1, p. 38*). Pourtant, ces analyses confirmatoires ne sont pas réalisées dans les études dans la population exposée à une SLPE.

En outre, dans les études autour de SLPE, l'agrégation des réponses aux items pour le calcul des scores ne fait pas systématiquement l'objet de processus de validation. Les propriétés métriques de ces mesures ne sont donc pas vérifiées en termes de validité et de fiabilité. Par exemple, alors que certaines études spécifient la fiabilité interne des scores calculés [105;111;128;196], d'autres ne fournissent pas d'indication sur la fiabilité de la mesure [110;115]. Encore plus rares sont les études qui vérifient les critères de validité d'une mesure, en particulier la structure interne de l'instrument dans le cadre de son utilisation dans la population étudiée.

Il est recommandé de sélectionner en priorité des instruments déjà validés plutôt que d'élaborer de nouveaux instruments [42;47] (*cf. Partie I, § 2.2.3, p. 38*). On gardera

également à l'esprit que plusieurs instruments validés peuvent être utilisés de manière complémentaire pour mesurer des événements de santé représentatifs de la situation étudiée. Toutefois, l'inconvénient principal des instruments standardisés tient à leur manque potentiel de représentativité au regard de la nature des plaintes des populations exposées dans un contexte de pollution industrielle locale. Les questionnaires utilisés ont tous été construits initialement pour une utilisation médecine et recherche clinique. Même si certains de ces instruments ont montré leur validité en population générale, leur utilisation dans un contexte environnemental reste à l'appréciation des auteurs.

On portera un intérêt aux instruments génériques pour lesquelles la validité de la mesure est vérifiée en population générale.

D'une manière générale, la notoriété d'un instrument joue en faveur de sa validité. Un questionnaire utilisé fréquemment dans un contexte international sera privilégié.

5.3.1.4 L'indicateur est-il sensible ?

La sensibilité de l'indicateur aux variations de l'état de santé est un critère particulièrement utile pour être en capacité d'observer des écarts entre les groupes de population soumis à des niveaux variés d'exposition à une source de pollution ou à des changements de la situation environnementale sous l'effet d'une action visant à réduire la pollution. La sensibilité au changement des indicateurs est une des propriétés principale des instruments de mesures psychométriques [356-358]. Par exemple, le MOS SF-36, est considéré apte à détecter de faibles variations de l'état de santé en population générale [218-220].

La pertinence d'un indicateur relative à sa sensibilité au changement se pose particulièrement dans le contexte d'un dispositif de surveillance. En outre, la sensibilité de l'indicateur se pose plus généralement dans sa capacité à révéler des écarts en fonction de l'exposition à un facteur de risque. Dans des contextes d'exposition à des SLPE, la mesure du MOS SF permet de détecter de faibles variations de l'état de santé qui ne peuvent pas être observés par des mesures traditionnelles de mortalité et de morbidité [202]. Ainsi, il apparaît avantageux, en termes de sensibilité, de mesurer des indicateurs de la santé déclarée plutôt que les indicateurs traditionnels de mortalité et de morbidité jugés inadéquats pour capturer les modifications attendues de l'état de santé.

5.3.1.5 *L'indicateur est-il acceptable ?*

La compréhension d'un indicateur de santé déclarée doit se concevoir à deux niveaux : dans le recueil de données lors de la passation du questionnaire et lors de la restitution des résultats aux populations et aux gestionnaires.

Lors de la passation d'un questionnaire psychométrique, l'acceptabilité des questions et leur compréhension, est une propriété métrique de l'instrument qui doit être vérifiée. Ainsi, l'utilisation d'instruments psychométriques standardisés garantit une validité apparente ou validité de face satisfaisante lors de leur administration (*cf. Partie I, § 2.2.2, p. 36*).

En outre, dans les études en santé environnement, même si les indicateurs de santé déclarée ne sont pas classiquement utilisés, ils reçoivent le plus souvent un accueil favorable en regard des taux de participation relatés dans la littérature. Le plus souvent, dans des situations où la population est fortement en demande d'études sanitaires, celles portant sur la santé déclarée autour de SLPE montrent un taux de participation globalement élevé : la moyenne du taux de participation, établi à partir de 31 études est de 70% (*cf. Annexe I*). Une contribution aussi massive de la population montre que les événements de santé déclarée, parce qu'ils intègrent la mesure subjective de la santé, correspondent à des problèmes auxquels les personnes accordent de l'importance. Ce critère de pertinence rejoint le critère de crédibilité cité par Cole *et al.* visant à sélectionner des indicateurs qui soient facilement compris par les populations, qui résonnent avec les expériences et les connaissances individuelles reconnaissant ainsi les préoccupations locales des populations et qui permettent de conduire à des solutions de gestion locales [11].

La littérature montre que les études, réalisées dans une finalité de gestion du territoire, ont permis de générer des actions de gestion à partir des résultats obtenus sur la base de ces indicateurs [15;111;114;145]. En revanche, la question de la compréhension des indicateurs de santé déclarée par les différentes parties prenante, et en particulier les décideurs, n'a pas été traitée, à notre connaissance, par la littérature.

5.3.1.6 *L'indicateur est-il interprétable ?*

L'interprétation des indicateurs est un critère central dans la mesure de la santé déclarée [359]. Au-delà de la comparaison de la mesure dans des groupes contrastés selon leur

exposition, l'existence de données de référence de la mesure, en population générale ou dans d'autres situations d'études avec lesquelles les indicateurs mesurés peuvent être comparés, est essentielle à l'interprétation d'une mesure et utile à la gestion [11;83]. La possibilité de disposer d'une situation de référence, indispensable pour l'interprétation des données participe au choix des indicateurs. La disponibilité des données peut être considéré en soi comme un critère de qualité d'un indicateur [348].

Les grandes enquêtes telle que l'enquête décennale santé de l'Insee (MOS SF-36), le baromètre santé (Profil de Duke) ou l'enquête ESPS de l'Irdes (dimension MH du MOS SF-36) utilisent des instruments de santé générale perçue pour caractériser des niveaux de référence dans la population française.

Enfin, bien que peu fréquentes, les études déjà réalisées dans des situations d'expositions environnementales analogues peuvent être un complément à l'interprétation des données.

Par ailleurs, le caractère interprétable d'une mesure de santé déclarée à l'aide d'un outil psychométrique s'évalue en fonction de la plus petite différence de la valeur du score ayant un sens (*Minimal important difference* = MID). Cette notion a été particulièrement développée en médecine clinique [360;361]. Cette différence minimale prend alors un sens si l'on se réfère à une différence cliniquement importante (*Minimum clinically important difference* = MCID) résultant d'un bénéfice perçu pour le patient ou d'une différence statistiquement significative [362;363]. Ces deux approches disposent de méthodes fondées sur le jugement de la personne interrogée (*anchor-based method*) ou sur l'analyse statistique de la distribution de la valeur du score (*distribution-based methods*) [357;364;365].

Ainsi, une différence de cinq points de score pour le score résumé de santé physique et psychique, et une différence de dix points de score pour les huit autres dimensions du MOS SF-36 est considérée comme ayant un sens clinique et social [366].

5.3.2 Critères de faisabilité

5.3.2.1 L'indicateur est-il adaptable ?

Le processus complexe de validation des instruments psychométriques nous montre que les questionnaires standardisés ont des conditions strictes d'utilisation. Le questionnaire ne peut

être morcelé et les items ne peuvent être intervertis ou modifiés. Le format de présentation du questionnaire a également de l'importance. Il n'est donc pas possible d'adapter un instrument psychométrique sans en refaire la validation complète.

Ces conditions d'utilisation sont d'autant plus contraignantes que les instruments psychométriques ont été développés pour une utilisation en médecine et recherche clinique dans un autre objectif que celui poursuivi dans les études en santé environnementale [61]. Ils mesurent des dimensions qui peuvent, en outre, ne pas se révéler pertinentes dans le contexte d'une exposition environnementale.

L'absence de souplesse des instruments psychométriques est toutefois contrebalancée par la multitude des instruments disponibles. Nous recommandons de privilégier les instruments de mesures ayant déjà été utilisés et montré leur adéquation au contexte d'une population soumise à une exposition environnementale.

5.3.2.2 L'indicateur est-il facile à acquérir ?

L'intérêt des indicateurs de santé déclarée tient à la simplicité de leur acquisition. Autant la phase de construction d'un instrument de mesure d'indicateurs de santé déclarée est longue et complexe, autant leur utilisation est pratique au regard de la rapidité de passation de questionnaires par rapport à d'autres mesures plus invasives, comme la mesure de marqueurs biologiques. On peut s'attendre à un taux de participation élevé. Comme dans toutes études épidémiologiques par questionnaire, on veillera à favoriser des taux élevés de participation et de réponse aux questions, points cruciaux dans le sens où de faibles taux sont susceptibles de générer des biais [367;368].

En termes de faisabilité de passation du questionnaire, une attention particulière est portée à la durée du questionnaire, au mode d'administration (questionnaire auto-administré, ou passé lors d'une interview avec un enquêteur, ou qui exige la présence d'un expert), à l'âge de passation, au temps de mémoire (sur combien de jours, semaines ou mois portent les questions ?), au nombre de sujet nécessaire, aux modalités de calcul des scores et à l'ordre des questions. Les conditions d'utilisation du questionnaire en termes de support, de format et de copyright sont également importantes à considérer.

5.3.2.3 *L'indicateur est-il utilisable à un coût acceptable ?*

L'acceptabilité du coût du recueil des indicateurs de santé comparée au service qu'il rend est un critère de faisabilité essentiel pour les politiques publiques locales. Les indicateurs de santé déclarée ne pouvant être, par définition, recueillis que par déclaration des personnes interrogées, les modalités d'acquisition peuvent être soit l'auto-questionnaire papier ou par internet, soit la passation d'un questionnaire par téléphone ou en face à face. Le coût de ses différentes modalités de recueil de données doit être évalué relativement à leurs avantages et leurs limites relatives à la qualité des données, comme le taux de couverture, le taux de participation et le taux de réponses. Il est nécessaire également de s'assurer des conditions d'utilisation des questionnaires compte tenu de ces différentes modalités de passation.

Le coût pour la passation d'un questionnaire par des enquêteurs étant directement associé à sa durée, le nombre d'items de l'instrument utilisé pour mesurer l'indicateur doit être considéré avec soin.

La mesure d'indicateurs de santé déclarée présente une puissance statistique satisfaisante même sur de petits effectifs de population car la prévalence des événements de santé déclare est en générale élevée dans une population riveraine d'une SLPE (*cf. Partie 1, § 5.4.6, p. 95*). Ce dernier argument peut contribuer à réduire le coût d'une étude portant sur ces indicateurs de santé déclarée.

Ainsi, on veillera à ce que le nombre d'items de l'instrument de mesure de l'indicateur, la modalité de passation du questionnaire et le nombre de sujet nécessaire permettent la mesure de l'indicateur à un coût acceptable.

5.3.2.4 *L'indicateur est-il éthique ?*

Un indicateur est considéré comme éthique si la collecte, le traitement et la présentation des données sont elles-mêmes conformes à l'éthique. Ainsi, les droits de l'individu à la confidentialité, la liberté de décision quant à la fourniture des données et au consentement éclairé concernant la nature des données recueillies et les répercussions éventuelles doivent être respectés. Il s'agit de données sensibles dans la mesure où des informations individuelles portant sur la santé sont recueillies par déclaration de la personne interrogée.

Pour être conforme à l'éthique, la collecte, le traitement et la présentation de ces données dans le cadre de la surveillance épidémiologique requièrent de se conformer aux engagements relevant d'avis du Comité consultatif sur le traitement de l'information dans le domaine de la recherche dans le domaine de la santé (CCTIRS) et d'autorisations accordées par la Commission nationale de l'informatique et des libertés (Cnil).

Ainsi, on veillera à l'innocuité des questions posées compte tenu des objectifs de santé publique poursuivis. Dans les situations d'exposition à des SLPE, les questions ne doivent pas être intrusives, indiscrètes, ou générer des inquiétudes. On veillera également, au moment de la collecte de données individuelles, à informer chaque personne interrogée de la liberté de refuser de participer à l'étude, d'accéder aux données et aux résultats de l'étude ainsi que les moyens pour le faire. La collecte, le transfert, le stockage et le traitement des données doivent être réalisés selon des modalités garantissant la confidentialité des personnes interrogées et l'intégrité des données. Aucune donnée nominative ne doit être exploitée ni présentée, notamment par des représentations cartographiques. Ainsi, le traitement statistique des données doit être effectué sur l'ensemble ou des sous-groupes de l'échantillon de population.

5.4 PROBLÈMES MÉTHODOLOGIQUES POSÉS PAR LA MESURE DE LA SANTÉ DÉCLARÉE

Comme dans toute collecte de données en population, le recueil de mesures déclaratives de l'état de santé pose la question de la représentativité des données. Cette question fait directement référence à l'effet d'éventuels biais de sélection et d'information.

En rapport avec la collecte des données et l'échantillonnage, sont abordés également dans ce paragraphe la puissance statistique, les biais de confusion et les biais spécifiques de la mesure déclarative de la santé : l'effet DIF et le changement de réponse.

5.4.1 Biais d'information

Les investigations qui se réfèrent au modèle biomédical et qui utilisent des indicateurs de santé déclarée sont considérées comme enclines aux biais d'information. La mesure de ces événements est particulièrement sensible à des erreurs systématiques de mémorisation et de déclaration qui peuvent altérer leur validité. Ces biais d'information pourraient expliquer en

partie l'augmentation de l'impact sur la santé déclarée et limiter ainsi l'interprétation des résultats [9;103;319;369;370].

L'hypothèse de l'existence d'un biais dans la plainte d'origine sanitaire est ainsi fréquemment soulevée du fait de la non-spécificité des symptômes [140] et surtout en raison de la sensibilisation des populations à l'existence de la pollution. Le biais que confère cette sensibilisation est défini comme la propension à la déclaration de problèmes de santé du fait de la proximité d'un danger potentiel, en l'absence d'effets biologiques mesurables [319]. Cette tendance à la plainte sanitaire dans les populations qui résident au voisinage d'un site contaminé est expliquée par le fait que le seuil de sensibilité leur permettant d'identifier des problèmes de santé est plus bas que pour d'autres populations [103].

Sans être en capacité de contrôler d'un point de vue formel l'existence d'un biais, certaines études réalisées dans une perspective biomédicale tentent de maîtriser l'existence de ces biais d'information dans l'analyse. L'effet d'un biais de déclaration est supposé agir de la même manière sur l'ensemble des variables déclarées dès lors que celles-ci présentent le même niveau de subjectivité [111]. Ainsi, certains auteurs introduisent dans les questionnaires d'enquête des symptômes de contrôle (*i.e.* rage de dent) qui sont supposés ne pas pouvoir être liés à l'exposition [107;142;319]. Les relations entre l'exposition et la santé déclarée qui demeurent après la prise en compte de ces symptômes de contrôles sont interprétées comme le résultat d'un impact toxicologique du site.

Toutefois, la recherche étiologique du rôle propre des facteurs de risque toxicologique de l'environnement à partir d'évènements déclaratifs de la santé n'est pas appropriée. Cette recherche ne peut que rejoindre les limites mises en évidence par de nombreux auteurs qui considèrent la déclaration d'évènements de santé, en particulier les symptômes, fortement biaisée pour ce type d'approche [371-373]. Dans une approche biomédicale, il est ainsi recommandé que la mesure de la santé par déclaration ne soit pas la seule méthode d'acquisition de données [374;375] ou que celle-ci soit complétée par la déclaration d'évènements de santé considérés plus « objectifs » [130;248;376], sous l'hypothèse que ces derniers soient moins affectés par les biais d'information ce qui reste discutable [141;377;378]. Dans une approche biomédicale, le moyen le plus efficace pour éviter le biais d'information reste le choix d'une étude de type cas-témoin [333]. Il est toutefois intéressant de noter que ces études cas-témoins réalisées autour de sites industriels portent presque exclusivement sur des maladies graves [120;379-384].

L'appréciation de l'effet d'un biais d'information s'effectue également, dans les études réalisées autour de SLPE, par l'ajustement de la relation entre l'exposition et la santé déclarée, sur des variables comme les attitudes à l'égard de la source de pollution [113;115;140;142;144;148;158;197]. De la même manière qu'avec les symptômes de contrôle, les relations qui demeurent après la prise en compte de ces variables de contrôles sont interprétées comme le résultat d'un impact toxicologique.

Dans une approche multifactorielle des situations environnementales dégradées, les phénomènes de sensibilisation des populations, à travers les attitudes à l'égard du site industriel par exemple, ne doivent pas être considérés comme des obstacles, mais comme autant de facteurs permettant d'expliquer les plaintes sanitaires [25;253;335]. Ainsi, Lima *et al.* ont pu montrer par une étude longitudinale l'évolution en sens inverse des déclarations portant sur les événements de santé d'une part, et celles portant sur la perception de la menace associée au site industriel à travers le recueil des croyances et de la gêne d'autre part. Les auteurs avancent une interprétation de ce paradoxe (*cf. Partie 1, § 5.2.2, p. 78*). En outre, cette évolution dans le sens contraire de deux phénomènes déclarés leur permet d'affirmer que la déclaration des événements de santé recueillis dans le cadre de leur étude n'est pas soumise à des biais d'information. Si la déclaration des événements de santé était due à des biais d'information, ces biais affecteraient de la même manière la déclaration de la perception de la menace associée au site [164].

En outre, certains auteurs considèrent que la perception de l'état de santé comme la déclaration de symptômes est un fait qui ne nécessite pas, par principe, de vérification [140]. Les personnes interrogées sur leur état de santé sont en général cohérentes dans la description des effets qu'elles subissent [106], même si les phénomènes de simulation ou d'exagération de l'état de santé sont possibles [385].

5.4.2 Biais de sélection

Pour les mêmes raisons évoquées pour le biais d'information, la question du biais de sélection (ou biais de recrutement) peut être soulevée dans les études en populations qui recueillent des événements de santé déclarée [333]. Compte tenu de la sensibilisation des populations à la situation environnementale étudiée, on peut craindre une participation plus importante des personnes sensibilisées au problème environnemental comme celles qui attribuent leurs

problèmes de santé à la source de pollution, ou celles qui se sentent exposées à la source de pollution [386]. La participation différentielle des populations à l'enquête est susceptible de s'accompagner d'un biais de sélection si elle induit une distorsion dans l'estimation de l'association entre le facteur de risque et l'indicateur de santé déclarée.

Il semble que ce soit le contraire qui est à craindre. Par un design d'étude avant-après, Whiteman *et al.* contrôlent les non-répondants à l'une des deux phases d'une étude épidémiologique sur la santé déclarée autour du site d'une ancienne décharge de déchets toxiques et municipaux [181]. Les auteurs montrent que les personnes qui ne participent pas à l'enquête sont plus inquiètes, croient plus que les autres à une exposition au site et présentent un stress perçu plus élevé, mais ne sont pas différentes sur les caractéristiques sociodémographiques. Ainsi, l'amélioration apparente de l'état de santé dans la population lors d'un suivi peut être attribuée à la perte (déménagement et refus de participer) d'une partie de la population la plus affectée par la proximité de la source de pollution. Et les auteurs concluent à une sous-estimation potentielle de l'impact lié au biais de recrutement dans les études sur la santé déclarée. Ces résultats sont interprétés comme étant le fait que les populations les plus défavorisées sont également celles qui sont souvent les moins dotées culturellement pour exprimer, dans un cadre collectif et organisé leur inquiétude [387]. Le sens de ce biais de sélection est également retrouvé lorsqu'il impacte l'évaluation de l'exposition. Les personnes présentant les plus faibles niveaux d'exposition au trafic routier sont plus susceptibles de participer à une étude exigeant des mesures individuelles que les personnes les plus exposées [299]. À l'inverse, dans une étude sur la qualité de l'air réalisée sur des populations de volontaires, les raisons évoquées de la participation portent sur un intérêt individuel et collectif relatif à la qualité de l'air. Les volontaires sont particulièrement motivés par la lutte contre la pollution de l'air et l'acquisition d'informations sur leur environnement [388].

Au-delà ces quelques exemples non concordants, la littérature ne semble pas montrer de différences systématiques dans la déclaration entre les répondants et non répondants [389].

5.4.3 Biais de confusion

Le caractère multifactoriel des événements de santé déclarée rend difficile le contrôle des facteurs de confusion potentiels, qui peuvent biaiser la relation entre l'effet sur la santé et l'exposition [9].

De nombreux symptômes ayant plusieurs causes possibles, le manque de données sur les facteurs de confusion potentiels affaiblit la portée des résultats des études [103;107;142;294]. En outre, les facteurs intervenant dans la prédiction des symptômes sont différents selon la nature physique ou psychologique des symptômes [103]. Il y a donc lieu de sélectionner les facteurs de confusion spécifiques des événements de santé déclarée étudiés.

Un grand nombre de déterminants de la santé générale perçue contribue à l'expliquer [390] : l'âge [391], le sexe [392], les variables socio-économiques comme le revenu et la catégorie d'emploi [393], mais également la composition du ménage et le handicap [394]. La dépendance entre ces variables dans leur relation avec la santé générale perçue est complexe. Par exemple, l'effet du genre dans la perception de l'état de santé général est largement expliqué par des variables sociodémographiques (statut marital) et socioéconomiques (revenu) [392]. En particulier le MOS SF-36 montre l'effet de variables sociodémographiques et socio-économiques notamment sur les scores relatifs à la santé psychologique [209;395].

Dans une perspective de comparaison interindividuelle, un contrôle de ces principaux facteurs de confusion dans l'analyse de la relation entre l'exposition et la santé déclarée est nécessaire.

5.4.4 Effet DIF

Lorsqu'un même état de santé n'est pas évalué de la même manière dans deux populations différentes, ou que des différences d'interprétation des questions ou des modalités de réponses à l'item engendrent des différences artificielles dans les réponses recueillies, la mesure est affectée par un effet DIF (*Differential Item Functioning*) [396]. De nombreux travaux ont en effet montré que l'interprétation des questions portant sur la santé varie en fonction des normes de santé, des aspirations des individus et de la sensibilité face à la santé, facteurs liés à la culture mais aussi à l'expérience de la santé vécue par chacun [228;397].

L'effet DIF est central dans les études internationales consistant à comparer des groupes de populations de nationalités et de cultures différentes [396;398]. Dans les études à l'échelle

géographique locale, pour laquelle la population présente une homogénéité culturelle plus importante, nous considérons que l'effet DIF est moins susceptible d'affecter les mesures de l'état de santé déclarée. Mais, l'effet DIF peut également porter sur des caractéristiques sociodémographiques ou socioéconomiques.

On notera que, pour le MOS SF-36, l'effet DIF, étudié pour des caractéristiques sociodémographiques, socio-économiques et selon les maladies chroniques, ne semble pas affecter les scores des différentes dimensions [399;400].

5.4.5 Changement de réponse

Un dispositif de surveillance conduit à des comparaisons temporelles qui posent la question de la variabilité intra-individuelle. Or, la santé déclarée est un construit dynamique dans le sens où la représentation de la santé d'un même individu est amenée à évoluer dans le temps [401]. Le caractère variable dans le temps de la perception d'un même état de santé perçue, conduit à une variabilité intra-individuelle nommé « changement de réponse » (*response shift*) [69]. Inhérente à la mesure subjective de la santé, et particulièrement étudiée dans le cadre de la mesure de la qualité de vie, cette notion se réfère au changement, chez une même personne, des critères de jugement de la valeur interne de la santé [402].

L'évaluation individuelle de la qualité de vie varie avec le temps en fonction de nombreux facteurs relatifs aux attentes et aux nouveaux événements de la vie auxquels la personne est amenée à faire face [403]. En outre, une personne sous l'effet d'un même facteur constant dans la durée, comme une maladie qui n'évolue pas, va s'adapter à cette situation et changer l'appréciation de sa qualité de vie. Cette adaptation est contrainte par le changement des attentes que la personne peut avoir de la vie [402;404].

Cela pourrait expliquer le fait que l'évaluation par la personne interrogée du changement entre deux moments différents de son état de santé est plus fortement corrélée avec l'état de santé évalué la seconde fois qu'avec l'état de santé autoévalué la première fois. Toutefois, il s'agit d'un processus complexe dans lequel la durée entre les différents moments de l'évaluation et la remémoration de l'évaluation effectuée la première fois jouent un rôle dans l'évaluation par la personne interrogée [42]. Ainsi, la mesure d'une différence d'un état de santé chez une même personne fait également appel au souvenir de sa mesure antérieure.

À l'échelle de la population, il n'y a pas d'argument laissant supposer que le changement de la valeur interne de la santé aurait un effet différentiel entre le groupe de personnes exposées et non exposées à une SLPE.

5.4.6 Puissance statistique

La prévalence élevée en population générale des événements de santé déclarée et la sensibilité de la mesure dans des contextes d'exposition environnementale en font des indicateurs de santé pertinents sur de petits effectifs de population, notamment quand il s'agit de surveillance. En particulier, les indicateurs de santé générale perçue, comme le MOS SF-36, ont prouvé la valeur de leur mesure dans le cadre d'essais cliniques sur de petits effectifs [219;221]. Braun *et al.* ont pu démontrer, dans une étude de recherche clinique devenue célèbre, la sensibilité de la mesure de la santé générale perçue mesurée par le MOS SF-36 (scores PCS et MCS). À partir de l'observation de 69 patients atteints de spondylarthrite ankylosante, il a été mis en évidence l'effet significatif sur la santé générale perçue du traitement par Infliximab® par rapport au placebo [221].

Dans la pratique, les études épidémiologiques de la santé déclarée autour de SLPE portent sur de faibles effectifs de population. Parmi 50 études analysées, le nombre médian de personnes interrogées par échantillon est égal à 774 individus avec au minimum 77 individus et au maximum 9 097 individus. Or, la plupart d'entre elles sont conclusives et n'évoquent pas de limites relatives à la puissance statistique pour l'interprétation des résultats.

Ce constat renforce l'intérêt méthodologique de ces indicateurs de santé déclarée pour leur utilisation dans les études épidémiologique à l'échelle locale.

5.5 CONCLUSION

Le choix des indicateurs de santé déclarée et des instruments pour les mesurer doit considérer un ensemble de critères de qualité. En particulier, il doit concilier, d'une part, la représentativité des événements de santé compte tenu de la situation environnementale étudiée et d'autre part, la validité de la mesure des instruments utilisés.

Nous proposons ci-dessous une synthèse des critères de qualité d'un indicateur de santé déclarée dans le cadre d'un dispositif de surveillance en santé environnementale autour d'une source locale de pollution de l'environnement (Tableau 1).

La sélection doit chercher à multiplier les indicateurs sanitaires en cohérence avec les plaintes sanitaires et privilégier des mesures sur l'ensemble des aspects de la santé à la fois physique, psychologique et générale. C'est la convergence des résultats sur l'ensemble des indicateurs en un faisceau d'indices qui fait sens et permet d'apporter une information utile aux décideurs [334].

Tableau 1 : Sélection d'un indicateur de santé déclarée pour une utilisation dans un cadre de surveillance épidémiologique autour d'une SLPE : critères de sélection et questions clés.

Critères de qualité	Questions clés
<i>1. Indicateur adéquat</i>	
Vérifier la cohérence entre l'indicateur et la plainte sanitaire exprimée localement dans la situation étudiée	L'indicateur mesuré et le contenu des questionnaires utilisés pour le mesurer sont-ils représentatifs de la plainte sanitaire exprimée localement ?
Vérifier l'existence d'associations entre l'indicateur et les facteurs de risque environnementaux identifiés dans la situation étudiée	La littérature met-elle en évidence une association entre l'indicateur et les facteurs de risque présents dans la situation étudiée ?
<i>2. Indicateur présentant une valeur prédictive, discriminante ou évaluative</i>	
Vérifier que l'indicateur répond aux objectifs assignés au dispositif de surveillance pour lequel il est mesuré	Quels sont les objectifs et valeurs (prédictive, discriminante ou évaluative) associés à l'indicateur de santé ? Ces valeurs et objectifs sont-ils en cohérence avec ceux du dispositif de surveillance pour lequel l'indicateur est mesuré ?
<i>3. Indicateur valide et fiable</i>	
Identifier les instruments existants de mesure de l'indicateur	L'indicateur de santé peut-il être mesuré par un instrument de mesure standardisé existant ?
Identifier les instruments de mesure qui présentent une validité et fiabilité satisfaisante en population générale	S'agit-il d'un instrument générique ou validé en population générale ? Existe-il une version française validée de l'instrument de mesure ?
Identifier les instruments de mesure qui présente une version validée en langue française	Existe-il plusieurs instruments de mesures de l'indicateur répondant aux trois questions précédentes ?
Comparer et sélectionner les instruments de mesures de l'indicateur sur la base de leurs propriétés psychométriques	

Critères de qualité	Questions clés
<i>4. Indicateur sensible</i>	
Vérifier que l'indicateur présente une sensibilité satisfaisante adapté au contexte de son utilisation	L'indicateur est-il à même de révéler des changements de l'état de santé de la population générale soumise à des expositions environnementales ?
<i>5. Indicateur acceptable</i>	
Vérifier la validité de face du questionnaire en population générale	La littérature rapporte-t-elle une validité apparente satisfaisante en population générale ?
Vérifier l'acceptabilité du questionnaire pour des populations riveraines de source locale de pollution de l'environnement	L'instrument a-t-il déjà été administré avec succès dans un contexte d'exposition à une source locale de pollution de l'environnement ?
Vérifier l'acceptabilité des résultats portant sur l'indicateur auprès des populations et des décideurs	Les résultats portant sur l'indicateur sont-ils compris par la population et les décideurs ?
<i>6. Sélectionner un indicateur interprétable</i>	
Identifier les données de références disponibles en population générale ou en populations exposées à des situations environnementales similaires	Quelles sont les données de références de l'indicateur en population générale ? Quels sont les résultats des études qui mesurent l'indicateur en populations exposées à des SLPE ?
Vérifier que la plus petite différence de la valeur du score ayant un sens est cohérente avec les écarts de scores attendus selon l'exposition aux facteurs de risque étudiés	Existe-t-il des données portant sur la plus petite différence de la valeur du score calculé à partir de l'instrument de mesure de l'indicateur
<i>7. Indicateur adaptable</i>	
Identifier les instruments de mesure de l'indicateur ayant montré leur adaptabilité au contexte d'une exposition environnementale	Quels sont les indicateurs ayant déjà été utilisés et ayant montré leur adaptabilité au contexte d'une population soumise à une exposition environnementale ?
<i>8. Indicateur facile à acquérir</i>	
S'assurer que les conditions d'acquisition de l'indicateur sont compatibles avec les contraintes liées à la situation étudiée	Quelles sont les conditions d'acquisition de l'indicateur (durée du questionnaire, mode d'administration, âge de passation, temps de mémoire, ordre des questions, format du questionnaire) ?
Vérifier que la littérature rapport un taux de participation et de réponse élevé au questionnaire utilisé pour mesurer l'indicateur	Quels sont les taux de participations et de réponses aux questionnaires sélectionnés pour mesurer l'indicateur ?
<i>9. Indicateur utilisable à un coût acceptable</i>	
Sélectionner l'indicateur le moins coûteux au regard de caractéristiques de la mesure (durée et modalité d'acquisition et nombre de sujets nécessaires)	Quel est l'indicateur présentant le meilleur rapport coût efficacité en termes de nombre d'items, de modalité de passation du questionnaire et de nombre de sujets nécessaires ?
<i>10. Indicateur éthique</i>	
Vérifier que la mesure de l'indicateur a fait l'objet d'un dossier de demande d'autorisation auprès des instances compétentes (CCTIRS, Cnil)	La collecte, le transfert, le stockage et le traitement des données relatives à l'indicateur font-ils l'objet d'actions visant à respecter les engagements auprès de la Cnil ?

PARTIE 2

ÉTUDE DE LA SANTÉ DÉCLARÉE PAR LA POPULATION RIVERAINE DU SITE INDUSTRIEL DE SALINDRES, GARD

1 INTRODUCTION

Cette deuxième partie présente un exemple d'application des matériels et méthodes abordés précédemment. Au-delà des résultats proprement dits de l'étude, cette illustration permet d'aborder certains aspects concrets de la mise en œuvre d'une étude de la santé déclarée, en population générale riveraine d'un site industriel dans le Gard, tels que la qualité des données et les propriétés métrologiques des instruments de mesure des événements de santé déclarée, mais également l'acceptabilité sociale de la démarche et son intérêt pour la gestion.

En particulier, différents facteurs de risque des événements de santé déclarée sélectionnés dans le cadre de cette étude sont pris en compte : la pollution perçue associée aux *stimuli* sensoriels émis par le site industriel, la concentration atmosphérique modélisée de polluants émis par le site industriel. Malgré le caractère novateur lié à la construction de l'indicateur d'exposition à la pollution perçue, ces facteurs de risque ne constituent pas le sujet de ce travail. Ils sont utilisés ici dans le seul objectif d'évaluer l'adéquation et la sensibilité des indicateurs de santé déclarée dans un cadre de surveillance épidémiologique autour d'une SLPE.

1.1 CONTEXTE LOCAL

1.1.1 Contexte environnemental

Industrialisée depuis 1855, la commune de Salindres dans le département du Gard accueille un site industriel constitué d'une dizaine d'entreprises, notamment deux sociétés implantées de longue date, Rhodia et Axens, spécialisées dans la fabrication de produits fluorés et d'alumine. Outre ces deux sociétés, le site est composé d'un bassin de stockage de 11 millions de tonnes de déchets industriels et d'une zone d'activité nommée Synerpôle qui compte des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) spécialisées dans la chimie de pointe, la fabrication de produits phytosanitaires, la cimenterie, le traitement de boues de

station d'épuration et de déchets ménagers (Figure 5). Dans le cadre des règlements relatifs aux ICPE, la plateforme fait l'objet d'un Plan de prévention des risques technologiques (PPRT) du fait de la présence de deux activités classées SEVESO.

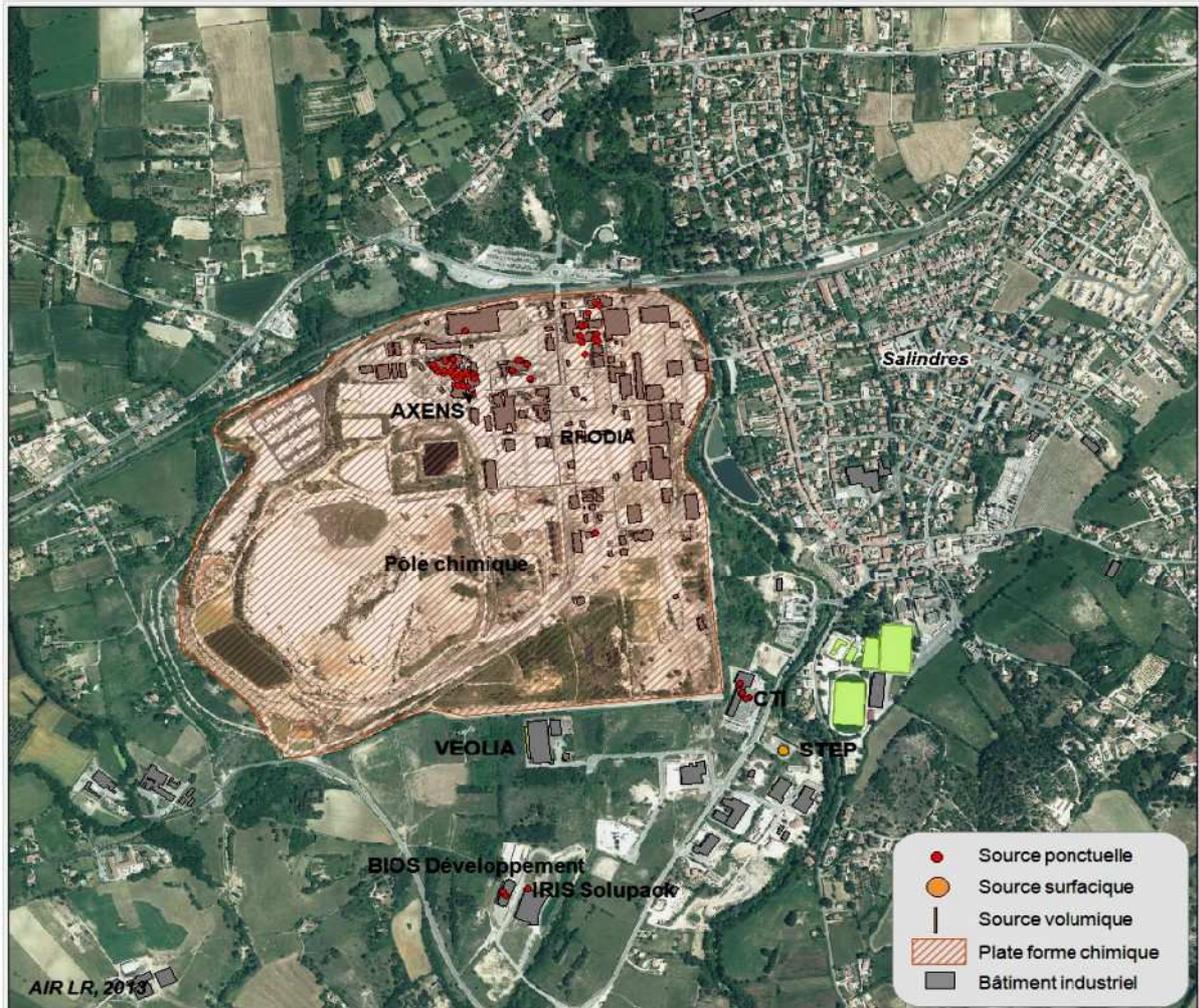


Figure 5 : Photographie aérienne de la plateforme industrielle de Salindres.

Depuis 2007, différentes plaintes à l'encontre des activités industrielles sont rapportées aux autorités locales. Elles concernent les rejets dans les différents milieux de l'environnement, en particulier les odeurs désagréables associées aux émissions atmosphériques qui ont fait l'objet d'un observatoire des odeurs mis en place dès 2008. L'aspect physique des rejets comme les fumées oranges, les rejets massifs la nuit, les écoulements rouges non captés en provenance de la plateforme à l'origine de pollution du cours d'eau l'Avène ainsi que le bruit provenant

des activités et des installations industrielles sont également rapportés par l'association de défense de l'environnement locale : l'Association de défense des intérêts Salindrois et limitrophes (ADISL).

Il s'agit donc d'une situation d'exposition environnementale chronique associant, d'une part, une pollution chimique impliquant de nombreuses substances en mélanges complexes et, d'autre part, une pollution perceptible comme le bruit, les mauvaises odeurs, et l'aspect visuel des infrastructures et des activités industrielles (Figure 6). À cette situation s'ajoute l'existence d'un risque accidentel.



Figure 6 : Le site industriel de Salindres depuis la commune de Rousson.

1.1.2 Contexte social

La pollution environnementale liée à la plateforme industrielle de Salindres fait l'objet d'une médiatisation notable au niveau régional. En 2009, un premier article de presse dans le *Canard Enchaîné* « Bienvenu dans la poubelle ville de France » (20 mai 2009) puis un second dans le journal *Le Monde* « Dans le Gard, la poubelle de trop » (15 août 2009) et un reportage télévisé sur *France 2*, le 13 avril 2010, « Salindres, capitale de la pollution » ont contribué à la diffusion de cette information au niveau national. Cette médiatisation survient dans un contexte social tendu, notamment depuis l'annonce, en 2005, du projet de construction d'une unité de traitement des déchets ménagers.

La mobilisation sociale est importante et se manifeste par un conflit ouvert prenant différentes formes d'expression comme des pétitions, des manifestations et des procédures judiciaires.

En outre, des controverses ont émergé entre différents acteurs locaux et ont été entretenues par plusieurs facteurs, en particulier par le manque de données précises sur la situation environnementale et sanitaire, le sentiment d'absence de contrôle de la situation et la perte de confiance qu'éprouvent la population riveraine du site vis-à-vis des institutions [405].

1.1.3 Contexte sanitaire

La situation de Salindres génère des interrogations sur la santé des riverains. Elles se sont particulièrement exprimées lors d'une enquête publique réalisée en 2009 pour un projet d'autorisation de centre de tri et de compostage sur la zone industrielle. Des inquiétudes concernant l'impact sanitaire des rejets provenant des activités de la plateforme industrielle sont formulées par de nombreuses parties prenantes de Salindres et des communes voisines. Les riverains du site industriel, l'association de défense de l'environnement locale ADISL et des médecins généralistes locaux rapportent des problèmes de santé attribués aux rejets de la plateforme.

Une enquête qualitative réalisée auprès de 11 médecins généralistes de Salindres et de Rousson a permis de confirmer les fortes préoccupations de la population à l'égard de leur santé du fait de la présence de la plateforme industrielle de Salindres. Au-delà de la déclaration de symptômes notamment respiratoires et ORL, une inquiétude et plus généralement une dégradation de la qualité de vie sont évoqués par la population. Enfin, des

maladies organiques telles que des glioblastomes et autres cancers, des dysthyroïdies et des maladies de Vaquez (hémopathie avec excès de globules rouges) sont perçues en excès dans les communes de Salindres et de Rousson.

1.2 PROBLÉMATIQUE LOCALE

La situation autour du site industriel de Salindres se caractérise par des plaintes sanitaires variées, dans un contexte de forte mobilisation sociale et d'expositions environnementales multiples perceptibles, associées à une pollution chimique par de multiples substances et dans tous les milieux et à une pollution physique. Aussi, la seule étude des maladies organiques graves ne saurait suffire pour répondre aux attentes exprimées par la population locale.

Les préoccupations d'ordre sanitaire et les fortes inquiétudes exprimées par les habitants de Salindres et des environs, confirmées par des entretiens auprès des médecins généralistes, soulève la question de l'impact psychologique du site industriel de Salindres. La littérature montre que l'exposition chronique à une source locale de pollution est associée au risque de troubles psychologiques comme l'anxiété, les troubles du sommeil et la dépression (*cf. Partie 1, § 3.2.2, p. 47*). Plusieurs études suggèrent que la perception des odeurs émises par les activités industrielles, telles que celles qui font l'objet de plaintes autour de l'usine de Salindres, jouent un rôle majeur dans la survenue de ces effets sur la santé (*cf. Partie 1, § 4.4.1.1, p. 65*). La perception d'autres pollutions, comme le bruit ou l'aspect visuel des activités industrielles, semblent également avoir un impact sur la santé psychologique (*cf. Partie 1, § 4.4.1.2, p. 66*). L'ensemble de ces *stimuli*, renforcés par d'autres facteurs de *stress* psychologique, spécifiques des pollutions industrielles chroniques, sont présents dans la situation d'exposition au site industriel de Salindres.

Ces pollutions perceptibles mettent en avant l'importance de l'évaluation cognitive de la situation environnementale par les personnes riveraines du site industriel. L'évaluation et l'impact de ces pollutions perçues fait appel à la théorie cognitive du *stress* psychologique de Lazarus et Folkman (*cf. Partie 1, § 4.3, p. 61*). Les croyances et inquiétudes à l'égard de la source de pollution ainsi que les stratégies d'ajustement jouent un rôle déterminant dans la relation entre la pollution perçue et la santé psychologique. Tous ces facteurs cognitifs (croyances), émotionnels (inquiétudes) et comportementaux (stratégies d'ajustement) sont regroupés sous le terme d'attitudes à l'égard de la source de pollution (*cf. Partie 1, § 4.4.2,*

p. 68). Outre les attitudes, l'habitation des personnes les conduisant à atténuer leur perception de la pollution semble être également un facteur déterminant dans ces situations environnementales complexes (cf. *Partie 1, § 5.2.2, p. 78*).

Dans une perspective d'élaboration d'une stratégie de gestion locale, et malgré les limites méthodologiques des études épidémiologiques transversales dans l'évaluation de la causalité, le but de cette étude est d'évaluer l'impact du site industriel de Salindres sur la santé de la population riveraine. Il s'agit d'un travail épidémiologique en santé environnementale ouvrant sur une approche biopsychosociale fondée sur le modèle conceptuel transactionnel de la relation de la population avec la situation environnementale stressante.

1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE DE SANTÉ DÉCLARÉE

Pour clarifier le diagnostic de la situation sur le plan de la santé, en particulier en termes d'impact du site industriel de Salindres sur la santé de la population riveraine, il s'agit de répondre à deux questions : la santé déclarée des personnes qui résident autour de la plateforme est-elle équivalente ou moins bonne qu'ailleurs ? La santé déclarée des personnes exposées à la plateforme est-elle moins bonne que celle des personnes non exposées ?

Plus précisément il s'agira de :

- décrire les événements de santé déclarée par la population riveraine de la plateforme industrielle de Salindres, déjà identifiés dans la littérature comme pouvant résulter d'une exposition à une source locale de pollution. Ces événements de santé déclarée comprennent la santé générale perçue et l'anxiété ;
- comparer l'état de santé déclarée dans la population riveraine de la plateforme industrielle à des références nationales ;
- évaluer l'association entre le risque de survenue de ces événements de santé déclarée et l'exposition aux facteurs de risque pour la santé liés aux activités de la plateforme industrielle de Salindres. En particulier, la relation entre l'exposition à la pollution perçue et la santé psychologique est étudiée ;
- comprendre dans une perspective exploratoire le rôle des attitudes à l'égard de la plateforme et de la durée de résidence (*proxy* du phénomène d'habitation) dans les relations entre l'exposition à la pollution perçue et la santé psychologique.

1.4 CADRE ORGANISATIONNEL DE L'ÉTUDE

1.4.1 Un projet en trois volets

Cette étude épidémiologique sur la santé déclarée s'inscrit dans le cadre d'un projet plus large composé de trois volets proposé en octobre 2009 par l'InVS à l'ARS. Ce projet global vise à porter un diagnostic de la situation environnementale et sanitaire autour de la plateforme industrielle de Salindres, dans une perspective d'élaboration d'une stratégie de gestion locale. Ce projet global est composé :

- d'un **bilan environnemental** autour de la plateforme chimique de Salindres permettant, d'une part, d'évaluer les impacts passés et actuels de l'activité industrielle sur la qualité des milieux (air, eau, sol) et, d'autre part, d'estimer la compatibilité de l'état des milieux avec leurs usages à travers une démarche d'évaluation quantitative des risques sanitaires réglementaire : l'interprétation de l'état des milieux (IEM) [406] ;
- d'une **analyse du contexte social** autour de la plateforme industrielle de Salindres comprenant des entretiens approfondis avec des acteurs « clés » du territoire, des acteurs institutionnels, des élus du territoire, des associatifs ;
- d'un **bilan des évènements et des inquiétudes sanitaires**, faisant l'objet de la présente étude de la santé déclarée et d'une **investigation d'agrégats spatio-temporels de maladies**. L'étude épidémiologique sur la santé déclarée vient donc compléter l'investigation d'agrégats qui portent sur des maladies organiques graves, telles que les glioblastomes, dont la fréquence est perçue en excès.

1.4.2 Collaborations, comités et financement

L'Agence régionale de santé du Languedoc-Roussillon (ARS-LR) est coordinatrice de l'ensemble du projet global, inscrit dans le second Plan régional santé environnement (PRSE2) du Languedoc Roussillon.

Concernant l'étude épidémiologique de la santé déclarée, l'ARS-LR collabore à sa maîtrise d'ouvrage et en particulier au lancement de l'appel d'offres et à la consultation des prestations ainsi qu'aux démarches sur les aspects éthiques.

L'ARS-LR délègue la mise en œuvre de l'étude et le suivi des prestations à l'InVS, auteur du protocole d'étude.

Les choix méthodologiques et l'analyse des résultats sont supervisés par un Conseil scientifique réuni par l'InVS. Regroupant les compétences à couvrir pour les besoins de l'étude – épidémiologie, psychométrie, biostatistique, psychiatrie, psychologie de la santé et psychologie de l'environnement –, le Conseil scientifique a pour rôle de valider le protocole de l'étude, d'aider à résoudre les difficultés méthodologiques et organisationnelles et de participer à l'interprétation et la validation des résultats.

Un Comité de liaison local présidé par le sous-préfet du Gard et constitué des principaux acteurs du territoire⁴ a pour mission de suivre l'avancement du projet global. Il est, en particulier, garant de la coordination des trois volets de l'étude, de la communication interne entre les différentes parties prenantes, de la préparation de la communication externe à la population et enfin de l'organisation de la réflexion sur l'exploitation des résultats des trois volets de l'étude en vue de la gestion locale.

Le financement de l'étude de la santé déclarée est porté à hauteur de 70 % par l'InVS, 25 % par la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement du Languedoc-Roussillon (DREAL-LR) et complété par l'ARS-LR. Les modalités de financement sont formalisées dans des conventions de collaboration bipartites entre l'ARS-LR et l'InVS, ainsi qu'entre l'ARS-LR et la DREAL-LR.

⁴ Le comité de liaison est composé des représentants des institutions publiques (DREAL, ARS, InVS, DDTM, IRSTEA, AIR-LR), des citoyens (maires des communes concernées par l'étude, conseil général, communauté d'agglomération du Grand Alès), des principaux industriels implantés sur la plateforme (Rhodia, Axens, Rio-Tinto et l'entreprise de Céramiques techniques et industrielles (CTI)), des associations locales (ADISL, Fédération d'associations cévenoles environnement nature (FACEN), Association nationale de défense des consommateurs et usagers (CLCV), Cœur de Salindres) et des professionnels de santé locaux (médecins généralistes, médecin du travail des entreprises, Centre hospitalier d'Alès, le Centre antipoison et de toxicovigilance (CAP-TV)).

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 SCHÉMA D'ÉTUDE

Il s'agit d'une étude transversale réalisée par sondage d'un échantillon représentatif de la population générale des adultes qui résident autour de la plateforme industrielle de Salindres.

Les données sont recueillies principalement par un questionnaire téléphonique portant sur les évènements de santé déclarée et les facteurs de risque qui leurs sont associés, comme la pollution perçue émise par le site industriel de Salindres, les attitudes à l'égard du site industriel et les facteurs individuels. Certaines données environnementales sont également issues d'une modélisation mathématique de la dispersion des rejets atmosphériques.

Le *design* transversal permet la production de résultats descriptifs dans un délai suffisamment court, compatible avec le calendrier de gestion de la situation. En revanche, concernant les objectifs analytiques, le niveau de preuve de ce type d'étude est faible et l'interprétation des résultats devra rester prudente.

2.2 ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude retenue inclut les sept communes situées dans un rayon de 5 km autour de la plateforme industrielle de Salindres (Figure 7) : Salindres, Saint-Privat-des-Vieux, Mons, Servas, Rousson, Saint-Julien-les-Rosiers et Saint-Martin-de-Valgalgues (Tableau 2).

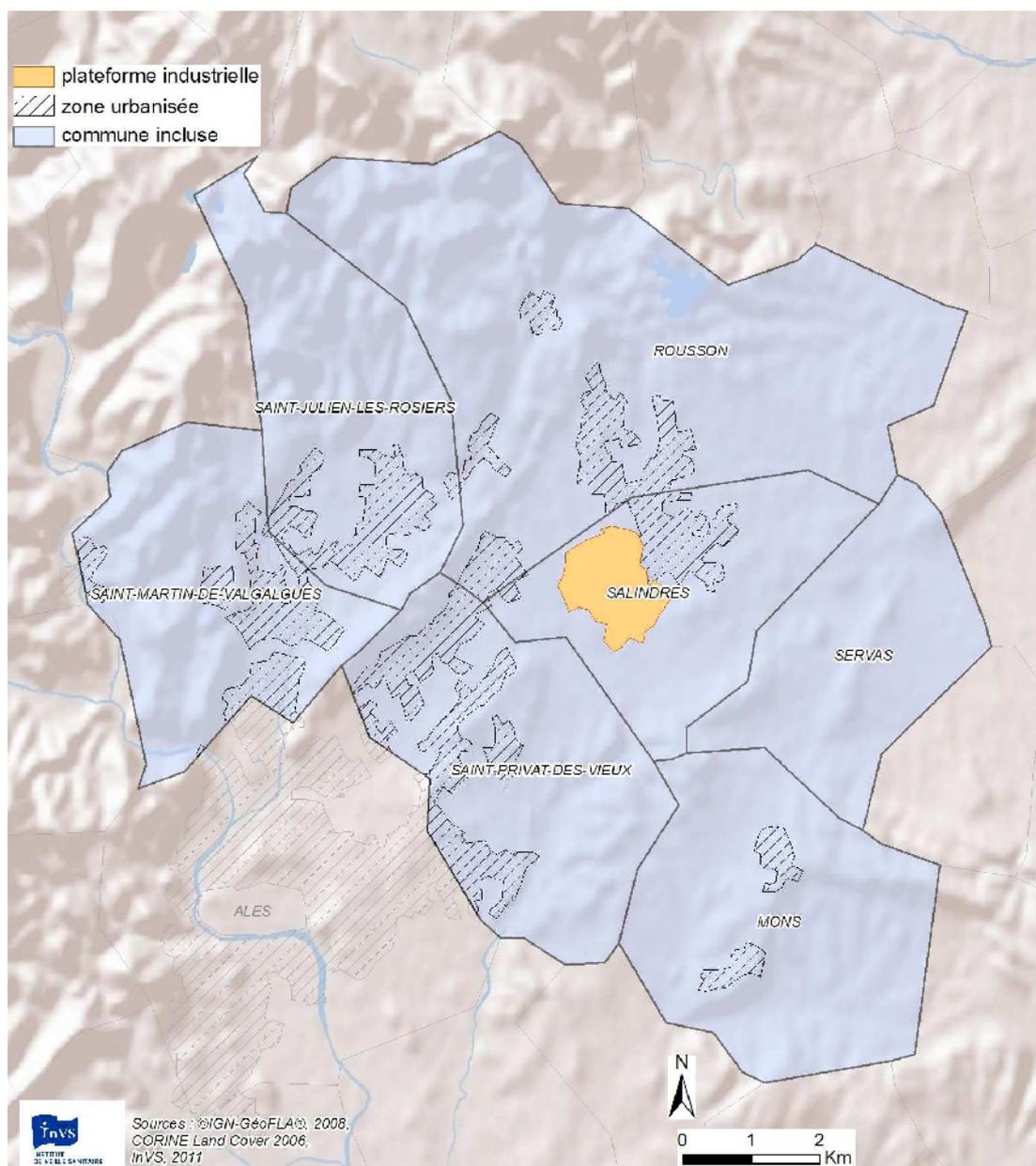


Figure 7 : Cartographie de la zone d'étude.

Cette zone d'étude permet l'observation de contrastes d'exposition entre les sujets habitants à quelques dizaines de mètres du site et ceux logeant en marge de la zone étudiée [102;141;146;149;158].

Le périmètre de la plateforme industrielle est défini par les limites de propriété des différentes activités industrielles digitalisées à partir de plusieurs référentiels (photo aérienne, *Corine Land Cover*).

Tableau 2 : Superficie et densité de population des communes de la zone d'étude (données Insee).

Nom Commune	Code Commune	Code Postal	Canton	Superficie km ²	Densité hab/km ²
Salindres	30305	30340	Alès-Sud-Est	11,53	266
Saint-Privat-des-Vieux	30294	30340	Alès-Sud-Est	15,80	277
Mons	30173	30340	Alès-Sud-Est	15,94	90
Servas	30318	30340	Alès-Sud-Est	10,76	18
Rousson	30223	30340	Alès-Nord-Est	32,57	109
Saint-Julien-les-Rosiers	30274	30340	Alès-Nord-Est	14,01	205
Saint-Martin-de-Valgalgues	30284	30520	Alès-Nord-Est	13,11	315

2.3 POPULATION D'ÉTUDE

La population cible est celle des adultes (18 ans et plus) qui résident dans la zone d'étude au moment de l'enquête, que leur résidence soit principale ou secondaire. En 2008, l'effectif de cette population était de 15 627 personnes (Tableau 3).

Tableau 3 : Caractéristiques démographiques des communes de la zone d'étude (données Insee 2007 et 2008).

Nom Commune	Nombre de Ménages (2007)	Nombre de résidences secondaires (2007)	Effectifs de population (2008)		
			<18 ans	≥18 ans	Total
Salindres	1 376	25	569	2 499	3 068
Saint-Privat-des-Vieux	1 760	46	847	3 525	4 372
Mons	585	45	307	1 144	1 451
Servas	79	7	41	156	198
Rousson	1 333	60	789	2 751	3 540
Saint-Julien-les-Rosiers	1 133	41	625	2 243	2 868
Saint-Martin-de-Valgalgues	1 739	42	825	3 309	4 134
TOTAL	8 005	266	4 003	15 627	19 631

2.4 STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE

2.4.1 La base de sondage

La base de sondage est constituée de numéros de téléphone filaire géographiques. Elle contient :

- l'exhaustivité des numéros de téléphone présents dans l'annuaire France Télécom 2012 (*i.e.* liste blanche) incluant les abonnés filaires et Orange Live Box, hors numéros en liste rouge ;
- des numéros de téléphone générés aléatoirement par incrémentation de chaque numéro de la liste blanche, après élimination des doublons, des numéros de fax, d'entreprises, de cabines publiques et des numéros hors de la zone d'étude.

La génération aléatoire de numéros de téléphone a permis d'inclure les logements abonnés sur liste orange, suspectés sur liste rouge et en dégroupage partiel.

De manière à assurer une bonne qualité d'exploitation de la base de sondage, une structuration de la base de sondage en rangs de numéro de téléphone, chacun étant un sous-échantillon représentatif de la base de sondage, a été effectuée. La base de sondage est ainsi découpée en rangs de numéros de téléphones d'effectifs décroissants. Chaque rang étant totalement exploité, leur ouverture progressive au fur et à mesure de l'avancée des appels permet d'assurer la représentativité de l'échantillon (*cf. Annexe 2*).

2.4.2 Le plan d'échantillonnage

L'échantillon est ensuite construit à l'aide d'un sondage aléatoire à deux degrés :

- le premier degré consiste en un tirage au sort des logements à partir de la base de sondage constituée des numéros de téléphone filaires géographiques ;
- le deuxième degré consiste en un tirage au sort d'un individu au sein de chaque logement sélectionné. Une seule personne par logement est incluse afin d'éviter l'effet grappe dû à l'existence de similarité entre individus d'un même logement. Un tirage au sort par la méthode de Kish de la personne à inclure est réalisé parmi les personnes répondant aux critères d'éligibilité [407].

2.4.3 Les critères d'éligibilité

Un logement est éligible lorsqu'il répond aux critères suivants :

- le logement est situé dans la zone d'étude ;
- le logement est ordinaire, selon la définition Insee : un logement ordinaire est défini « par opposition à un logement en résidence offrant des services spécifiques (résidences pour personnes âgées, pour étudiants, de tourisme, à vocation sociale, pour personnes handicapées...) ». Ne sont pas inclus par exemple les commerces ;
- le logement est la résidence principale ou la résidence secondaire de la personne au moment de l'appel de l'enquêteur ;
- le logement comprend au moins une personne éligible.

Les critères d'éligibilité des personnes d'un logement sont les suivants :

- être âgé de 18 ans ou plus (pour des raisons méthodologiques de passation des questionnaires et de consentement) ;
- être en capacité à répondre au questionnaire par téléphone (exclusion des personnes non francophones, muettes, aphasiques).

De manière à éviter l'effet d'un biais de sélection, le tirage de la personne éligible au sein de chaque logement est définitif. Par conséquent, dans le cas où la personne tirée au sort ne peut être contactée (indisponible, refus...), elle n'est pas remplacée par une autre personne du même ménage.

2.5 RECUEIL DES DONNÉES

2.5.1 Questionnaire

2.5.1.1 Enquête téléphonique

Le recueil de données a été réalisé par le bureau d'étude GFK-ISL entre le 15 octobre et le 11 décembre 2012. La participation à l'enquête était volontaire.

Le recueil de l'information individuelle lors d'entretien structuré est effectué par méthode CATI (*Computer Assisted Telephone Interviewing*). Il s'agit d'une méthode d'enquête

téléphonique assistée par ordinateur au cours de laquelle l'enquêteur administre oralement par téléphone le questionnaire et enregistre directement les réponses sur ordinateur.

Cette méthode présente de nombreux avantages :

- la rapidité de réalisation des entretiens ;
- le coût avantageux par rapport à d'autres modalités d'interview comme le face-à-face ;
- la fiabilité technique qui permet d'automatiser un certain nombre de tâches comme le rappel des interviewés en cas d'absence, l'ajout de filtres et de recommandations aux enquêteurs dans le questionnaire par la création d'un masque de saisie ou le contrôle quotidien des données enregistrées (le taux de participation et les motifs d'exclusion par exemple) ;
- l'absence de contrainte géographique (l'enquête téléphonique est réalisée depuis Paris permettant une proximité de l'InVS pour des points d'étapes réguliers).

La méthode d'interview par téléphone présente en revanche une contrainte de durée d'entretien, qui peut difficilement dépasser 20 à 30 minutes (perte d'attention, augmentation du taux de refus). Une durée de 30 minutes environ est visée pour la durée du questionnaire.

Une équipe d'une dizaine d'enquêteurs en moyenne par jour, encadrée par un chef d'équipe, a travaillé quotidiennement pour réaliser les entretiens. Les appels téléphoniques sont passés de 17h à 21h du lundi au vendredi, de 12h à 16h le mercredi et vendredi et de 9h30 à 15h le samedi.

Un rapport quotidien sur le bilan des appels de la journée était effectué par le prestataire.

2.5.1.2 Formation des enquêteurs

Les enquêteurs sont sélectionnés initialement pour leur expérience des grandes enquêtes dans le domaine de la santé.

Au total, 29 enquêteurs, un chef d'équipe et deux superviseurs ont été formés pour la réalisation de cette enquête. La formation a été dispensée par GFK-ISL, l'InVS et l'ARS et un manuel de formation a été élaboré. La formation comportait, d'une part, la présentation générale de l'enquête, la spécificité des enjeux locaux, les argumentaires portant par exemple sur le droit des personnes, l'intérêt de la participation à l'étude, la durée du questionnaire, les

commanditaires, les craintes liées à la participation et la gestion des refus et, d'autre part, la présentation détaillée du questionnaire, la manière d'effectuer les contacts et les thématiques abordées dans le questionnaire.

2.5.1.3 Communication sur l'enquête téléphonique

Une information collective est diffusée à la population, avant le démarrage de l'enquête téléphonique, dans le courant du mois de septembre 2012. Le contenu et les modalités de cette information collective sont déterminés par le Comité de liaison et adaptés par les maires de chaque commune, relais d'information dans leur commune. Les modalités de communications sont :

- des articles dans les journaux régionaux et municipaux à partir de communiqués de presse ;
- des affichages dans les lieux publics (*cf. Annexe 3*) ;
- des plaquettes mises à disposition ou distribuées à la population (*cf. Annexe 3*) ;
- des rubriques dédiées sur les sites internet de l'InVS et de l'ARS-LR ;
- des dossiers papiers présentant l'étude mis à disposition dans les mairies.

Une information individuelle est également communiquée au moment des appels téléphoniques à chaque volontaire. Elle est mise en œuvre par l'enquêteur. Cette information individuelle comporte une présentation générale de l'étude et une information sur les droits des personnes à l'égard du traitement des données à caractère individuel de manière à recueillir le consentement éclairé des volontaires pour participer à l'enquête. Des contacts (numéro de téléphone et adresse mail du correspondant à l'ARS) sont mis à disposition au moment de l'enquête pour renseigner les personnes souhaitant des précisions sur l'étude. Ces contacts sont communiqués au volontaire au moment de l'enquête et à la population de la zone d'étude *via* les différentes modalités d'information.

2.5.1.4 Aspects éthiques

L'étude a fait l'objet d'une autorisation de la Commission nationale de l'informatique et des libertés (Cnil) et a reçu un avis favorable du Comité consultatif sur le traitement de l'information en matière de recherche dans le domaine de la santé (CCTIRS) (*cf. Annexe 4*).

Toutes les informations recueillies dans le cadre de cette étude sont traitées de façon anonyme, d'accès protégé et seront détruites après la fin de l'étude.

La circulation et la conservation des données sont réalisées selon des modalités garantissant leur confidentialité et leur intégrité. Les données de santé déclarée et les adresses sont notamment transmises dans des fichiers et des envois séparés de manière à ce que la base de données contenant les données de santé déclarée soit complètement anonyme. Les deux ensembles de données sont associés par la suite dans un SIG à l'aide d'une clé commune.

2.5.1.5 Structure du questionnaire

Le questionnaire est construit en 3 parties (*cf. Annexe 5*) :

- un questionnaire de contact et d'inclusion comportant 7 questions sur les aspects sociodémographiques et la composition du ménage ; il permet de valider l'éligibilité du logement et de sélectionner la personne interrogée ;
- un questionnaire d'enquête comportant 142 questions réparties en 7 sections :
 - o les caractéristiques de résidence (6 questions) ;
 - o les événements de santé déclarée (65 questions) ;
 - o la consommation d'alcool et de tabac (8 questions) ;
 - o le poids et la taille (4 questions) ;
 - o la pollution perçue⁵ (38 questions) ;
 - o les attitudes à l'égard du site industriel de Salindres⁶ (13 questions) ;
 - o les conditions de vie (caractéristiques socio-économiques) (8 questions) ;
- un questionnaire de refus comportant 7 questions permet d'effectuer un éventuel redressement de l'échantillon.

Le questionnaire fait l'objet d'un masque de saisie comportant :

⁵ Certaines questions intermédiaires de la section sur la pollution perçue ont été exploitées uniquement pour l'analyse descriptive et n'ont pas été utilisées pour la construction du score de pollution perçue.

⁶ La continuité entre les questions posées pour une fluidité du questionnaire a été privilégiée. Des questions portant exploitées pour la construction du score d'attitudes à l'égard du site industriel de Salindres ont été placées dans la section sur la pollution perçue.

- le libellé des questions et sous-questions ;
- le libellé des réponses aux questions fermées ;
- les modalités de codage des questions ouvertes ;
- les bornes de l'intervalle de valeurs prise par la variable ;
- les textes intermédiaires pour présenter les groupes de questions ou les instruments de mesures et faciliter la passation des questions par téléphone ;
- les consignes aux enquêteurs, comme les consignes de relances et de codages ;
- les filtres des questions ;
- la génération aléatoire de l'ordre de certains groupes de questions.

Comme suggéré dans la littérature, plusieurs tentatives pour limiter les biais d'information sur la déclaration des données notamment de santé, associés à une sensibilisation des personnes interrogées au contexte de l'étude, sont effectuées sur le questionnaire. Par exemple, dans une étude récente, Aatamila *et al.* ne mentionnent pas l'existence d'odeurs avant la passation de questions concernant la santé déclarée [149]. Ainsi, tout en respectant les accords Cnil, l'étude autour du site de Salindres est présentée comme une enquête sur la santé et la qualité de vie en lien avec l'environnement sans mentionner le site industriel de Salindres de manière explicite (*cf. Annexe 3 et 5*).

L'ordre des questions a également son importance et les questions portant sur la santé déclarée ont été placées en première partie du questionnaire avant les questions portant sur les facteurs de risque. L'OMS conseille de placer les mesures de la santé perçue en début de questionnaire car la littérature montre que la réponse à d'autres questions préalables peut modifier la réponse aux items comme le *self-rated-health* (SRH) [65].

De même, la manière dont les questions sont posées peut contribuer à influencer voire induire les réponses. Dans la section portant sur la perception de la pollution de l'environnement, les questions sur l'origine des nuisances ont été posées sous forme de questions ouvertes immédiatement recodées par les enquêteurs parmi un ensemble de possibilités. Les questions suivantes sur les odeurs et les bruits ont porté uniquement sur les sources de nuisances déclarées par la personne interrogée. De la même manière, les questions portant sur les nuisances visuelles associées au site industriel de Salindres n'étaient posées qu'aux personnes qui déclaraient connaître l'existence du site industriel de Salindres. Ainsi aucune réponse aux questions portant sur l'origine des nuisances olfactives, sonores ou visuelles n'était induite.

Le recodage en temps réel des réponses aux questions ouvertes a nécessité de recruter des enquêteurs expérimentés et de leur donner une formation spécifique.

2.5.1.6 Tests du questionnaire

Le questionnaire a été testé sur 20 personnes en dehors de la population cible puis sur 10 personnes de la base de sondage tirées au sort. Ces tests ont permis d'effectuer les ajustements du questionnaire, et en particulier :

- préciser la durée du questionnaire ;
- modifier éventuellement le libellé des questions pour améliorer leur compréhension ;
- ordonner les questions pour améliorer la fluidité du questionnaire ;
- et développer les consignes aux enquêteurs.

Une fois l'enquête lancée, un point d'étape a été effectué après les 100 premiers questionnaires de manière à effectuer les derniers ajustements, notamment sur les consignes aux enquêteurs et les modalités de codage des questions ouvertes.

2.5.2 Modélisation atmosphérique

Les concentrations dans l'air ambiant de certains agents dangereux émis par la plateforme industrielle de Salindres et le trafic automobile sont quantifiées par une modélisation mathématique de la dispersion atmosphérique des rejets de ces deux sources de pollution. Ce travail de modélisation est réalisé par AIR-LR en collaboration avec la DREAL-LR [408].

2.5.3 Approche géographique

Un système d'information géographique (SIG) est exploité dans la construction des indicateurs d'exposition aux facteurs de risque étudiés. Les adresses des logements des personnes interrogées, recueillies par l'enquête téléphonique, sont géolocalisées, c'est-à-dire positionnées sur la zone d'étude à l'aide de leurs coordonnées géographiques.

Cette géolocalisation des adresses permet d'affecter à chaque personne de l'enquête des données portant sur :

- la distance linéaire entre le lieu d'habitation et le site industriel de Salindres ;

- l'exposition aux polluants atmosphériques émis par les activités du site industriel de Salindres ;
- l'exposition aux polluants atmosphériques émis par le trafic automobile.

Ce travail de géolocalisation est réalisé par la société CARTEGIE. Tout d'abord, les adresses sont corrigées et normalisées (Norme AFNOR XP Z10-001 de mai 1997) selon un traitement homologué (Restructuration normalisation validation postale ou RNVP). Ce traitement est réalisé à l'aide du logiciel GEONORM[®] qui s'appuie sur 5 référentiels postaux : HEXACODE, HEXAVIA, ROUDIS 2000, HEXACLE et CEDEXA.

À partir de cette base d'adresses normalisée, le géocodage, permettant d'affecter des coordonnées géographiques (X, Y) à chacune des adresses, est réalisé à l'aide des référentiels cartographiques ROUTE ADRESSE (IGN) et MULTINET (Téléatlas) qui confèrent une fiabilité aux adresses géocodées. La précision maximale attendue du géocodage est entre 5 et 10 mètres.

Dans le cas d'information manquante portant sur le numéro de la rue ou le nom de la voie, l'adresse est géocodée respectivement au milieu de la voie (11 % des adresses) ou au centroïde de la commune (5 % des adresses). Une correction manuelle en entrée des adresses erronées, qui ne sont pas normalisées par la RNVP, est effectuée par l'intermédiaire d'un opérateur. Ces adresses corrigées manuellement sont intégrées dans le processus de géocodage automatique.

2.6 INDICATEURS DE SANTÉ DÉCLARÉE

La sélection des différents indicateurs de santé déclarée est fondée sur les critères de qualité identifiés précédemment (*cf. Partie 1, § 5.3, p. 80*). Le choix final des indicateurs de santé déclarée concilie leur adéquation à la situation environnementale étudiée et des considérations pratiques comme l'acceptabilité de la mesure et des critères de faisabilité.

Pour la mesure de ses indicateurs, parmi les instruments de mesure les plus utilisés dans la littérature pour étudier les conséquences d'une exposition à une source locale de pollution sur la santé déclarée, trois instruments standardisés ont été identifiés comme pertinents pour notre étude : Le *Medical Outcomes Study Short-Form* (MOS SF), le *General Health Questionnaire* (GHQ) et le *Symptom Checklist* (SCL) (*cf. Partie 1, § 3.2, p. 45*). Deux instruments de mesure

répondaient aux exigences relatives à la faisabilité de la mesure : le MOS SF-36 permettant de mesurer la santé générale perçue et le SCL-90-R dont la dimension anxiété en 10 items a été extraite. Le GHQ-28, seule version du questionnaire GHQ traduite en français, n'a pas été retenue pour deux raisons : certains items ont été jugés trop intrusifs et le nombre d'items trop important.

2.6.1 Santé générale perçue

La santé générale perçue est mesurée par le questionnaire standardisé *Medical Outcomes Study (MOS) Short-Form Health Survey* dans sa version 1.3 [209] (*cf. Partie 1, § 3.2.3.2.1, p.52*). Parmi l'ensemble des scores proposés par l'instrument, la composante portant sur la santé psychique générale, mesurée par le score résumé psychique (MCS) du MOS SF-36, a été sélectionnée comme étant la variable de santé principale de cette étude [213]. Plus le score résumé MCS est faible et plus l'état de santé psychique général de la personne est dégradé.

La structure des scores résumés physique (PCS) et psychique (MCS) est construite d'après une analyse exploitant une rotation orthogonale par méthode Varimax de l'ensemble des huit dimensions composant l'instrument [211]. C'est la raison pour laquelle les algorithmes de calcul des scores PCS et MCS sont des sommes pondérées des scores standardisés (T-score) des huit dimensions de l'instrument (*cf. Annexe 6*).

Le score résumé psychique (MCS), bien que calculé à partir des huit scores du MOS SF-36, dépend plus particulièrement de quatre dimensions contribuant à la valeur du score MCS (Tableau 4).

Les scores des huit dimensions et des deux scores résumés sont des valeurs continues comprises entre 0 et 100. Les quatre scores des dimensions VT, SF, RE et MH ainsi que les scores résumés PCS et MCS sont exploités pour confirmer les propriétés métriques de l'instrument.

Tableau 4 : Signification des scores des quatre dimensions contribuant particulièrement au score résumé psychique (MCS) d'après Leplège (2001) [209].

Dimensions	Score minimal	Score maximal
Vitalité (VT)	Sentiment de fatigue, d'épuisement permanent	Sentiment permanent de vitalité et d'être en pleine forme
Vie et relations avec les autres (SF)	Difficultés importantes dans la vie normale de relations avec les autres en raison de problèmes physiques ou émotionnels	Pas de difficultés dans la vie normale de relations avec les autres en raison de problèmes physiques ou émotionnels
Limitations dues à l'état psychique (RE)	A des problèmes au travail et dans les activités de la vie quotidienne en raison de son état psychique	N'a pas de problème au travail et dans les activités de la vie quotidienne en raison de son état psychique
Santé psychique (MH)	Sentiment permanent de nervosité, voire de dépression	Absence de sentiment de nervosité ou de dépression, impression d'être heureux
Score résumé psychique (MCS)	État psychique général dégradé	Bon état psychique général

2.6.2 Anxiété

Le niveau d'anxiété est évalué par le score de la dimension « anxiété » issu de la version française révisée du *Symptom Check List* en 90 items (SCL-90-R) [172;173]. La dimension « anxiété » (ANX) regroupe un ensemble de symptômes d'anxiété manifeste. La dimension ANX du SCL-90-R est composée d'items portant sur des signes généraux de nervosité, de tension et de tremblement, de sentiments de terreur, et des items exprimant des sentiments d'appréhension et de menace ainsi que des composantes somatiques de l'anxiété.

L'instrument de mesure standardisé *Symptom Check List* (SCL) et en particulier la dimension anxiété présente l'avantage d'être fréquemment utilisé en population générale dans des contextes d'exposition à une source locale de pollution [155;162;273] (*cf. Partie 1, § 3.2.2.2.1, p. 48*). Parmi les neuf dimensions du SCL-90-R, les trois dimensions portant sur la dépression (DEP), l'anxiété (ANX), et l'hostilité/colère (HOS) sont plus particulièrement pertinentes dans le cadre de l'exposition à des facteurs psychosociaux car elles semblent correspondre à des réactions aux facteurs de stress [273].

La dimension portant sur l'anxiété (ANX) est mesurée à partir de 10 items composés d'échelles catégorielles codées de 0 à 4. Le score brut est calculé à partir de la somme des réponses aux items, pondérée par le nombre d'items auxquels la personne enquêtée a répondu. Le score brut⁷ est une variable discrète continue dont les valeurs seront comprises entre 0 et 4. Plus le score augmente, plus la personne est anxieuse.

2.7 INDICATEURS D'EXPOSITION AU SITE INDUSTRIEL DE SALINDRES

Dans un contexte de multifactorialité, deux types d'indicateurs d'exposition au site industriel de Salindres ont été construits. D'une part, en cohérence avec la problématique locale, l'exposition individuelle aux *stimuli* émis par les activités du site industriel de Salindres a été évaluée. Ces pollutions olfactives, visuelles et sonores, faisant l'objet d'une évaluation subjective par les personnes, sont rassemblées sous le terme de « pollution perçue ».

D'autre part, la pollution chimique atmosphérique émise par l'ensemble des activités du site industriel de Salindres est également caractérisée comme cofacteur du risque pour la santé déclarée.

2.7.1 Pollution perçue associée au site industriel de Salindres

L'exposition à la pollution perçue associée au site industriel de Salindres est un concept qui se réfère à l'évaluation de la qualité de l'environnement fondée sur l'expérience sensorielle et cognitive des personnes [254]. La pollution perçue est un indicateur subjectif mesuré par un ensemble d'items jugés pertinents au regard de la littérature (*cf. Partie 1, § 4.4.1, p. 64*) et des spécificités de la situation étudiée [409-411]. Les étapes d'élaboration de l'instrument de mesure du concept de perception de la pollution comprennent une phase de construction qualitative de l'instrument suivie d'une phase d'analyse exploratoire. Les méthodes sont présentées en annexe 7.

⁷ Il est également possible de calculer un score normé (*T-Score*) compris entre 0 et 100 compte tenu de populations particulières américaines : adultes patients en psychiatrie ambulatoire (Norme A), adultes non patients (Norme B), patients adultes hospitalisés en service psychiatrique (Norme C), adolescents (13 à 19 ans) non patients (Norme D).

La phase qualitative de construction de l'instrument a permis de retenir 15 items dans le questionnaire. Ces items sont rassemblés *a priori* en deux composantes cohérentes au regard du contenu des items :

- la perception d'un ensemble de *stimuli* sensoriels émis par le site industriel de Salindres portant sur (9 items) :
 - o la pollution olfactive en termes de fréquence et d'intensité des mauvaises odeurs (2 items) ;
 - o la pollution sonore en termes de fréquence et d'intensité des bruits provenant du site industriel de Salindres (2 items) ;
 - o l'aménité du paysage évaluée par la nature des *stimuli* visuels générés par les infrastructures et les activités industrielles du site comme les bâtiments industriels, les cheminées, les panaches de fumée, la lumière et le passage des camions (5 items) ;
- la perception cognitive de la pollution des milieux de l'environnement et son association aux activités du site industriel de Salindres (6 items) :
 - o la qualité de l'air extérieur, la qualité des cours d'eau, la qualité des sols, les effets sur la végétation (4 items) ;
 - o la perception globale d'une pollution de l'environnement selon qu'il s'agit d'activités industrielles passées ou actuelles sur le site industriel de Salindres (2 items).

À l'issue de l'analyse exploratoire, comprenant une analyse classique du modèle de l'univers d'item complétée d'une analyse de Rasch (*cf. Annexe 7*), le concept de pollution perçue se compose de deux dimensions. La première dimension constituée de six items porte sur la perception de la pollution des milieux (air extérieur, eau, sols et végétation), associée aux activités actuelles et passées du site industriel de Salindres (α de Cronbach=0,88). La seconde dimension constituée de trois items se réfère à la perception des *stimuli* visuels, la vue des bâtiments, des cheminées et de la lumière associés au site industriel de Salindres (α de Cronbach=0,92).

Le score global est construit par l'agrégation de l'ensemble des neuf items de ces deux dimensions. Ce score, compris entre 0 et 100, exprime le niveau de perception de la pollution environnementale associée au site industriel de Salindres par la personne interrogée. Un score

nul indique la perception d'une absence de pollution de l'environnement associée au site industriel de Salindres. Un score élevé indique, au contraire, la perception d'un niveau élevé de pollution de l'environnement associée au site industriel de Salindres.

2.7.2 Concentration atmosphérique en polluants émis par le site industriel de Salindres

La caractérisation de l'exposition aux concentrations en polluants dans l'air est réalisée par modélisation mathématique de la dispersion atmosphérique des émissions canalisées des activités du site industriel de Salindres. Cette modélisation est réalisée avec le logiciel ADMS4[©] de la Société Numtech [408;412]. Il s'agit d'un modèle gaussien de dispersion atmosphérique spécialement développé pour évaluer l'impact des rejets atmosphériques des sources industrielles. La modélisation tient compte des données météorologiques horaires de la station Météo France de Salindres sur l'année 2011 (direction du vent, vitesse du vent, température de l'air, pluviométrie, humidité relative, nébulosité totale), de la topographie du site (altimétrie de la base de données BDALTI[®] fournie par l'Institut géographique national (IGN)) et de la configuration des bâtiments sur la zone industrielle susceptible de modifier la dispersion des polluants.

Le bilan des rejets environnementaux et le choix des substances d'intérêt parmi toutes les molécules émises par la plateforme sont réalisés par l'InVS en partenariat avec la DREAL-LR [413]. Au total, les émissions de 66 sources sont modélisées à partir des connaissances sur la hauteur et le diamètre des cheminées et les caractéristiques des rejets : vitesse et température d'émission, flux d'émissions des polluants retenus (en g/s).

Trois polluants rejetés par les activités du site industriel de Salindres sont sélectionnés au regard des quantités émises et de leur toxicité : les particules totales (PM₁₀), le dioxyde d'azote (NO_x équivalent NO₂) et l'ammoniac (NH₃) [413].

Les concentrations atmosphériques de polluants sont calculées par le modèle à une hauteur située à 1,5 mètres du sol et placées sur une grille de coordonnées (X, Y) de résolution de 100 mètres géoréférencée sur la zone d'étude. Ces données sont exprimées en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

L'exposition individuelle aux concentrations atmosphériques associées aux activités du site industriel de Salindres est caractérisée à l'aide d'un SIG, pour chaque personne interrogée, par

la concentration calculée la plus proche de son adresse de résidence (*cf. Partie 2, § 2.5.3, p. 117*).

2.8 INDICATEURS D'EXPOSITION AUX FACTEURS DE RISQUE NON LIÉS AUX ACTIVITÉS DU SITE INDUSTRIEL DE SALINDRES

2.8.1 Pollution perçue non liée aux activités du site industriel de Salindres

Le questionnaire permet de disposer d'informations sur la perception de *stimuli* olfactifs et auditifs non liés à la plateforme industrielle de Salindres. Chacune des variables dichotomiques (perception oui / non) est considérée comme une variable de confusion dans le modèle multivarié.

2.8.2 Concentration atmosphérique en polluants émis par le trafic routier

Les émissions de polluants issus du transport routier sont calculées à partir des données de trafic (Trafic moyen journalier annuel ou TMJA) fournis par le Conseil Général du Gard pour l'année 2011.

Les facteurs d'émission sont issus de la méthode européenne du programme COPERT IV. Les données relatives au parc français de véhicules des années modélisées sont issues des données du CITEPA et du Ministère de l'environnement. La quantification des émissions de polluants issus du transport routier est réalisée avec le logiciel CIRCUL'AIR développé par l'Association pour la surveillance et l'étude de la pollution atmosphérique en Alsace (Aspa). La dispersion des émissions du trafic routier est ensuite modélisée avec le logiciel ADMS ROADS[®] de la Société Numtech [408;414].

Les polluants sélectionnés sont les mêmes que ceux retenus pour les rejets des activités du site industriel de Salindres : les particules totales (PM₁₀), le dioxyde d'azote (NO_x équivalent NO₂) et l'ammoniac (NH₃).

Les données de concentrations atmosphérique en polluants émis par le trafic automobile sont fournies, à 1,5 mètres du sol, sur une grille de coordonnées (X, Y) dont la résolution est de 100 mètres. Un maillage plus dense le long des axes routiers, sous la forme de *transects*, est

paramétré de manière à rendre compte de la décroissance rapide des concentrations en polluants à mesure de l'éloignement des axes.

L'exposition individuelle aux concentrations atmosphériques liées au trafic routier est caractérisée à l'aide d'un SIG grâce aux adresses des personnes interrogées (*cf. Partie 2, § 2.5.3, p. 117*).

2.9 CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES

Un grand nombre de variables individuelles sont corrélées avec la santé générale perçue et notamment les variables sociodémographiques et socioéconomiques [338;415]. Les facteurs de confusion pris en compte dans cette étude sont identifiés à partir d'études épidémiologiques en population générale qui analysent la santé générale perçue mesurée par le MOS SF en relation avec des facteurs de risque environnementaux [113;145;159;196;197;199;202;227;247;264;416-424].

L'ensemble de ces données individuelles est recueilli par questionnaire.

2.9.1 Facteurs sociodémographiques

Les différents scores du MOS SF-36 présentent une large variation en population générale selon l'âge et le sexe [209]. Le revenu et le statut marital contribue à expliquer presque la totalité de la différence entre les sexes [425].

Le sexe (1 item) et l'âge ou la date de naissance (1 item) sont caractérisés dans le questionnaire d'inclusion.

La situation matrimoniale (1 item) est évaluée par une question en 4 catégories : 1) marié(e) ou en couple, 2) célibataire, 3) divorcé(e)/séparé(e), 4) veuf(ve).

La variable relative au fait de vivre seul est mesurée par la question sur le nombre de personnes vivant habituellement dans le foyer (1 item). Il s'agit d'une variable dichotomique : 1) une seule personne vivant habituellement dans le foyer, 2) deux personnes ou plus vivant habituellement dans le foyer. Il s'agit d'une mesure de l'isolement social considéré comme un facteur de risque de santé psychologique et de santé générale perçue [426].

Les caractéristiques sociodémographiques comprennent également les variables relatives au logement :

- le type de logement (1 item) : le fait d'habiter dans une maison particulière, un immeuble collectif ou un autre type de logement ;
- la catégorie de résidence (1 item) : le fait d'habiter dans une résidence principale ou secondaire ;
- le statut d'occupation du logement (1 item) : le fait d'être locataire ou propriétaire ;
- la durée de résidence dans le logement (1 item) est évaluée par la date d'emménagement dans le logement. Il s'agit d'une variable discrète continue correspondant à un indicateur du phénomène d'habitation à la menace que représente le site industriel avec le temps (cf. *Partie 1, § 5.2.2, p. 78*).
- le temps passé à l'extérieur du logement au cours des 4 dernières semaines avant l'appel de l'enquêteur (2 items) est une variable en nombre de jours compris entre 0 et 30.

2.9.2 Facteurs socio-économiques

Les facteurs socio-économiques (emploi, revenu, éducation) sont des déterminants majeurs des dimensions psychologiques de la santé [427-429].

Le revenu perçu est évalué par la question suivante : « *Financièrement, dans votre foyer, diriez-vous plutôt que : 1) vous êtes à l'aise, 2) ça va, 3) c'est juste, il faut faire attention, 4) vous y arrivez difficilement, 5) vous ne pouvez pas y arriver sans faire de dettes* ». Cette question en 5 classes, posée dans l'enquête Statistiques sur les ressources et conditions de vie (SRCV) et dans l'Enquête nationale nutrition-santé (ENNS), permet d'avoir un meilleur taux de réponse que lorsque c'est le revenu annuel « quantitatif » du foyer qui est demandé.

Le diplôme (niveau d'éducation) (1 item) est une variable en 5 classes codée selon la nomenclature des niveaux de diplômes de l'Insee⁸ : 1) aucun diplôme ou diplôme du primaire,

⁸ Nomenclature des niveaux de diplômes mis à disposition sur le site internet de l'Insee : <http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/niveau-diplome.htm>

2) diplôme du secondaire 1^{er} cycle, 3) diplôme du secondaire 2^{ème} cycle, 4) diplôme du supérieur 1^{er} cycle, 5) diplôme du supérieur 2^{ème} et 3^{ème} cycle.

Les groupes socio-professionnels (2 items) sont répartis en 8 classes (6 pour les actifs et 2 pour les inactifs) selon la nomenclature des professions et catégories socioprofessionnelles de l'Insee PCS-2003 premier niveau⁹. Les libellés des catégories socioprofessionnelles de ces 8 classes sont les suivants : 1) agriculteurs exploitants (AE), 2) artisans, commerçants et chefs d'entreprise (ACCE), 3) cadres et professions intellectuelles supérieures (CPIS), 4) professions Intermédiaires (PI), 5) employés (E), 6) ouvriers (O), 7) retraités (R), 8) autres personnes sans activité professionnelle (APSAP).

2.9.3 Comportements de santé et mesures anthropométriques

Les comportements de santé, en termes de consommation d'alcool et de tabac, ainsi que les mesures anthropométriques exprimées par l'indice de masse corporelle (IMC), sont des déterminants bien connus de la santé perçue notamment psychologique [430-432].

La consommation d'alcool est évaluée par le questionnaire AUDIT-C qui est une version courte correspondant aux 3 premières questions du questionnaire AUDIT (*Alcohol use disorders identification test*) [433;434]. Chacun des 3 items propose 5 modalités de réponse codées de 0 à 4. Un score global compris entre 0 et 12 est calculé pour les 3 items de l'AUDIT-C. Une imputation est effectuée pour le calcul du score de l'AUDIT-C pour les personnes de l'échantillon (n=24) présentant des données manquantes sur l'une ou l'autre des 3 items. Un seuil d'interprétation est proposé : un score de 4 ou plus pour les hommes et de 3 ou plus pour les femmes est considéré positif dans le sens d'une conduite à risque pour la santé.

La consommation de tabac est évaluée par 5 items classiquement utilisés par l'Inpes pour évaluer la consommation tabagique en termes de nombre de cigarettes fumées par jour et de durée de consommation de tabac. Une variable en 5 classes d'habitudes tabagiques est construite : 1) jamais fumeur ou ancien fumeur expérimentateur, 2) ancien fumeur

⁹ Nomenclature des professions et catégories socioprofessionnelles disponible sur le site internet de l'Insee (mise à jour du 20 février 2012) : <http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=nomenclatures/pcs.htm>

occasionnel ou quotidien, 3) fumeur occasionnel actuel, 4) fumeur quotidien actuel de moins de 10 cigarettes par jour, 5) fumeur quotidien actuel de 10 cigarettes ou plus par jour.

La taille en mètres et la masse corporelle en kg (2 items) sont recueillis par questionnaire et permettent de calculer l'Indice de masse corporelle ($IMC = P/T^2$ en kg/m^2). Dans l'analyse descriptive, l'IMC est présenté selon les seuils d'interprétation de l'OMS [435] : 1) Sous-poids : $IMC < 18,5 kg/m^2$, 2) Poids normal : $18,50 \leq IMC \leq 24,99 kg/m^2$, 3) Surpoids $25,00 \leq IMC \leq 29,99 kg/m^2$, 4) Obésité $IMC \geq 30,00 kg/m^2$. L'IMC est traité en continu dans l'analyse multivariée.

2.9.4 Antécédents personnels de maladies chroniques

La littérature montre que les maladies chroniques s'accompagnent d'une dégradation de la santé générale perçue mesurée à la fois sur ses composantes physiques et fonctionnelles [436] mais également sur ses composantes psychiques [437], en particulier, lorsque celle-ci est mesurée par le MOS SF-36 [438-440].

Dans la présente étude, la variable portant sur les antécédents de maladies chroniques se caractérise par le nombre de maladies chroniques déclarées par la personne à l'aide de 2 items.

Une première question issue du mini module européen sera posée (1 item) : « *Souffrez-vous d'une maladie ou d'un problème de santé chronique ?* » (Oui/Non). À cette question s'ajoute une liste de 13 problèmes de santé ou maladies chroniques (1 item) : 1) accident vasculaire cérébral (AVC, attaque cérébrale), 2) arthrose et polyarthrite rhumatoïde (rhumatismes), 3) asthme, 4) bronchopneumopathie chronique (bronchite chronique, BPCO), 5) cancer, 6) diabète, 7) hépatopathie chronique (cirrhose), 8) hypertension (HTA, trop de tension), 9) maladie cardiaque (Insuffisance cardiaque, crise cardiaque, angine de poitrine, infarctus, arythmie cardiaque, pontage ou problème coronarien), 10) insuffisance rénale chronique (avec ou sans dialyse), 11) maladie neuro-dégénérative (maladie de Parkinson, maladie d'Alzheimer, etc.), 12) maladie mentale (dépression chronique, etc.), 13) maladie de la thyroïde (disthyroïdie, hypothyroïdie, hyperthyroïdie, opération de la glande thyroïde).

En cas de doute, une définition de la chronicité d'une maladie est proposée à la personne interrogée à sa demande : « *Une maladie chronique est une maladie qui a duré, ou peut durer, pendant une période de 6 mois au moins* » (définition donnée dans l'enquête ESPS).

2.9.5 Lien professionnel avec les activités du site industriel de Salindres

Le fait de travailler (personnellement ou un parent proche) dans une des entreprises de la zone industrielle peut modifier la perception de la pollution de l'environnement associée à ces activités industrielles [159;163;202]. Il est important d'en comprendre l'effet dans la relation entre la perception de la pollution et la santé déclarée.

À partir des réponses à 2 items, une variable portant sur le lien professionnel avec les activités du site industriel de Salindres est construite en 4 catégories : 1) n'avoir jamais travaillé (personnellement ou un parent proche) dans une des entreprises de la plateforme industrielle, 2) avoir travaillé par le passé (personnellement ou un parent proche) dans une des entreprises de la plateforme industrielle, 3) avoir un parent proche qui travaille actuellement dans une des entreprises de la plateforme industrielle, 4) travailler soi-même actuellement dans une des entreprises de la plateforme industrielle.

2.9.6 Attitudes à l'égard du site industriel de Salindres

Le concept d'attitude est défini ici par la disposition à réagir de façon favorable ou défavorable à l'égard du site industriel de Salindres compte tenu de son impact perçu sur l'environnement et la santé. Les attitudes à l'égard du site industriel de Salindres rassemblent dans une même mesure l'ensemble des composantes cognitives, affectives et conatives associée au site industriel [98;105;106;111;113-115;140;141;145;388] (*cf. Partie 1, § 4.4.2, p. 68*). Ces composantes renseignent la transaction de la personne avec le site industriel de Salindres en intégrant, dans une même mesure, l'évaluation secondaire et l'ajustement des personnes pour faire face à la situation.

La méthode d'élaboration de l'instrument de mesure du concept d'attitudes à l'égard du site industriel de Salindres est identique à celle pour la mesure du concept de perception de la pollution (*cf. Annexe 7*).

Les attitudes à l'égard du site industriel de Salindres sont caractérisées par 14 items regroupés en trois dimensions définies *a priori* sur la base de la littérature (*cf. Partie 1, § 4.4.2, p. 68*) et des entretiens semi-directifs avec des personnes riveraines du site industriel de Salindres [409] :

- une composante cognitive évaluée par les croyances relatives aux activités du site industriel de Salindres (8 items) :
 - le sentiment d'être exposé au site (1 item) ;
 - le sentiment d'une menace pour la santé (1 item) ;
 - la relativisation de la pollution de l'environnement générée par le site qui s'apparente à une stratégie d'ajustement ciblée sur les émotions (3 items) :
 - la pollution actuelle générée par le site relativisée par rapport à la pollution passée ;
 - la pollution de l'environnement générée par le site relativisée par rapport à celle d'une grande ville ;
 - l'importance des questions de pollution de l'environnement mis en balance au regard des revenus et des emplois générés par le site ;
 - le contrôle perçu évalué par (3 items) :
 - le sentiment d'insécurité vis-à-vis d'un évènement accidentel qui pourrait survenir sur le site industriel de Salindres ;
 - le sentiment d'un défaut d'information au sujet de l'impact sur l'environnement et la santé généré potentiellement par les activités du site industriel de Salindres ;
 - le sentiment d'un défaut de prise en compte du point de vue personnel dans les décisions ;
- une composante émotionnelle évaluée par les inquiétudes relatives aux activités du site industriel de Salindres et le contrôle perçu (3 items) :
 - l'inquiétude concernant la qualité de l'environnement dans le voisinage du fait des activités du site industriel de Salindres (1 item) ;
 - l'inquiétude concernant les effets possibles sur la santé personnelle ou chez un membre de la famille qui pourraient être liés aux activités du site industriel de Salindres (2 items) ;
- une composante conative évaluée par les comportements à l'égard du site industriel de Salindres que la personne est prête à avoir pour changer la situation menaçante, et qui

s'apparente à une stratégie d'ajustement ciblée sur les actions (3 items) :

- souhaiter déménager du fait de la présence du site ;
- consulter un médecin pour des problèmes de santé que l'on pense être liés aux activités du site ;
- rechercher de l'information au sujet de l'impact sur l'environnement et la santé générée potentiellement par le site.

L'analyse exploratoire par une analyse classique des tests et une analyse du modèle de Rasch permet d'identifier une seule dimension pour la mesure des attitudes. Cette dimension est constituée de 9 items portant sur les croyances dans une exposition actuelle au site et dans une menace du site pour la santé, la relativisation de la perception de la pollution passée par rapport à la pollution actuelle et la pollution générée par le site par rapport à celle d'une grande ville, les inquiétudes concernant la qualité de l'environnement, le souhait de déménager, et les trois items sur le contrôle perçu : le sentiment d'insécurité vis-à-vis d'évènements accidentels, le sentiment d'un défaut d'information, le sentiment que son point de vue n'est pas pris en compte dans les décisions (α de Cronbach=0,65).

Le score d'attitudes, compris entre 0 et 100, exprime le niveau d'inquiétude, de croyances et de comportements à l'égard du site industriel de Salindres, rapporté par les personnes interrogées. Un score de 0 signifie des attitudes favorables à l'égard du site industriel de Salindres, c'est-à-dire l'absence d'inquiétude, une faible croyance dans un impact du site sur la santé, et l'absence de comportements négatifs à l'encontre du site industriel. Au contraire, un score d'attitudes élevé indique des attitudes défavorables à l'égard du site industriel de Salindres.

2.10 TAILLE DE L'ÉCHANTILLON ET DIFFÉRENCE MINIMALE SIGNIFICATIVE

Un échantillon de 1 500 sujets permet de mettre en évidence, avec un risque de première espèce de 5 % (test bilatéral) et une puissance de 80 %, une différence de scores MCS moyens de 1,10 entre une population que l'on définirait comme « exposée » à la pollution perçue et une population « non exposée ». Ce calcul a été effectué en utilisant les données du MOS SF-36 en population générale française publiées dans l'enquête décennale de l'Insee 2002-2003 [441].

Par comparaison, une différence de 5 points de score pour le PCS et le MCS et de 10 points de score pour les 8 dimensions a été considérée par Ware comme ayant un sens clinique et social [366] (*cf. Partie 1, § 5.3.1.6, p. 85*). Cependant, la littérature rapporte qu'une différence de la valeur du score résumé psychique MCS égale à 1 est considérée comme pertinente, en population générale, dans une situation d'exposition environnementale à une SLPE [202].

2.11 PLAN D'ANALYSE

Le plan d'analyse est constitué de quatre étapes. Au-delà de la préparation des données, une première étape consiste à vérifier les propriétés psychométriques des instruments de mesure standardisés qui sont utilisés.

Une seconde étape décrit la population d'étude, les caractéristiques de l'exposition aux facteurs de risque ainsi que les différents indicateurs d'évènements de santé déclarée.

Une troisième étape compare les données de santé observées dans notre échantillon à des données de référence en population générale française.

Enfin dans une quatrième étape, à partir de notre échantillon, des modèles multivariés sont proposés de manière à identifier les facteurs de risque et caractériser leur relation avec les évènements de santé déclarée.

2.11.1 Préparation des données

Un ensemble de contrôles des données collectées par le questionnaire est tout d'abord effectué : 1) l'absence de doublon dans la base de données ; 2) le respect des critères d'éligibilité à partir des adresses et de l'âge des répondants ; 3) le respect des valeurs extrêmes par variable ; 4) la vérification de la qualité des données portant sur les adresses en vue du géoréférencement ; 5) le contrôle des données manquantes. Certaines personnes de l'échantillon ont été rappelées à cette occasion.

Une imputation est effectuée pour 158 données manquantes sur l'ensemble du questionnaire. De manière spécifique à la variable portant sur la pollution perçue, une analyse de sensibilité sur les méthodes d'imputations a été réalisée (non présentée).

Le codage de certaines variables telles que la consommation d'alcool et de tabac, l'IMC ou le groupe socioprofessionnel est réalisé. Des variables en texte libre, comme par exemple, la provenance d'odeurs et de bruit, les autres maladies chroniques que celles proposées dans le questionnaire, le type de bruit perçu provenant du site industriel font l'objet d'un recodage. Au total 12 variables sont recodées.

Le calcul des scores des concepts à mesurer est réalisé. En particulier, les données du MOS SF-36 font l'objet d'un recodage selon les recommandations du guide d'utilisation [209]. Les scores bruts et leur transformation linéaire sont ensuite calculés par dimension et pour les deux scores résumés selon la procédure présentée en annexe 6.

Les variables latentes relatives à la pollution perçue associée au site industriel de Salindres et aux attitudes à l'égard du site industriel de Salindres font l'objet d'un travail de construction conséquent. Les méthodes de construction de ces deux variables sont présentées en annexe 7.

Des poids de sondage, correspondant à l'inverse de la probabilité d'inclusion prenant en compte le plan de sondage et le nombre de lignes téléphoniques dans le ménage, sont attachés à chaque unité de l'échantillon.

2.11.2 Vérification des propriétés métriques des questionnaires standardisés

Au préalable à l'analyse descriptive de l'état de santé déclaré, il est nécessaire de vérifier les propriétés psychométriques des instruments de mesure standardisés MOS SF-36 et SCL-90-R (*cf. Partie 1, § 2.2.2, p. 36*). On procède ainsi à une analyse confirmatoire comprenant :

- la vérification de l'unidimensionnalité des items de chaque dimension par une courbe pas à pas du coefficient α de Cronbach ;
- la vérification de la fiabilité de la mesure de chaque dimension par le calcul du coefficient α de Cronbach ;
- la description des effets "plancher" et "plafond" des valeurs de score de chaque dimension permettant une mesure de la sensibilité de la mesure ;
- l'évaluation de la concordance inter-juges dans la mesure de chaque dimension par une analyse de variance ;

- des analyse bivariée portant sur les dimensions MCS, VT, SF, RE, MH et PCS du MOS SF-36 et ANX du SCL-90-R donnant des indications sur la validité de construit des concepts mesurés ;
- l'évaluation de la sensibilité de la mesure des dimensions MCS et ANX dans la population étudiée en fonction des niveaux d'exposition aux facteurs de risque étudiés ;
- et, de manière spécifique à l'instrument MOS SF-36, un contrôle de la cohérence des réponses.

2.11.2.1 Vérification de l'unidimensionnalité des items d'une même dimension

Dans une perspective confirmatoire, une analyse pas à pas du coefficient α de Cronbach consiste, pour un ensemble d'items d'une dimension donnée, à vérifier, à l'aide d'une représentation graphique, que la fiabilité de l'ensemble des items est monotone croissante [442;443]. La courbe pas à pas du coefficient α de Cronbach représente ainsi la valeur du coefficient α de Cronbach en fonction du nombre d'items de la dimension.

Tout d'abord, un coefficient α de Cronbach est calculé sur l'ensemble des items constituant la dimension dont on veut vérifier l'unidimensionnalité. Puis, des coefficients α de Cronbach sont calculés en retirant un à un chacun des items qui permet d'obtenir la valeur maximale du coefficient α de Cronbach. Ainsi, pour une dimension constituée de J items, la courbe représente J-1 valeurs maximales du α de Cronbach obtenues par combinaison d'items, pour chaque nombre possible d'items (de 2 à J). Le dernier coefficient α de Cronbach est calculé sur les deux items restant [443]. La courbe pas à pas du α de Cronbach est réalisée sous R v3.0.0 avec le *package CMC* [444].

L'unidimensionnalité de l'ensemble d'items est vérifiée si la courbe pas à pas du coefficient α de Cronbach est monotone croissante. Dans le cas contraire, on déterminera l'item ne contribuant pas à l'homogénéité de la dimension.

Compte tenu des pondérations utilisées pour calculer les scores MCS et PCS, il n'est pas possible de vérifier l'unidimensionnalité de ces deux dimensions par l'application de la courbe pas à pas du coefficient α de Cronbach. La vérification de l'unidimensionnalité porte donc uniquement sur les huit dimensions du MOS SF-36.

Enfin, l'unidimensionnalité de la dimension anxiété mesurée par le SCL-90-R est également vérifiée.

2.11.2.2 Vérification de la fiabilité de la mesure

La fiabilité de la mesure de chaque dimension est évaluée par le calcul du coefficient α de Cronbach [445]. On considère par convention qu'un score est suffisamment fiable lorsque le coefficient α de Cronbach est supérieur à 0,70. Le coefficient α de Cronbach est très sensible au nombre d'items : plus le nombre d'items est élevé et plus le coefficient alpha sera élevé, augmentant ainsi de manière artificielle la fiabilité. Si le score est supérieur à 0,95, on peut alors s'interroger sur le fait que certains items sont redondants pour la mesure du concept. Au final, un coefficient α de Cronbach compris entre 0,70 et 0,95 correspond à une fiabilité satisfaisante de la mesure [83].

Du fait de l'algorithme de calcul des scores résumés physique (PCS) et psychique (MCS), la fiabilité ne peut pas être évaluée pour ces deux dimensions.

2.11.2.3 Évaluation de l'effet plancher et plafond

L'évaluation des effets plancher et plafond d'une mesure correspondant aux pourcentages de réponses extrêmes de l'intervalle de valeurs d'un score [446]. Par exemple, pour un score dont l'intervalle de valeurs est compris entre 0 et 100, le pourcentage de personnes présentant un score de 0 correspond à l'effet plancher et le pourcentage de personnes présentant un score de 100 correspond à l'effet plafond.

L'effet plancher et plafond est un critère d'interprétation de la mesure qui permet d'évaluer l'adéquation du questionnaire à la population interrogée. Il entraîne à la fois une perte du pouvoir discriminant du questionnaire et de sa sensibilité au changement. Les pourcentages de scores extrêmes doivent donc être les plus limités possibles [209]. Un effet plancher ou plafond est identifié lorsque il existe plus de 15 % des répondants qui obtiennent des valeurs de scores extrêmes [447].

Les effets plancher et plafond sont évalués pour les scores des différentes dimensions du MOS SF-36 (scores des 8 dimensions et les deux scores résumés MCS et PCS) et pour la dimension anxiété du SCL-90-R.

2.11.2.4 Évaluation de la concordance inter-juges

Les questionnaires de santé déclarée par la population riveraine du site industriel de Salindres ayant été passés par téléphone, il convient de tester la concordance inter-juges en comparant les profils de réponses aux questions en fonction de l'enquêteur. Il existe un effet « enquêteur » si une personne interrogée est susceptible de donner des réponses différentes à différents enquêteurs.

À partir du numéro de l'enquêteur identifié pour chaque personne interrogée, on cherche à vérifier, à l'aide d'une analyse de variance, l'absence d'effet « enquêteur » sur le score MCS, PCS, les 8 dimensions du MOS SF-36 et sur le score d'anxiété SCL-ANX. En d'autres termes, on vérifie, par exemple, que la moyenne du MCS est la même pour tous les enquêteurs.

2.11.2.5 Indication sur la validité de construit

La validité de construit des instruments de mesure MOS SF-36 et SCL-90-R est évaluée à l'aide d'analyses bivariées. Les valeurs des scores des dimensions se discriminent selon différentes variables portant sur des caractéristiques individuelles comme des variables sociodémographiques et socio-économiques. À partir des connaissances issues de la littérature, des hypothèses sont formulées *a priori*, à partir des relations connues entre les variables individuelles et les indicateurs de santé. Par exemple, le score de MCS est plus élevé chez les hommes que chez les femmes, mais ne varie pas avec l'âge [209;425]. En outre, le score MCS a tendance à diminuer en fonction de facteurs de stress de la vie quotidienne comme le statut d'emploi ou l'isolement social [426;427;448], les antécédents de maladies chroniques [209;438] et de comportements à risque pour la santé, notamment la consommation de tabac [449-451]. La vérification des relations attendues entre ces caractéristiques individuelles démographiques et socio-économiques et les dimensions de ces instruments contribuent à vérifier la validité de construit des mesures.

Concernant le MOS SF-36, la vérification de la validité de construit porte sur le score de MCS et de PCS. Des analyses plus fines à partir des dimensions qui relèvent plus particulièrement de la santé psychique (MH, RE, SF et VT) sont également réalisées et discutées. Enfin, une vérification de la validité de construit est également effectuée sur la dimension anxiété du SCL-90-R.

2.11.2.6 Identification de la sensibilité de la mesure

La capacité de l'instrument à mettre en évidence des contrastes significatifs au sein de la population est un argument en faveur de la sensibilité de l'instrument à une variabilité entre les individus [85;361]. Toutefois, concernant la sensibilité au changement à proprement parler, c'est-à-dire la capacité de l'instrument à détecter des modifications de l'état de santé au cours du temps, son évaluation ne pourra pas être réalisée dans le cadre de cette étude car elle nécessite la mise en œuvre d'études longitudinales ou transversales répétées [357;452].

Ainsi, la sensibilité des variables latentes étudiées (MCS du MOS SF-36, ANX du SCL-90-R) est évaluée uniquement dans leur capacité à mettre en évidence des contrastes dans la population en fonction de son exposition aux facteurs de risque étudiés.

2.11.2.7 Vérification de la cohérence des réponses

Compte tenu de la modalité de passation du questionnaire par téléphone, il est important de préciser le niveau de cohérence des réponses dans l'échantillon de personnes interrogées. La cohérence des réponses chez une même personne au questionnaire MOS SF-36 est réalisée au moyen du calcul d'un indice de cohérence (*Response Consistency Index = RCI*) [209] comparant les réponses de 15 paires d'items. La construction du MOS SF-36 a été effectuée de manière à ce que la comparaison des réponses de ces paires d'items permette d'en apprécier la cohérence.

Un niveau de cohérence est jugé satisfaisant lorsqu'il est supérieur à 90 % [209].

2.11.3 Analyses descriptives

2.11.3.1 Description des caractéristiques de la population

Les caractéristiques individuelles sont décrites dans l'échantillon étudié. Les variables qualitatives sont décrites par la proportion de chaque classe dans la population d'étude accompagnée de son intervalle de confiance à 95 %. Les effectifs par classe dans l'échantillon ne sont pas pondérés tandis que les fréquences par classe dans la population prennent en compte les pondérations. Les variables quantitatives sont décrites dans la population par la moyenne arithmétique et son intervalle de confiance à 95 %.

La représentativité de l'échantillon est vérifiée par une comparaison des caractéristiques sociodémographiques de la population d'étude à celles de l'Insee 2006.

2.11.3.2 Description de l'état de santé déclaré

La description de l'état de santé déclarée porte sur les indicateurs suivants :

- Les scores résumés physique (PCS) et psychique (MCS) ainsi que les 8 dimensions mesurés par le MOS SF-36 ;
- Le score d'anxiété (ANX) mesuré par le SCL-90-R ;

L'analyse descriptive de chaque indicateur comprend :

- une analyse descriptive univariée présentant la moyenne arithmétique, l'intervalle de confiance à 95 % de la moyenne, les quartiles (25^{ème}, 50^{ème} et 75^{ème} percentiles) des scores et les valeurs extrêmes ; ces derniers étant jugés plus informatifs que les descripteurs de tendances centrales [219]. Pour le MOS SF-36, les effets plancher et plafond des scores des huit dimensions et les valeurs extrêmes (minimum et maximum) des scores résumés PCS et MCS sont également présentés ;
- une représentation graphique (histogramme) de la distribution des valeurs des scores ;
- des analyses bivariées en fonction des caractéristiques individuelles afin de vérifier notamment la validité de construit des mesures employées. Les différences de valeurs de scores entre les classes de variables étudiées sont notées ρ .

2.11.3.3 Description de l'exposition aux facteurs de risque

Chaque score de pollution perçue et d'attitudes à l'égard du site industriel de Salindres est décrit par la moyenne arithmétique accompagnée de son intervalle de confiance à 95 %, la médiane (P_{50}) et les quartiles de la distribution (P_{25} et P_{75}). La distribution des valeurs de scores est également décrite en fonction de caractéristiques populationnelles. Les distributions des variables relatives à la pollution perçue associée au site de Salindres et aux attitudes à l'égard du site industriel de Salindres sont représentées graphiquement.

L'exposition aux rejets atmosphériques émis par les activités du site industriel de Salindres et le trafic automobile est également décrite en termes de moyenne arithmétique, d'intervalle de confiance à 95 % de la moyenne et de quartiles (25^{ème}, 50^{ème} et 75^{ème} percentiles).

2.11.4 Analyses comparées

La comparaison des données de santé déclarée par la population interrogée à celles d'autres populations permet de répondre à la question : la santé déclarée des personnes qui résident autour du site industriel de Salindres diffère-t-elle de celle d'autres populations ?

2.11.4.1 Comparaison à des références nationales

La disponibilité de données de mesure par un instrument psychométrique en population générale, utilisées comme valeurs de référence, constitue un critère d'interprétation solide des données obtenues par le même instrument dans une population particulière [83]. Ainsi, de manière à déterminer si la santé déclarée par la population riveraine du site industriel de Salindres est équivalente ou pas à celle de la population générale, certains indicateurs de santé déclarée dans notre échantillon sont comparés à des données de santé déclarée issues de grandes enquêtes nationales.

Les deux scores résumés MCS et PCS ainsi que les scores des quatre dimensions MOS SF-36 contribuant particulièrement au score résumé psychique ont été comparés aux références nationales françaises issues de l'enquête décennale santé réalisée en 2002-2003 par l'Insee [225]. Les scores sont calculés à partir des données individuelles de réponses aux items du questionnaire MOS SF-36 après imputation des données manquantes. Les mêmes procédures de calcul que celles utilisées pour notre population d'étude ont été appliquées [209] (*cf. Annexe 6*).

En outre, les données du MOS SF-36 de l'enquête nationale (n=3 617), réalisée par la Sofres en 1995 pour valider l'instrument dans sa version en langue française, sont exploitées pour cette comparaison. Les données exploitées sont disponibles dans le manuel d'utilisateur, sous forme de données agrégées, stratifiées sur l'âge et le sexe [209].

Enfin, la dimension de santé psychique (MH) du MOS SF-36 a été mesurée dans le cadre de l'enquête sur la santé et la protection sociale (ESPS) réalisée en 2008 par l'Irdes. Le score de MH est calculé à partir des données individuelles de réponses aux 5 items de la dimension.

L'ensemble des données du MOS SF-36, collectées dans le cadre de ces trois grandes enquêtes, ont été acquises par auto-questionnaire papier complété directement par les personnes interrogées.

Afin d'établir les comparaisons aux données de l'enquête Insee et ESPS, la moyenne des scores de MOS SF-36 sont ajustées sur le sexe et l'âge. Les moyennes des scores du MOS SF-36 sont comparées par un test t de Student en bilatéral. Les données stratifiées sur le sexe et l'âge de l'enquête Sofres sont également exploitées pour cette comparaison sous la forme de graphiques. Les différences de valeurs de scores observées dans la population d'étude et dans les populations nationales sont notées p .

À notre connaissance, il n'existe pas de données de prévalence nationale sur l'anxiété mesurée par la dimension ANX du SCL-90-R.

2.11.4.2 Comparaison à d'autres études en population

Les valeurs du score résumé de santé psychique (MCS) et d'anxiété (ANX) dans la population riveraine du site industriel de Salindres sont confrontées aux données de la littérature issues de populations exposées à des SLPE et de populations particulières de patients [453] comme cela a pu être réalisé dans des études autour de source locales de pollution [155]. Pour ces comparaisons, aucun ajustement n'est réalisé.

2.11.5 Analyses multivariées

L'analyse multivariée permet d'identifier les associations entre l'exposition aux facteurs de risque et l'état de santé et donc de répondre à la question : la santé déclarée des personnes exposées aux activités du site industriel de Salindres est-elle moins bonne que celle des personnes non exposées ? Elle vise à caractériser la relation entre l'exposition à la pollution perçue et la santé déclarée.

Les deux événements de santé déclarée étant des variables quantitatives, une régression linéaire multiple est utilisée. Une première régression étudie le lien entre la santé psychologique perçue mesurée par le score MCS du MOS SF-36 et la pollution perçue associée à la plateforme industrielle. Le score MCS est régressé sur la variable pollution perçue associée à la plateforme industrielle après ajustement à un ensemble de variables de confusion. Le score de pollution perçue associée au site industriel de Salindres est intégré au modèle comme une variable continue. Afin de s'assurer d'un contrôle des facteurs de confusion, les variables pertinentes au regard de la littérature sont introduites dans le modèle de régression linéaire multiple quelle que soit leur association avec le MCS (Tableau 5).

Tableau 5 : Définition des covariables introduites dans les modèles de régression linéaire multiple.

Nom de la variable	Type	Définition (classe de référence)
Âge	variable continue	du plus jeune au plus âgé
Sexe	variable catégorielle	(homme) ; femme
Statut d'occupation du logement	variable catégorielle	(propriétaire) ; non propriétaire
Type de logement	variable catégorielle	(collectif), individuel, autre
Diplôme	variable ordinale	(aucun diplôme ou diplôme primaire) ; diplôme 2aire, 1er cycle ; diplôme 2aire, 2eme cycle ; diplôme sup 1er cycle ; diplôme sup, 2eme, 3eme cycle
Groupe socioprofessionnel	variable ordinale	(agriculteurs exploitants) ; artisans, commerçants et chefs d'entreprise ; cadres et professions intellectuelles supérieures ; professions Intermédiaires ; employés ; ouvriers ; retraités ; autres personnes sans activité professionnelle
Revenu perçu	variable ordinale	(vous êtes à l'aise), ça va ; c'est juste, il faut faire attention ; vous y arrivez difficilement ; vous ne pouvez pas y arriver sans faire de dettes
Indice de masse corporelle	variable continue	Score IMC le plus faible au plus élevé
Consommation de tabac	variable ordinale	(jamais fumeur ou ancien fumeur expérimentateur) ; ancien fumeur occasionnel ou quotidien ; fumeur occasionnel actuel ; fumeur quotidien actuel < 10 cig/j ; fumeur quotidien actuel > 10 cig/j
Consommation d'alcool	variable continue	Score AUDIT-C le plus faible au plus élevé
Antécédents de maladies chroniques	variable catégorielle	(pas de maladie chronique) ; une maladie chronique ou plus
Statut matrimonial	variable catégorielle	(marié ou en couple) ; célibataire ; divorcé, séparé ; veuf
Nombre de personnes dans le foyer	variable catégorielle	(le foyer est composé d'une seule personne) ; le foyer est composé de deux personnes ou plus
Lien professionnel avec les activités du site industriel de Salindres	variable catégorielle	(jamais travaillé sur le site) ; a travaillé par le passé ; une personne de la famille y travaille actuellement ; j'y travaille actuellement

Tableau 5 (Suite)

Nom de la variable	Type	Définition (classe de référence)
Perception des odeurs provenant d'autres sources que le site de Salindres	variable catégorielle	(Oui) ; non
Perception de bruits provenant d'autres sources que le site de Salindres	variable catégorielle	(Oui) ; non
Concentration en particules totales (PM ₁₀)	variable continue	de la concentration la plus faible à la plus élevée
Concentrations d'ammoniac (NH ₃)	variable continue	de la concentration la plus faible à la plus élevée
Concentration en oxydes d'azote (NO _x)	variable continue	de la concentration la plus faible à la plus élevée

Les analyses statistiques sont réalisées sous R v3.0.0 avec le *package Survey*.

Une transformation Box-Cox des variables à expliquer MCS et ANX permettent d'obtenir des distributions se rapprochant de la normalité.

Les variables d'ajustement introduites dans le modèle apparaissent sous forme de fonctions linéaires. Une analyse de sensibilité testant des fonctions *spline* suggère que l'introduction de variables non linéaires ne se justifie pas, notamment pour l'IMC.

Certaines variables, corrélées entre elles, posent un problème de colinéarité dans le modèle multivarié. La matrice des corrélations entre les paramètres du modèle est examinée pour vérifier la colinéarité dans le modèle. Trois variables d'ajustement sont exclues du modèle après test de multicolinéarité par le facteur d'inflation de la variance (VIF) :

- Groupe socioprofessionnel corrélé aux autres variables socioéconomiques ;
- Type de logement corrélé aux autres variables socioéconomiques ;
- Concentrations en particules (PM₁₀) corrélées aux concentrations en oxydes d'azote (NO_x).

Enfin, en cohérence avec la littérature, on teste l'influence des attitudes à l'égard de la plateforme industrielle (variable continue) et de la durée de résidence (variable continue) sur la relation entre la santé psychologique et la perception de la pollution. Une interaction entre la pollution perçue associée à la plateforme industrielle est testée dans le modèle pour chacune de ces deux variables.

Le même plan d'analyse est appliqué à la relation entre l'anxiété évaluée par le score ANX mesuré par le SCL-90-R et la pollution perçue associée à la plateforme industrielle.

Dans la présentation des résultats, deux modèles sont présentés pour chaque indicateur de santé déclarée (MCS du MOS SF-36 et ANX du SCL-90-R) : un modèle complet incluant l'ensemble des variables d'ajustement et un modèle sans ajustement sur les attitudes à l'égard du site industriel de Salindres.

3 RÉSULTATS

Après une description de la participation à l'enquête téléphonique dans une première partie, les résultats présentent dans une deuxième partie une description des caractéristiques de la population d'étude sur l'ensemble des variables individuelles recueillies.

Une troisième partie présente, successivement, les résultats de l'analyse confirmatoire des propriétés métriques des indicateurs de santé déclarée étudiés dans le cadre de cette étude, ainsi que les résultats de leur analyses univariée et bivariée.

Une quatrième partie présente les comparaisons des données de santé déclarée issues de notre échantillon à des données de référence en population générale française.

Enfin dans une cinquième et sixième partie, après une rapide description des variables relatives aux principaux facteurs de risque étudiés, des modèles multivariés sont proposés à partir de notre échantillon, de manière à identifier les facteurs de risque liés aux événements de santé déclarée.

3.1 PARTICIPATION À L'ENQUÊTE TÉLÉPHONIQUE

Sur les 2 840 contacts établis avec les ménages tirés au sort, 1 495 personnes ont rempli un questionnaire conduisant à un taux de participation égal à 52,6 % [454]. 31,6 % des personnes interrogées ont refusé de répondre au questionnaire dont 16,4% sont des refus immédiats. Le taux d'abandon est égal à 6,7 %. Enfin, 9,1 % des contacts établis sont des rendez-vous pris avec des personnes contactées qui n'ont pas abouti à une interview (*cf. Annexe 2*).

Comparée aux données Insee, l'échantillon est réparti de manière homogène sur l'ensemble des communes assurant ainsi une représentativité des effectifs de résidents par commune à l'exception de Rousson légèrement surreprésentée et Saint-Martin-de-Valgalgues légèrement sous représentée (Tableau 6).

Tableau 6 : Répartition des ménages par commune dans la population et l'échantillon d'étude.

	Effectif de population ¹	N et % attendu dans l'échantillon	N échantillon (n=1495)	% dans la population [IC95%] (n=1495)
Salindres	1401	253 16,9 %	239	15,8 % [13,8 ; 17,7]
Saint Privat des Vieux	1806	326 21,8 %	352	24,0 % [21,7 ; 26,4]
Mons	630	114 7,6 %	107	7,1 % [5,7 ; 8,5]
Servas	86	16 1,1 %	14	0,6 % [0,3 ; 1,0]
Rousson	1393	252 16,9 %	310	20,5 % [18,3 ; 22,6]
Saint Julien les Rosiers	1174	212 14,2 %	231	15,9 % [13,9 ; 17,8]
Saint Martin de Valgalgues	1781	322 21,5 %	242	16,1 % [14,1 ; 18,2]
TOTAL	8271	1495 100 %	1495	100 %

¹ Données Insee 2008 sur les ménages et résidences secondaires

N échantillon : effectif dans l'échantillon (données non pondérées) ; % dans la population : pourcentage dans la population d'étude (données pondérées) ; IC_{95%} : Intervalle de confiance à 95 %

Concernant l'âge, les quartiles P₂₅, P₅₀ et P₇₅ de la distribution de la population d'étude sont respectivement égaux à 41 ans, 52 ans et 64 ans. Dans la population Insee sur les sept communes de la zone d'étude, les quartiles correspondant sont respectivement égaux à 38 ans, 51 ans et 63 ans. Concernant le sexe, notre échantillon d'étude présente 53,9 % de femmes et la population Insee des sept communes de l'étude 52,0 %.

La durée de passation du questionnaire complet est de 32,4 minutes en moyenne. La durée moyenne des questions portant sur la santé déclarée est de 12,2 minutes. La section comportant les questions relatives à la pollution perçue et les attitudes à l'égard du site industriel de Salindres présente une durée moyenne de 10,1 minutes (Tableau 7).

Tableau 7 : Durée de passation du questionnaire (en minutes) (n=1 495)

Section du questionnaire	Nombre d'items	Durée moyenne (min)	Durée minimum (min)	Durée maximum (min)
Contact	7	2,5	0,4	51,2
Début de l'interview	-	0,3	0,1	10,6
Résidence	6	1,2	0,4	22,9
Santé déclarée : Santé générale perçue (MOS-SF-36)	36	7,9	2,6	59,6
Santé déclarée : Maladies chroniques	2	0,3	<0,1	4,8
Santé déclarée : Symptômes irritatifs	10	1,4	0,4	10,3
Santé déclarée : Anxiété (ANX) du SCL-90-R	10	1,6	0,4	21,8
Santé déclarée : Troubles du sommeil	7	1	0,1	15,8
Consommation d'alcool et de tabac	8	1,6	0,1	26,2
Poids et taille	4	0,3	0,1	2,9
Pollution perçue : Cadre de vie	1	0,3	<0,1	23,3
Pollution perçue : Odeurs	8	1	<0,1	13,9
Pollution perçue : Bruits	10	0,6	<0,1	8,9
Pollution perçue : <i>Stimuli</i> visuels	9	1,1	0,1	7,1
Pollution perçue : Pollution des milieux	10	3,1	0,7	37,7
Attitudes à l'égard du site industriel	13	4	0,7	25,5
Conditions de vie	8	1,7	0,4	11,5
Fin de l'interview	-	1,9	<0,1	17,5
TOTAL questionnaire	149	32,4	15,3	87,7

3.2 DESCRIPTION DES CARACTÉRISTIQUES DE LA POPULATION

La population riveraine du site industriel de Salindres est décrite en termes de caractéristiques sociodémographiques et socio-économiques, de comportements de santé, de caractéristiques anthropométriques et d'antécédents de maladies chroniques.

3.2.1 Caractéristiques sociodémographiques

L'échantillon présente plus de femmes que d'hommes (Tableau 8). L'âge des personnes interrogées est compris entre 18 et 92 ans avec un âge médian égal à 51,7 ans ($P_{25} = 41$ ans et $P_{75} = 64$ ans) (Figure 8).

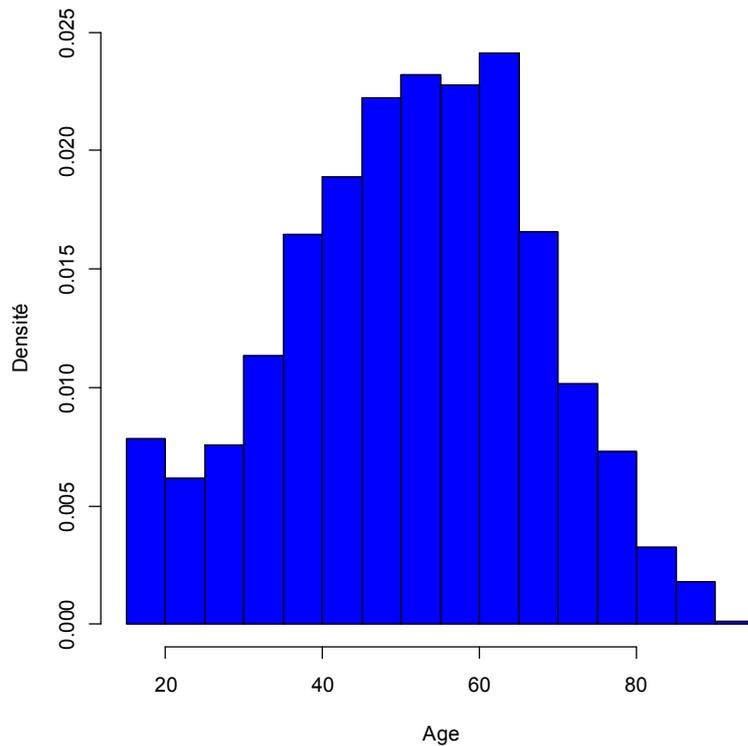


Figure 8 : Distribution de l'âge dans l'échantillon étudié autour du site industriel de Salindres (n=1 495)

Plus des trois quart des personnes de l'échantillon vivent mariés ou en couple et la majorité vit au moins avec une autre personne dans le logement (Tableau 8).

Concernant les caractéristiques de l'habitat, la majorité des personnes interrogées vit en maison particulière et plus des trois quarts sont propriétaires de leur logement.

Tableau 8 : Caractéristiques sociodémographiques de la population d'étude (n=1 495)

Variables	N	% [IC ₉₅ %]	
	échantillon	population	
Sexe			
Homme	676	46,1	[43,4 ; 48,8]
Femme	819	53,9	[51,2 ; 56,6]
Statut matrimonial			
marié ou en couple	1076	78,3	[76,1 ; 80,4]
divorcé, séparé	166	5,5	[4,5 ; 6,6]
célibataire	133	11,5	[9,6 ; 13,4]
veuf	119	4,7	[3,8 ; 5,6]
Nombre de personne vivant dans le même foyer			
Une seule personne	255	8,8	[7,7 ; 9,9]
Au moins deux personnes	1240	91,2	[90,1 ; 92,3]
Type de logement			
Maison particulière	1408	94,8	[93,6 ; 96,0]
Immeuble collectif	86	5,1	[4,0 ; 6,3]
Statut d'occupation du logement			
Propriétaire	1183	79,8	[77,6 ; 82,0]
Locataire	312	20,2	[18,0 ; 22,4]

N : effectif dans l'échantillon (données non pondérées) ; % : pourcentage dans la population d'étude (données pondérées) ; IC₉₅% : Intervalle de confiance à 95 %

La durée de résidence moyenne de la population est égale à 17,9 ans (IC_{95%} [17,1 ; 18,6]) (Figure 9).

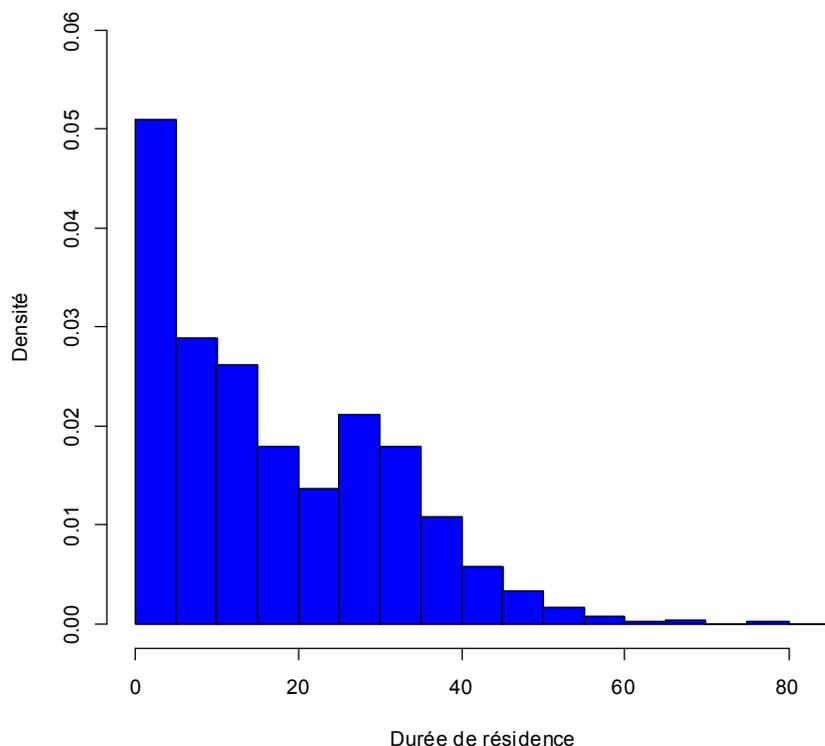


Figure 9 : Distribution de la durée de résidence en années dans l'échantillon étudié autour du site industriel de Salindres (n=1 495)

La distance mesurée entre le lieu de résidence et le site industriel est comprise entre 29 mètres et 6 902 mètres avec une distance moyenne égale à 2 589 mètres (IC_{95%} [2 513 ; 2 674]). La répartition des personnes interrogées sur la zone d'étude est homogène en fonction de la distance mesurée entre le lieu de résidence et le site industriel de Salindres (P₂₅ = 1 293 ; P₅₀ = 2 668 ; P₇₅ = 3 775) (Tableau 9).

Tableau 9 : Répartition de la population interrogée selon la distance mesurée entre leur lieu de résidence et le site industriel (n=1 495)

Classe de distance au site (mètres)	Effectif (n=1 495)	Proportion %
<500	127	8,5
[500 ; 1 000[	181	12,1
[1 000 ; 1 500[	121	8,1
[1 500 ; 2 000[	121	8,1
[2 000 ; 2 500[	153	10,2
[2 500 ; 3 000[	168	11,2
[3 000 ; 3 500[	160	10,7
[3 500 ; 4 000[	174	11,6
[4 000 ; 4 500[	150	10,0
>4 500	140	9,4

La proportion de personnes ayant passé du temps à l'extérieur de la zone d'étude pendant les 4 semaines précédant l'appel téléphonique des enquêteurs ne concernent que 1,5 % de l'échantillon (IC_{95%} [1,3 ; 1,8]). Ces personnes sont donc retenues dans l'échantillon de la population étudiée. En effet, on n'observe pas de différences entre les personnes qui ont passé plus de 6 jours à l'extérieur de la zone d'étude pendant la période d'étude, et celles qui ont passé 6 jours ou moins, pour les différents indicateurs de santé déclarée (score de MCS, PCS, MH, RE, VT, SF et SCL-ANX) et pour l'indicateur de pollution perçue (score PP).

3.2.2 Caractéristiques socio-économiques

Les caractéristiques socio-économiques des personnes interrogées, en termes de revenu perçu, de niveau de diplôme et de groupe socioprofessionnel sont présentées dans le Tableau 10. On peut noter qu'un tiers des personnes interrogées est retraité. En outre, 41 % des personnes de l'échantillon ont un lien professionnel avec le site industriel de Salindres, soit parce qu'une personne de leur famille soit parce qu'elles-mêmes travaillent actuellement ou ont travaillé par le passé dans l'une des activités du site industriel.

Tableau 10 : Caractéristiques socio-économiques de la population d'étude (n=1 495)

Variables	N échantillon	% [IC ₉₅ %] population	
Revenu perçu - « Financièrement dans votre foyer, diriez-vous plutôt que »			
Vous êtes à l'aise	214	15,0	[13,0 ; 16,9]
Ça va	554	36,9	[34,3 ; 39,5]
C'est juste, il faut faire attention	584	39,9	[37,3 ; 42,6]
Vous y arrivez difficilement	117	7,7	[6,2 ; 9,1]
Vous ne pouvez pas y arriver sans faire de dettes	10	0,5	[0,2-0,9]
Niveau de diplôme			
Aucun diplôme ou diplôme primaire	248	15,3	[13,4-17,1]
Diplôme 2aire, 1er cycle	524	36,0	[33,4-38,6]
Diplôme 2aire, 2eme cycle	271	18,8	[16,6-21,0]
Diplôme sup 1er cycle	220	15,0	[13,1-16,9]
Diplôme sup, 2eme, 3eme cycle	225	14,9	[13,0-16,8]
Refuse de répondre	7	0,5	[0,1-0,8]
Groupe socio-professionnel			
Agriculteurs exploitants (AE)	5	0,4	[0,03-0,8]
Employés (E)	193	13,8	[11,9-15,7]
Ouvriers (O)	134	9,8	[8,2-11,5]
Cadres et professions intellectuelles supérieures (CPIS)	104	7,3	[5,8-8,7]
Professions Intermédiaires (PI)	250	16,6	[14,6-18,6]
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise (ACCE)	59	4,1	[3,0-5,3]
Autres personnes sans activité professionnelle (APSAP)	191	14,1	[12,1-16,1]
Retraités (R)	552	33,8	[31,3-36,3]
Lien professionnel avec le site industriel de Salindres			
jamais travaillé	869	59,0	[56,3-61,6]
a travaillé par le passé	420	27,3	[24,9-29,6]
une personne de la famille y travaille actuellement	158	10,7	[9,0-12,3]
j'y travaille actuellement	40	3,1	[2,1-4,1]

N : effectif dans l'échantillon (données non pondérées) ; % : pourcentage pour la population d'étude (données pondérées) ; IC₉₅% : Intervalle de confiance à 95 %

3.2.3 Comportements de santé, caractéristiques anthropométriques et antécédents de maladie chronique

La consommation moyenne d'alcool par personne dans l'échantillon correspond à un score de l'AUDIT-C égal à 2,6 (IC₉₅ % [2,5 ; 2,7]). Un tiers des personnes interrogées présente un score d'AUDIT-C supérieur ou égal à 3, correspondant à la valeur seuil de consommation à risque pour les femmes.

Les trois quart des personnes interrogées sont non-fumeurs au moment de l'enquête (Tableau 11).

L'indice de masse corporel (IMC) moyen dans la population est égal à 24,9 (IC₉₅ % [24,6 ; 25,1]). Plus de la moitié de l'échantillon présente un IMC normal.

Enfin, un tiers des personnes interrogées déclare avoir au moins une maladie chronique. L'hypertension artérielle (n=109), les maladies articulaires (arthrose et polyarthrite rhumatoïde) (n=101), les maladies cardiaques (insuffisance cardiaque et infarctus) (n=69) et le diabète (n=63) représentent presque les deux tiers des antécédents personnels de maladie chronique déclarée.

Tableau 11 : Comportements de santé, caractéristiques anthropométriques et antécédents de maladie chronique de la population d'étude (n=1 495)

Variables	N échantillon	% [IC ₉₅ %] population	
Consommation de tabac			
jamais fumeur ou ancien fumeur expérimentateur	758	51,2	[48,5 ; 53,9]
ancien fumeur occasionnel ou quotidien	357	23,7	[21,4 ; 26,0]
fumeur occasionnel actuel	54	3,4	[2,5 ; 4,4]
fumeur quotidien actuel < 10 cig/j	91	6,1	[4,7 ; 7,4]
fumeur quotidien actuel > 10 cig/j	232	15,6	[13,6 ; 17,6]
Consommation d'alcool			
Score AUDIT-C <3	754	50,8	[48,1 ; 53,6]
Score AUDIT-C ≥3	736	49,2	[46,4 ; 51,9]
Indice de masse corporelle			
Sous poids : IMC < 18,5 kg/m ²	46	3,1	[2,2 ; 4,1]
Poids normal : 18,5 ≤ IMC < 25 kg/m ²	811	54,7	[52,0 ; 57,4]
Surpoids : 25 ≤ IMC < 30 kg/m ²	453	31,5	[29,0 ; 34,0]
Obésité : IMC ≥ 30 kg/m ²	164	10,7	[9,0 ; 12,4]
Antécédents de maladie chronique			
Aucune maladie chronique	986	66,7	[64,2 ; 69,2]
Au moins une maladie chronique	509	33,3	[30,8 ; 35,8]

N : effectif dans l'échantillon (données non pondérées) ; % : pourcentage pour la population d'étude (données pondérées) ; IC₉₅ % : Intervalle de confiance à 95 %

3.3 DESCRIPTION DES INDICATEURS DE SANTÉ DÉCLARÉE

3.3.1 Scores de santé générale perçue du MOS-SF-36

3.3.1.1 Analyse confirmatoire

Compte tenu de la modalité de passation du questionnaire, les réponses au questionnaire MOS SF-36 ne présentent aucune donnée manquante.

Les réponses aux questions présentent au moins une incohérence sur l'ensemble du questionnaire pour 4,2 % des personnes interrogées et au moins deux incohérences pour à peine 1 % des personnes interrogées. Ces incohérences portent le plus souvent sur des items comme les limitations en raison de l'état de santé actuel et sont donc susceptibles d'affecter la mesure des dimensions portant sur l'activité physique (PF) et la vitalité (VT).

La validité de structure et la fiabilité des dimensions du MOS SF-36 sont présentées dans le Tableau 12. La structure unidimensionnelle de cinq dimensions de l'instrument, évaluée par la courbe pas à pas du α de Cronbach, n'est pas vérifiée dans la population d'étude. Toutefois, l'absence d'unidimensionnalité est le plus souvent associée à un seul des items constituant la dimension, pour les dimensions correspondant à l'activité physique (PF), la santé perçue (GH) et la santé psychique (MH) (Tableau 12). Par exemple, l'unidimensionnalité des 10 items portant sur l'activité physique (PF) n'est pas vérifiée (Figure 10). Les items PF3g "*Marcher plus d'un km à pied*" et PF3h "*Marcher plusieurs centaines de mètres*" étant très corrélés ($r=0,85$), en retirant l'item PF3h de la dimension PF, on obtient la courbe pas à pas du coefficient α de Cronbach qui permet de vérifier l'unidimensionnalité de la dimension qui n'est alors constituée que de 9 items (Figure 11). Les courbes pas à pas du α de Cronbach des autres dimensions sont présentées en annexe 8.

La fiabilité de la mesure est satisfaisante pour l'ensemble des huit dimensions avec des coefficients α de Cronbach compris entre 0,70 et 0,95.

Tableau 12 : Fiabilité de la mesure et validité de structure des 8 dimensions du questionnaire MOS SF-36.

Dimensions	Nom de la dimension	Nombre d'items	Coef α de Cronbach	Unidimensionnalité vérifiée	Item retiré permettant de garantir l'unidimensionnalité	Coef α de Cronbach de la dimension sans l'item
PF	Activité physique	10	0,92	Non	PF3h	0,90
RP	Limitations dues à l'état physique	4	0,84	Oui	-	-
BP	Douleurs physiques	2	0,89	- ¹	-	-
GH	Santé perçue	5	0,75	Non	GH11c	0,77
VT	Vitalité	4	0,75	Non	Aucun ³	-
SF	Vie et relations avec les autres	2	0,72	- ¹	-	-
RE	Limitations dues à l'état psychique	3	0,80	Non ²	-	-
MH	Santé psychique	5	0,79	Non	MH9f	0,74

¹ L'unidimensionnalité ne peut pas être vérifiée sur une dimension constituée de 2 items

² Le package CMC sous le logiciel R v3.0.0 ne construit pas de courbe α pas à pas de Cronbach lorsque la dimension n'est constituée que de 3 items. Il n'est donc pas possible de déterminer l'item ne contribuant pas à l'unidimensionnalité

³ Quel que soit l'item de la dimension retiré, l'unidimensionnalité n'est pas vérifiée

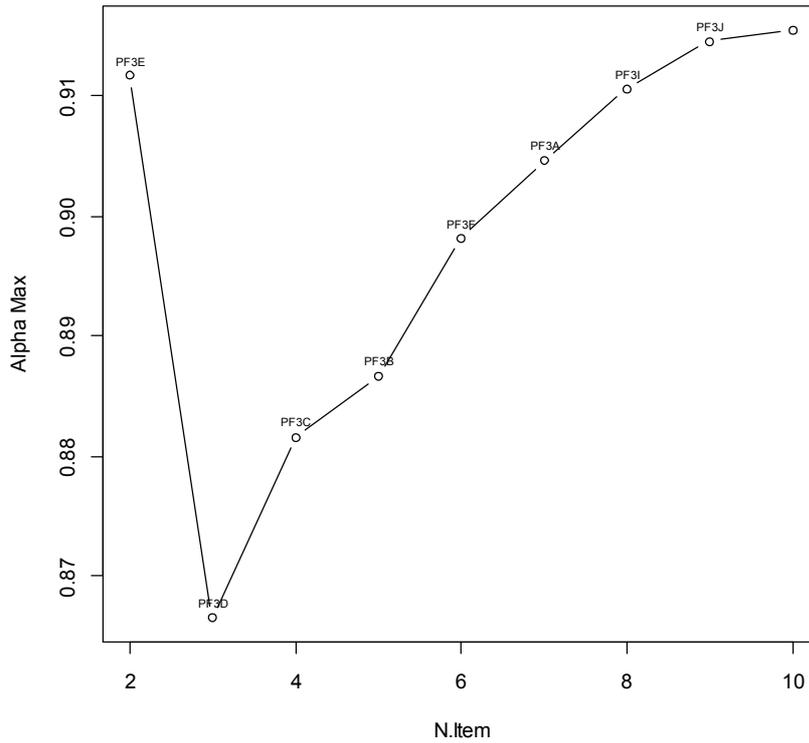


Figure 10 : Courbe pas à pas du coefficient α de Cronbach des 10 items de la dimension portant sur l'activité physique (PF) du questionnaire MOS SF-36.

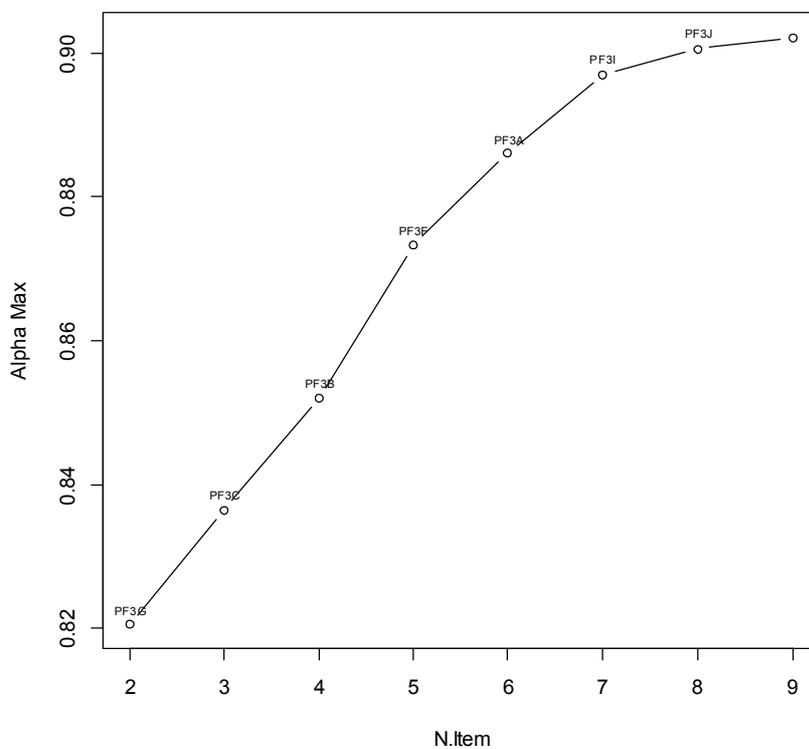


Figure 11 : Courbe pas à pas du coefficient α de Cronbach des 9 items de la dimension portant sur l'activité physique (PF) du questionnaire MOS SF-36 après avoir retiré l'item PF3h "*Marcher plusieurs centaines de mètres*".

Concernant la concordance inter-juges, il existe un effet « enquêteur » significatif pour cinq des huit scores des dimensions du MOS SF-36 – l'activité physique (PF) ($p < 0,0001$), les limitations dues à l'état physique (RP) ($p < 0,0001$), les douleurs physiques (BP) ($p = 0,0019$), la santé générale perçue (GH) ($p < 0,0001$) et les limitations dues à l'état psychique (RE) ($p < 0,0001$) –, ainsi que pour le score résumé physique (PCS) du MOS SF-36 ($p < 0,0001$). En revanche, l'effet « enquêteur » n'est pas significatif pour les scores portant sur les dimensions de vitalité (VT) ($p = 0,82$), de vie et relations avec les autres (SF) ($p = 0,63$), de santé psychique (MH) ($p = 0,12$) et sur le score résumé de santé psychique (MCS) ($p = 0,079$).

3.3.1.2 Description univariée

Les scores standardisés du MOS SF-36 par dimensions et les scores résumés PCS et MCS sont décrits dans le Tableau 13.

Les bornes maximales des scores sont fréquemment atteintes pour les huit dimensions ce qui n'est pas le cas des scores résumés MCS et PCS. Cela conduit à un effet plafond élevé pour plusieurs dimensions : l'activité physique (PF), les douleurs physiques (BP), la vie et relations avec les autres (SF) et, particulièrement, les limitations dues à l'état physique (RP) et psychique (RE). Cet effet plafond, correspondant au pourcentage élevé de personnes présentant un score égal à 100, signifie qu'une proportion importante de personnes interrogées présente un bon état de santé général. En revanche, l'effet plancher est faible quelle que soit la dimension.

Tableau 13 : Description des 8 dimensions du MOS SF-36 dans l'échantillon de population générale riveraine du site industriel de Salindres (n=1 495).

Dimensions	Nombre d'items	Moyenne [IC₉₅%]	P25	P50	P75	Effet plancher (%)	Effet plafond (%)
PF	10	85,64 [84,57 ; 86,72]	80	95	100	0,2	37,0
RP	4	83,29 [81,68 ; 84,90]	75	100	100	7,0	69,7
BP	2	71,68 [70,36 ; 73,00]	51	72	100	0,5	29,5
GH	5	66,82 [65,87 ; 67,78]	57	67	77	0,1	2,1
VT	4	60,31 [59,42 ; 61,21]	50	60	70	0,4	1,1
SF	2	82,23 [81,17 ; 83,29]	75	87,5	100	0,2	38,3
RE	3	82,52 [80,81 ; 84,24]	66,7	100	100	8,8	72,2
MH	5	69,64 [68,76 ; 70,53]	60	72	84	0,1	1,9

Score résumé	Nombre d'items	Moyenne [IC₉₅%]	P25	P50	P75	Min	Max
PCS	21	49,80 [49,32 ; 50,28]	45,57	52,39	56,26	16,60	70,44
MCS	14	48,52 [48,03 ; 49,01]	44,48	50,48	54,96	5,00	68,40

3.3.1.3 Description bivariée du score résumé psychique (MCS) du MOS SF-36

La distribution de la variable principale de l'étude portant sur la santé psychologique générale mesurée par le score résumé psychique MCS est présentée dans la Figure 12.

Rappel de lecture du score résumé MCS du MOS SF-36 : plus le score MCS est faible et plus l'état de santé psychologique général de la personne est dégradé. Le score est une valeur continue comprise entre 0 et 100.

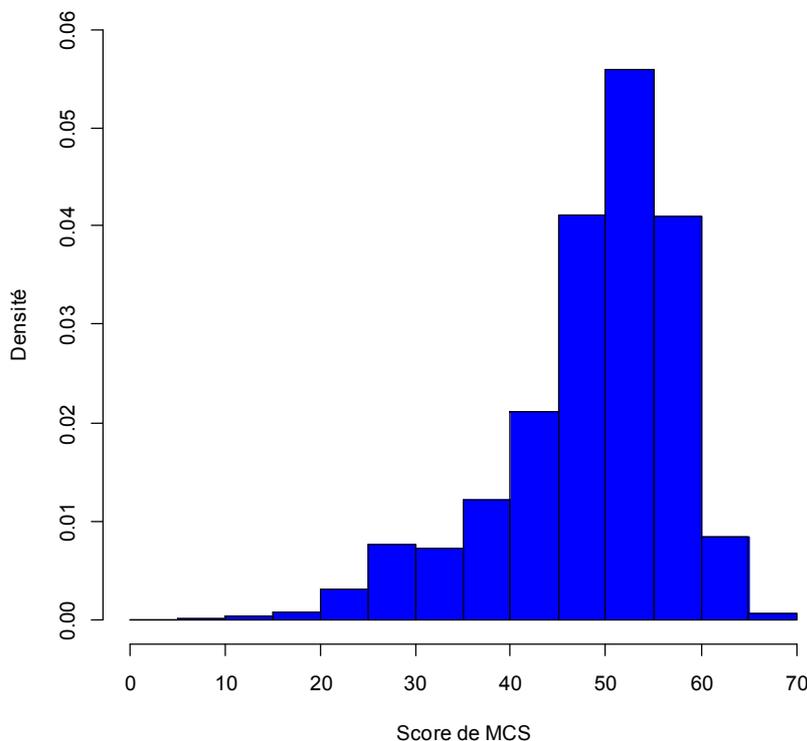


Figure 12 : Distribution du score résumé psychique (MCS) du questionnaire MOS SF-36 dans l'échantillon étudié (n=1 495).

Le score de MCS est plus faible chez les femmes que chez les hommes ($\rho=-1,8$) (Tableau 14). En revanche, le score de MCS ne varie pas selon l'âge.

Le score de MCS est plus faible chez les personnes vivant seules que chez les personnes qui déclarent vivre avec d'autres personnes dans le même foyer ($\rho=-1,8$). Cette différence de score de MCS selon l'isolement social est cohérente avec la répartition du score de MCS selon le statut matrimonial.

Le score de MCS varie en moyenne entre 47,3 à Saint-Martin-de-Valgalgues et 49,2 à Saint-Privat-des-Vieux. Il a tendance à augmenter avec la durée de résidence. Le score de MCS ne varie pas selon que les personnes habitent une maison particulière ou un immeuble collectif. En revanche, le score MCS est plus faible lorsque les personnes sont locataires de leur logement plutôt que propriétaires ($\rho=-1,4$).

Tableau 14 : Distribution du score résumé psychique (MCS) du MOS SF-36 dans la population étudiée en fonction de différentes caractéristiques sociodémographiques et de résidence (n=1 495).

Variables	Moyenne [IC ₉₅ %]
Sexe	
Homme	49,5 [48,8 ; 50,2]
Femme	47,7 [47,0 ; 48,3]
Âge en années (quartile)	
[18 ; 41]	48,2 [47,2 ; 49,1]
]41 ; 52]	47,7 [46,6 ; 48,7]
]52 ; 64]	48,8 [47,8 ; 49,7]
]64 ; 92]	49,5 [48,6 ; 50,5]
Statut matrimonial	
marié ou en couple	49,1 [48,6 ; 49,7]
divorcé, séparé	47,2 [45,4 ; 49,0]
célibataire	46,5 [44,9 ; 48,1]
veuf	45,0 [42,5 ; 47,5]
Nombre de personne vivant dans le même foyer	
Une seule personne	46,9 [45,5 ; 48,2]
Au moins deux personnes	48,7 [48,2 ; 49,2]

Tableau 14 (Suite)

Variables	Moyenne [IC₉₅ %]	
Commune de résidence		
Mons	49,1	[47,1 ; 51,1]
Rousson	48,0	[46,9 ; 49,1]
Saint privat des vieux	49,2	[48,3 ; 50,1]
Saint julien les rosiers	48,6	[47,2 ; 49,5]
Saint martin de valgalgues	47,3	[46,2 ; 48,5]
Salindres	49,1	[47,9 ; 50,3]
Servas	47,8	[43,8 ; 51,8]
Durée de résidence en années (quartiles)		
[0 ; 5]	47,6	[46,5 ; 48,6]
]5 ; 15]	48,3	[47,3 ; 49,3]
]15 ; 29]	49,0	[48,1 ; 50,0]
]29 ; 82]	49,2	[48,3 ; 50,1]
Type de logement		
Maison particulière	48,5	[48,0 ; 49,0]
Immeuble collectif	48,3	[46,4 ; 50,1]
Statut d'occupation du logement		
Propriétaire	48,8	[48,3 ; 49,4]
Locataire	47,4	[46,3 ; 48,4]

On observe une nette diminution du score de MCS avec une diminution des revenus perçus ($\rho=-5,9$ entre les personnes qui sont à l'aise financièrement et celles qui y arrivent difficilement) (Tableau 15).

Le score de MCS moyen est le plus élevé chez les personnes ayant un diplôme de second cycle du secondaire. On observe une diminution du score MCS chez les personnes présentant de faibles niveaux de diplôme mais également les niveaux de diplômes les plus élevés.

Les personnes sans activité professionnelle présentent un score de MCS moyen inférieur à celui des agriculteurs exploitants, des ouvriers ou des retraités. Le score de MCS varie également selon le lien professionnel avec les activités du site industriel de Salindres ($\rho=-3,2$

entre les personnes qui travaillent actuellement sur le site et celles dont un membre de la famille y travaille actuellement).

Tableau 15 : Distribution du score résumé psychique (MCS) du MOS SF-36 dans la population étudiée en fonction de différentes caractéristiques socio-économiques (n=1 495).

Variables	Moyenne [IC₉₅ %]	
Revenu perçu - « Financièrement dans votre foyer, diriez-vous plutôt que »		
Vous êtes à l'aise	49,6	[48,3 ; 50,9]
Ça va	49,5	[48,8 ; 50,3]
C'est juste, il faut faire attention	48,2	[47,4 ; 49,0]
Vous y arrivez difficilement	43,7	[41,7 ; 45,7]
Vous ne pouvez pas y arriver sans faire de dettes	43,3	[36,0 ; 50,6]
Niveau de diplôme		
Aucun diplôme ou diplôme primaire	47,7	[46,4 ; 49,0]
Diplôme 2aire, 1er cycle	48,8	[48,0 ; 49,5]
Diplôme 2aire, 2eme cycle	49,3	[48,2 ; 50,4]
Diplôme sup 1er cycle	47,9	[46,5 ; 49,4]
Diplôme sup, 2eme, 3eme cycle	48,3	[47,0 ; 49,6]
Groupe socio-professionnel		
Agriculteurs exploitants (AE)	52,0	[47,8 ; 56,3]
Employés (E)	48,4	[47,1 ; 49,6]
Ouvriers (O)	49,5	[48,2 ; 50,8]
Cadres et professions intellectuelles supérieures (CPIS)	48,2	[46,2 ; 50,2]
Professions Intermédiaires (PI)	48,0	[46,9 ; 49,2]
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise (ACCE)	48,2	[45,1 ; 51,3]
Autres personnes sans activité professionnelle (APSAP)	46,2	[44,8 ; 47,7]
Retraités (R)	49,5	[48,7 ; 50,4]
Lien professionnel avec le site industriel de Salindres		
jamais travaillé	48,9	[48,2 ; 49,5]
a travaillé par le passé	48,3	[47,4 ; 49,2]
une personne de la famille y travaille actuellement	46,8	[45,0 ; 48,6]
j'y travaille actuellement	50,0	[49,1 ; 52,9]

Le score de MCS moyen diminue avec la consommation de tabac (Tableau 16). En revanche, on n'observe pas de diminution du score de MCS avec la consommation d'alcool. La répartition du score MCS en six classes de score d'AUDIT-C (score AUDIT-C : [0 ; 2], [2 ; 4], [4 ; 6], [6 ; 8], [8 ; 10] et >10) au lieu de trois classes, ne permet pas d'identifier une tendance particulière à l'augmentation ou la diminution du score MCS notamment pour les scores élevés d'AUDIT-C.

On observe une diminution du score de MCS avec la diminution de l'IMC. Les personnes en surpoids présentent un MCS plus élevé que les personnes en sous-poids. Enfin, le score de MCS est plus faible chez les personnes qui déclarent au moins une maladie chronique que chez les personnes qui n'en déclarent pas.

Tableau 16 : Distribution du score résumé psychique (MCS) du MOS SF-36 dans la population étudiée en fonction de différentes caractéristiques relatives aux comportements de santé, à l'indice de masse corporelle et aux antécédents de maladie chronique (n=1 495).

Variables	Moyenne [IC₉₅ %]	
Consommation de tabac		
jamais fumeur ou ancien fumeur expérimentateur	48,7	[48,0 ; 49,4]
ancien fumeur occasionnel ou quotidien	50,1	[49,3 ; 51,0]
fumeur occasionnel actuel	48,7	[46,5 ; 50,9]
fumeur quotidien actuel < 10 cig/j	47,1	[44,9 ; 49,4]
fumeur quotidien actuel > 10 cig/j	46,1	[44,6 ; 47,5]
Consommation de l'alcool (score AUDIT-C) ¹		
[0 ; 2] : [min ; p50]	48,3	[47,6 ; 49,0]
[2 ; 4] : [p50 ; p75]	48,8	[47,9 ; 49,7]
>4 : [p75 ; max]	48,7	[47,7 ; 49,8]
Indice de masse corporelle		
Sous poids : IMC < 18,5 kg/m ²	44,8	[41,2 ; 48,4]
Poids normal : 18,5 ≤ IMC < 25 kg/m ²	47,9	[47,3 ; 48,6]
Surpoids : 25 ≤ IMC < 30 kg/m ²	49,3	[48,4 ; 50,2]
Obésité : IMC ≥ 30 kg/m ²	50,1	[48,8 ; 51,5]
Antécédents de maladie chronique		
Aucune maladie chronique	49,0	[48,4 ; 49,6]
Au moins une maladie chronique	47,6	[46,7 ; 48,5]

3.3.2 Score d'anxiété du SCL-90-R

3.3.2.1 Analyse confirmatoire

Comme pour le questionnaire MOS SF-36, les réponses au questionnaire administré par téléphone portant sur l'anxiété (ANX) mesurée par le SCL-90-R ne présentent aucune donnée manquante.

La courbe pas à pas du coefficient α de Cronbach permet de vérifier l'unidimensionnalité de la dimension ANX (Figure 13). En outre, la fiabilité de la mesure pour la dimension est satisfaisante, avec une valeur du coefficient α de Cronbach égale à 0,84.

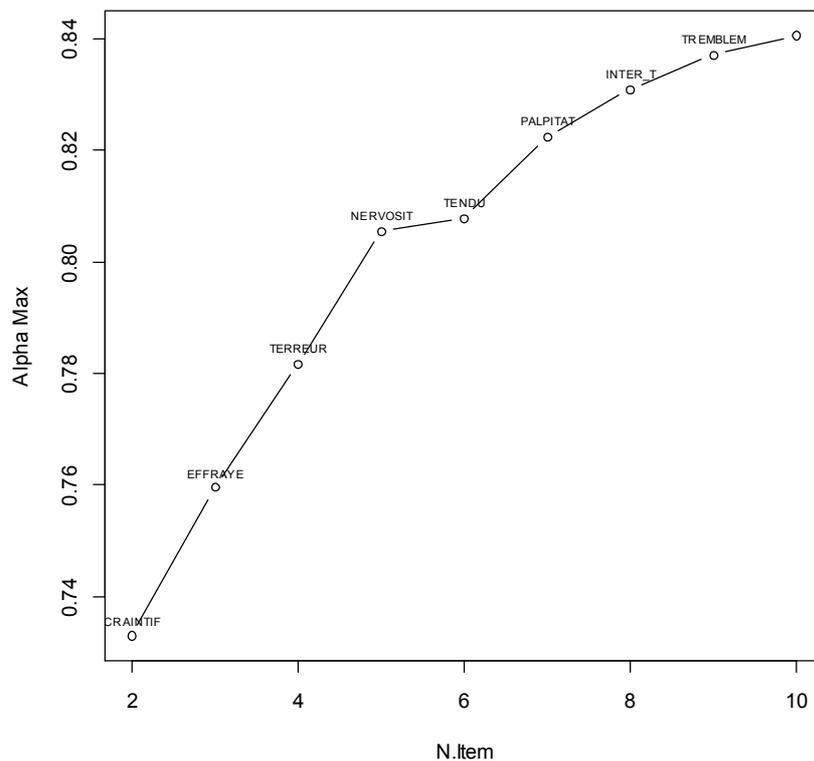


Figure 13 : Courbe pas à pas du α de Cronbach pour la dimension portant sur l'anxiété du questionnaire standardisé *Symptom Checklist* (SCL-90-R).

En revanche, il existe un effet « enquêteur » sur les réponses aux questions de la dimension ANX comme l'atteste la différence significative entre les moyennes du score d'anxiété selon les enquêteurs ($p=0,0025$).

3.3.2.2 Description univariée

La distribution du score d'anxiété mesuré par le SCL-90-R est présentée sur la Figure 14. La valeur moyenne du score est égale à 0,24 (IC_{95 %} [0,22 ; 0,26]).

Rappel de lecture du score d'anxiété ANX du SCL-90-R : plus le score d'anxiété augmente et plus la personne présente des symptômes de troubles anxieux. Le score d'anxiété, compris entre 0 et 4, évolue dans le sens inverse de celui du MCS.

Il n'y a pas d'effet plafond pour le score ANX. En revanche, l'effet plancher est important car 47,4 % des personnes interrogées ont un score égal à 0, c'est-à-dire ne présentent pas de troubles anxieux.

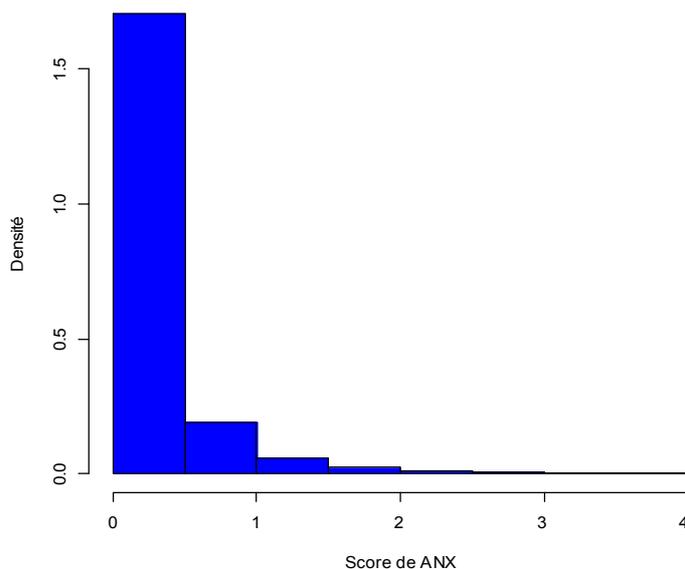


Figure 14 : Distribution du score d'anxiété ANX du SCL-90-R dans l'échantillon étudié (n=1 495).

3.3.2.3 Description bivariée

La distribution des valeurs du score d'anxiété ANX en fonction de caractéristiques individuelles est très proche de celle du MCS.

Les femmes présentent un niveau d'anxiété significativement plus élevé que les hommes (Tableau 17). On n'observe pas de tendance d'évolution du score d'anxiété selon l'âge.

Concernant le statut matrimonial, les personnes mariées ou en couple présentent un niveau d'anxiété moindre que les personnes veuves ou célibataires. Le score d'anxiété est également plus élevé chez les personnes vivant seules que chez les personnes qui déclarent vivre avec d'autres personnes dans le même foyer.

Le niveau d'anxiété varie selon la commune de résidence avec un score moyen compris entre 0,18 dans la commune de Servas et 0,27 dans la commune de Mons. Ces deux communes présentent cependant des effectifs faibles : Servas représente 1,0 % de l'échantillon et Mons 7,6 %. En outre, contrairement au MCS, le score d'anxiété ne varie pas avec la durée de résidence.

Enfin, contrairement au MCS, le score moyen d'anxiété ne varie pas selon que la personne habite une maison particulière ou un immeuble collectif, ou selon que la personne est propriétaire ou locataire de son logement.

Tableau 17 : Distribution du score d'anxiété du *Symptom Checklist* (SCL-90-R) dans la population en fonction de différentes caractéristiques sociodémographiques (n=1 495).

Variables	Moyenne [IC ₉₅ %]
Sexe	
Homme	0,20 [0,17 ; 0,22]
Femme	0,28 [0,25 ; 0,32]
Âge (quartile)	
[18 ; 41]	0,22 [0,18 ; 0,26]
]41 ; 52]	0,26 [0,21 ; 0,31]
]52 ; 64]	0,26 [0,22 ; 0,30]
]64 ; 92]	0,23 [0,19 ; 0,26]
Statut matrimonial	
marié ou en couple	0,22 [0,20 ; 0,25]
divorcé, séparé	0,26 [0,19 ; 0,33]
célibataire	0,30 [0,24 ; 0,37]
veuf	0,37 [0,27 ; 0,47]
Nombre de personne vivant dans le même foyer	
Une seule personne	0,33 [0,27 ; 0,40]
Au moins deux personnes	0,23 [0,21 ; 0,26]

Tableau 17 (Suite)

Variabes	Moyenne [IC₉₅ %]	
Commune de résidence		
Mons	0,27	[0,16 ; 0,38]
Rousson	0,27	[0,22 ; 0,32]
Saint-Privat-des-Vieux	0,24	[0,20 ; 0,28]
Saint-Julien-les-Rosiers	0,21	[0,15 ; 0,26]
Saint-Martin-de-Valgalgues	0,25	[0,21 ; 0,30]
Salindres	0,23	[0,18 ; 0,28]
Servas	0,18	[0,04 ; 0,32]
Durée de résidence en années (quartiles)		
[0 ; 5]	0,28	[0,23 ; 0,33]
]5 ; 15]	0,23	[0,19 ; 0,27]
]15 ; 29]	0,22	[0,18 ; 0,26]
]29 ; 82]	0,24	[0,20 ; 0,28]
Type de logement		
Maison particulière	0,24	[0,22 ; 0,27]
Immeuble collectif	0,22	[0,15 ; 0,28]
Statut d'occupation du logement		
Propriétaire	0,24	[0,21 ; 0,26]
Locataire	0,27	[0,21 ; 0,32]

Concernant les variables socio-économiques, on observe une variation importante du score d'anxiété selon les revenus perçus (Tableau 18). Le score moyen d'anxiété est deux fois plus important chez les personnes qui déclarent éprouver des difficultés financières par rapport à celles qui affirment être à l'aise financièrement.

Le score d'anxiété est le plus élevé chez les personnes n'ayant aucun diplôme ou un diplôme du primaire par rapport à celles qui déclarent des niveaux de diplômes plus élevés.

Comme pour le MCS, les personnes sans activité professionnelle présentent également un niveau d'anxiété moyen plus élevé que les personnes ayant une activité professionnelle, notamment les employés, les ouvriers ou les professions intermédiaires. En outre, le score d'anxiété varie selon la situation professionnelle en lien avec les activités du site industriel de

Salindres. Les personnes qui travaillent actuellement sur le site de Salindres présentent un score d'anxiété beaucoup plus faible que le reste des personnes de la population d'étude.

Tableau 18 : Distribution du score du score d'anxiété du *Symptom Checklist* (SCL-90-R) dans la population en fonction de différentes caractéristiques socio-économiques (n=1 495).

Variables	Moyenne [IC₉₅%]	
Revenu perçu - « Financièrement dans votre foyer, diriez-vous plutôt que »		
Vous êtes à l'aise	0,20	[0,14-0,25]
Ça va	0,20	[0,16-0,23]
C'est juste, il faut faire attention	0,26	[0,23-0,30]
Vous y arrivez difficilement	0,42	[0,31-0,52]
Vous ne pouvez pas y arriver sans faire de dettes	0,43	[0,08-0,79]
Niveau de diplôme		
Aucun diplôme ou diplôme primaire	0,29	[0,24-0,35]
Diplôme 2aire, 1er cycle	0,24	[0,21-0,28]
Diplôme 2aire, 2eme cycle	0,20	[0,16-0,24]
Diplôme sup 1er cycle	0,24	[0,18-0,29]
Diplôme sup, 2eme, 3eme cycle	0,25	[0,18-0,32]
Groupe socio-professionnel		
Agriculteurs exploitants (AE)	-*	
Employés (E)	0,21	[0,16-0,26]
Ouvriers (O)	0,17	[0,12-0,21]
Cadres et professions intellectuelles supérieures (CPIS)	0,28	[0,17-0,39]
Professions Intermédiaires (PI)	0,21	[0,16-0,26]
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise (ACCE)	0,24	[0,10-0,38]
Autres personnes sans activité professionnelle (APSAP)	0,35	[0,28-0,42]
Retraités (R)	0,24	[0,21-0,28]
Lien professionnel avec le site industriel de Salindres		
jamais travaillé	0,24	[0,21-0,27]
a travaillé par le passé	0,25	[0,22-0,29]
une personne de la famille y travaille actuellement	0,27	[0,20-0,34]
j'y travaille actuellement	0,12	[0,06-0,18]

* pas de calcul de moyenne sur un effectif réduit

Concernant les comportements de santé, comme pour le score de MCS, on observe un score d'anxiété plus élevé chez les personnes consommant quotidiennement du tabac par rapport à celles qui n'en consomment pas ou qui en consomment occasionnellement (Tableau 19).

On observe un score d'anxiété plus élevé chez les personnes présentant un IMC inférieur à la normal, sans toutefois que cette différence soit significative. En revanche, on n'observe pas d'augmentation du score d'anxiété avec la consommation d'alcool. C'est plutôt la tendance inverse qui est observée.

Enfin, le score d'anxiété est plus élevé chez les personnes qui déclarent au moins une maladie chronique que chez les personnes qui n'en déclarent pas.

Tableau 19 : Distribution du score d'anxiété du *Symptom Checklist* (SCL-90-R) dans la population étudiée en fonction de différentes caractéristiques relatives aux comportements de santé, à l'indice de masse corporelle et aux antécédents de maladie chronique (n=1 495).

Variables	Moyenne [IC _{95 %}]	
Consommation de tabac		
jamais fumeur ou ancien fumeur expérimentateur	0,23	[0,20-0,26]
ancien fumeur occasionnel ou quotidien	0,20	[0,16-0,23]
fumeur occasionnel actuel	0,17	[0,10-0,24]
fumeur quotidien actuel < 10 cig/j	0,32	[0,22-0,42]
fumeur quotidien actuel > 10 cig/j	0,35	[0,28-0,42]
Consommation de l'alcool (score AUDIT-C)		
[0 ; 2] : [min ; p50]	0,26	[0,23-0,30]
]2 ; 4] : [p50 ; p75]	0,22	[0,18-0,26]
>4 : [p75 ; max]	0,21	[0,17-0,25]
Indice de masse corporelle		
Sous poids : IMC < 18,5 kg/m ²	0,37	[0,19-0,56]
Poids normal : 18,5 ≤ IMC < 25 kg/m ²	0,25	[0,22-0,28]
Surpoids : 25 ≤ IMC < 30 kg/m ²	0,21	[0,17-0,25]
Obésité : IMC ≥ 30 kg/m ²	0,25	[0,18-0,31]
Antécédents de maladie chronique		
Aucune maladie chronique	0,20	[0,18-0,23]
Au moins une maladie chronique	0,33	[0,28-0,37]

3.4 COMPARAISON DES OBSERVATIONS AUTOUR DU SITE INDUSTRIEL DE SALINDRES AVEC DES RÉFÉRENCES NATIONALES

La population des sept communes situées autour du site industriel de Salindres présente des niveaux de scores de dimensions du MOS SF-36 supérieures à ceux de la population nationale obtenus par l'enquête décennale de l'Insee prise comme référence (Tableau 20). La santé générale perçue est ainsi meilleure dans la population d'étude que dans la population générale.

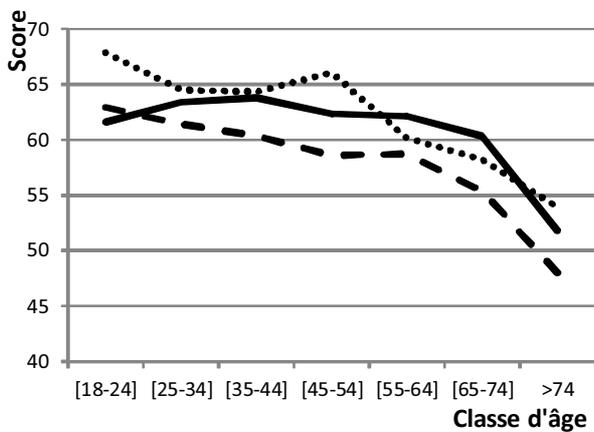
Ajustés sur le sexe et l'âge, les scores de vitalité (VT), de vie et relation avec les autres (SF), de limitations dues à l'état psychique (RE), et de santé psychique (MH) sont significativement plus élevés dans la population d'étude que dans la population générale nationale. Parmi ces dimensions contribuant particulièrement au MCS, les différences de scores moyens sont les plus importants pour les dimensions de vitalité ($\rho=+4,7$) et de santé psychique ($\rho=+4,0$). De la même manière, les scores résumés psychique (MCS) et physique (PCS) dans la population d'étude sont significativement plus élevés dans la population d'étude que dans la population nationale ($\rho=+1,5$ et $\rho=+1,7$ respectivement).

De la même manière, comparé aux données de l'enquête nationale ESPS 2008, la santé psychique (MH) dans la population riveraine du site industriel de Salindres est significativement meilleure que celle de la population nationale ($\rho=+3,8$).

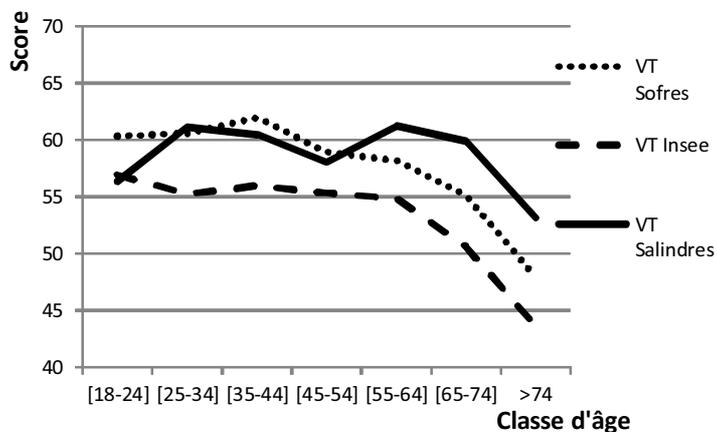
Tableau 20 : Comparaison des scores du MOS SF-36 observés dans la population riveraine du site industriel de Salindres et dans la population générale (enquête décennale santé Insee 2003 et enquête ESPS 2008) ajustée sur le sexe et l'âge.

Dimensions	Moyenne [IC ₉₅ %]		p-value	Moyenne [IC ₉₅ %] p-value	
	Population étude 2012	Enquête Insee 2003		Enquête ESPS 2008	
VT	60,6 [59,7 ; 61,5]	55,9 [55,6 ; 56,3]	< 0,001	-	
SF	82,5 [81,4 ; 83,5]	79,6 [79,2 ; 80,0]	< 0,001	-	
RE	82,8 [81,1 ; 84,6]	79,4 [78,8 ; 80,1]	< 0,001	-	
MH	70,0 [69,1 ; 70,9]	66,0 [65,7 ; 66,3]	< 0,001	66,2 [65,8 ; 66,6]	< 0,001
MCS	48,5 [48,0 ; 49,0]	47,0 [46,8 ; 47,2]	< 0,001	-	
PCS	50,3 [49,9 ; 50,7]	48,6 [48,5 ; 48,8]	< 0,001	-	

En plus des comparaisons statistiques de moyennes de scores ajustées sur l'âge et le sexe, la représentation graphique permet de comparer les valeurs moyennes de scores VT, SF, RE et MH du MOS SF-36 stratifiés sur l'âge et le sexe dans la population riveraine du site industriel de Salindres à celles de deux références nationales issues de l'enquête Insee 2003 et de l'enquête Sofres 1995 (Figure 15). Ces représentations graphiques montrent une diminution des quatre scores dans la population générale entre 1995 (enquête Sofres) et 2003 (enquête Insee). Ces représentations stratifiées permettent également de rendre compte de la variabilité selon l'âge et le sexe des écarts des valeurs de scores entre les trois études. De manière générale, en particulier chez les femmes où les écarts sont plus marqués, la santé psychologique est de meilleure qualité dans ses différentes dimensions pour les groupes les plus âgés de la population autour du site industriel de Salindres qu'en population générale.

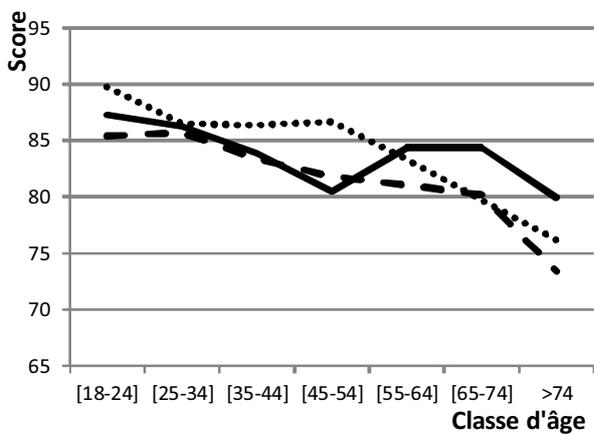


Homme

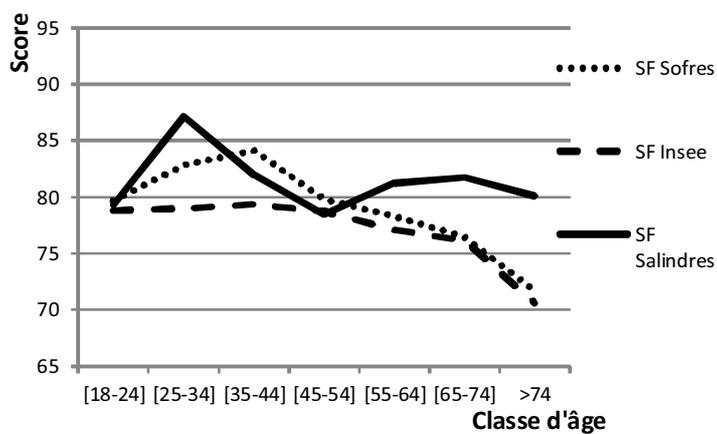


Femme

Fig. a : Vitalité (VT)

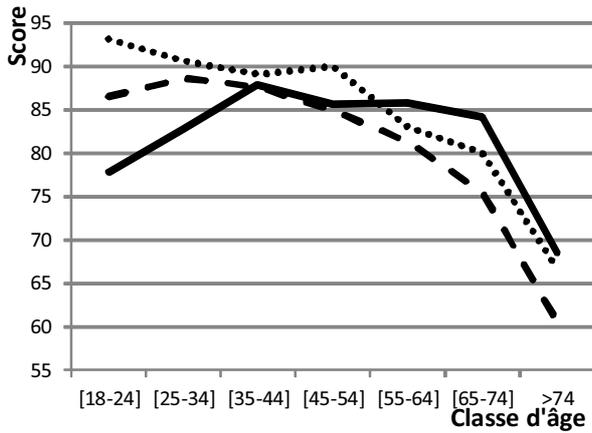


Homme

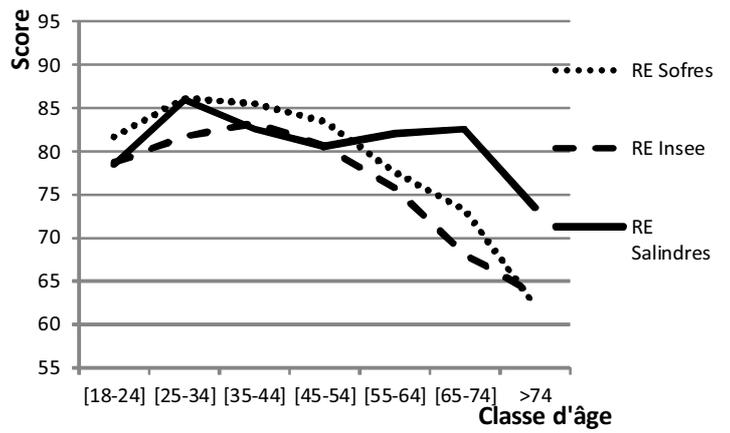


Femme

Fig. b : Vie et relations avec les autres (SF)

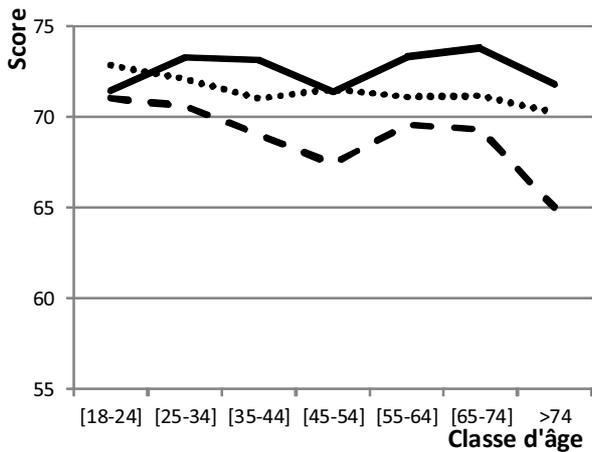


Homme

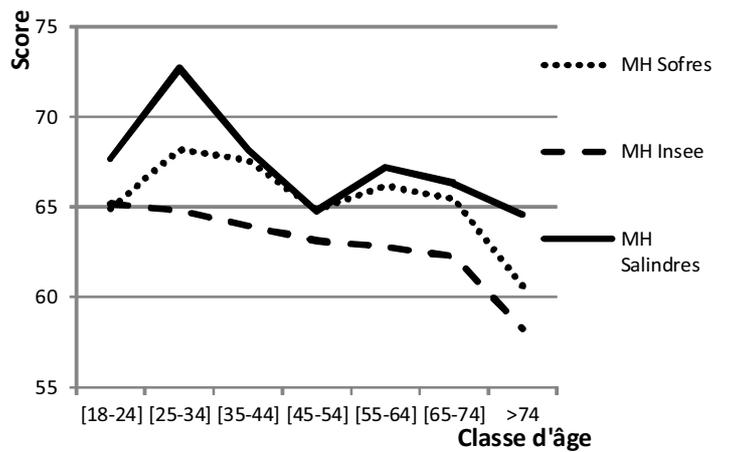


Femme

Fig. c : Limitations dues à l'état psychique (RE)



Homme



Femme

Fig. d : Santé psychique (MH)

Figure 15 (a, b, c et d) : Comparaison des distributions des valeurs moyennes de scores des quatre dimensions psychologiques du MOS SF-36, par classe d'âge et stratifiée sur le genre, pour trois populations : a) population des sept communes situées autour du site industriel de Salindres (trait plein), b) population de l'enquête décennale santé de l'Insee 2003 (trait discontinu) et c) population de l'enquête Sofres 1995 (trait pointillé).

3.5 DESCRIPTION DE L'EXPOSITION AU FACTEURS DE RISQUE

3.5.1 Exposition à la pollution perçue associée au site industriel de Salindres

Le score moyen de pollution perçue (PP) associée au site industriel de Salindres dans la population est égal à 41,0 (IC₉₅ % [39,6 ; 42,3]) (P₂₅=25,0 ; P₅₀=36,1 ; P₇₅=50,0 ; (min ; max)=(0 ; 100)) (Figure 16).

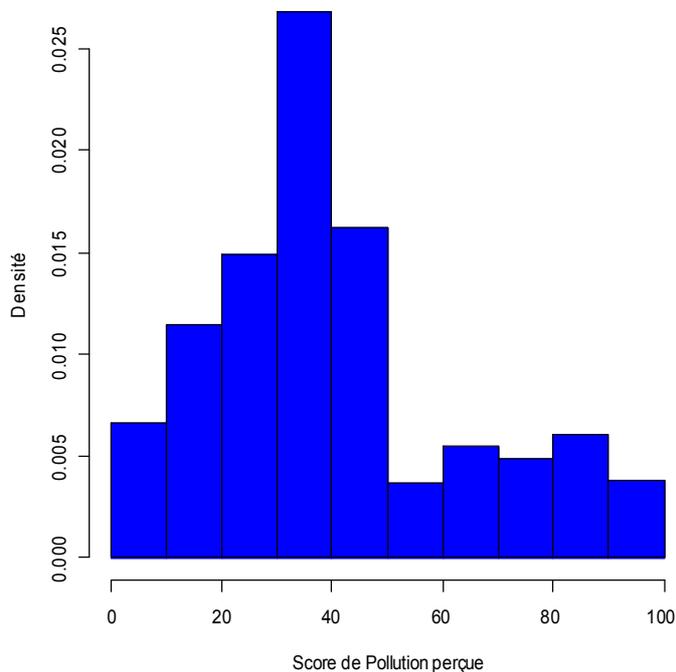


Figure 16 : Distribution du score de pollution perçue associée au site industriel de Salindres dans l'échantillon étudié (n=1 495).

Le niveau de perception de la pollution associée au site industriel de Salindres est significativement plus élevé chez les hommes que chez les femmes et diminue avec l'âge.

À l'exception d'une augmentation du score de pollution perçue avec la diminution des revenus perçus, le score de pollution perçue ne varie pas significativement selon les variables individuelles que ce soit le statut matrimonial, le nombre de personnes dans le foyer, le niveau de diplôme, le groupe socioprofessionnel, la catégorie de résidence, le statut d'occupation du logement, l'IMC, la consommation de tabac ou d'alcool ou le lien professionnel en lien avec les activités du site industriel de Salindres (résultats non présentés).

On observe une différence importante de perception de la pollution selon la commune de résidence qui se traduit par une forte diminution (d'un facteur 2) du score de pollution perçue avec l'augmentation de la distance entre le lieu de résidence et le site industriel de Salindres (Figure 18, p. 177). En revanche, le score de pollution perçue est stable selon la durée de résidence.

Enfin, la pollution est plus fortement perçue chez les personnes qui travaillent ou qui ont travaillé par le passé sur le site industriel de Salindres que chez les personnes qui n'ont aucun lien professionnel direct ou indirect avec le site industriel de Salindres (Figure 19, p. 178).

3.5.2 Exposition à la pollution atmosphérique émise par le trafic routier et les activités du site industriel de Salindres

La modélisation des émissions atmosphériques du site industriel de Salindres et du trafic routier permet de caractériser des indicateurs d'exposition à la pollution atmosphérique de la population de la zone d'étude. La description univariée des trois indicateurs sélectionnés est présentée dans le Tableau 21.

Tableau 21 : Distribution dans la population de l'exposition aux concentrations atmosphériques en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ de NO_x , NH_3 et PM_{tot} émis par les activités du site industriel de Salindres et le trafic routier (n=1 495).

	Moyenne [IC95%]	P25	P50	P75	Min	Max
Émissions des activités du site industriel de Salindres ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
NO_x	0,576 [0,547 ; 0,604]	0,168	0,479	0,721	0,062	3,909
NH_3	0,301 [0,283 ; 0,319]	0,062	0,204	0,372	0,020	4,045
PM_{tot}	0,165 [0,156 ; 0,173]	0,048	0,136	0,208	0,018	1,519
Émissions du trafic routier ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
NO_x	2,745 [2,388 ; 3,101]	0,366	0,620	1,518	0,107	62,590
NH_3	0,038 [0,033 ; 0,043]	0,005	0,008	0,020	0,002	0,616
PM_{tot}	0,512 [0,444 ; 0,579]	0,067	0,112	0,282	0,020	10,229

Les concentrations atmosphériques provenant du trafic routier sont beaucoup plus élevées que celles issues des activités du site industriel de Salindres pour les NO_x. On observe une forte corrélation entre les différentes substances pour une même source de pollution. En outre, on observe une forte corrélation des concentrations entre les PM_{tot} et les NO_x, mais pas entre le NH₃ et les PM_{tot} ou les NO_x car les émissions d'ammoniac sont spécifiques de certaines activités du site de Salindres.

En conséquence, seuls les indicateurs d'exposition aux NO_x et NH₃ sont conservés dans l'analyse multivariée.

3.5.3 Attitudes à l'égard du site industriel de Salindres

Le score moyen d'attitudes à l'égard du site industriel de Salindres dans la population étudiée est égal à 40,5 (IC_{95%} [39,5 ; 41,5]) (P₂₅=27,4 ; P₅₀=40,7 ; P₇₅=53,7 ; (min ; max)=(0 ; 100)) (Figure 17).

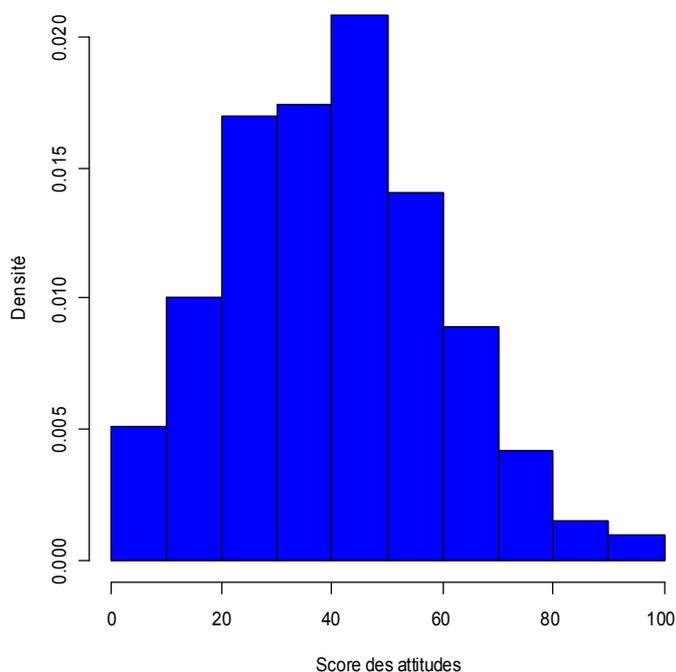


Figure 17 : Distribution du score d'attitudes à l'égard du site industriel de Salindres dans l'échantillon étudié (n=1 495).

En outre, les attitudes, en termes de croyances, d'inquiétudes et de comportements à l'égard du site industriel de Salindres sont plus défavorables chez les femmes que chez les hommes d'une part et chez les personnes jeunes que chez les personnes âgées d'autre part.

Les scores d'attitudes varient également significativement en fonction de caractéristiques individuelles, telles que les facteurs socioéconomiques : des attitudes plus défavorables sont observées chez les personnes à revenu modeste ou à niveau d'instruction élevé, ce qui cible deux populations distinctes. Concernant le statut matrimonial, les personnes divorcées ou séparées présentent des attitudes plus défavorables que les personnes mariées ou en couple. Les personnes en surpoids présentent des attitudes plus favorables à l'égard du site industriel de Salindres que les personnes présentant un poids normal. En revanche, les attitudes ne sont pas influencées par le groupe socioprofessionnel, le type de logement, le statut d'occupation du logement, le nombre de personnes dans le logement, la consommation d'alcool et de tabac ou les antécédents de maladie chronique.

Contrairement à la pollution perçue, les attitudes ne varient pas significativement selon la distance entre le lieu de résidence et le site industriel de Salindres (Figure 18). En revanche, le score d'attitudes diminue avec la durée de résidence.

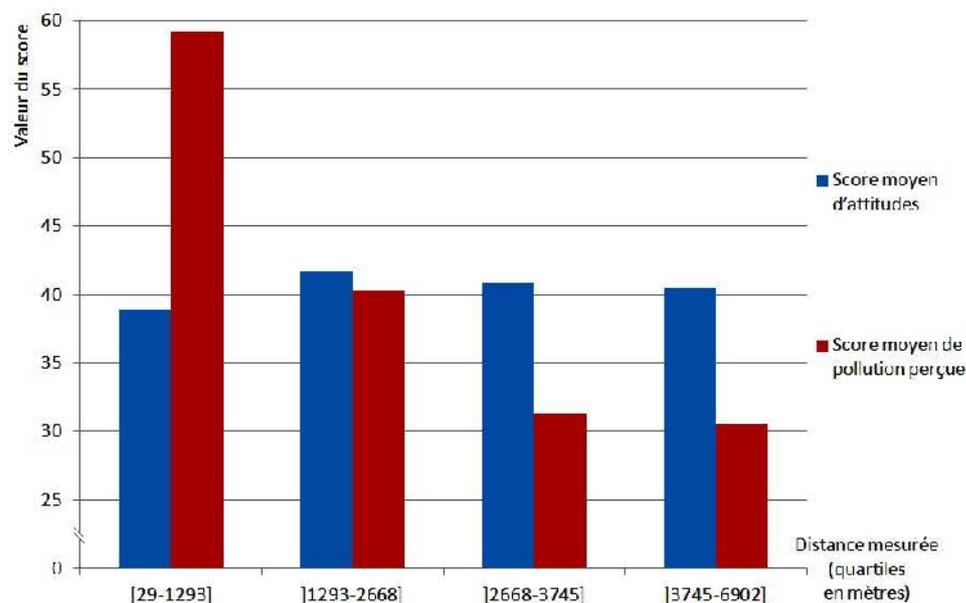


Figure 18 : Distribution des scores moyens de perception de la pollution associée au site industriel de Salindres et d'attitudes à l'égard du site industriel de Salindres selon la distance mesurée entre le lieu de résidence et le site industriel (intervalles de distance en quartile).

Enfin, le score d'attitudes varie significativement selon la situation professionnelle en lien avec le site industriel de Salindres, mais en sens inverse de celui du score de pollution perçue. Les personnes qui n'ont jamais travaillé ou qui n'ont pas de famille ayant travaillé sur le site industriel de Salindres présentent des attitudes plus défavorables que les personnes qui ont un lien professionnel actuel ou passé, direct ou par la famille, avec le site industriel de Salindres (Figure 19).

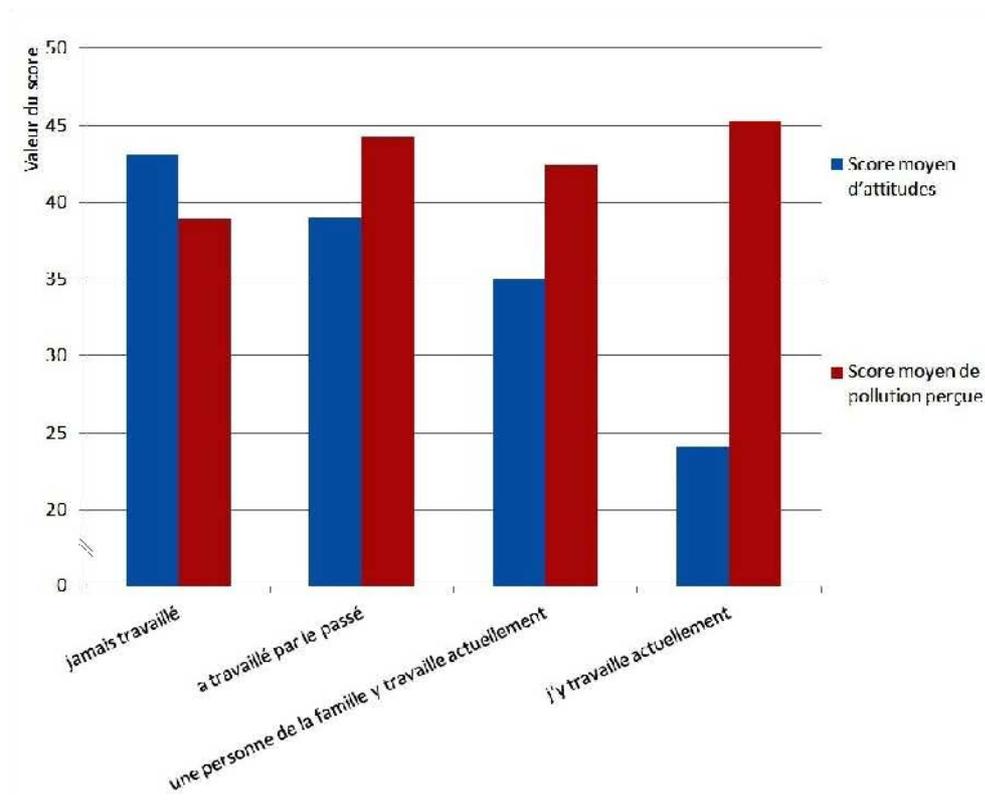


Figure 19 : Distribution des scores moyens de perception des pollutions associées au site industriel de Salindres et d'attitudes à l'égard du site industriel de Salindres selon le lien professionnel avec les activités du site industriel de Salindres.

3.6 RÉSULTATS DES ANALYSES MULTIVARIÉES

La relation entre la perception de la pollution et la santé psychique décrite par le score de MCS du MOS SF-36 est analysée par le modèle multivarié présenté dans le Tableau 22. Compte tenu de la signification du score de MCS, une estimation du coefficient β négatif pour un facteur d'ajustement donné correspond à une diminution du score de MCS par rapport à la

référence, et donc à une dégradation de l'état de santé psychologique. Par exemple, les femmes présentent un état de santé psychique significativement plus dégradé que celui des hommes ($p=0,00074$).

Dans le modèle sans ajustement sur les attitudes à l'égard du site industriel, une association ($p=0,0011$) est mise en évidence entre le score de perception de la pollution associée au site industriel de Salindres et le score de MCS (Tableau 22). Les personnes qui ont un niveau élevé de perception de pollution de l'environnement associée au site industriel de Salindres présentent une diminution significative de leur état de santé psychique mesuré par le MOS SF-36.

Cette relation persiste indépendamment des caractéristiques individuelles et malgré la prise en compte des variables telles que les nuisances olfactives et sonores non liées au site industriel de Salindres et la pollution atmosphérique en NO_x et NH₃ généré par le site industriel de Salindres et le trafic routier.

Après ajustement sur les attitudes à l'égard du site industriel de Salindres, le modèle complet ne met pas en évidence de relation entre le score de perception de la pollution associée au site de Salindres et le score résumé psychique MCS du MOS SF-36 (Tableau 23 et annexe 9). En revanche, le score d'attitudes à l'égard du site industriel de Salindres est très fortement associé au score MCS ($p<0,0001$). Plus les personnes présentent des attitudes défavorables à l'égard du site industriel et plus leur état de santé psychique est dégradé.

Les facteurs d'interactions ne sont pas significatifs, d'une part, entre la pollution perçue et les attitudes ($\beta=-0,183$; IC95% [-1,108 ; 0,742]) et, d'autre part, entre la pollution perçue et la durée de résidence ($\beta=0,098$; IC95% [-0,515 ; 0,712]). Ni la durée de résidence, ni les attitudes ne jouent le rôle de facteurs modificateurs dans la relation entre la pollution perçue et la santé psychique mesurée par le MCS.

Des résultats similaires sont observés pour l'anxiété mesurée par le score ANX du SCL-90-R en fonction de la pollution perçue, ajustée sur l'ensemble des variables de confusion (Tableau 23). Les résultats détaillés des modèles multivariés sont présentés en annexes 10 et 11.

Les modèles complets permettent d'expliquer 12 % de la variation du score résumé psychique MCS et d'anxiété ANX, alors que les modèles sans ajustement sur les attitudes permettent d'expliquer 9 % de la déviance.

Tableau 22 : Régression linéaire multiple du score résumé psychique (MCS) mesuré par le MOS SF-36 en fonction du score de perception de la pollution associée au site industriel de Salindres et de l'ensemble des variables d'ajustement (modèle sans ajustement sur les attitudes) (n=1 495).

Variables explicatives	Estimation coefficientβ	Écart type du coefβ	Test t	p-value ¹	
<i>(Intercept)</i>	12645,41	2406,53	5,25	<0,0001	***
Âge	19,43	16,21	1,20	0,231	
Sexe (Homme)					
Femme	-1290,78	381,79	-3,38	0,00074	***
Diplôme (Aucun diplôme ou diplôme primaire)					
Diplôme 2aire, 1 ^{er} cycle	797,49	502,49	1,59	0,113	
Diplôme 2aire, 2 ^{ème} cycle	1257,31	597,45	2,10	0,036	*
Diplôme Sup 1 ^{er} cycle	531,57	658,89	0,81	0,420	
Diplôme sup 2 ^{ème} et 3 ^{ème} cycle	168,57	623,05	0,27	0,787	
Revenu perçu (Vous êtes à l'aise)					
Ça va	40,71	515,16	0,08	0,937	
C'est juste, il faut faire attention	-700,17	542,73	-1,29	0,197	
Vous y arrivez difficilement	-2951,83	750,99	-3,93	<0,0001	***
Vous n'y arrivez pas sans faire de dettes	-2722,48	2350,83	-1,16	0,247	
Statut matrimonial (Marié ou en couple)					
Célibataire	-1203,39	635,18	-1,89	0,058	.
Divorcé, séparé	-311,68	711,19	-0,44	0,661	
Veuf	-1771,19	1021,50	-1,73	0,083	.
Nombre de personnes dans le foyer (Seul)					
Deux personnes ou plus dans le foyer	-96,69	703,32	-0,14	0,891	
Statut d'occupation du logement (Propriétaire)					
Non propriétaire	-249,17	444,05	-0,56	0,575	

¹ "***" : $p < 0,001$; "**" : $0,001 < p < 0,01$; "*" : $0,01 < p < 0,05$; "." : $0,05 < p < 0,1$; " " : $0,1 < p < 1$

Entre parenthèse, la classe de référence

Tableau 22 (Suite)

Variabiles explicatives	Estimation coefficientβ	Écart type du coefβ	Test t	p-value ¹	
Lien professionnel avec activités de Salindres (Aucun)					
A travaillé par le passé	-789,87	367,27	-2,15	0,032	*
Famille y travaille actuellement	-1391,22	581,93	-2,39	0,017	*
J'y travaille actuellement	254,56	796,11	0,32	0,749	
Consommation d'alcool : score AUDIT-C	-80,38	77,84	-1,03	0,302	
Consommation de tabac (Non-fumeur)					
Ancien fumeur occasionnel ou quotidien	536,17	392,40	1,37	0,172	
Fumeur occasionnel actuel	-45,36	836,33	-0,05	0,957	
Fumeur quotidien <10 cig/j	-370,24	713,86	-0,52	0,604	
Fumeur quotidien >10 cig/j	-1079,47	545,08	-1,98	0,048	*
Indice de masse corporelle (IMC)	75,94	40,84	1,86	0,063	.
Antécédents de maladies chroniques (Aucun)					
Au moins une maladie chronique	-317,25	99,74	-3,18	0,0015	**
Perception d'odeurs provenant d'autres sources (Oui)					
Non	760,43	1260,74	0,60	0,546	
Perception de bruits provenant d'autres sources (Oui)					
Non	676,35	1213,81	0,56	0,577	
Concentrations en ammoniac (NH ₃)	1537,93	568,79	2,70	0,0069	**
Concentrations en oxydes d'azote (NO _x)	-29,48	28,35	-1,04	0,299	
Durée de résidence	0,25	14,84	0,01	0,987	
Score de pollution perçue associée au site de Salindres	-25,99	7,94	-3,27	0,0011	**

¹ "****" : $p < 0,001$; "***" : $0,001 < p < 0,01$; "**" : $0,01 < p < 0,05$; "." : $0,05 < p < 0,1$; " " : $0,1 < p < 1$

Entre parenthèse, la classe de référence

Tableau 23 : Résultats des deux modèles multivariés (modèle 1 : modèle sans ajustement avec les attitudes à l'égard de la plateforme ; modèle 2 : modèle complet) (n=1 495).

	Facteur de risque	Estimation coefficient β ¹	Écart type du coeff β	Test t	p-value ²	
<i>Score MCS</i>						
Modèle 1 :	Pollution perçue	-25,99	7,94	-3,27	0,0011	***
Modèle 2 :	Pollution perçue	-5,66	8,36	-0,68	0,498	NS
	Attitudes	-64,88	9,34	-6,95	<0,0001	***
<i>Score SCL-ANX</i>						
Modèle 1 :	Pollution perçue	0,0005	0,0001	4,18	<0,0001	***
Modèle 2 :	Pollution perçue	0,0002	0,0001	1,69	0,092	.
	Attitudes	0,0010	0,0002	6,25	<0,0001	***

¹ les coefficients sont calculés après ajustement sur les variables suivantes : âge, sexe, revenu perçu, statut matrimonial, nombre de personnes dans le ménage, lien professionnel avec les activités du site industriel de Salindres, consommation d'alcool et de tabac, indice de masse corporelle, antécédents de maladies chroniques, perception des odeurs et du bruit provenant d'autres sources que le site industriel de Salindres, concentrations atmosphériques en NH₃ et en NO_x, et durée de résidence.

² NS : valeur du p non significatif au seuil 5 % ; "." : 0,05 < p < 0,1 ; "***" : p < 0,001

4 DISCUSSION

Les objectifs de cette étude répondent aux interrogations de la population locale : la santé et la qualité de vie des riverains du site industriel de Salindres est-elle moins bonne que celle de la population nationale ? Parmi les personnes qui résident à proximité du site industriel de Salindres, celles qui sont exposées au site présentent-elles une moins bonne santé et qualité de vie que celles qui ne sont pas exposées ? Pour répondre à ces deux questions, une enquête transversale a été conduite par sondage sur un échantillon représentatif de la population riveraine du site industriel.

L'étude montre que la population de Salindres présente une meilleure santé générale perçue (santé psychique mesurée par le score MH et MCS, mais également vitalité, vie et relations avec les autres et limitations dues à l'état psychique) que la population générale française. On observe cependant que les personnes exposées à la pollution perçue associée au site industriel de Salindres présentent un état de santé psychique plus dégradé et un niveau d'anxiété plus élevé que les personnes qui ne perçoivent pas de pollution.

Au-delà de ces deux interrogations propres au contexte local de l'étude, ce travail cherche à évaluer la pertinence et la faisabilité d'un dispositif de surveillance épidémiologique en santé environnementale, à une échelle géographique locale, fondée sur la mesure de la santé déclarée.

À partir des résultats obtenus, la discussion portera tout particulièrement sur ce dernier objectif spécifique de la thèse afin de tirer des recommandations pour des études ultérieures. Il est important de préciser dès à présent qu'il apparaît toutefois nécessaire de renouveler l'application de la démarche pour évaluer dans d'autres situations la cohérence des observations faites dans le cadre de cette étude. En outre, comme il a déjà été souligné, cette étude transversale nécessite d'être réitérée dans la situation de Salindres pour compléter la réflexion sur les conditions de la mise en œuvre de la surveillance de la santé déclarée autour

de SLPE. Cependant, un certain nombre de points méthodologiques peuvent d'ores et déjà être discutés.

La qualité de l'échantillonnage de l'enquête téléphonique sous l'angle de la représentativité de la population étudiée sera abordée dans une première partie, en termes de taux de couverture et de taux de participation, afin d'explorer la validité externe des résultats.

Les deux parties suivantes abordent la validité interne des résultats. Par définition, les événements de santé déclarée ne peuvent être recueillis que par auto-déclaration de la personne interrogée à l'aide d'un questionnaire. Cette modalité de recueil de l'information sur la santé pose des questions spécifiques propres à la qualité des données recueillies. Le taux de réponses aux questionnaires standardisés et la cohérence des réponses dans le cas spécifique du MOS SF-36 seront discutés dans une deuxième partie.

Une troisième partie détaillera la qualité métrologique des instruments standardisés MOS SF-36 et SCL-90-R (pour la dimension ANX), en termes de validité, de fiabilité et de sensibilité, abordant successivement, la validité de face, la concordance inter-juges, les effets plancher et plafond, la fiabilité de la mesure, la validité de structure et la validité de construit.

Enfin, dans une quatrième partie de la discussion, les résultats de l'étude seront interprétés au regard des relations observées entre la perception de la pollution industrielle et les événements de santé psychologique mesurés, ainsi que du rôle des attitudes à l'égard du site industriel dans ces relations. Les résultats seront également discutés en comparaison aux données disponibles en population générale, en population spécifique et en population exposée à des SLPE.

4.1 REPRÉSENTATIVITÉ DES DONNÉES

4.1.1 Taux de couverture

La base de sondage des numéros de téléphone filaire considérée dans cette étude ne permet pas d'enrôler dans l'étude les ménages n'ayant pas de téléphone fixe, parce que n'ayant aucun téléphone (estimé à 1 % des ménages au niveau national) ou ayant un téléphone portable exclusivement (estimé à 13 % des ménages au niveau national) [455]. En effet, contrairement aux numéros de téléphones filaires, les numéros de téléphones portables ne sont pas localisés

géographiquement. Pour des études épidémiologiques réalisées sur de petits territoires, l'intégration des numéros de téléphones portables à une base de sondage conduirait donc à tirer au sort de nombreux numéros hors zone d'étude.

En outre, on ne dispose pas non plus des foyers en dégroupage total, lesquels ne sont joignables que par un numéro commençant par un 08 ou 09 (estimés de 2 à 4 % des ménages au niveau national). D'après une autre étude réalisée en 2011 par GFK ISL et Médiamétrie, l'équipement en téléphone filaire au niveau national est de 88 % [456]. Ainsi, ces données au niveau national présument d'un défaut de couverture de la base de sondage utilisée dans le cadre de notre étude estimé à environ 15 %¹⁰.

D'autres modalités d'enquête permettant de s'affranchir des contraintes associées au taux de couverture des bases de sondages téléphoniques ont été envisagées : l'auto-questionnaire envoyé par courrier postal ou complété sur internet et l'entretien en face à face. Cependant, par rapport au questionnaire téléphonique, l'auto-questionnaire notamment par internet permet difficilement d'assurer un taux de participation satisfaisant et une bonne représentativité de l'échantillon [457;458]. En outre, après une étude de marché, les entretiens en face à face ont été également envisagés mais posent des questions de faisabilité compte tenu du coût de réalisation plus élevés que celui des entretiens téléphoniques.

4.1.2 Taux de participation

Le taux de participation de la population à l'étude est de 52,6 %. Il est inférieur à ce qui était estimé *a priori* au regard de la littérature (*cf. Annexe I*). La revue des études épidémiologiques sur la santé déclarée autour de SLPE montre en effet des taux de participation plus importants, estimés en moyenne à 70 %. La diminution progressive de la participation aux enquêtes téléphoniques constatées ces dernières années pourrait expliquer ce résultat [459]. Il faut toutefois noter que le taux de participation de notre étude est comparable à celui d'études françaises réalisées dans un contexte similaire [146;388].

¹⁰ Nous avons tenté de nous rapprocher de la préfecture pour disposer des statistiques des équipements téléphoniques des foyers des 7 communes incluses dans l'étude pour les comparer à notre estimation du taux de couverture. Cette démarche n'a pu aboutir.

Dans notre étude, deux dispositions ont contribué à améliorer le taux de participation :

- un taux d'insistance¹¹ élevé, égal en moyenne égale à 13 tentatives par logement à des jours et tranches horaires variés [454] ;
- une exploitation des refus immédiats, accompagnée d'un effort de communication auprès de la population locale, en début et à mi-période d'enquête.

Une journée de restitution avec les enquêteurs a permis de recueillir le ressenti de leurs échanges avec la population au moment des contacts et ainsi d'évaluer de manière qualitative la participation à l'enquête. La plateforme industrielle est un sujet sensible pour les habitants des environs [454]. La charge émotionnelle exprimée à l'égard du site est forte et les avis portés par les personnes interrogées sont tranchés. Cette polarisation a également été constatée à travers l'enquête sociologique auprès des riverains de la plateforme [409]. Dans certains foyers, les personnes souhaitaient donner leur avis, et l'appel des enquêteurs était attendu. Dans d'autres, au contraire, le sujet devait être évité, ce qui pourrait expliquer en partie le taux de refus de l'étude. Toutefois, cette défiance s'est progressivement levée au cours de l'enquête et les enquêteurs ont ressenti un changement dans la participation au cours de l'étude [454] :

- un accueil plutôt réservé, parfois hostile en début d'étude au cours duquel a été exprimée la crainte de perdre son emploi ou que l'étude soit instrumentalisée par des lobbies industriels ou qu'elle ne contribue pas à changer la situation ;
- puis une évolution plus favorable de l'accueil réservé aux enquêteurs dans un second temps, notamment après le second plan de communication. Un effet d'entraînement s'est exprimé par l'envie de répondre parce que l'entourage avait également répondu et que ça s'était bien passé. Ce revirement a permis une exploitation efficace des refus immédiats.

La forte demande sociale autour des études de santé semble ainsi avoir contrebalancé la sensibilité du sujet d'étude portant sur la plateforme pétrochimique de Salindres.

¹¹ Le taux d'instance correspond au nombre d'appels par logement avant d'avoir un contact.

4.1.3 Effet d'un éventuel biais de sélection

Compte tenu du taux de couverture et du taux de participation à l'enquête, la question de la représentativité des données et d'un éventuel biais de sélection se pose. Cette question est fréquemment soulevée dans les enquêtes portant sur la mesure subjective de la santé, notamment lorsque celle-ci est associée à des sujets présentant de forts enjeux. La littérature semble montrer que la sensibilisation des personnes à la situation environnementale dégradée contribue à affaiblir leur participation à l'enquête (*cf. Partie 1, § 5.4.2, p. 91*). Or, l'exploitation des motifs de refus recueillis dans le cadre de notre étude ne semble pas vérifier cet éventuel biais de sélection.

Des motifs de refus ont été évoqués par 46 % des personnes contactées qui n'ont pas souhaité répondre à l'enquête (n=630 / (2 866 personnes contactées - 1 495 personnes interrogées)). Ces motifs portent pour plus de la moitié (56 %) sur l'absence d'intérêt à participer à l'étude et le manque de temps. Ces deux motifs peuvent être interprétés comme étant portés par des personnes qui ne semblent pas concernées ou sensibilisées par les activités du site industriel de Salindres. En revanche, en proportion plus faible (6 %), des motifs, tels que la défiance exprimée vis-à-vis de l'enquête, peuvent signifier que les personnes sont, à l'inverse, concernées par le site industriel de Salindres. D'autres motifs sans lien avec la situation étudiée, tels que le fait de ne pas souhaiter répondre à des questions personnelles (16 %) ou de ne pas répondre pour des raisons de santé (4 %) sont également évoqués.

L'existence d'un biais de sélection a été également évaluée à partir de la comparaison de la distribution des caractéristiques sociodémographiques (âge, sexe, commune de résidence) de l'échantillon de l'étude avec les données de référence de l'Insee sur la population de la zone d'étude. Les résultats montrent que, bien qu'aucune stratification de l'échantillonnage n'ait été effectuée, la participation à l'enquête présente une répartition homogène des effectifs par commune (Tableau 6, p. 145). Concernant la répartition des effectifs sur l'âge, l'échantillon des personnes interrogées est représentatif de la population Insee des sept communes de l'étude. On peut toutefois noter que, même avec tirage au sort d'une seule personne par ménage, la proportion de femmes est légèrement surreprésentée dans notre échantillon par rapport à la population des sept communes (*cf. Partie 2, § 3.1 p. 144*).

Enfin, un questionnaire de refus comportant quelques questions (*cf. Annexe 5*) avait été prévu. Le très faible taux de réponse au questionnaire de refus n'a pas permis son exploitation pour un éventuel redressement de notre échantillon.

On peut en conclure qu'un biais de sélection, s'il existe, est jugé faible sans effet notable sur les résultats. Ainsi, les observations peuvent être généralisées à la population d'étude.

4.2 QUALITÉ DES RÉPONSES AUX QUESTIONNAIRES STANDARDISÉS

4.2.1 Taux de réponses

Dans notre étude, le taux de réponses aux questionnaires MOS SF-36 et SCL-ANX est de 100 %. Ces questions portant sur la qualité de vie ont reçu une bonne adhésion des personnes enquêtées car elles abordent le point de vue des populations. Ce taux de réponse a été induit par la modalité d'administration du questionnaire par téléphone. Le MOS SF-36 ou le SCL-90-R ne proposant pas de modalité de réponse de type « ne sais pas » l'enquêteur doit inciter la personne interrogée à compléter l'ensemble des items. Le passage à la question suivante n'est possible que lorsque la question précédente est complétée.

Le MOS SF-36 est adapté pour une administration par auto-questionnaire (papier ou informatique) ou lors d'un entretien avec un enquêteur, par téléphone ou en face à face [208]. Cependant, le mode d'administration d'un questionnaire est reconnu pour avoir des effets sur la qualité des données recueillies et notamment sur le taux de réponse [389;460]. La littérature montre que le taux de données manquantes au MOS SF-36 est plus élevé par auto-questionnaire que par questionnaire téléphone [457;461-463].

Un taux de réponse de 100 % dans notre étude permet de s'affranchir des problèmes spécifiques de la non-réponse et de l'imputation dans les questionnaires de qualité de vie [464]. Dans l'enquête Sofres réalisée en 1995, 20 % (n=722/3617) des personnes présentent au moins une réponse manquante au questionnaire MOS SF-36 auto-administré. Ces réponses manquantes affectent le calcul des scores pour 6 % de l'échantillon pour lesquels au moins une dimension de l'instrument ne peut être mesurée car plus de la moitié des items de la dimension restent sans réponse [209]. Dans l'enquête Insee, 8,5 % des personnes interrogées présentent un questionnaire incomplet ne permettant pas de calculer toutes les dimensions du MOS SF-36 [464]. Ce taux de réponses manquantes se rapproche de celui d'autres études

dont les taux de personnes interrogées avec des dimensions manquantes avoisinent les 10 % [214;215].

On peut conclure que, concernant le taux de réponse, l'avantage du questionnaire téléphonique pour l'administration du MOS SF-36 et du SCL-ANX est vérifié.

4.2.2 Cohérence des réponses aux questionnaires MOS SF-36

Le taux d'incohérence des réponses calculé pour le questionnaire MOS SF-36 peut également être jugé satisfaisant au regard de la littérature. Sur l'ensemble des personnes interrogées, 4,2 % présentent au moins une incohérence dans le questionnaire MOS SF-36 et moins de 1 % de l'échantillon en présente trois ou plus. Ce taux d'incohérence est plus faible que celui habituellement observé dans les études dans lesquelles le questionnaire est auto-administré. Elle est de 7 % dans une enquête en population générale en Italie en 1995 (questionnaire auto-administré sur 2031 personnes) [465] de 5,4 % dans une enquête suisse en population générale sur 953 personnes (questionnaire auto-administré) [466]. Dans l'enquête décennale santé de l'Insee 2003, 2,2 % des répondants présentent au moins trois incohérences [464].

Des auteurs ont observés une augmentation des incohérences avec différents facteurs sociodémographiques et en particulier avec l'âge [464]. Dans notre étude où la proportion de personnes âgées est élevée, sans limite d'âge à l'inclusion, le taux d'incohérence est toutefois relativement faible. En outre, on aurait pu attendre que le mode d'administration du questionnaire par téléphone, avec incitation des enquêteurs pour répondre à l'ensemble des questions, conduise les personnes interrogées à répondre plus fréquemment au hasard amenant ainsi à des incohérences [389]. Ce n'est pas le cas. L'administration du questionnaire par téléphone ne semble pas influencer la cohérence des réponses.

4.3 PROPRIÉTÉS PSYCHOMÉTRIQUES DES QUESTIONNAIRES STANDARDISÉS

4.3.1 Validité de face et durée d'administration du questionnaire

La durée de passation du questionnaire par téléphone MOS SF-36 dans le cadre de l'enquête (7,9 minutes en moyenne) est comprise dans l'intervalle de durée d'administration, prévue entre 5 et 10 minutes lorsqu'il s'agit d'un auto-questionnaire [208].

Toutefois, on peut noter que, d'une part, la durée de passation du MOS SF-36 dans notre étude présente une étendue très large, comprise entre 2,6 et 59,6 minutes. Ces durées de passations élevées du MOS SF-36 semblent s'expliquer par des difficultés de compréhension des questions et/ou des modalités de réponses posées par téléphone, notamment chez les personnes âgées.

D'autre part, des enquêteurs ont rapporté que sur l'ensemble du questionnaire d'enquête les questions les moins bien comprises sont celles portant sur le MOS SF-36. Certaines questions sont perçues comme étant trop longues pour être administrées par téléphone. D'autres questions sont perçues comme redondantes par les personnes interrogées, en raison de la ressemblance des énoncés des questions, comme c'est le cas des questions Q4 et Q5 ou Q6 et Q10 du MOS SF-36 (cf. *Annexe 5*). Le fait d'avoir placé le questionnaire MOS SF-36 au début de l'interview semble en définitive un choix judicieux, car adapté à l'effort cognitif demandé aux personnes interrogées pour répondre à ces questions.

4.3.2 Concordance inter-juges

Un effet « enquêteur » est observé sur les données de notre étude. Ce manque de fiabilité selon l'enquêteur concerne plus particulièrement les scores des dimensions du MOS SF-36 portant particulièrement sur la santé physique, le PF, RP, BP, GH, ainsi que le score résumé de santé physique (PCS). La concordance inter-juges du score ANX du SCL-90-R, non plus, n'est pas vérifiée. En revanche, trois scores contribuant essentiellement au score résumé de santé psychique (MCS) présente une concordance inter-juges satisfaisante. Ce constat est un argument supplémentaire pour l'exploitation des dimensions de santé psychique (MCS et MH) et vitalité (VT) mesurées à l'aide du MOS SF-36.

La limite de cette évaluation tient au fait que la concordance inter-juges s'évalue rigoureusement à partir de données obtenues sur un même échantillon par plusieurs enquêteurs. L'analyse d'un effet « enquêteur » dans le cadre de notre étude est donc valide sous l'hypothèse que les groupes de personnes interrogées ne diffèrent pas selon les enquêteurs. En outre, la comparaison de moyennes a été utilisée pour comparer les profils de réponses selon les enquêteurs. Toutefois, le test de Kappa est plus souvent utilisé pour évaluer la concordance inter-juges [467;468].

4.3.3 Effet plancher et plafond

Les effets plancher et plafond observés dans notre population d'étude pour les 8 dimensions du MOS SF-36 sont en cohérence avec ceux obtenus en population générale dans le cadre de l'enquête Sofres 1995 [209] ou d'études réalisées dans d'autres pays [222] (Tableau 24). Les scores résumés MCS et le PCS mesurés en population générale quelle que soit l'étude, ne présentent pas d'effet plancher ou plafond [209;222].

Tableau 24 : Comparaison des effets plancher et plafond pour les scores des 8 dimensions du MOS SF-36 aux données de l'enquête Sofres 1995 (Leplège 2001) [209] et de l'enquête américaine utilisée pour la validation de l'instrument (Ware 1998) [222].

Dimensions		Étude Salindres		Étude Sofres (Leplège 2001)		Étude américaine (Ware 1998)	
		Effet plancher (%)	Effet plafond (%)	Effet plancher (%)	Effet plafond (%)	Effet plancher (%)	Effet plafond (%)
PF	Activité physique	0,2	37,0	0,6	34,6	0,8	38,8
RP	Limitations dues à l'état physique	7,0	69,7	8,2	68,4	10,3	70,9
BP	Douleurs physiques	0,5	29,5	0,5	29,3	0,6	31,9
GH	Santé perçue	0,1	2,1	0,1	3,2	0,0	7,4
VT	Vitalité	0,4	1,1	0,1	1,3	0,5	1,5
SF	Vie et relations avec les autres	0,2	38,3	0,4	41,0	0,6	52,3
RE	Limitations dues à l'état psychique	8,8	72,2	8,5	72,1	9,6	71,0
MH	Santé psychique	0,1	1,9	0,0	1,7	0,0	0,2

Dans le cadre de notre étude, l'utilisation du questionnaire MOS SF-36 en population générale génère un effet plafond important pour cinq dimensions. Un score maximal (*i.e.* une excellente qualité de vie), atteint pour un pourcentage important de la population, traduit le

fait que la mesure n'est pas suffisamment sensible pour la population étudiée. Ces dimensions sont le reflet de la construction d'un instrument adapté à des populations spécifiques, atteintes de maladies ou âgées. Elles semblent moins adaptées à l'utilisation en population générale exposées à des SLPE.

En revanche, le questionnaire MOS SF-36 appliqué à la population générale présente l'essentiel de son pouvoir discriminant et sa sensibilité pour les dimensions portant sur la santé perçue (GH), la vitalité (VT) et la santé psychique (MH). De par leurs propriétés métriques, ces trois dimensions sont à exploiter tout particulièrement dans le cadre de populations riveraines de SLPE.

Concernant le score ANX du SCL-90-R, l'effet plancher important (*i.e.* proportion élevée de personnes présentant une absence de troubles anxieux) traduit la même limite que l'effet plafond important pour certaines dimensions du MOS SF-36. Même si l'instrument SCL-90-R peut être utilisé en population générale, il a été élaboré initialement pour des populations particulières souffrant de troubles psychologiques et de symptômes de psychopathologies. Cette limite dénote un manque de sensibilité de la mesure de cette dimension en population générale.

4.3.4 Fiabilité de la mesure

La fiabilité de la mesure des différentes dimensions du MOS SF-36 est satisfaisante dans le cadre de notre étude. Pour la moitié des dimensions (PF, RP, BP et RE), les coefficients α de Cronbach calculés à partir de l'échantillon sont en cohérence avec ceux de la littérature pour les données françaises [209;469] (Tableau 25). Pour les dimensions GH, VT, SF, MH, ils sont cependant inférieurs à ceux de la littérature. On aurait pu attendre l'inverse compte tenu du fait que la fiabilité des mesures semble moindre lorsque le questionnaire MOS SF-36 est complété directement par la personne interrogée plutôt que lorsqu'il est administré par téléphone [462].

De la même manière que pour les dimensions du MOS SF-36, la fiabilité de la mesure de l'anxiété par la dimension ANX du SCL-90-R est satisfaisante (α de Cronbach=0,84) et comparable aux données de la littérature (α de Cronbach=0,90 en population québécoise avec la version française du questionnaire ; α de Cronbach=0,85 en population américaine) [172].

Tableau 25 : Comparaison de la fiabilité des scores des 8 dimensions du MOS SF-36 aux données de l'enquête Sofres 1995 (Leplège 2001) [209] et de l'enquête française IQOLA utilisée pour la validation de l'instrument (Gandek 1998) [469].

Dimensions	Nom de la dimension	Nombre d'items	Coefficients α de Cronbach		
			Étude Salindres	Enquête SOFRES	Enquête IQOLA-FR
PF	Activité physique	10	0,92	0,92	0,91
RP	Limitations dues à l'état physique	4	0,84	0,85	0,83
BP	Douleurs physiques	2	0,89	0,83	0,81
GH	Santé perçue	5	0,75	0,80	0,79
VT	Vitalité	4	0,75	0,83	0,82
SF	Vie et relations avec les autres	2	0,72	0,82	0,82
RE	Limitations dues à l'état psychique	3	0,80	0,81	0,79
MH	Santé psychique	5	0,79	0,86	0,85

4.3.5 Validité de structure

La structure dimensionnelle du MOS SF-36 a été largement validée par de nombreuses études en population générale [222;469] et en populations spécifiques [215;216;470].

Cependant, dans le cadre de notre étude, l'unidimensionnalité de certaines dimensions comme la santé perçue (GH), la vitalité (VT), les limitations dues à l'état psychique (RE) et la santé psychique (MH), n'est pas vérifiée de manière optimale. Pour trois dimensions, l'homogénéité des items n'est vérifiée qu'après la suppression d'un item par dimension. Ce constat rejoint les conclusions d'études sur des populations générales [224;471;472] ou spécifiques [473;474]. Ces travaux montrent que, tout particulièrement pour les dimensions portant sur la santé perçue (GH), la vitalité (VT) et la santé psychique (MH), la structure dimensionnelle du MOS SF-36 est différente de celle proposée par le modèle conceptuel [222;469]. Certains items qui contribuent au score de vitalité (VT) contribuent également à la

dimension de santé psychique (MH) et réciproquement. De la même manière, la santé perçue (GH) et la santé physique (PF) ne sont pas des dimensions indépendantes l'une de l'autre [224].

Le fait que la stabilité de la structure de l'instrument ne soit pas vérifiée conduit à des débats sur l'indépendance des scores résumés physique (PCS) et psychique (MCS), ainsi que la valeur des coefficients de pondération de leur score [211;475-478]. Des auteurs recommandent le recours à des méthodes alternatives afin de générer de nouveaux coefficients pour les pondérations dans le calcul des scores résumés PCS et MCS [224;471;472;479]. Le MOS SF-36 permettrait de mesurer une composante sociale (*social and role participation*) [480] ou composante de bien-être général (*general well-being*) [224] qui semble se distinguer des deux composantes physiques et psychiques mesurées respectivement par les scores résumés PCS et MCS. Ces nouvelles composantes dépendent principalement des dimensions qui se réfèrent à la vitalité (VT) et à la santé perçue (GH).

Notons que, dans le cadre de l'étude autour du site de Salindres, la structure dimensionnelle du MOS SF-36 n'a pas été évaluée par les corrélations de chaque item avec les scores des différentes dimensions de l'instrument. Une telle matrice des corrélations permet d'évaluer la validité de structure interne convergente (corrélation élevée entre chaque item d'une dimension et le score de sa propre dimension) et discriminante (corrélation faible entre chaque item d'une dimension et le score des autres dimensions) de l'instrument.

L'unidimensionnalité de l'ensemble des 10 items composant le score ANX du SCL-90-R est vérifiée dans la population d'étude. À notre connaissance, la structure dimensionnelle sur la seule dimension anxiété du SCL-90-R n'a jamais été vérifiée sur la version française du SCL-90-R. En revanche, des études ont analysé la structure dimensionnelle de l'instrument dans son ensemble composé de 90 items. Il semble que la stabilité de la structure en neuf dimensions du SCL-90-R ne soit pas systématiquement vérifiée d'une étude à l'autre [170;171]. Seules, les dimensions qui se réfèrent à la dépression, la somatisation, et l'agoraphobie panique semblent les plus stables. L'anxiété ne figure pas parmi les dimensions recommandées. Toutefois, la dimension anxiété étant prise indépendamment des autres dimensions dans le cadre de notre étude, l'absence d'homogénéité de l'instrument ne paraît pas être une limite à la validité de structure de la dimension.

4.3.6 Validité de construit

4.3.6.1 Le score MCS du MOS SF-36

L'analyse bivariée du score MCS en fonction de différentes variables individuelles permet de vérifier, dans un échantillon d'une population soumise à une exposition environnementale, les propriétés métriques relatives au construit de la santé psychique mesurée par le MOS SF-36. Cependant, il faut noter qu'il ne s'agit que de descriptions statistiques bivariées, sans ajustement sur les facteurs de confusion pertinents, qui ne peuvent être interprétées au-delà des distributions observées.

La cohérence des associations observées avec différentes caractéristiques individuelles au regard de celles attendues par la littérature confirment une validité de construit satisfaisante du score MCS dans notre étude. Pour les variables sociodémographiques, l'absence de relation avec l'âge mais la relation avec le sexe est vérifiée. Les relations attendues avec des variables socioéconomiques comme le revenu et l'emploi sont établies dans notre population d'étude. L'association entre le MCS et l'isolement social est vérifiée par les relations observées avec le fait de vivre seul et le statut matrimonial. Les relations observées avec la consommation de tabac et les antécédents de maladies chroniques sont également cohérentes avec les données de la littérature et les validations de construit préalables du MOS SF-36 [220;481;482].

Toutefois, des associations équivoques entre le score MCS et l'indice de masse corporelle, d'une part, et la consommation d'alcool, d'autre part, méritent d'être discutées. Concernant l'IMC, on observe dans la population d'étude une tendance à la dégradation de la santé psychique (diminution du score MCS) avec la diminution de l'indice de masse corporelle. Cette observation est en contradiction avec la plupart des études qui ne montrent aucune différence du score MCS avec un changement de l'IMC que ce soit en population générale [483-485] ou dans des populations spécifiques [449;486;487]. Deux études observent une diminution du score MCS avec une augmentation de l'IMC, uniquement dans des sous-groupes de population, chez les personnes âgées [488] et les femmes [489].

Les analyses bivariées détaillées pour les quatre dimensions contribuant particulièrement au score MCS [211] ne confirment pas cette relation observée entre le score MCS et l'IMC et sont cohérentes avec les données de la littérature (Tableau 26). Pour les dimensions SF, RE et

MH aucune relation significative n'est observée avec l'IMC. Pour la dimension VT, c'est même l'inverse : les personnes obèses présentent une moins bonne vitalité ($VT_{moy}=56,8$ IC_{95 %} [53,9-59,6]) que les personnes présentant un poids normal ($VT_{moy}=61,3$ IC_{95 %} [60,1-62,5]).

Tableau 26 : Relations bivariées observées entre le score de santé psychique (MCS) et les différentes variables individuelles, ainsi que pour les quatre dimensions psychologiques du MOS SF-36 contribuant particulièrement au MCS : vitalité (VT), vie et relations avec les autres (SF), limitations dues à l'état psychique (RE) et santé mentale (MH).

Variables	MCS	VT	SF	RE	MH
Sexe	*				*
Âge		*	*		
Type de logement					
Statut d'occupation du logement					*
Revenu perçu	*	*	*	*	*
Diplôme		*	*	*	*
Emploi	*	*		*	*
IMC	*	*			
Consommation tabac	*			*	*
Score AUDIT-C					
Maladies chroniques		*	*	*	*
Nombre de personnes dans le foyer	*	*	*		*
Statut matrimonial	*	*	*	*	*
Lien professionnel avec le site industriel					

* : relation significative entre la valeur moyenne du score de la dimension avec la variable considérée.

Notre étude ne met pas en évidence de différence du score MCS selon la consommation d'alcool estimée par le score AUDIT-C. Cette absence de relation est confirmée pour les quatre dimensions contribuant particulièrement au score MCS : VT, SF, RE et MH. La littérature confirme cette observation [490]. Cependant, il semble que la relation entre la consommation d'alcool et la santé psychologique mesurée par le MOS SF-36 soit complexe [491]. L'impact sur tous les domaines de la qualité de vie serait retrouvé uniquement chez les personnes présentant une forte consommation d'alcool et/ou une dépendance à l'alcool [492;493]. Ainsi, une consommation régulière mais modérée d'alcool serait associée à une

amélioration de la qualité de vie psychologique mesurée par le MOS SF-36 notamment chez les personnes âgées et les femmes [450;451;494;495].

4.3.6.2 *Le score PCS du MOS SF-36*

De la même manière que pour le MCS, les analyses bivariées (non présentées) entre le score résumé physique (PCS) et les différentes variables individuelles recueillies dans le cadre de cette étude permettent de vérifier la validité de construit de la mesure de la santé physique générale. Ainsi, il existe une diminution du score PCS (dégradation de la santé physique générale) avec l'augmentation de l'âge, la diminution des revenus perçus, du niveau de diplôme et l'absence d'emploi, l'augmentation de l'IMC, les antécédents de maladies chroniques et le fait de vivre seul.

En revanche, le score de PCS n'est pas significativement différent chez les hommes et les femmes [209;220;481;482]. De la même manière, l'absence de relation entre le score de PCS et la consommation de tabac est également en cohérence avec la littérature [449-451].

Enfin, comme pour le score MCS, des études observent une tendance à l'augmentation du score PCS avec l'augmentation de la consommation d'alcool [450;494]. Dans notre étude, les personnes qui présentent un score d'AUDIT-C supérieur à 4 présentent un score moyen de PCS égal à 51,1 (IC_{95%} [50,1-52,0]) supérieur au score moyen de PCS (PCS_{moy}=49,0 ; IC_{95%} [48,3-49,7]) des personnes qui présentent un score d'AUDIT-C inférieur ou égal à 2.

4.3.6.3 *Le score ANX du SCL-90-R*

La validité de construit est également vérifiée pour la mesure de l'anxiété (ANX) par le SCL-90-R. Une étude de Pichot *et al.* montre que sur un échantillon représentatif de la population générale française (n=859), le score ANX est très sensible au genre (le score d'anxiété étant significativement plus élevé chez les femmes que chez les hommes), au niveau socio-culturel (le score d'anxiété étant significativement plus élevé pour un faible niveau socio-culturel), mais pas à l'âge [496]. Il s'agit à notre connaissance de la seule étude française en population générale.

4.4 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

4.4.1 Relation entre la pollution perçue et la santé psychologique

Dans le cadre de cette étude, des instruments de mesures psychométriques, le MOS SF-36 et le SCL-90-R, ont été employés pour évaluer les modifications attendues de l'état de santé dans un contexte environnemental dégradé. Plus précisément, deux indicateurs issus de ces instruments – le score résumé de santé psychique (MCS) du MOS SF-36 et le score d'anxiété (ANX) du SCL-90-R –, ont été utilisés pour étudier la relation entre la pollution perçue et la santé psychologique.

Que ce soit pour le score MCS ou le score ANX, les résultats montrent que la perception d'une pollution générée par le site industriel de Salindres est significativement associée à l'état de santé psychologique. Cette relation significative persiste malgré la prise en compte de nombreuses variables d'ajustement et la faible qualité de l'ajustement, ce qui renforce la confiance que l'on peut avoir dans cette observation.

Le schéma d'enquête transversal ne permet pas de conclure à un lien de causalité dans la relation entre les variables étudiées. Toutefois, les résultats de l'étude permettent de donner des indications sur les processus à l'œuvre dans la situation de Salindres. Les populations qui perçoivent une pollution associée au site industriel de Salindres présentent une santé psychologique générale et, plus particulièrement, un niveau d'anxiété plus dégradé que chez les personnes qui ne perçoivent pas de pollution. La concordance des résultats pour les deux indicateurs de santé psychologique, constitue un argument en faveur d'un impact du site sur la santé psychologique de la population exposée à la pollution perçue.

Le sens de ces relations peut être discuté (*cf. Partie 1, § 4.5, p. 71*). Les personnes anxieuses ou qui présentent un état de santé psychique dégradé pourraient, en effet, être plus susceptibles de percevoir une pollution associée au site de Salindres que les personnes en bonne santé psychique. A l'inverse, la perception d'une pollution générée par le site industriel peut également conduire à une dégradation de la santé psychologique, rejoignant les conclusions de nombreuses études citées précédemment (*cf. Partie 1, § 4.1, p. 58*), notamment celles présentant un schéma d'enquête longitudinal ou transversal répété (*cf. Partie 1, § 5.2, p. 76*). Nous considérons ainsi, en cohérence avec la littérature, la relation entre la pollution

perçue et la santé psychologique comme bilatérale, cette relation devant s'envisager au sein d'une causalité circulaire.

Enfin, ces résultats confirment la capacité des instruments de mesure de la santé psychologique, que sont le MOS SF-36 et le SCL-90-R, à mettre en évidence des variations significatives de l'état de santé psychologique associées à une exposition à une source locale de pollution de l'environnement, sur une population d'effectif restreint.

De nombreuses analyses de sensibilité peuvent être réalisées à partir des premiers résultats de cette étude. Par exemple, compte tenu de l'effet du genre sur la déclaration de la santé, la littérature rapporte fréquemment les résultats des analyses stratifiés selon le genre. En outre, afin de tester la robustesse de l'association entre le MCS et la pollution perçue, l'analyse sur le MCS pourrait être complétée d'une analyse de sensibilité sur les quatre dimensions contribuant particulièrement au score résumé psychique MCS du MOS SF-36, et en particulier la dimension portant sur la vitalité (VT) et la santé psychique (MH) dont la littérature note leur adéquation au contexte d'exposition environnementale. Le score MCS étant une mesure de la santé psychologique générale, ces analyses de sensibilité permettraient d'analyser plus finement la relation en identifiant les dimensions de santé psychologique qui sont les plus spécifiquement associées à la pollution perçue. Ces analyses de sensibilité n'ont pas été réalisées dans le cadre de ce travail.

4.4.2 Rôle des attitudes dans la relation entre la pollution perçue et la santé psychologique

En sciences sociales, la distinction des variables selon leur rôle modérateur ou médiateur d'une relation est fréquemment effectuée notamment dans le domaine du stress psychologique [321;322;497;498]. Pour l'interprétation des résultats, il est nécessaire d'en comprendre la correspondance avec les termes utilisés en épidémiologie. Une variable modératrice correspond à un facteur modificateur d'effet et est évaluée par une interaction. Une variable médiatrice correspond à une variable intermédiaire dans la chaîne causale entre l'exposition et l'évènement de santé. Elle diffère du facteur de confusion par le lien de cause à effet qu'elle entretient avec le facteur de risque étudié. À l'inverse de la confusion, l'effet de la variable médiatrice ne constitue pas une erreur d'appréciation de la relation entre l'exposition au facteur de risque étudié et l'évènement de santé. Cette variable médiatrice permet au contraire de comprendre le processus de la relation étudiée.

Les termes médiateurs et modérateurs renvoient à deux modèles théoriques du stress distincts [321;322;499]. Au regard de la littérature, il était difficile de définir *a priori* dans notre étude le rôle que jouent les attitudes à l'égard du site industriel dans la relation entre la perception de la pollution et la santé psychologique. Le modèle transactionnel de Lazarus et Folkman suppose un rôle médiateur des variables attitudinales dans la relation [286;321]. Or, la littérature atteste également du rôle modérateur de certaines composantes attitudinales, telles que les inquiétudes, renvoyant alors les relations à un modèle interactionniste (*cf. Partie I, § 4.4.2, p. 68*). C'est la raison pour laquelle un facteur d'interaction a été également testé dans le modèle pour évaluer un éventuel effet modérateur des attitudes.

Les résultats de notre étude montrent que le terme d'interaction entre la perception de la pollution et les attitudes n'est pas significatif dans le modèle. Les attitudes ne présentent donc pas d'effet modérateur dans la relation entre la perception de la pollution et de la santé psychologique. En revanche, l'introduction des attitudes dans le modèle en tant que variable de contrôle dans la relation entre perception de la pollution et la santé psychologique indique un effet médiateur.

Cet effet médiateur des attitudes est en cohérence avec le modèle transactionnel du stress de Lazarus et Folkman utilisé dans le cadre de cette étude [156;286] et les résultats de plusieurs études réalisées autour de SLPE [111;136;145;147;162;164]. Le rôle des attitudes en cohérence avec le modèle conceptuel est un argument en faveur d'un impact sur la santé des facteurs de stress psychologiques associés aux caractéristiques cognitives de la pollution émise par le site industriel de Salindres. Ainsi, les attitudes correspondraient à un facteur intermédiaire dans la chaîne causale entre la pollution perçue et la santé psychologique. Cela signifie que la perception d'un niveau élevé de pollution associée au site industriel de Salindres conduirait à des attitudes négatives à l'égard du site industriel de Salindres. Et que les attitudes négatives à l'égard du site industriel de Salindres conduiraient à leur tour à une dégradation de la santé psychologique.

Le rôle médiateur des attitudes est identifié dans l'analyse multivariée par l'ensemble des observations suivantes [497]. Tout d'abord, la relation entre la pollution perçue et la santé psychologique non ajustée sur les attitudes est significative. Ensuite, une fois ajustée sur les attitudes, la relation entre la pollution perçue et la santé psychologique n'est plus significative. En revanche, l'association entre les attitudes et la santé psychologique est significative ce qui suggère que les attitudes à l'égard des activités du site de Salindres expliquent la relation entre

la pollution perçue associée au site industriel et la santé psychologique. Enfin, dernier argument pour caractériser un facteur médiateur, les variables portant sur la perception de la pollution et les attitudes doivent être corrélées. Ce dernier argument mérite d'être discuté.

4.4.3 Relation entre la pollution perçue et les attitudes à l'égard du site industriel

Les personnes qui perçoivent un niveau faible de pollution associée au site industriel (score de pollution perçue <25) présentent des attitudes plus favorables à l'égard du site industriel (score moyen d'attitudes égal à 27,7 IC₉₅% [26,1-29,3]) que les personnes qui perçoivent un niveau plus élevé de pollution. Ainsi, pour les personnes dont le score de pollution perçue est compris entre 25 et 36 (2^{ème} quartile), le score moyen d'attitudes est égal à 42,5 [40,7-44,3]. Et pour des scores de pollution perçue compris entre 36 et 50 (3^{ème} quartile), la moyenne du score d'attitudes est égale à 47,9 (IC₉₅% [45,6-50,3]). Toutefois, les personnes dont les scores de pollution perçue sont les plus élevés (score de pollution perçue >50 correspondant au dernier quartile) ne présentent pas les scores d'attitudes les plus élevés (score moyen d'attitudes égal à 44,6 IC₉₅% [42,1-47,1]). Il n'existe donc pas de tendance monotone à l'augmentation du score d'attitudes avec l'augmentation du score de pollution perçue.

Au regard des analyses bivariées, les attitudes à l'égard du site industriel de Salindres et la perception de la pollution varient en fonction de variables différentes. Cette observation est cohérente avec les données de la littérature [317;319;411]. Alors que les attitudes, notamment l'inquiétude vis-à-vis de l'environnement, diffèrent en fonction de caractéristiques individuelles, la pollution perçue varie principalement suivant la distance entre le lieu de résidence et le site industriel de Salindres. Aussi, la corrélation entre la pollution perçue et les attitudes reste faible ($r=0,36$). En outre, une multicolinéarité entre la variable portant sur les attitudes et les autres variables introduites dans le modèle, notamment la pollution perçue, n'a pas été identifiée dans les modèles multivariés.

4.4.4 Rôle de la durée de résidence dans la relation entre la pollution perçue et la santé psychologique

Le niveau de pollution perçue reste stable en fonction de la durée de résidence, contrairement à ce qui était supposé initialement sous l'hypothèse d'un phénomène d'habituation à la menace que représente le site industriel avec le temps [164]) (cf. *Partie 1, § 5.2.2, p. 78*).

En outre, l'absence d'influence de la durée de résidence dans la relation entre la perception de la pollution et la santé psychologique est vérifiée par l'analyse multivariée. D'une part, la durée de résidence n'agit pas comme facteur d'interaction dans la relation entre la perception de la pollution et la santé psychologique. Ainsi, l'hypothèse d'habituation à la menace ne se vérifie pas dans la population riveraine du site industriel de Salindres. D'autre part, la durée de résidence ne constitue pas un facteur de risque d'une dégradation de la santé psychologique, l'ajustement sur cette variable n'étant pas significatif dans le modèle multivarié.

Dans notre étude, la durée de résidence ne contribue ni à réduire la perception de la menace, ni à aggraver l'état de santé psychologique des personnes riveraines du site industriel.

4.4.5 Influence du lien professionnel avec les activités industrielles

Notre étude illustre la manière dont l'engagement professionnel dans l'une des activités du site industriel de Salindres est susceptible d'influencer les attitudes à l'égard de ces activités. Alors que la perception des pollutions ne varie pas significativement selon le lien professionnel avec les activités industrielles de Salindres, les attitudes sont largement plus défavorables chez les personnes qui n'ont jamais travaillé dans l'une des activités du site industriel (score moyen d'attitudes = 43,1 [41,8-44,4]) que chez les personnes qui y travaillent actuellement (score moyen d'attitudes = 24,1 [18,4-29,8]) (Figure 19, p. 178).

L'analyse multivariée indique par ailleurs que l'engagement professionnel dans l'une des activités du site industriel de Salindres est associé à une dégradation de la santé psychologique. Ces résultats sont en cohérence avec la littérature qui montre que les personnes qui travaillent ou qui ont un membre de leur ménage qui travaille dans l'une des activités du site industriel présentent une moins bonne santé perçue (santé psychique MCS mesurée par le MOS SF-12) que les personnes qui n'y travaillent pas [202]. Dans une autre

étude, la dégradation de la santé psychologique (dépression mesurée par le CES-D) est plus importante chez les personnes qui travaillent personnellement ou dont un membre du ménage travaille dans l'activité industrielle étudiée que chez les personnes qui n'y travaillent pas [159].

L'influence du lien professionnel avec les activités industrielles est complexe et semble varier selon le genre [163]. L'interaction entre le sexe et le fait de travailler dans une activité industrielle se manifesterait, en outre, uniquement chez les personnes qui ont des enfants. Ainsi, Boardman *et al.* observent que les hommes qui travaillent dans une des activités industrielles et qui ont des enfants sont plus à risque que les autres dans la relation entre la détresse psychologiques et la proximité résidentielle à une activité industrielle. En revanche concernant les femmes, ce sont celles qui travaillent dans aucune des activités industrielles étudiées et qui ont des enfants qui sont plus à risques que les autres dans la relation entre la détresse psychologiques et la proximité résidentielle à une activité industrielle.

4.4.6 Influence de l'exposition aux concentrations atmosphériques liée au site industriel de Salindres et au trafic automobile

Les résultats des analyses multivariées montrent que les expositions à la pollution de l'air, caractérisée par les concentrations atmosphériques en NO_x et en NH₃ émises par le site industriel de Salindres et au trafic automobile, ne sont pas associées à une dégradation de la santé psychologique. Ces résultats rejoignent ceux de la littérature qui rapporte que les événements de santé déclarée sont mieux prédits par des variables cognitives portant sur la perception de la pollution et des risques environnementaux que par des données de mesure des concentrations en polluants [98;111;136;162].

En outre, dans notre étude, l'augmentation de l'exposition au NH₃ est associée significativement à une amélioration inexplicée de l'état de santé psychologique. Cette relation suggère un effet « travailleur sain » (*healthy worker effect*) qui pourrait s'expliquer par un phénomène de sélection de la population qui réside dans la zone d'exposition au NH₃, mitoyenne du site industriel.

4.4.7 Les autres variables de confusion

La plupart des relations bivariées entre la santé psychologique (score MCS et ANX) et les variables individuelles notamment sociodémographiques et socio-économiques sont également observées par l'analyse multivariée. Ainsi, les modèles multivariés vérifient, en cohérence avec la littérature, que les femmes, les personnes isolées socialement, célibataires ou veuves, les personnes à faible niveau de diplôme et à revenu modeste, celles qui fument ou qui ont des antécédents de maladies chroniques présentent un état de santé psychologique plus dégradé que les autres.

4.5 CONFRONTATION DES RÉSULTATS

4.5.1 Comparaison à la population générale

La comparaison des scores du MOS SF-36 obtenus dans la population riveraine du site industriel de Salindres avec ceux issus de la population générale française prise comme référence indique une meilleure santé perçue dans la population d'étude. Cependant, les différences observées issues de ces comparaisons doivent être interprétées avec prudence, en raison, d'une part, des écarts importants dans les périodes de collectes de données et, d'autre part, des différences dans les modalités de passation du questionnaire.

4.5.1.1 Écarts dans les périodes de collecte de données

Les comparaisons des mesures du MOS SF-36 dans la population de Salindres et de ses environs à celles de la population générale française de l'enquête Insee 2003 portent sur des périodes différentes. Les données de l'enquête décennale santé de l'Insee ont été collectées en 2003 soit 9 ans avant l'étude réalisée autour du site industriel de Salindres.

Or, la littérature semble montrer une baisse régulière de la qualité de vie mesurée par le MOS SF-36 en France entre 1995 et 2003 [500-502]. Une diminution de la santé perçue a été également constatée dans d'autres pays sur d'autres indicateurs. C'est le cas de la santé perçue mesurée par l'item unique *Self-Rated Health (SRH)* qui présente une diminution dans la population générale en Espagne entre 1987 et 2001 [503]. Une tendance à l'altération de la qualité de vie mesurée par les quatre items du *Center for Disease Control (CDC HRQOL-4)* est également constatée aux États-Unis entre 1993 et 2002 [504]. De même, une tendance à la

baisse de la qualité de vie ajustée sur l'âge, mesurée par l'*EuroQol* (EQ-5D) entre 1999 et 2004, est observée dans la population générale du Royaume-Uni [505]. En revanche, cette diminution de la qualité de vie mesurée par le *Duke Heath Profil* n'est pas constatée entre 1995 et 2005 à partir des données de l'enquête nationale du Baromètre Santé de l'Inpes [506].

En population générale française, on ne dispose pas de données sur l'évolution de la qualité de vie, mesurée notamment par le MOS SF-36, sur des périodes plus récentes, postérieures à 2003 à l'exception des données portant sur la dimension santé psychique (MH). On observe que les scores de la dimension santé psychique (MH) ajustés sur l'âge et le sexe sont très proches entre les deux enquêtes décennale santé 2003 de l'Insee et l'enquête santé et protection sociale 2008 de l'Irdes.

Au final, cette incertitude concernant l'évolution de la mesure de la qualité de vie est de nature à affaiblir la portée des comparaisons réalisées avec des références nationales. En d'autres termes, la différence du niveau de qualité de vie observée entre une population locale étudiée et la population de référence est-elle liée à une évolution générale de la qualité de vie en France, ou est-elle due à des contrastes géographiques ? Dans le cadre de l'étude autour du site industriel de Salindres, cette incertitude ne peut modifier l'interprétation issue des comparaisons et aurait plutôt tendance à la renforcer.

4.5.1.2 Différentes modalités de passation du questionnaire

Les comparaisons établies à partir de données collectées par différentes modalités de passation du questionnaire constituent une seconde limite à l'interprétation des résultats. Les données de notre étude, acquises par une enquête téléphonique, sont comparées à des données acquises par auto-questionnaire que ce soit pour l'enquête décennale santé de l'Insee, l'enquête de la Sofres ou l'enquête ESPS.

Or, le mode d'administration d'un même questionnaire induit un effet sur la qualité des données recueillies [389]. Dans le cas du MOS SF-36, la littérature s'accorde à observer que les scores des différentes dimensions sont plus faibles lorsque l'instrument est complété directement par la personne interrogée (auto-questionnaire) que lorsqu'il est administré par téléphone [461;462;507-509]. Ce constat rejoint celui observé sur d'autres instruments de mesure de la santé générale perçue [460;510;511]. En cohérence notamment avec les biais de désirabilité sociale qui consiste à vouloir se présenter sous un jour favorable à son

interlocuteur, les personnes auraient tendance à surestimer leur état de santé perçu mesuré par le MOS SF-36 lorsqu'elles sont interrogées par un tiers [461;507].

Dans l'étude de Perkins *et al.*, l'effet de la modalité de passation du questionnaire dans la population générale conduit à des scores significativement différents pour quatre dimensions : les douleurs physiques (BP) ($\rho=+4,0$), la vie et relations avec les autres (SF) ($\rho=+4,7$), les limitations dues à l'état psychique (RE) ($\rho=+8,4$) et la santé psychique (MH) ($\rho=+4,1$) [462]. Ravens-Sieberer *et al.* identifient que les dimensions portant sur la santé psychologique sont plus concernées que les autres par l'effet de la modalité de passation du questionnaire [512]. Powers *et al.* observent que le mode d'administration impacte également les valeurs moyennes des sous-scores PCS et MCS [508]. Cette différence sur la valeur du score selon la modalité de recueil semble plus importante pour le MCS ($\rho=+1,6$) que pour le PCS ($\rho=+0,4$). Cet effet du mode d'administration sur le score du MCS est notable, au regard d'une part, de la différence minimale significative dans les études en population, correspondant à une différence de 2 points de score dans l'étude de Powers *et al.* [508] et d'autre part, de la différence minimale ayant un sens clinique et social correspondant à une différence de 5 points de score [366].

Dans le cadre de notre étude, cette différence de réponses aux items selon la modalité d'administration du questionnaire conduit à des difficultés d'interprétation des comparaisons réalisées. Par exemple, les différences de réponses aux items identifiés par Perkins *et al.* et Powers *et al.* sont susceptibles à elles seules d'expliquer respectivement les différences de score de santé psychique (MH) et de score résumé psychique (MCS) entre la population riveraine du site industriel de Salindres et la population nationale prise comme référence [462].

4.5.2 Comparaison à des populations particulières

Au-delà des comparaisons à la population générale, les données du MOS SF-36 recueillies dans la population riveraine du site industriel de Salindres peuvent être comparées à des références en populations particulières. Une étude réalisée en population française de personnes consultant en médecine générale estime un score résumé psychique (MCS) moyen égal à 41,5 ($\pm 8,6$ écart-type) à partir de mesures effectuées par le MOS SF-36 [453]. Or, les valeurs du score MCS acquises à partir de la version du MOS SF en 12 items sont corrélées à

celles du MOS SF-36 [513-515]. Dans la population riveraine du site industriel de Salindres, le score MCS moyen est égal à 48,5 (IC_{95 %} [48,03-49,01]). Cette différence de scores ($\rho=-7,0$) est cohérente avec la différence minimale significative du score MCS ayant un sens clinique et social [366].

La littérature montre que des comparaisons avec des populations particulières ont permis de relativiser l'impact psychologique du fait de résider dans un environnement dégradé par rapport à d'autres facteurs de risque. Par exemple, la population riveraine d'une décharge de déchets toxiques pendant plusieurs dizaines d'année est comparée à la fois à un groupe de population générale non exposée et à un groupe de comparaison constitué de personnes présentant des troubles dépressifs [155]. Les résultats montrent que la population exposée à la décharge présente des niveaux de scores du SCL-90 significativement plus élevés que le groupe témoin, mais présente néanmoins des scores du SCL-90 significativement plus faibles que le groupe de comparaison présentant des troubles dépressifs avérés.

4.5.3 Comparaison à des populations riveraines de sources locales de pollution de l'environnement

4.5.3.1 La santé perçue mesurée par le MOS Short Form

Quelques études épidémiologiques autour de SLPE portant sur la mesure des différentes dimensions du MOS SF dans sa version en 12 ou 36 items ont montré la capacité de cet instrument à détecter des variations de la santé perçue dans des contextes d'exposition à des SLPE. Des associations entre plusieurs dimensions de santé perçue mesurée par le MOS SF-36 ont été observées avec différents descripteurs de l'exposition à des SLPE, que ce soit la distance [159;197;199], la gêne olfactive [196], les attitudes comme la perception d'une menace sur la santé [113] ou l'inquiétude concernant l'activité industrielle [159].

Concernant plus spécifiquement le score résumé psychique (MCS) mesuré par le MOS SF-36, deux études autour de SLPE ont été réalisées à notre connaissance [159;197]. Villeneuve *et al.* montrent une diminution du score résumé psychique MCS ($\rho=-1,9$) ($\geq 3\text{km}$ (n=555) : $\text{MCS}_{\text{moy}}=51,5$; $< 3\text{km}$ (n=891) : $\text{MCS}_{\text{moy}}=49,6$) avec la proximité d'un site d'élevage intensif

de porc au Canada [197]. En revanche, Peek *et al.* ne mettent pas en évidence de différence significative du score de MCS ($MCS_{moy}=50,5 \pm 11,4$; $n=2\ 604$)¹² ni avec la distance, ni avec les préoccupations d'ordre sanitaire à l'égard d'un complexe pétrochimique dans le Texas aux Etats-Unis [159].

4.5.3.2 La santé psychologique mesurée par le *Symptom Checklist*

Des associations ont été également mises en évidence entre des mesures de la santé psychologique à l'aide du *Symptom Checklist* et des indicateurs d'expositions à des SLPE, que ce soit la distance [114;155;161;162] ou les attitudes à l'égard de la SLPE [114;162].

La dimension anxiété (ANX) du *Symptom Checklist* est mesurée de manière spécifique dans trois études [155;161;162]. Les études de Baum *et al.* et de Foulks *et al.* permettent d'observer un niveau d'anxiété significativement plus élevé dans des groupes de population riveraine de sites pollués que dans des groupes témoin. Pour l'étude de Baum *et al.*, le groupe qui réside à proximité d'une décharge présente un score d'anxiété ($ANX_{moy}=0,58$; $n=27$) significativement plus élevé ($p<0,001$) que dans le groupe témoin ($ANX_{moy}=0,21$; $n=27$) [161]. L'étude de Foulks *et al.* permet d'observer sur des effectifs de population plus conséquents un score d'anxiété plus élevé dans une population exposée à un site de déchets dangereux à proximité de Pinewood en Caroline du sud ($ANX_{moy}=0,61 \pm 0,23$; $n=73$) que dans un groupe témoin ($ANX_{moy}=0,48 \pm 0,36$; $n=247$) [155]. Vandermoere *et al.* mettent en évidence une différence en limite de significativité ($p=0,087$) entre la population exposée et non exposée à un site pollué par de multiples activités industrielles (tannerie, décharge, usine de produits chimiques) situé à Kouterwijk en Belgique [162]. Toutefois, les valeurs de scores ne sont pas comparables à nos résultats car les calculs ne correspondent pas à la procédure utilisée dans le cadre de notre étude.

¹² MCS_{moy} = moyenne du score MCS \pm écart type de la moyenne ; n = effectif de l'échantillon.

PARTIE 3

DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION

1 DISCUSSION GÉNÉRALE

Ce travail donne un cadre général à la surveillance épidémiologique à une échelle locale fondée sur des indicateurs de santé déclarée. Ce cadre permet de mieux cerner, d'une part, les objectifs d'une surveillance fondée sur ces indicateurs, en particulier en termes de facteurs de risque étudiés, et d'autre part, les critères de qualité nécessaires au choix de ces indicateurs, et notamment les conditions pour une mesure de qualité. Cette discussion apporte également des recommandations pour la mise en œuvre d'un dispositif de surveillance fondé sur des indicateurs de santé déclarée. Elle propose enfin des perspectives de travail pour l'exploitation des résultats produits par un tel dispositif à des fins de gestion, phase du travail qui n'a pu être évalué dans le cadre de cette thèse.

1.1 CRITÈRES DE QUALITÉ DES INDICATEURS

L'étude de terrain autour du site industriel de Salindres contribue à vérifier la capacité à mesurer les effets sur la santé déclarée par les populations riveraines de situations d'exposition à des SLPE, première question posée dans la thèse. On a pu ainsi vérifier qu'ils répondent à un ensemble de critères de qualité (*cf. Partie 1, § 5.3, p. 80*).

Le score résumé psychique (MCS) mesuré par le MOS SF-36, et le score d'anxiété (ANX) du SCL-90-R sont des indicateurs adéquats et sensibles au regard des facteurs de risque pour la santé auxquels sont soumises les populations riveraines de SLPE. Ces facteurs de risque renvoient aux représentations cognitives des risques associées à la perception des *stimuli* sensoriels émis par les sites industriels. Ce premier constat permet d'étayer la littérature dans le domaine et renforcer l'intérêt d'une approche globale de la santé dans ces situations environnementales, portant sur des aspects de la santé physique mais également psychologique et générale [101;196].

Cependant, ces deux indicateurs (MCS et ANX) ne recouvrent pas la diversité des indicateurs de santé déclarée potentiellement adéquats dans une situation d'exposition à une SLPE.

D'autres évènements de santé déclarée ont été également recueillis dans l'étude conduite autour du site industriel de Salindres. Les troubles du sommeil et les symptômes irritatifs permettent de compléter la prise en compte de la plainte (*cf. Annexe 12*).

En outre, les entretiens semi-directifs réalisés conjointement par l'ARS et l'InVS auprès de médecins généralistes de la zone d'étude ont également mis en évidence des inquiétudes relatives à la perception d'un excès local de maladies comme les glioblastomes et les dysthyroïdies. Des méthodes appropriées fondées sur l'exploitation des données médico-administratives sont utilisées pour l'évaluation et la prise en charge des agrégats spatio-temporels de maladies [125]. L'investigation de glioblastomes à partir des données du PMSI et d'un enregistrement régional, d'une part, et de dysthyroïdies à partir des données de consommation de L-Thyroxine (Lévothyrox®), d'autre part, sont actuellement en cours. La mesure de la santé déclarée ne vient donc pas se substituer à d'autres mesures d'évènements de santé mais bien compléter l'investigation de ces maladies ressenties en excès. Toutefois, s'il paraît légitime d'investiguer ces maladies afin de répondre à une demande sociale, l'expérience montre la difficulté de mettre en cause des facteurs de risque environnementaux, à l'exception de maladies très spécifiques d'un facteur de risque particulier comme le mésothéliome [516-518]. Ce constat renforce l'intérêt d'un dispositif fondé sur la mesure des évènements de santé déclarée pour l'évaluation, à une échelle géographique locale, des situations environnementales dégradées dans lesquelles émergent des préoccupations sanitaires.

Ce travail a également permis de montrer la capacité d'évaluer la validité et la fiabilité de la mesure de la santé déclarée dans le contexte spécifique de son utilisation en population générale exposée à des SLPE (*cf. Partie 1, § 2.2.2, p. 36*). L'analyse confirmatoire de certaines propriétés métriques des deux instruments de mesures génériques standardisés qui ont été utilisés a montré qu'il convient d'apporter des nuances. L'ensemble des propriétés métriques des mesures des dimensions du MOS SF-36 et de la dimension anxiété du SCL-90-R ne peuvent être vérifiées dans le cadre de l'étude en population générale autour du site industriel de Salindres (Tableau 27). Tout en conservant une fiabilité et une validité de construit satisfaisante, le MOS SF-36 présente une validité de structure qui ne garantit par l'unidimensionnalité de certaines dimensions dans le cadre de notre étude.

Sans paraître affecter la cohérence des réponses aux questionnaires, l'administration téléphonique du MOS SF-36 est pertinente et permet d'éviter les données manquantes.

Toutefois, l'administration du questionnaire par entretien produit un effet « enquêteur » sur les valeurs des scores. Au regard des résultats portant sur la concordance inter-juges et l'effet plafond, il semble que la vitalité (VT) et la santé psychique (score MH et score résumé MCS) soient les dimensions à recommander pour les études en population générale. En outre, ces dimensions semblent particulièrement adéquates aux situations d'exposition environnementale.

La dimension anxiété du SCL-90-R présente une validité et une fiabilité satisfaisantes. Mais un important effet plancher demeure attestant du faible pouvoir discriminant du questionnaire appliquée à la population générale exposée à une SLPE. En outre, la concordance inter-juges n'est pas satisfaisante. Toutefois, compte tenu du fait que trois des principales propriétés métrologiques sont vérifiées (fiabilité, unidimensionnalité et validité de construit), le score de la dimension anxiété du *Symptom Checklist* est jugée valide et fiable dans le cadre de notre étude.

Tableau 27 : Synthèse des propriétés métriques des dimensions utilisées dans le cadre de l'étude sur la santé et la qualité de vie des populations riveraines du site industriel de Salindres.

<i>Propriétés métriques</i>	<i>PF</i>	<i>RP</i>	<i>BP</i>	<i>GH</i>	<i>VT</i>	<i>SF</i>	<i>RE</i>	<i>MH</i>	<i>PCS</i>	<i>MCS</i>	<i>ANX</i>
Cohérence inter-juges	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✗
Effet plafond et plancher	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✗
Fiabilité interne	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	- ¹	- ¹	✓
Validité de structure	✗	✓	- ²	✗	✗	- ²	✗	✗	- ¹	- ¹	✓
Validité de construit	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓

✓ L'évaluation de la propriété métrique est satisfaisante

✗ L'évaluation de la propriété métrique n'est pas satisfaisante

¹ Propriété métrique non évaluable du fait de l'algorithme de calcul

² Propriété métrique non évaluable car la dimension est constituée de 2 items

PF : Activité physique, *RP* : Limitations dues à l'état physique, *BP* : Douleurs physiques, *GH* : Santé perçue, *VT* : Vitalité, *SF* : Vie et relations avec les autres, *RE* : Limitations dues à l'état psychique, *MH* : Santé psychique, *PCS* : score résumé de santé physique, *MCS* : score résumé de santé psychique, *ANX* : score de la dimension anxiété du SCL-90-R

Le choix d'un indicateur de santé déclarée doit chercher à concilier un ensemble de critères de qualité afin de permettre de juger de l'utilité de l'indicateur dans le contexte de son utilisation. La sélection d'un indicateur relève donc d'un équilibre difficile lorsqu'elle doit se faire au sein d'un ensemble de critères de qualité qui, le plus souvent, ne peuvent être tous satisfaits. C'est pourquoi il est important de rappeler, d'une part, que la modification d'un instrument de mesure, par exemple, la modification de l'énoncé des questions afin d'en améliorer l'acceptation ou la réduction du nombre de modalités de réponse aux items pour une plus grande rapidité de passation du questionnaire, conduisent potentiellement à la perte de ses propriétés métriques et donc à la diminution de ses performances.

D'autre part, les modifications d'un instrument standardisé, que ce soit la transformation du contenu des items ou des modalités de calcul des scores, nous prive de la possibilité de comparaisons à des données de référence pour interpréter les résultats. Cela constitue un argument pour l'emploi rigoureux des instruments standardisés dans le cadre de leur modalité d'utilisation. Pour les avantages qu'ils confèrent, nous recommandons d'utiliser en priorité les instruments de mesure standardisés existant avant de se livrer à la construction d'un instrument de mesure ou la modification d'un questionnaire standardisé. Aussi, malgré les imperfections psychométriques du MOS SF-36, ce questionnaire présente de nombreux avantages dont sa notoriété qui en fait un instrument de référence de la mesure de la santé perçue disposant de versions validées dans plus de 40 pays [397].

Les comparaisons des indicateurs mesurés localement à des références en population nationale pour l'interprétation des résultats ont été effectuées dans le cadre de notre travail pour le MOS SF-36. Cependant, les conditions dans lesquelles les comparaisons ont été effectuées doivent conduire à une interprétation prudente des différences observées. Tout d'abord, des écarts importants dans les périodes de collectes de données montrent le besoin de références nationales plus récentes portant sur le MOS SF-36. Ce constat encourage à la surveillance de la santé générale perçue mesurée par le MOS SF-36 par le renouvellement de l'enquête décennale santé par exemple.

On retiendra également que la comparaison des scores du MOS SF-36 doit tenir compte de la modalité de passation du questionnaire dans les populations comparées dans la mesure où la différence entre les scores due à la modalité d'administration peut masquer l'effet à mettre en

évidence [460;462]. L'impact de la modalité de passation du questionnaire sur les réponses aux items nous montre qu'il est préférable d'administrer le MOS SF-36 avec la même modalité de passation du questionnaire lorsque des comparaisons sont réalisées.

Le MOS SF-36, bien que fréquemment utilisé comme un auto-questionnaire, a été également administré par téléphone dans certains pays pour établir des références en population générale [481;507;519]. En France, les références nationales sont obtenues uniquement par auto-administration du questionnaire. Comme souligné par plusieurs auteurs, il pourrait être envisagé d'obtenir des références nationales acquises par d'autres modalités de passation du questionnaire MOS SF-36, notamment par téléphone [461;507].

Notons également que le calcul des scores résumés du MOS SF-36 est réalisé à l'aide d'un algorithme dont les coefficients sont discutés. Au regard de la littérature, il est préférable d'utiliser un seul jeu de pondération établi à partir de la population des États-Unis [520]. Il s'agit en outre de l'algorithme de calcul recommandé par le manuel de l'utilisateur de la version française du MOS SF-36 [209]. Le choix de pondérations différentes pour calculer les scores résumés conduit à ne pas pouvoir utiliser facilement l'instrument pour des comparaisons entre populations. En revanche, l'obtention de scores standardisés facilite les comparaisons entre les résultats de populations de différents pays et donc leur interprétation sans référence supplémentaire [210;224].

Le choix de la version de l'instrument de mesure a également son importance. L'utilisation d'une version 2.0 du questionnaire MOS SF-36 est de plus en plus répandue [521]. Or, il n'existe pas, à notre connaissance, de validation de la version 2.0 du MOS SF-36 en langue française. Il est donc recommandé d'utiliser la version 1.3 du MOS SF-36 en langue française afin d'obtenir des scores présentant les propriétés métriques référencées dans la littérature [209].

D'autres mesures de référence portant sur la santé générale perçue sont disponibles en France. Il s'agit du questionnaire de *Duke Health Profil* [522;523] administré dans le cadre des éditions de 1995, 2000, 2005 et 2010 du Baromètre Santé de l'Inpes. Cependant, l'instrument de mesure n'a pas été sélectionné pour notre étude car il n'a jamais été utilisé dans le contexte d'une SLPE. On peut noter également l'utilisation d'une version modifiée du MOS SF-36 dans l'enquête Handicap Santé auprès de ménages de la population française [524]. Cette version non validée ne permet pas de s'assurer des propriétés métriques du questionnaire.

L'étude de terrain auprès d'une population riveraine d'un site industriel a également permis de vérifier l'acceptabilité de la mesure des indicateurs de santé déclarée.

Le contenu des questionnaires administrés dans le cadre de l'application de terrain s'est avéré en adéquation avec la manière dont la population se représente sa santé. La population adhère à une définition fondée sur une vision extensive de la santé intégrant les notions de qualité de vie, de bien-être, telle que la définit l'OMS. Les événements de santé identifiables par déclaration des personnes font l'objet d'une véritable préoccupation des populations riveraines de SLPE. Ainsi, les études portant sur des événements de santé déclarée sont le plus souvent réalisées pour répondre à ces préoccupations [103;104;111].

Toutefois, le choix des termes s'est révélé important dans la communication à la population. Ainsi, l'expression « santé déclarée » est mal acceptée car elle n'est pas comprise dans le sens d'une méthode de recueil de l'état de santé par déclaration. Cette expression est perçue comme péjorative, car elle donne à penser qu'il s'agit d'événements de santé imaginaires auxquels il ne serait pas accordé d'importance. Pour la communication à la population et aux parties prenantes nous recommandons d'employer l'expression « santé et qualité de vie » qui renvoie à des qualificatifs en adéquation avec la manière dont les populations se représentent les événements de santé étudiés portant à la fois sur des aspects de la santé physique, psychologique et générale. Cette expression a été utilisée dans le cadre de la communication sur l'étude autour du site industriel de Salindres (*cf. Annexe 3*).

Les difficultés de communication des résultats portant sur les indicateurs de santé déclarée est inhérente à la notion de score qui ne présente pas de signification concrète pour la population. La présentation de proportions ou de pourcentages de personnes présentant un état de santé dégradé est plus facile à communiquer. Toutefois, cela pose la question du seuil à partir duquel on peut considérer que la valeur du score correspond à un état de santé dégradé. C'est la raison pour laquelle les valeurs de score ne peuvent pas être utilisées pour porter un diagnostic au niveau individuel. Même au niveau populationnel, en l'absence d'information sur les valeurs de seuil permettant de définir un caractère cliniquement significatif des événements de santé, les valeurs de score doivent être exploitées avec la plus grande prudence, notamment dans un cadre de gestion [525].

Notons également que les nuances entre certains concepts peuvent être délicates à communiquer à la population et aux décideurs. Par exemple, le score résumé psychique (MCS) du MOS SF-36 qui mesure un état psychologique général peut apparaître redondant de la dimension de santé psychique (MH).

L'étude de terrain a enfin permis de vérifier la faisabilité de la mesure des indicateurs de santé déclarée. D'une part, malgré la sensibilité des sujets abordés, les taux de participation et de réponse aux questionnaires de santé déclarée sont satisfaisants. D'autre part, le respect des engagements demandés par la Cnil permet de répondre à l'exigence éthique. Enfin, la méthode CATI employée dans le cadre de notre étude a permis un coût d'enquête acceptable (62 € TTC par questionnaire de 32 minutes en moyenne).

1.2 FACTEURS DE RISQUE ÉTUDIÉS

Les résultats de l'étude de terrain confirment la capacité des indicateurs de santé déclarée à mettre en évidence les effets d'une exposition à différentes caractéristiques des SLPE agissant sur la santé, et notamment les facteurs psychosociaux.

Pour répondre à cette deuxième problématique soulevée par la thèse, deux concepts ont été construits dans le cadre de cette étude. D'une part, la mesure d'un concept portant sur la pollution perçue est exploitée comme un indicateur d'exposition aux facteurs de risque pertinents dans un modèle biopsychosocial (*cf. Partie 2, § 2.7.1, p. 121*). Prise en compte comme facteur de risque principal dans le cadre de notre étude, la pollution perçue est associée aux deux indicateurs de santé psychologiques mesurés : le score résumé psychique MCS mesuré par le MOS SF-36 et le score d'anxiété mesuré par le SCL-90-R.

D'autre part, le concept d'attitudes à l'égard du site industriel est pris en compte comme une variable explicative des relations observées (*cf. Partie 2, § 2.9.6, p. 129*). En cohérence avec le modèle transactionnel du stress psychologique, l'étude vérifie l'effet médiateur des attitudes dans la relation entre la pollution perçue et la santé psychologique.

Cependant, la mesure de ces deux concepts reste à valider par des études de réplication et le statut des variables dans un modèle conceptuel explicatif doit être stabilisé.

Il n'existe pas, à notre connaissance, d'instrument de mesure portant sur les concepts de pollution perçue et d'attitudes spécifiques de situations d'exposition à des SLPE. Et de fait, il est donc impossible de mettre en relation la mesure de l'instrument à évaluer avec d'autres mesures de concepts relevant du même champ d'investigation et permettant ainsi de vérifier la validité de critère. Aussi, nous recommandons de répéter les études utilisant ces instruments de manière à comparer et conforter la qualité de la mesure de ces deux concepts dans d'autres situations environnementales.

Des instruments ont été construits par différents auteurs pour mesurer des concepts relatifs à la perception de la qualité de l'air [336;526] ou à la perception de la qualité de l'environnement dans le cadre d'un projet linéaire tel qu'une ligne de transport ferroviaire [61]. Leur particularité tient au fait que sont associés dans une même mesure, à la fois les conséquences (*i.e.* la santé, les comportements) et les déterminants (*i.e.* les caractéristiques physiques de l'environnement) de la perception de la qualité de l'environnement. Ainsi, dans le questionnaire sur la perception de la qualité de l'air [336;526], pour caractériser un même concept, des questions portant sur la déclaration de symptômes (*i.e.* « cette dernière semaine, à cause de la pollution de l'air, avez-vous eu la gorge sèche ? ») sont associés à des questions sur la perception de la pollution de l'air (*i.e.* « [...] avez-vous senti de mauvaises odeurs à l'extérieur de votre logement ? ») et à des questions sur les attitudes à l'égard de la pollution de l'air (*i.e.* « [...] avez-vous été inquiet pour votre santé ? » ou « [...] avez-vous envisagé de déménager ? »). Ainsi, les concepts mesurés par ces instruments rejoignent celui de qualité de vie liée à l'environnement [61]. Dans un objectif descriptif, ces mesures intégratrices peuvent être utiles aux décideurs. Cependant, à des fins de gestion, il pourrait également être nécessaire dans une démarche compréhensive de la situation de mesurer séparément les variables qui caractérisent l'environnement de celles qui portent sur la santé afin d'évaluer leurs rôles respectifs.

Steinheider *et al.* insistent sur l'importance d'évaluer la perception de la pollution plus précisément que par l'analyse des réponses à un seul item [317]. Nous en avons tenu compte dans notre étude : la pollution perçue est composée de neuf items regroupés en une seule variable latente. Cependant, le choix d'un seul indicateur d'exposition à la pollution perçue pose question. Peut-on, doit-on construire un indicateur unique de la perception de la pollution ? La description de la perception d'une exposition à la pollution qui distinguerait différents facteurs de risque, en particulier les odeurs, le bruit, l'aspect visuel, pourrait être plus pertinente dans une finalité de gestion de la situation.

La perception des odeurs et du bruit a été considérée dans cette étude comme ne contribuant pas à élaborer le concept de pollution perçue composée de deux dimensions qui se réfèrent, d'une part, à la perception sensoriel des *stimuli* visuels et, d'autre part, à la perception de la pollution des milieux, actuelle et passée. Il est possible d'envisager que la perception des odeurs et du bruit constituent des concepts spécifiques au même titre que la perception des *stimuli* visuels. En outre, la perception de la pollution des milieux, actuelle et passée pourrait relever d'une représentation cognitive de la pollution, puisqu'il s'agit déjà d'une attribution de la pollution des milieux à la source industrielle. Un autre modèle multivarié fondé sur l'analyse de trois facteurs d'expression de l'exposition à la pollution perçue (perception des odeurs, du bruit et des *stimuli* visuels) peut être ainsi proposé pour une analyse plus fine des facteurs de risque.

La réflexion est identique pour les attitudes à l'égard de la plateforme. Pour les besoins de l'analyse multivariée, une variable unique portant sur les attitudes se référant aux composantes cognitives, affectives et conatives a été construite. Cependant, les processus à l'œuvre dans la situation de Salindres sont complexes et doivent faire l'objet d'une analyse plus détaillée au regard des connaissances actuelles, notamment concernant les stratégies d'ajustement largement sous-estimées dans ce travail [102;111;114;163;164]. Elle doit viser une meilleure compréhension des différentes étapes du processus transactionnel dans un objectif de gestion de la situation.

En outre, la transaction entre une personne et son environnement est un processus dynamique [286]. Le processus d'évaluation primaire et secondaire et d'ajustement du modèle transactionnel de Lazarus est itératif dans le sens où il est conçu comme une réévaluation systématique des facteurs de stress, des ressources et des stratégies pour faire face à la situation (*cf. Partie 1, § 4.3, p. 61*). Ce processus conçu comme dynamique ne peut être appréhendé à travers une seule étude transversale. Comme souligné dans la littérature, cette limite incite à une approche dynamique de la situation à travers le recueil longitudinal ou transversal répété de mesures de la santé déclarée et de ses facteurs de risque [115;160].

Au-delà du modèle transactionnel, les indicateurs de santé déclarée peuvent s'envisager dans d'autres modèles conceptuels pertinents pour évaluer la relation entre la santé psychologique et la pollution perçue. Un modèle intégratif élaboré en psychologie de la santé par Bruchon-Schweitzer paraît particulièrement adapté aux situations multifactorielles [43;527]. Ce modèle doit intégrer les différents indicateurs d'exposition à la pollution associée à la SLPE, à la fois

la pollution perçue mais également mesurée (*i.e.* la mesure acoustique du bruit) ou modélisée (*i.e.* la modélisation de la dispersion de molécules odorantes émises par le site) [528].

Dans cette perspective, la compréhension du rôle des différents facteurs de risque dans l'impact sanitaire d'une source locale de pollution, et notamment l'effet des facteurs psychosociaux dans les relations santé environnement, nécessite des outils statistiques adaptés. Dans le cadre de l'étude sur la santé et de la qualité de vie à Salindres, les facteurs de risque psychosociaux ont été analysés par des méthodes d'analyse multivariée (régression linéaire multiple). Toutefois, d'autres méthodes d'analyse de données, comme la modélisation par équations structurelles, semblent particulièrement adaptées à ce domaine d'étude, car elles permettent de tester des modèles de causalité complexes (*i.e.* multifactorialité) [529]. Elles permettraient en particulier d'évaluer de manière plus aboutie le rôle des variables médiatrices dans les relations santé environnement [321].

Les modèles en équations structurelles étudient les relations par des analyses de covariances entre des variables observées et des variables latentes à partir d'un modèle conceptuel préétabli. La comparaison des méthodes d'analyse multivariée et des modèles d'équations structurelles permettrait d'identifier leurs avantages et inconvénients respectifs dans l'étude des facteurs de risque sur la santé dans des situations d'exposition aux SLPE.

Notons enfin que la présente étude a confirmé l'intérêt du recours aux méthodes mixtes consistant en un croisement des approches qualitatives et quantitatives dans les situations d'exposition à des SLPE [15]. Trois séries d'entretiens semi-directifs – avec des groupes d'acteurs différents, des riverains du site industriel, des médecins généralistes et d'autres acteurs du territoire – ont été réalisées autour du site de Salindres. En cohérence avec la littérature, le recours aux enquêtes qualitatives dans le cadre de notre étude épidémiologique a montré son utilité pour une compréhension de la complexité des facteurs psychosociaux à l'œuvre dans ces situations environnementales dégradées [16;271;289;290;530;531]. Ces entretiens ont permis de formaliser le signal sanitaire, d'identifier les préoccupations environnementales et sanitaires de la population et de générer des hypothèses concernant les facteurs de risque psychosociaux. De manière pragmatique, ils ont contribué à élaborer un questionnaire spécifique à la situation, notamment sur la perception des pollutions et les attitudes à l'égard du site industriel, et à donner des éléments sur la manière dont une étude épidémiologique pourrait être accueillie localement.

1.3 INTÉRÊT POUR LA GESTION

La thèse a également pour objectif d'identifier ce qu'un système de surveillance épidémiologique de la santé déclarée peut apporter pour améliorer l'évaluation et la gestion de la situation locale en santé environnement.

Dans ces situations locales conflictuelles où les risques sanitaires sont au cœur de controverses entre acteurs du territoire la confiance est dégradée [98;162;532]. Rétablir la confiance entre les acteurs et en particulier envers les institutions apparaît comme un enjeu majeur, un élément pivot qui fédère les actions de gestions dans ces situations d'exposition à des SLPE. Nous soutenons que cette approche fondée sur la santé déclarée peut contribuer à créer les conditions d'une meilleure confiance sociale. Ces conditions de la confiance portent à la fois sur la prise en charge de la situation au plus près des attentes exprimées par la population, sur la production de données sanitaires et environnementales de qualité et sur la transparence et l'efficacité des décisions [533].

Les situations d'exposition à des SLPE se caractérisent non seulement par des incertitudes, mais également par des décalages entre l'évaluation qui est faite de la situation sanitaire et la nature des plaintes exprimées par les populations. Si la protection de la santé est une priorité partagée par l'autorité sanitaire et les populations riveraines de SLPE, la définition de la santé, elle, s'envisage différemment. Nous avons vu que pour les populations elle s'entend de manière globale, sous ses différents aspects physique, psychologique et général intégrant des notions relatives à la qualité de vie. Il est donc important que les autorités sanitaires y attachent de l'importance pour contribuer, par leur prise en compte, à favoriser la confiance sociale.

L'absence de réponses apportées aux attentes des populations en matière de santé peut faire naître des initiatives locales. Par exemple, faute d'étude menée par l'autorité sanitaire autour de la ligne THT Cotentin-Maine sur les événements de santé qui préoccupent la population, une « enquête citoyenne » portant « sur les témoignages des habitants concernant leur santé et leurs conditions de vie » a été diligentée par le Centre de recherche et d'informations indépendantes sur les rayonnements électromagnétiques (Criirem) [534]. L'étude a consisté à recueillir des données sur des événements de santé déclarée comme des symptômes et de la gêne associée au bruit de crépitement des lignes THT et à la vue des pylônes, en somme, à répondre aux inquiétudes de la population en formulant leurs malaises ou la dégradation de

leur état de santé. Toutefois, les résultats qui émanent de cette étude, parce que contestables sur le plan méthodologique, sont difficilement interprétables et donc susceptibles de diffuser des messages sur la santé difficiles à maîtriser [535].

Restaurer la confiance ne pourrait se faire sans la production de données de qualité. Il paraît donc important que des organismes scientifiques, comme les agences de sécurité sanitaire, mettent en œuvre de façon rigoureuse des outils pour évaluer ces événements de santé ressentie par les populations. La mesure des événements de santé déclarée est cadrée par un arsenal théorique qui permet de garantir et à tout le moins de vérifier la validité, la fiabilité et la sensibilité de la mesure. Ce travail montre ainsi qu'il est pertinent et faisable de prendre en compte les attentes et les inquiétudes sanitaires des populations. En outre, cette approche fondée sur la santé déclarée renouvelle l'intérêt, comme cela avait été mis en évidence dans l'agglomération de Dunkerque, de « tenir compte des facteurs qui influent tant sur la gêne exprimée que sur les effets ressentis sur la santé ou sur les comportements de la vie de tous les jours [...], pour bien comprendre l'impact de la pollution d'origine industrielle » [536]. Ainsi, l'étude autour du site de Salindres a permis de mettre en évidence dans la population riveraine du site industriel une association entre la santé psychologique et la perception des pollutions de l'environnement produites par les activités du site (*cf. Partie 1, § 4.1, p. 58*). Cette relation est établie alors même que la population de Salindres présente une meilleure santé perçue que la population générale.

L'exploitation de ces résultats en vue de la gestion locale doit également s'organiser de manière à restaurer la confiance et le dialogue entre populations et acteurs locaux (*cf. Partie 2, § 1.4.2, p. 106*). A ce stade de la prise en charge des situations d'exposition à des SLPE, le dialogue rompu le souvent entre les lanceurs d'alerte et les institutions doit être rétabli. Le comité de liaison rassemblant les principaux acteurs du territoire, dont le mandat est notamment d'organiser la réflexion pour améliorer la gestion, doit fournir le cadre nécessaire à l'accomplissement de cet objectif. L'ouverture de l'information et du débat à l'ensemble des parties prenantes, confère une légitimité à cette instance de concertation.

Les résultats de l'étude étant en cours de restitution, cette réflexion sur les actions de gestion n'a pas encore été initiée sur le terrain. Cette réflexion doit être menée en cohérence avec les deux autres volets du projet portant sur le bilan environnemental, les enquêtes sociologiques et l'investigation d'agrégats spatio-temporel de maladies. D'ores et déjà, deux voies de recommandation pour la gestion peuvent être proposées : l'une orientée vers la prise en

charge des individus, l'autre vers la prise en charge des facteurs de risque pour la santé. L'identification des facteurs de l'environnement sur lesquels il sera possible d'avoir des actions de gestion ciblées, comme l'atténuation des odeurs, constitue une première voie d'amélioration de la gestion. La recherche plus précise des facteurs influençant la relation entre l'exposition à la pollution perçue associée au site industriel de Salindres et la santé déclarée peut permettre d'identifier des caractéristiques de l'environnement, comme la nature des nuisances par exemple, sur lesquelles cibler des actions de gestion. Les résultats de l'étude de Luginaah *et al.* montrent que la menace environnementale que représente un site industriel est robuste et continue à être éprouvée même après un plan de réduction des émissions atmosphériques. La seule manière de remédier à ce phénomène est d'extraire les personnes concernées de l'exposition ou de diminuer les émissions atmosphériques à des niveaux qui rendent les *stimuli* olfactifs imperceptibles [145].

Les relations mises en évidence dans le cadre de l'étude de Salindres doivent également permettre de caractériser des sous-groupes de population pour lesquels des actions particulières doivent être menées. Par exemple, il peut s'avérer pertinent d'identifier les sous-groupes en termes d'âge, de genre, de caractéristiques socioéconomiques, qui seraient particulièrement concernés par une dégradation de leur état de santé psychologique et ainsi de proposer des mesures de gestion spécifiquement dirigées vers ces groupes. Des actions ciblées d'information et de communication sur les risques peuvent être recommandées. Unger *et al.* précisent que l'information et la discussion sur les facteurs de stress identifiés peuvent aider à la gestion de la situation [114]. Ces actions doivent prendre en compte les caractéristiques socio-culturelles des sous-groupes de la population et les représentations individuelles à l'origine des attitudes défavorables à l'égard du site industriel.

Il paraît également nécessaire de privilégier des actions de promotion de la santé par la concertation en s'inspirant des approches salutogènes [537-539]. Des sous-groupes de population présentant des attitudes défavorables vis-à-vis de l'environnement doivent se voir proposer des actions visant à leur permettre de faire face à la situation menaçante. L'analyse fine des attitudes à l'égard du site industriel doit permettre d'explicitier les mécanismes à l'origine de la formation de la perception des risques et d'orienter les actions de gestion. Le recours à des compétences en sciences sociales doit aider à faciliter le débat entre les gestionnaires et la population [111;114].

Ces orientations s'inscrivent dans les recommandations des études réalisées autour de SLPE [160]. Par exemple, Matthies *et al.* proposent, sur la base des résultats de leur étude, des actions portant principalement sur l'évaluation secondaire du stress selon le modèle transactionnel du stress psychologique environnemental [111]. Ils recommandent 1) d'impliquer les personnes concernées dans les prises de décisions portant sur le site industriel, 2) de réaliser des actions de communication vers les populations, 3) de permettre aux personnes de mobiliser les ressources personnelles et sociales leur permettant de contrôler la situation et 4) de réaliser des actions visant à rétablir la crédibilité et la confiance accordée aux gestionnaires. À ce titre, Vandermoere *et al.* insistent sur le fait que la perte de confiance dans les institutions et le manque d'implication des populations dans les processus de gestion, peuvent contribuer à une amplification de la perception des risques et à des effets du stress plus importants que la contamination réelle ou perçue [98;162]. Elliott *et al.* soulignent également l'intérêt des actions visant à renforcer l'implication de la communauté à toutes les étapes de l'implantation d'un site industriel [160].

Dans cette perspective de gestion, la démarche bénéficierait d'explorer les impacts sociaux négligés dans le cadre de ce travail. Les expositions à des SLPE conduisent à des impacts à différentes échelles, celle de la famille et de la communauté en interaction avec le niveau individuel [20;23].

Enfin, un dispositif de surveillance de la santé déclarée par les populations permettrait d'évaluer l'impact des actions de gestion entreprises. La répétition de la mesure de la santé perçue dans le temps après des mesures de gestion doit tenir compte des précédentes expériences et, en particulier, sélectionner les indicateurs de santé les plus pertinents et évaluer l'effectif d'individus nécessaires compte tenu des premiers résultats.

2 CONCLUSION

Le travail réalisé dans le cadre de cette thèse a permis d'évaluer la pertinence et la faisabilité méthodologique d'un dispositif de surveillance épidémiologique en santé environnementale, à une échelle géographique locale, fondée sur la mesure de la santé déclarée. À partir d'une revue de la littérature détaillée et d'une application de terrain, il fournit des recommandations pour la mise en œuvre de ce dispositif autour d'une source locale de pollution de l'environnement.

D'un point de vue méthodologique, ce travail montre qu'une telle approche permet de prendre en compte la plainte sanitaire exprimée localement par les populations riveraines d'une SLPE et à la mesurer. L'application de terrain a permis d'examiner et de vérifier la plupart des critères de pertinence et de faisabilité de la mesure des indicateurs de santé déclarée utilisés. Cependant, la mesure de la santé déclarée fait référence à des notions de métrologie qu'il est nécessaire de maîtriser pour disposer de mesures valides et fiables. Notons que l'étude épidémiologique transversale réalisée dans le cadre de cette thèse mériterait d'être réitérée pour compléter la réflexion sur les conditions de la mise en œuvre de la surveillance de la santé déclarée autour de SLPE. En effet, la sensibilité au changement de la mesure des indicateurs, tout en constituant un critère de qualité déterminant dans notre domaine d'étude, doit encore faire l'objet de recherches supplémentaires.

La mesure de la santé déclarée par des instruments de mesures génériques apporte un aspect novateur et pertinent des mesures de l'état de santé d'une population exposée à des SLPE. L'étude conduite dans le cadre de ce travail confirme que la prise en compte des phénomènes de santé déclaratifs est appropriée à des situations dans lesquelles les populations se plaignent d'une dégradation de leur qualité de vie en lien avec la perception de pollutions émises par une activité industrielle. Il paraît nécessaire d'intégrer la perception sensorielle des odeurs, du bruit et des aspects visuels ainsi que la perception cognitive des risques dans l'évaluation et la gestion des plaintes sanitaires autour des SLPE. Ce dispositif de surveillance épidémiologique

fondée sur la mesure de la santé déclarée peut ainsi faciliter la vigilance et la protection sanitaire.

Ce travail ouvre de nombreuses perspectives dans le champ de la santé environnementale dans un contexte de pollution industrielle d'origine localisée. Elles concernent, d'une part, l'extension de mesures d'indicateurs de santé à des événements de santé déclarée et, d'autre part, le développement et la prise en compte de mesures spécifiques de facteurs de risque psychosociaux. Dans un contexte où les rejets des installations industrielles sont de plus en plus contrôlés, les préoccupations des populations peuvent se focaliser sur les impacts sur la qualité de vie de ces installations et notamment sur la santé psychologique. Les associations de défense de l'environnement impliquées sur des sujets locaux servent de relais à ces préoccupations. C'est le cas, par exemple, du Collectif Veille-Santé-Écologie sur le Centre d'enfouissement technique de Mercey qui signale sur son blog : « *Dans le dernier rapport illustré et imagé remis vendredi 22/11/2013 lors de la visite de l'Ecoparc de Mercey, le SETOM souligne "l'absence de préoccupation majeure" par rapport aux risques liés à l'exploitation du site d'enfouissement. [...] Mais [...] qu'en est-il de l'impact psychologique de la présence d'un tel site d'enfouissement au milieu de communes (avec écoles...)? Le stress (la peur, l'inquiétude, le dégoût...). Si le H2S ne semble pas émaner à des degrés toxiques, et heureusement, il y a d'autres paramètres à prendre en compte.* » Il y a tout lieu de penser que la mesure de la santé déclarée, reflétant différents aspects de la santé physique, psychologique et générale, soit en cohérence avec la nature des plaintes de santé dans ces situations environnementales dégradées.

D'autres études portant sur la mesure de la santé déclarée sont actuellement en cours de réalisation ou en projet dans différentes situations d'exposition environnementale : étude des perceptions des riverains en Vallée de Seine relatives à leur environnement et leur santé [540] ; étude de la santé déclarée par les personnes vivant à proximité de lignes très haute tension (THT) [541] ; évaluation des impacts sur la santé perçue de la gestion des déchets [542]. Ces études portant sur des situations environnementales variées doivent permettre d'évaluer la cohérence des observations issues de l'application de terrain réalisée dans le cadre de cette thèse.

RÉFÉRENCES

- [1] Gérin M, Gosselin P, Cordier S, Viau C, Quenel P, Dewailly E. Effets nocifs sur la santé des polluants de l'environnement. In: Gérin M, Gosselin P, Cordier S, Viau C, Quenel P, Dewailly E, (dir.). Environnement et santé publique : fondements et pratiques. Canada : Edisem; 2003. p. 639-820.
- [2] Cambra K, Martinez-Rueda T, Alonso-Fustel E, Cirarda FB, Ibanez B, Esnaola S, *et al.* Mortality in small geographical areas and proximity to air polluting industries in the Basque Country (Spain). *Occup Environ Med* 2011;68(2):140-7.
- [3] Peled R, Friger M, Bolotin A, Bibi H, Epstein L, Pilpel D, *et al.* Fine particles and meteorological conditions are associated with lung function in children with asthma living near two power plants. *Public Health* 2005;119(5):418-25.
- [4] Bentov Y, Kordysh E, Hershkovitz R, Belmaker I, Polyakov M, Bilenko N, *et al.* Major congenital malformations and residential proximity to a regional industrial park including a national toxic waste site: an ecological study. *Environ Health* 2006;5:8.
- [5] Vrijheid M. Landfill sites and congenital anomalies: have we moved forward? *Occup Environ Med* 2009;66(2):71.
- [6] Brender JD, Maantay JA, Chakraborty J. Residential proximity to environmental hazards and adverse health outcomes. *Am J Public Health* 2011;101 Suppl 1:S37-S52.
- [7] Hemon D. [Epidemiologic research on the environment and health: some methodologic aspects]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1995;43(5):395-411.
- [8] Le Moal J, Catelinois O, Bérat B, Chérié-Challine L. Données de santé pour la surveillance en santé environnementale: besoins et perspectives. *Bull Epidemiol Hebd* 2009;27-28:287-90.
- [9] Vrijheid M. Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature. *Environ Health Perspect* 2000;108 Suppl 1:101-12.
- [10] Pascal M, Pascal L, Bidondo ML, Cochet A, Sarter H, Stempfelet M, *et al.* A review of the epidemiological methods used to investigate the health impacts of air pollution around major industrial areas. *J Environ Public Health* 2013;2013:737926.
- [11] Cole DC, Pengelly LD, Eyles J, Stieb D, Hustler R. Consulting the community for environmental health indicator development: the case of air quality. *Health Promotion International* 1999;14(2):145-54.
- [12] Cathébras P. Troubles fonctionnels et somatisation : comment aborder les symptômes médicalement inexplicés. Paris : Masson; 2006.
- [13] Kroenke K. Patients presenting with somatic complaints: epidemiology, psychiatric comorbidity and management. *Int J Methods Psychiatr Res* 2003;12(1):34-43.
- [14] Bouchayer F, Langewiesche K. Les médecins face aux risques sanitaires environnementaux : attitudes, savoirs, territoires. Programme Interdisciplinaire de Recherche Ville Environnement; CNRS - Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement; 2011. 43 p.
- [15] Cole DC, Tarasuk V, Frank JW, Eyles J. Research responses to outbreaks of concern about local environments. *Arch Environ Health* 1996;51(5):352-8.
- [16] Phillimore P. Uncertainty, reassurance and pollution: the politics of epidemiology in Teesside. *Health Place* 1998;4(3):203-12.
- [17] Scammell MK, Senier L, Darrah-Okike J, Brown P, Santos S. Tangible evidence, trust and power: public perceptions of community environmental health studies. *Soc Sci Med* 2009;68(1):143-53.
- [18] McClelland GH, Schulze WD, Hurd B. The effect of risk beliefs on property values: A case study of a hazardous waste site. *Risk Analysis* 1990;10:485-97.

- [19] Santé Canada. Aborder les facteurs psychosociaux à l'aide d'une approche axée sur le renforcement des capacités : un guide pour les gestionnaires de sites contaminés. Santé Canada; 2005. 23 p.
- [20] Bouchard-Bastien E, Gagné D, Brisson G. Guide de soutien destiné au réseau de la santé : l'évaluation des impacts sociaux en environnement. Institut National de Santé Publique du Québec; 2013. 64 p.
- [21] Agency for Toxic Substances and Diseases Registry. Report of the expert panel workshop on the psychological responses to hazardous substances. Atlanta: ATSDR; 1995. 87 p.
- [22] Couch SR, Coles CJ. Community stress, psychosocial hazards, and EPA decision-making in communities impacted by chronic technological disasters. *Am J Public Health* 2011;101 Suppl 1:S140-S148.
- [23] Edelstein MR. Contaminated communities: coping with residential toxic exposure. 2nd ed. éd. Cambridge : Westview Press; 2001. 351 p.
- [24] Kroll-Smith JS, Couch SR. As if exposure to toxins were not enough: the social and cultural system as a secondary stressor. *Environ Health Perspect* 1991;95:61-6.
- [25] Spurgeon A, Gompertz D, Harrington JM. Modifiers of non-specific symptoms in occupational and environmental syndromes. *Occup Environ Med* 1996;53(6):361-6.
- [26] Hunter PR, Davies MA, Hill H, Whittaker M, Sufi F. The prevalence of self-reported symptoms of respiratory disease and community belief about the severity of pollution from various sources. *Int J Environ Health Res* 2003;13(3):227-38.
- [27] Baird JC, Berglund MB, Berglund U, Lindvall T. Symptom patterns as an early warning signal of community health problems. *Environment International* 1990;16(1):3-10.
- [28] Kjeldsberg M, Tschudi-Madsen H, Dalen I, Straand J, Bruusgaard D, Natvig B. Symptom reporting in a general population in Norway: results from the Ullensaker study. *Scand J Prim Health Care* 2013;31(1):36-42.
- [29] Prince M, Patel V, Saxena S, Maj M, Maselko J, Phillips MR, *et al.* No health without mental health. *Lancet* 2007;370(9590):859-77.
- [30] Bouyer J, Hémon D, Cordier S, Derriennic F, Stücker I, Stengel B, *et al.* *Épidémiologie : principes et méthodes quantitatives*. Paris : Inserm; 1995. 498 p.
- [31] Langmuir AD. The surveillance of communicable diseases of national importance. *N Engl J Med* 1963;268:182-92.
- [32] Thacker SB. Surveillance. In: Gregg MB (dir.). *Field Epidemiology*. New York : Oxford University Press; 1996. p. 16-32.
- [33] Brucker G. Surveillance. *Traité de santé publique*. 2 éd. Paris : Flammarion Médecin-Sciences; 2007.
- [34] Quenel P. [Public health surveillance and the environment]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1995;43(5):412-22.
- [35] Gosselin P. Surveillance de santé publique en environnement. In: Gérin M, Gosselin P, Cordier S, Viau C, Quenel P, Dewailly E, (dir.). *Environnement et santé publique : fondements et pratiques*. Canada : Edisem; 2003. p. 848-62.
- [36] Sinno-Tellier S, Eilstein D. Surveillance en santé environnementale: mieux comprendre. Numéro thématique du BEH. *Bulletin hebdomadaire d'épidémiologie* 27-28, 281-312. 2009.
- [37] Corvalán C, Briggs D, Kjellström T. Development of environmental health indicators. In: Briggs D, Corvalán C, Nurminen M, (dir.). *Linkage methods for environment and health analysis*. Geneva : UNPE/USEPA/WHO; 1996. p. 19-53.
- [38] Daniau C, Dor F, Eilstein D, Lefranc A, Empereur-Bissonnet P, Dab W. [Study of self-reported health of people living near point sources of environmental pollution: a review. Second part: analysis of results and perspectives]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 2013;61(4):388-98.
- [39] Daniau C, Dor F, Eilstein D, Lefranc A, Empereur-Bissonnet P, Dab W. [Study of self-reported health of people living near point sources of environmental pollution: a review. First part: health indicators]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 2013;61(4):375-87.
- [40] Herzlich C. *Santé et maladie, analyse d'une représentation sociale*. Paris : École des hautes études en sciences sociales; 1992. 214 p.

- [41] Garratt A, Schmidt L, Mackintosh A, Fitzpatrick R. Quality of life measurement: bibliographic study of patient assessed health outcome measures. *BMJ* 2002;324(7351):1417.
- [42] Falissard B. Mesurer la subjectivité en santé - Perspective méthodologique et statistique. 2d éd. Issy Les Moulineaux : Elsevier Masson; 2008. 116 p.
- [43] Bruchon-Schweitzer M. Psychologie de la santé, modèles, concepts et méthodes. Paris : Dunod; 2002. 440 p.
- [44] Cole DC, Eyles J, Gibson BL. Indicators of human health in ecosystems: what do we measure? *Sci Total Environ* 1998;224(1-3):201-13.
- [45] Leplège A, Coste J. Mesure de la santé perceptuelle et de la qualité de vie - méthodes et application. Paris : ESTEM; 2002. 333 p.
- [46] Benamouzig D. Mesures de qualité de vie en santé: un processus social de subjectivation. In: Doron CO, Lefèvre C, Masquelet AC, (dir.). Soins et subjectivation. Paris : PUF; 2011. p. 136-76.
- [47] Leplège A. Les mesures de la qualité de vie. Que sais-je? Paris : PUF; 1999. 127 p.
- [48] Brousse C, Boisauvert B. [Quality of life and scales measuring]. *Rev Med Interne* 2007;28(7):458-62.
- [49] Hunt SM, McEwen J. The development of a subjective health indicator. *Sociol Health Illn* 1980;2(3):231-46.
- [50] Croog SH, Levine S, Testa MA, Brown B, Bulpitt CJ, Jenkins CD, *et al.* The effects of antihypertensive therapy on the quality of life. *N Engl J Med* 1986;314(26):1657-64.
- [51] Feeny D. Health-related quality-of-life data should be regarded as a vital sign. *J Clin Epidemiol* 2013;66(7):706-9.
- [52] Bergner M. Quality of life, health status, and clinical research. *Med Care* 1989;27(3 Suppl):S148-S156.
- [53] OMS. Déclaration pour l'action sur l'environnement et la santé en Europe. Deuxième conférence Européenne sur l'environnement et la santé. Helsinki, Finlande: WHO; p.1-11.
- [54] Fayers PM, Hand DJ. Causal variables, indicator variables and measurement scales: an example from quality of life. *J R Statist Soc A* 2002;165(Part 2):233-61.
- [55] Bowling A. Just one question: If one question works, why ask several? *J Epidemiol Community Health* 2005;59(5):342-5.
- [56] Daniau C, Dor F. Mot-à-mot : Santé, qualité de vie et environnement. *Environnement Risques & Santé* 2010;9(4):341-2.
- [57] Rawlins MD, Culyer AJ. National Institute for Clinical Excellence and its value judgments. *BMJ* 2004;329(7459):224-7.
- [58] Anderson RT, Aaronson NK, Bullinger M, McBee WL. A review of the progress towards developing health-related quality-of-life instruments for international clinical studies and outcomes research. *Pharmacoeconomics* 1996;10(4):336-55.
- [59] Guyatt GH, Feeny DH, Patrick DL. Measuring health-related quality of life. *Ann Intern Med* 1993;118(8):622-9.
- [60] Rogerson RJ. Environmental and health-related quality of life: conceptual and methodological similarities. *Soc Sci Med* 1995;41(10):1373-82.
- [61] Lercher P. Which health outcomes should be measured in health related environmental quality of life studies? *Landscape and Urban Planning* 2003;65(63):72.
- [62] Robin M, Matheau-Police A, Couty C. [Perception of the environmental harmful effects according to various types of French urban units]. *Eur Rev Appl Psychol* 2009;59(2):101-12.
- [63] Chow A, Mayer EK, Darzi AW, Athanasiou T. Patient-reported outcome measures: the importance of patient satisfaction in surgery. *Surgery* 2009;146(3):435-43.
- [64] Dawson J, Doll H, Fitzpatrick R, Jenkinson C, Carr AJ. The routine use of patient reported outcome measures in healthcare settings. *BMJ* 2010;340:c186.
- [65] De Bruin A, Picavet HSJ, Nossikov A. Health interview surveys: towards international harmonization of methods and instruments. Geneva: WHO; 1996. 170 p.
- [66] McDowell I. Measures of self-perceived well-being. *J Psychosom Res* 2010;69(1):69-79.

- [67] Busseri MA, Sadava SW. A review of the tripartite structure of subjective well-being: implications for conceptualization, operationalization, analysis, and synthesis. *Pers Soc Psychol Rev* 2011;15(3):290-314.
- [68] Fuhrer MJ. Subjective well-being: implications for medical rehabilitation outcomes and models of disablement. *Am J Phys Med Rehabil* 1994;73(5):358-64.
- [69] Moons P, Budts W, De GS. Critique on the conceptualisation of quality of life: a review and evaluation of different conceptual approaches. *Int J Nurs Stud* 2006;43(7):891-901.
- [70] Smith KW, Avis NE, Assmann SF. Distinguishing between quality of life and health status in quality of life research: a meta-analysis. *Qual Life Res* 1999;8(5):447-59.
- [71] Stevens SS. On the Theory of Scales of Measurement. *Science* 1946;103(2684):677-80.
- [72] Reboul-Marty J, Launois R. Les indicateurs de qualité de vie: processus de mesure et validation. *Cardioscopies* 1995;33:635-7.
- [73] Johnston M, French DP, Bonetti D, Johnston DW. Assessment and measurement in health psychology. In: Sutton S, Baum A, Johnston M, (dir.). *The SAGE Handbook of Health Psychology*. London : SAGE; 2004. p. 360-93.
- [74] Launois R, Reboul-Marty J. La qualité de vie: approche psychométrique et approche utilité préférence. *Cardioscopies* 1995;34(673):678.
- [75] Penta M, Arnauld C, Decruynaere C. Développer et interpréter une échelle de mesure : application du modèle de Rasch. *Pratiques psychologiques. Évaluation et diagnostic*. Sprimont : Mardaga; 2005.
- [76] De Boeck P, Van Mechelen I. Le modèle de Rasch et ses extensions : une introduction. *Psychologie et Psychométrie* 1999;20:19-30.
- [77] Laveault D, Grégoire J. Introduction aux théories des tests en psychologie et en sciences de l'éducation. *Méthodes en sciences humaines*. 2d éd. Bruxelles : De Boeck; 2002. 377 p.
- [78] Hardouin JB. Construction d'échelles d'items unidimensionnelles en qualité de vie. Université René Descartes - Paris 5 : Thèse de doctorat; 2005. 201 p.
- [79] Nunnally JC, Bernstein LH. *Psychometric theory*. 3rd éd. New York : McGraw-Hill Book Company; 1994. 736 p.
- [80] Kline P. *The Handbook of psychological testing*. 2d éd. London : Routledge; 2000. 744 p.
- [81] Fermanian J. [Evaluating correctly the validity of a rating scale: the numerous pitfalls to avoid]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1996;44(3):278-86.
- [82] Fermanian J. [Validation of assessment scales in physical medicine and rehabilitation: how are psychometric properties determined?]. *Ann Readapt Med Phys* 2005;48(6):281-7.
- [83] Terwee CB, Bot SD, de Boer MR, van der Windt DA, Knol DL, Dekker J, *et al*. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *J Clin Epidemiol* 2007;60(1):34-42.
- [84] Moret L, Chwalow J, Baudoin-Balleur C. [Evaluation of quality of life: construction of a scale]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1993;41(1):65-71.
- [85] Guyatt GH, Deyo RA, Charlson M, Levine MN, Mitchell A. Responsiveness and validity in health status measurement: a clarification. *J Clin Epidemiol* 1989;42(5):403-8.
- [86] Guillevic C, Vautier S. *Diagnostic et tests psychologiques*. Paris : Armand Collin; 1998. 128 p.
- [87] Pedinielli JL. Recherche clinique et méthodes quantitatives. In: Bourguignon O, Bydlowski M, (dir.). *La recherche clinique en psychopathologie*. Paris : PUF; 1995. p. 123-34.
- [88] Bouletreau A, Chouanière D, Wild P, Fontana JM. Concevoir, traduire, et valider un questionnaire : à propos d'un exemple EUROQUEST. Institut National de Recherche et de Sécurité; 1999. 22 p.
- [89] Terwee CB, Jansma EP, Riphagen II, de Vet HC. Development of a methodological PubMed search filter for finding studies on measurement properties of measurement instruments. *Qual Life Res* 2009;18(8):1115-23.
- [90] Fernandez L, Aulagnier M, Bonnet A, Guinard A, Pedinielli JL, Préau M. Module VI : Outils psychométriques. In: Verger P, Aulagnier M, Schwoebel V, Lang T, (dir.). *Démarches épidémiologiques après une catastrophe*. 2005.

- [91] Boyer R, Villa J. Faisabilité d'un suivi des impacts psychosociaux des aléas climatiques. Université de Montréal: Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec; 2011. 133 p.
- [92] Guillemin F, Bombardier C, Beaton D. Cross-cultural adaptation of health-related quality of life measures: literature review and proposed guidelines. *J Clin Epidemiol* 1993;46(12):1417-32.
- [93] APA, ERA, NCME. Standards for Educational and Psychological Testing. Washington, DC: American Psychological Association; 1985. 108 p.
- [94] Fagot-Largeault A. Réflexions sur la notion de qualité de la vie. *Archives de philosophie du droit* 1991; Volume Droit et science(36):135-53.
- [95] Moser G. Psychologie environnementale : les relations homme-environnement. LMD éd. Bruxelles : De Boeck; 2009. 298 p.
- [96] Nicolle-Mir L. Mot-à-mot: polluant et contaminant. *Environ Risque Sante* 2013;12:165.
- [97] Couch SR, Kroll-Smith JS. The chronic technical disaster: Toward a social scientific perspective. *Social Science Quarterly* 1985;66:564-75.
- [98] Vandermoere F. The Process of Soil Excavation in a Community: Site-Specific Determinants of Stress Perception. *Environ Behav* 2006;38(5):715-39.
- [99] Eilstein D, Daniau C, Motreff Y, Pirard P, Catelinois O, Isnard H, *et al.* Surveillance épidémiologique à une échelle locale en santé environnement : retours d'expérience, éléments pour sa mise en œuvre. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2012. 108 p.
- [100] Daniau C, Salomon D, Legout C, Kermarec F, Dor F. Approche du contexte social lors d'un signalement local en santé et environnement - mieux adapter l'intervention de santé publique à la situation locale. *Environ Risques Santé* 2011;10(3):243-6.
- [101] Elliott SJ, Cole DC, Krueger P, Voorberg N, Wakefield S. The power of perception: health risk attributed to air pollution in an urban industrial neighbourhood. *Risk Anal* 1999;19(4):621-34.
- [102] Elliott SJ, Taylor SM, Walter S, Stieb D, Frank J, Eyles J. Modelling psychosocial effects of exposure to solid waste facilities. *Soc Sci Med* 1993;37(6):791-804.
- [103] Neutra R, Lipscomb J, Satin K, Shusterman D. Hypotheses to explain the higher symptom rates observed around hazardous waste sites. *Environ Health Perspect* 1991;94:31-8.
- [104] Bhopal RS, Phillimore P, Moffatt S, Foy C. Is living near a coking works harmful to health? A study of industrial air pollution. *J Epidemiol Community Health* 1994;48(3):237-47.
- [105] Horowitz J, Stefanko M. Toxic waste: behavioral effects of an environmental stressor. *Behav Med* 1989;15(1):23-8.
- [106] Moffatt S, Phillimore P, Bhopal R, Foy C. 'If this is what it's doing to our washing, what is it doing to our lungs?' Industrial pollution and public understanding in north-east England. *Soc Sci Med* 1995;41(6):883-91.
- [107] Wing S, Wolf S. Intensive livestock operations, health, and quality of life among eastern North Carolina residents. *Environ Health Perspect* 2000;108(3):233-8.
- [108] Axelsson G, Stockfelt L, Andersson E, Gidlof-Gunnarsson A, Sallsten G, Barregard L. Annoyance and worry in a petrochemical industrial area--prevalence, time trends and risk indicators. *Int J Environ Res Public Health* 2013;10(4):1418-38.
- [109] Bhopal RS, Moffatt S, Pless-Mulloli T, Phillimore PR, Foy C, Dunn CE, *et al.* Does living near a constellation of petrochemical, steel, and other industries impair health? *Occup Environ Med* 1998;55(12):812-22.
- [110] Roht LH, Vernon SW, Weir FW, Pier SM, Sullivan P, Reed LJ. Community exposure to hazardous waste disposal sites: assessing reporting bias. *Am J Epidemiol* 1985;122(3):418-33.
- [111] Matthies E, Höger R, Guski R. Living on polluted soil: determinants of stress symptoms. *Environ Behav* 2000;32:270-86.
- [112] Moffatt S, Phillimore P, Hudson E, Downey D. "Impact? What impact?" Epidemiological research findings in the public domain: a case study from north-east England. *Soc Sci Med* 2000;51(12):1755-69.

- [113] McCarron P, Harvey I, Brogan R, Peters TJ. Self reported health of people in an area contaminated by chromium waste: interview study. *BMJ* 2000;320(7226):11-5.
- [114] Unger DG, Wandersman A, Hallman W. Living near a hazardous waste facility: coping with individual and family distress. *Am J Orthopsychiatry* 1992;62(1):55-70.
- [115] Dunne MP, Burnett P, Lawton J, Raphael B. The health effects of chemical waste in an urban community. *Med J Aust* 1990;152(11):592-7.
- [116] Salomon D, Legout C. Comment qualifier les inquiétudes sanitaires des habitants de Champlan? *Environ Risques Santé* 2009;8(3):253-8.
- [117] Aronoff M, Gunter V. It's hard to keep a good town down: local recovery efforts in the aftermath of toxic contamination. *Organ Environ* 1992;6:83-97.
- [118] McGee TK. Private responses and individual action: Community responses to chronic environmental lead contamination. *Environ Behav* 1999;31(1):66-83.
- [119] Pascal L, Pascal M, Stempfelet M, Gorla S, Declercq C. Ecological study on hospitalizations for cancer, cardiovascular, and respiratory diseases in the industrial area of Etang-de-Berre in the South of France. *J Environ Public Health* 2013;2013:328737.
- [120] Simonsen N, Scribner R, Su LJ, Williams D, Luckett B, Yang T, *et al.* Environmental exposure to emissions from petrochemical sites and lung cancer: the lower Mississippi interagency cancer study. *J Environ Public Health* 2010;2010:759645.
- [121] Axelsson G, Barregard L, Holmberg E, Sallsten G. Cancer incidence in a petrochemical industry area in Sweden. *Sci Total Environ* 2010;408(20):4482-7.
- [122] Schechter MT, Spitzer WO, Hutcheon ME, Dales RE, Eastridge LM, Steinmetz N, *et al.* Cancer downwind from sour gas refineries: the perception and the reality of an epidemic. *Environ Health Perspect* 1989;79:283-90.
- [123] Michelozzi P, Fusco D, Forastiere F, Ancona C, Dell'Orco V, Perucci CA. Small area study of mortality among people living near multiple sources of air pollution. *Occup Environ Med* 1998;55(9):611-5.
- [124] Calvez M, Leduc S. Des environnements à risques - se mobiliser contre le cancer. Collection Sciences Sociales éd. Paris : Presse des Mines; 2011. 217 p.
- [125] Germonneau P, Tillaut H, Gomes Do Espirito Santo E. Guide méthodologique pour l'évaluation et la prise en charge des agrégats spatio-temporels de maladies non infectieuses. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2005. 74 p.
- [126] Frère S, Roussel I, Blanchet A. Les pollutions atmosphériques urbaines de proximité à l'heure du Développement Durable. *Développement durable et territoires* 2005;Dossier 4:1-16.
- [127] Goldsmith JR. Health and annoyance impact of odor pollution. National Technical Information Service; 1973. 374 p.
- [128] Steinheider B. Environmental odours and somatic complaints. *Zentralbl Hyg Umweltmed* 1999;202(2-4):101-19.
- [129] Paigen B, Goldman LR, Highland JH, Magnant MM, Steegmann ATJr. Prevalence of health problems in children living near Love Canal. *Hazardous Wastes and Hazardous Materials* 1985;2:23-43.
- [130] Hertzman C, Hayes M, Singer J, Highland J. Upper Ottawa street landfill site health study. *Environ Health Perspect* 1987;75:173-95.
- [131] Dayal H, Gupta S, Trieff N, Maierson D, Reich D. Symptom clusters in a community with chronic exposure to chemicals in two superfund sites. *Arch Environ Health* 1995;50(2):108-11.
- [132] Herr CE, Zur NA, Jankofsky M, Stilianakis NI, Boedeker RH, Eikmann TF. Effects of bioaerosol polluted outdoor air on airways of residents: a cross sectional study. *Occup Environ Med* 2003;60(5):336-42.
- [133] Saha A, Kulkarni P, Saiyed H. Living environment and self assessed morbidity: a questionnaire-based survey. *BMC Public Health* 2007;7:223.
- [134] Herr CE, Zur NA, Bodeker RH, Gieler U, Eikmann TF. Ranking and frequency of somatic symptoms in residents near composting sites with odor annoyance. *Int J Hyg Environ Health* 2003;206(1):61-4.

- [135] Morris DL, Barker PJ, Legator MS. Symptoms of adverse health effects among residents from communities surrounding chemical-industrial complexes in southeast Texas. *Arch Environ Health* 2004;59(3):160-5.
- [136] Claeson AS, Liden E, Nordin M, Nordin S. The role of perceived pollution and health risk perception in annoyance and health symptoms: a population-based study of odorous air pollution. *Int Arch Occup Environ Health* 2013;86(3):367-74.
- [137] Yang K, Wang Y, Gan X, Gu P. Study on business pollution and its countermeasures in Shanghai. *Chinese Geographical Science* 1997;7(4):352-60.
- [138] Mayan ON, Gomes MJ, Henriques A, Silva S, Begonha A. Health survey among people living near an abandoned mine. A case study: Jales mine, Portugal. *Environ Monit Assess* 2006;123(1-3):31-40.
- [139] Kobrossi R, Nuwayhid I, Sibai AM, El-Fadel M, Khogali M. Respiratory health effects of industrial air pollution on children in North Lebanon. *Int J Environ Health Res* 2002;12(3):205-20.
- [140] Ozonoff D, Colten ME, Cupples A, Heeren T, Schatzin A, Mangione T, *et al.* Health problems reported by residents of a neighbourhood contaminated by a hazardous waste facility. *Am J Ind Med* 1987;11:581-97.
- [141] Baker DB, Greenland S, Mendlein J, Harmon P. A health study of two communities near the Stringfellow Waste Disposal site. *Arch Environ Health* 1988;43(5):325-34.
- [142] Lipscomb JA, Goldman LR, Satin KP, Smith DF, Vance WA, Neutra RR. A follow-up study of the community near the McColl waste disposal site. *Environ Health Perspect* 1991;94:15-24.
- [143] Shusterman D, Lipscomb J, Neutra R, Satin K. Symptom prevalence and odor-worry interaction near hazardous waste sites. *Environ Health Perspect* 1991;94:25-30.
- [144] Miller MS, McGeehin MA. Reported health outcomes among residents living adjacent to a hazardous waste site, Harris County, Texas, 1992. *Toxicol Ind Health* 1997;13(2-3):311-9.
- [145] Luginaah IN, Taylor SM, Elliott SJ, Eyles JD. A longitudinal study of the health impacts of a petroleum refinery. *Soc Sci Med* 2000;50(7-8):1155-66.
- [146] Ségala C, Poizeau D, Mace JM. [Odors and health: a descriptive epidemiological study around a wastewater treatment plant]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 2003;51(2):201-14.
- [147] Stenlund T, Liden E, Andersson K, Garvill J, Nordin S. Annoyance and health symptoms and their influencing factors: a population-based air pollution intervention study. *Public Health* 2009;123(4):339-45.
- [148] Goorah SS, Esmyot ML, Boojhawon R. The health impact of nonhazardous solid waste disposal in a community: the case of the Mare Chicose landfill in mauritius. *J Environ Health* 2009;72(1):48-54.
- [149] Aatamila M, Verkasalo PK, Korhonen MJ, Suominen AL, Hirvonen MR, Viluksela MK, *et al.* Odour annoyance and physical symptoms among residents living near waste treatment centres. *Environ Res* 2011;111(1):164-70.
- [150] Cotes JE. MRC questionnaire (MRCQ) on respiratory Symptoms. *Occup Med* 2007;57(5):388.
- [151] Brodman K, Erdmann AJ Jr. The Cornell medical index; a adjunct to medical interview. *J Am Med Assoc* 1949;140(6):530-4.
- [152] Abramson JH. The cornell medical index as an epidemiological tool. *Am J Public Health Nations Health* 1966;56(2):287-98.
- [153] Brähler E, Scheer JW. *Der Giessener Beschwerdebogen (GGB) - Testhandbuch*. Bern: Huber; 1983.
- [154] Stefanko M, Horowitz J. Attitudinal effects associated with an environmental hazard. *Popul Environ* 1989;11(1):43-58.
- [155] Foulks E, McLellen T. Psychologic sequelae of chronic toxic waste exposure. *South Med J* 1992;85(2):122-6.
- [156] Dunn JR, Taylor SM, Elliott SJ, Walter SD. Psychosocial effects of PCB contamination and remediation: the case of Smithville, Ontario. *Soc Sci Med* 1994;39(8):1093-104.

- [157] Atari DO, Luginaah IN, Fung K. The relationship between odour annoyance scores and modelled ambient air pollution in Sarnia, "Chemical Valley", Ontario. *Int J Environ Res Public Health* 2009;6(10):2655-75.
- [158] Brender JD, Pichette JL, Suarez L, Hendricks KA, Holt M. Health risks of residential exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. *Arch Environ Health* 2003;58(2):111-8.
- [159] Peek MK, Cutchin MP, Freeman D, Stowe RP, Goodwin JS. Environmental hazards and stress: evidence from the Texas City Stress and Health Study. *J Epidemiol Community Health* 2009;63(10):792-8.
- [160] Elliott SJ, Taylor SM, Hampson C, Dunn J, Eyles J, Walter S, *et al.* "It's not because you like it any better...": Residents' reappraisal of landfill site. *J Environ Psychol* 1997;17:229-41.
- [161] Baum A, Fleming I, Israel A, O'Keefe MK. Symptoms of chronic stress following a natural disaster and discovery of a human-made hazard. *Environ Behav* 1992;24(3):347-65.
- [162] Vandermoere F. Psychosocial health of residents exposed to soil pollution in a Flemish neighbourhood. *Soc Sci Med* 2008;66(7):1646-57.
- [163] Boardman JD, Downey L, Jackson JS, Merrill JB, Saint Onge JM, Williams DR. Proximate industrial activity and psychological distress. *Popul Environ* 2008;30(1-2):3-25.
- [164] Lima ML. On the influence of risk perception on mental health: living near an incinerator. *J Environ Psychol* 2004;24:71-84.
- [165] Downey L, Van WM. Environmental stressors: the mental health impacts of living near industrial activity. *J Health Soc Behav* 2005;46(3):289-305.
- [166] Horton RA, Wing S, Marshall SW, Brownley KA. Malodor as a trigger of stress and negative mood in neighbors of industrial hog operations. *Am J Public Health* 2009;99 Suppl 3:S610-S615.
- [167] Derogatis LR, Lipman RS, Covi L. SCL-90: an outpatient psychiatric rating scale--preliminary report. *Psychopharmacol Bull* 1973;9(1):13-28.
- [168] Derogatis LR. SCL-90-R administration, scoring and procedures manual 1. John Hopkins University School of Medicine éd. Baltimore : Clinical Psychometric Research; 1977.
- [169] Gosselin M, Bergeron J. Évaluation des qualités qualité psychométriques du questionnaire de santé mentale SCL-90-R. Université de Montréal; 1993. 80 p.
- [170] Pariente P, Guelfi JD. Inventaire d'auto-évaluation psychopathologique chez les adultes. 1^{re} partie : inventaires multidimensionnels. *Psychiatr Psychobiol* 1990;5:49-63.
- [171] Pariente P, Lepine JP, Boulenger JP, Zarifian E, Lemperiere T, Lellouch J. The Symptom Check-List 90R (SCL-90R) in a French general psychiatric 708 outpatient sample: is there a factor structure? *Psychiatr Psychobiol* 1989;4:151-7.
- [172] Fortin MF, Coutu-Wakulczyk G, Engelsmann F. Contribution to the validation of the SCL-90-R in French-speaking women. *Health Care Women Int* 1989;10(1):27-41.
- [173] Fortin MF, Coutu-Wakulczyk G. Validation et Normalisation d'une Mesure de Santé Mentale : le SCL-90-R. Université de Montréal: Conseil québécois de la recherche sociale (CQRS); 1985. 97 p.
- [174] Goldberg DP, Williams P. A user's guide to the General Health Questionnaire. UK: Windsor; 1988. 129 p.
- [175] Goldberg DP, Hillier VF. A scaled version of the General Health Questionnaire. *Psychol Med* 1979;9(1):139-45.
- [176] Bolognini M, Bettschart W, Zehnder-Gubler M, Rossier L. The validity of the French version of the GHQ-28 and PSYDIS in a community sample of 20 year olds in Switzerland. *Eur Arch Psychiatry Neurol Sci* 1989;238(3):161-8.
- [177] Pariente P, Challita H, Mesbah M, Guelfi JD. The GHQ-28 questionnaire in french : a validation survey in a panel of 158 general psychiatric patients. *Eur Psychiat* 1992;7:15-20.
- [178] de Mont-Marin F, Hardy P, Lepine JP, Halfon P, Feline A. [Validation of a French version of the General Health Questionnaire (GHQ-28) in a diabetic population]. *Encephale* 1993;19(4):293-301.

- [179] Bettschart W, Plancherel B, Bolognini M. Validation du questionnaire de Goldberg (General Health Questionnaire, GHQ) dans un échantillon de population âgée de 20 ans. *Psychologie médicale* 1991;23(9):1059-64.
- [180] Pariente P, Smith M. [Detection of the anxio-depressive disorders in liaison psychiatry. Contribution of the General Health Questionnaire]. *Encephale* 1990;16(6):459-64.
- [181] Whiteman DC, Dunne MP, Burnett PC. Psychological and social correlates of attrition in a longitudinal study of hazardous waste exposure. *Arch Environ Health* 1995;50(4):281-6.
- [182] Taylor SM, Elliott S, Eyles J, Frank J, Haight M, Streiner D, *et al.* Psychosocial impacts in populations exposed to solid waste facilities. *Soc Sci Med* 1991;33(4):441-7.
- [183] Kessler RC, Andrews G, Colpe LJ, Hiripi E, Mroczek DK, Normand SL, *et al.* Short screening scales to monitor population prevalences and trends in non-specific psychological distress. *Psychol Med* 2002;32(6):959-76.
- [184] Kessler RC, Barker PR, Colpe LJ, Epstein JF, Gfroerer JC, Hiripi E, *et al.* Screening for serious mental illness in the general population. *Arch Gen Psychiatry* 2003;60(2):184-9.
- [185] Radloff LS. The CES-D Scale: A self-report depression scale for research in the general population. *Appl Psychol Meas* 1977;1:385-401.
- [186] Beck AT, Ward CH, Mendelson M, Mock J, Erbaugh J. An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry* 1961;4:561-71.
- [187] Zimond AS, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand* 1983;67:361-70.
- [188] Rief W, Hiller W, Heuser J. SOMS: Screening for Somatoform Symptoms. Bern, Switzerland: Huber-Verlag; 1997.
- [189] Dirken JMTjeenk Willink (dir.). *Arbeid en Stress het vaststellen van aanpassingsproblemen in werksituaties* [Work and stress: assessment of adaptation problems in working situations]. The Netherlands : Groningen; 1967.
- [190] Cavalini PM. Industrial odorants: the relationship between modeled exposure concentrations and annoyance. *Arch Environ Health* 1994;49(5):344-51.
- [191] Cohen S, Kamarck T, Mermelstein R. A global measure of perceived stress. *J Health Soc Behav* 1983;24(4):385-96.
- [192] Pichot P, Lemperiere T. Analyse factorielle d'un questionnaire d'auto-évaluation des symptômes dépressifs. *Rev Psychol Appl* 1964;14:15-29.
- [193] Fuhrer R, Rouillon F. La version française de l'échelle CES-D. Description et traduction de l'échelle d'auto-évaluation. *Psychiatr Psychobiol* 1989;4:163-6.
- [194] Razavi D, Delvaux N, Farvacques C, Robaye E. Validation de la version française du HADS dans une population de patients cancéreux hospitalisés. *Rev Psychol App* 1989;39:295-08.
- [195] Quintard B. Du stress objectif au stress perçu. In: Bruchon-Schweitzer M, Dantzer R, (dir.). *Introduction à la psychologie de la santé*. Collection psychologie d'aujourd'hui éd. Paris : PUF; 1994. p. 43-66.
- [196] Radon K, Peters A, Praml G, Ehrenstein V, Schulze A, Hehl O, *et al.* Livestock odours and quality of life of neighbouring residents. *Ann Agric Environ Med* 2004;11(1):59-62.
- [197] Villeneuve PJ, Ali A, Challacombe L, Hebert S. Intensive hog farming operations and self-reported health among nearby rural residents in Ottawa, Canada. *BMC Public Health* 2009;9:330.
- [198] Steinheider B, Winneke G. Industrial odours as environmental stressors: Exposure-annoyance associations and their modification by coping, age and perceived health. *J Environ Psychol* 1993;13(4):353-63.
- [199] Valentic D, Micovic V, Kolaric B, Brncic N, Ljubotina A. The role of air quality in perception of health of the local population. *Coll Antropol* 2010;34 Suppl 2:113-7.
- [200] Logue JN, Fox JM. Residential health study of families living near the Drake Chemical Superfund site in Lock Haven, Pennsylvania. *Arch Environ Health* 1986;41(4):222-8.
- [201] Zejda JE, Jarosinska D, Biesiada M, Laczynski J, Jazwiec-Kanyion B, Zlotkowska R, *et al.* Results of the health survey of a population living in a vicinity of a large waste site (Warsaw, Poland). *Cent Eur J Public Health* 2000;8(4):238-44.

- [202] Chatenoud L, Mosconi P, Malvezzi M, Colombo P, La VC, Apolone G. Impact of a major thermoelectric plant on self-perceived health status. *Prev Med* 2005;41(1):328-33.
- [203] WHO. Development of the World Health Organization WHOQOL-BREF quality of life assessment. The WHOQOL Group. *Psychol Med* 1998;28(3):551-8.
- [204] Sopsuk J, Chongsuvivatwong V, Sornsrivichai V, Hasuwanakit S. Development and Application of Environmental Quality of Life Scale Among People Residing Near Three Types of Industrial Areas, Southern Thailand. *Social Indicators Research* 2013;110(3):863-72.
- [205] Moons P. Why call it health-related quality of life when you mean perceived health status? *Eur J Cardiovasc Nurs* 2004;3(4):275-7.
- [206] Moons P. The importance of methodological rigour in quality-of-life studies. *Eur J Cardiothorac Surg* 2010;37(1):246-7.
- [207] Ware JE, Jr., Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992;30(6):473-83.
- [208] Leplège A, Ecosse E, Verdier A, Perneger TV. The French SF-36 Health Survey: translation, cultural adaptation and preliminary psychometric evaluation. *J Clin Epidemiol* 1998;51(11):1013-23.
- [209] Leplège A, Ecosse E, Pouchot J, Coste J, Perneger T. Le questionnaire MOS SF-36 : Manuel de l'utilisateur et guide d'interprétation des scores. Paris : ESTEM; 2001. 156 p.
- [210] Ware JE, Jr., Gandek B, Kosinski M, Aaronson NK, Apolone G, Brazier J, *et al.* The equivalence of SF-36 summary health scores estimated using standard and country-specific algorithms in 10 countries: results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment. J Clin Epidemiol* 1998;51(11):1167-70.
- [211] Ware JE, Kosinski M. Interpreting SF-36 summary health measures: a response. *Qual Life Res* 2001;10(5):405-13.
- [212] Coons SJ, Rao S, Keininger DL, Hays RD. A comparative review of generic quality-of-life instruments. *Pharmacoeconomics* 2000;17(1):13-35.
- [213] Ware JE, Jr., Kosinski M, Bayliss MS, McHorney CA, Rogers WH, Raczek A. Comparison of methods for the scoring and statistical analysis of SF-36 health profile and summary measures: summary of results from the Medical Outcomes Study. *Med Care* 1995;33(4 Suppl):AS264-AS279.
- [214] Gandek B, Ware JE, Aaronson NK, Apolone G, Bjorner JB, Brazier JE, *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(11):1171-8.
- [215] McHorney CA, Ware JE, Jr., Lu JF, Sherbourne CD. The MOS 36-item Short-Form Health Survey (SF-36): III. Tests of data quality, scaling assumptions, and reliability across diverse patient groups. *Med Care* 1994;32(1):40-66.
- [216] Brazier JE, Harper R, Jones NM, O'Cathain A, Thomas KJ, Usherwood T, *et al.* Validating the SF-36 health survey questionnaire: new outcome measure for primary care. *BMJ* 1992;305(6846):160-4.
- [217] Jenkinson C, Wright L, Coulter A. Criterion validity and reliability of the SF-36 in a population sample. *Qual Life Res* 1994;3(1):7-12.
- [218] Garratt AM, Ruta DA, Abdalla MI, Russell IT. SF 36 health survey questionnaire: II. Responsiveness to changes in health status in four common clinical conditions. *Qual Health Care* 1994;3(4):186-92.
- [219] Jenkinson C, Layte R, Coulter A, Wright L. Evidence for the sensitivity of the SF-36 health status measure to inequalities in health: results from the Oxford healthy lifestyles survey. *J Epidemiol Community Health* 1996;50(3):377-80.
- [220] Hemingway H, Stafford M, Stansfeld S, Shipley M, Marmot M. Is the SF-36 a valid measure of change in population health? Results from the Whitehall II Study. *BMJ* 1997;315(7118):1273-9.
- [221] Braun J, Brandt J, Listing J, Zink A, Alten R, Golder W, *et al.* Treatment of active ankylosing spondylitis with infliximab: a randomised controlled multicentre trial. *Lancet* 2002;359(9313):1187-93.

- [222] Ware JE, Jr., Gandek B. Overview of the SF-36 Health Survey and the International Quality of Life Assessment (IQOLA) Project. *J Clin Epidemiol* 1998;51(11):903-12.
- [223] Ware JE, Jr., Kosinski M, Gandek B, Aaronson NK, Apolone G, Bech P, *et al.* The factor structure of the SF-36 Health Survey in 10 countries: results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment. J Clin Epidemiol* 1998;51(11):1159-65.
- [224] Keller SD, Ware JE, Jr., Bentler PM, Aaronson NK, Alonso J, Apolone G, *et al.* Use of structural equation modeling to test the construct validity of the SF-36 Health Survey in ten countries: results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment. J Clin Epidemiol* 1998;51(11):1179-88.
- [225] Caron N, Rousseau S. Correction de la non-réponse et calage de l'enquête sante 2002. Insee; 2005. 51 p.
- [226] Allonier C, Dourgnon P, Rochereau T. Enquête sur la santé et la protection sociale 2008. Paris: IRDES; 2010. 258 p.
- [227] Yamazaki S, Nitta H, Fukuhara S. Associations between exposure to ambient photochemical oxidants and the vitality or mental health domain of the health related quality of life. *J Epidemiol Community Health* 2006;60(2):173-9.
- [228] Idler EL, Benyamini Y. Self-rated health and mortality: a review of twenty-seven community studies. *J Health Soc Behav* 1997;38(1):21-37.
- [229] Kaplan G, Barell V, Lusky A. Subjective state of health and survival in elderly adults. *J Gerontol* 1988;43(4):S114-S120.
- [230] Kaplan MS, Berthelot JM, Feeny D, McFarland BH, Khan S, Orpana H. The predictive validity of health-related quality of life measures: mortality in a longitudinal population-based study. *Qual Life Res* 2007;16(9):1539-46.
- [231] DeSalvo KB, Bloser N, Reynolds K, He J, Muntner P. Mortality prediction with a single general self-rated health question. A meta-analysis. *J Gen Intern Med* 2006;21(3):267-75.
- [232] Burstrom B, Fredlund P. Self rated health: Is it as good a predictor of subsequent mortality among adults in lower as well as in higher social classes? *J Epidemiol Community Health* 2001;55(11):836-40.
- [233] Jylha M. What is self-rated health and why does it predict mortality? Towards a unified conceptual model. *Soc Sci Med* 2009;69(3):307-16.
- [234] Segovia J, Bartlett RF, Edwards AC. An empirical analysis of the dimensions of health status measures. *Soc Sci Med* 1989;29(6):761-8.
- [235] Molines C, Sapin C, Simeoni MC, Gentile S, Auquier P. [Perceived health and migration: a new sanitary approach?]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 2000;48(2):145-55.
- [236] van der Linde RM, Mavaddat N, Luben R, Brayne C, Simmons RK, Khaw KT, *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.
- [237] Latham K, Peek CW. Self-rated health and morbidity onset among late midlife U.S. adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 2013;68(1):107-16.
- [238] Putchu N, Puhan MA, Hansel NN, Drummond MB, Boyd CM. Impact of co-morbidities on self-rated health in self-reported COPD: an analysis of NHANES 2001-2008. *COPD* 2013;10(3):324-32.
- [239] Jylha M, Volpato S, Guralnik JM. Self-rated health showed a graded association with frequently used biomarkers in a large population sample. *J Clin Epidemiol* 2006;59(5):465-71.
- [240] DeSalvo KB, Fan VS, McDonnell MB, Fihn SD. Predicting mortality and healthcare utilization with a single question. *Health Serv Res* 2005;40(4):1234-46.
- [241] Smith PM, Glazier RH, Sibley LM. The predictors of self-rated health and the relationship between self-rated health and health service needs are similar across socioeconomic groups in Canada. *J Clin Epidemiol* 2010;63(4):412-21.
- [242] Alonso J, Ferrer M, Gandek B, Ware JE, Jr., Aaronson NK, Mosconi P, *et al.* Health-related quality of life associated with chronic conditions in eight countries: results from the International Quality of Life Assessment (IQOLA) Project. *Qual Life Res* 2004;13(2):283-98.

- [243] Van Ginneken JK, Groenewold G. A Single versus Multi-Item Self-Rated Health Status Measure: A 21-Country Study. *The Open Public Health Journal* 2012;5:1-9.
- [244] DeSalvo KB, Fisher WP, Tran K, Bloser N, Merrill W, Peabody J. Assessing measurement properties of two single-item general health measures. *Qual Life Res* 2006;15(2):191-201.
- [245] Fayers PM, Sprangers MA. Understanding self-rated health. *Lancet* 2002;359(9302):187-8.
- [246] Jenkinson C, Peto V, Coulter A. Measuring change over time: a comparison of results from a global single item of health status and the multi-dimensional SF-36 health status survey questionnaire in patients presenting with menorrhagia. *Qual Life Res* 1994;3(5):317-21.
- [247] Dratva J, Zemp E, Felber DD, Bridevaux PO, Rochat T, Schindler C, *et al.* Impact of road traffic noise annoyance on health-related quality of life: results from a population-based study. *Qual Life Res* 2010;19(1):37-46.
- [248] Williamson A. Using self-report measures in neurobehavioural toxicology: can they be trusted? *Neurotoxicology* 2007;28(2):227-34.
- [249] Briggs D. Environmental health indicators: framework and methodologies. Geneva: World Health Organization; 1999. 8 p.
- [250] Bachrach KM, Zautra AJ. Coping with a community stressor: the threat of a hazardous waste facility. *J Health Soc Behav* 1985;26(2):127-41.
- [251] Shusterman D. Odor-associated health complaints: competing explanatory models. *Chem Senses* 2001;26(3):339-43.
- [252] Engel GL. The need for a new medical model: a challenge for biomedicine. *Science* 1977;196(4286):129-36.
- [253] Spurgeon A. Models of unexplained symptoms associated with occupational and environmental exposures. *Environ Health Perspect* 2002;110 Suppl 4:601-5.
- [254] Evans GW, Cohen S. Environmental Stress. In: Stokols D, Altman I, (dir.). *Handbook of Environmental Psychology*. New York : Wiley; 1987. p. 571-610.
- [255] Sutton S, Baum A, Johnson M. *The SAGE Handbook of Health Psychology*. London : SAGE Publications; 2005. 432 p.
- [256] Morin M. Naissance et développements de la psychologie de la santé. *Sci Soc Santé* 2002;20(4):129-40.
- [257] Russell JA, Ward LM. Environmental Psychology. *Annu Rev Psychol* 1982;33:259-88.
- [258] Morval J. *La psychologie environnementale*. Les Presses de l'Université de Montréal éd. Canada : Bibliothèque nationale du Québec; 2007. 115 p.
- [259] Fischer GN, Dodeler V. *Psychologie de la santé et environnement : facteurs de risques et prévention*. Paris : Dunod; 2009. 169 p.
- [260] Koleck M, Bruchon-Schweitzer M, Bourgeois ML. Stress et coping : un modèle intégratif en psychologie de la santé [Stress and coping: their dimensional approach in Health Psychology]. *Ann Med Psychol* 2003;161(809):815.
- [261] Havenaar JM, van den Brink W. Psychological factors affecting health after toxicological disasters. *Clin Psychol Rev* 1997;17(4):359-74.
- [262] Havenaar JM, de Wilde EJ, van den Bout J, Drottz-Sjoberg BM, van den Brink W. Perception of risk and subjective health among victims of the Chernobyl disaster. *Soc Sci Med* 2003;56(3):569-72.
- [263] Sabucedo JM, Arce C, Senra C, Seoane G, Vazquez I. Symptomatic profile and health-related quality of life of persons affected by the Prestige catastrophe. *Disasters* 2010;34(3):809-20.
- [264] Carrasco JM, Perez-Gomez B, Garcia-Mendizabal MJ, Lope V, Aragonés N, Forjaz MJ, *et al.* Health-related quality of life and mental health in the medium-term aftermath of the Prestige oil spill in Galiza (Spain): a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2007;7:245.
- [265] Peek MK, Cutchin MP, Freeman DH, Perez NA, Goodwin JS. Perceived health change in the aftermath of a petrochemical accident: an examination of pre-accident, within-accident, and post-accident variables. *J Epidemiol Community Health* 2008;62(2):106-12.

- [266] Baum A, Gatchel RJ, Schaeffer MA. Emotional, behavioral, and physiological effects of chronic stress at Three Mile Island. *J Consult Clin Psychol* 1983;51(4):565-72.
- [267] Bromet EJ, Parkinson DK, Schulberg HC, Dunn LO, Gondek PC. Mental health of residents near the Three Mile Island reactor: a comparative study of selected groups. *J Prevent Psychiatry* 1982;1(3):225-76.
- [268] Bachrach KM, Zautra AJ, Cofresi AV. Minimizing the negative impact of a planned hazardous waste facility on the surrounding communities. *J Prim Prev* 1989;10(2):133-47.
- [269] Bachrach KM, Zautra AJ. Assessing the impact of hazardous waste facilities: psychology, politics, and environmental impact statements. In: Lebovits AH, Baum A, Singer J, (dir.). *Avances in environmental psychology*. Volume 6: exposure to hazardous substances, psychological parameters. London : Lawrence Erlbaum Associates; 1986. p. 71-88.
- [270] Avison WR, Turner RJ. Stressful life events and depressive symptoms: disaggregating the effects of acute stressors and chronic strains. *J Health Soc Behav* 1988;29(3):253-64.
- [271] Vandermoere F. *Sociology and nature: an ecological-symbolic analysis of a contaminated neighbourhood*. Belgium : Ghent University; Thesis: Faculty of political and social sciences; 2008. 181 p.
- [272] Freudenburg W. Contamination, corrosion, and the social order: an overview. *Current Sociology* 1997;45:19-39.
- [273] Baum A, Fleming I. Implications of psychological research on stress and technological accidents. *Am Psychol* 1993;48(6):665-72.
- [274] Dalton P. Odor perception and beliefs about risk. *Chem Senses* 1996;21(4):447-58.
- [275] Slovic P. Perception of risk. *Science* 1987;236(4799):280-5.
- [276] MacGregor DG, Fleming R. Risk perception and symptom reporting. *Risk Anal* 1996;16(6):773-83.
- [277] Kermisch C. *Les paradigmes de la perception des risques*. Paris : Lavoisier; 2010. 249 p.
- [278] Ostry AS, Hertzman C, Teschke K. Risk perception differences in a community with a municipal solid waste incinerator. *Can J Public Health* 1993;84(5):321-4.
- [279] Stewart AG, Luria P, Reid J, Lyons M, Jarvis R. Real or illusory? Case studies on the public perception of environmental health risks in the north west of England. *Int J Environ Res Public Health* 2010;7(3):1153-73.
- [280] Powell M, Dunwoody S, Griffin R, Neuwirth K. Exploring lay uncertainty about an environmental health risk. *Public Understand Sci* 2007;16:323-43.
- [281] Vandermoere F. Hazard perception, risk perception, and the need for decontamination by residents exposed to soil pollution: the role of sustainability and the limits of expert knowledge. *Risk Anal* 2008;28(2):387-98.
- [282] Henry JP. Biological basis of the stress response. *Integr Physiol Behav Sci* 1992;27(1):66-83.
- [283] Kelly S, Hertzman C, Daniels M. Searching for the biological pathways between stress and health. *Annu Rev Public Health* 1997;18:437-62.
- [284] Henderson BN, Baum A. Biological Mechanisms of Health and Disease. In: Sutton S, Baum A, Johnston M, (dir.). *The SAGE Handbook of Health Psychology*. London : SAGE Publications; 2005. p. 69-93.
- [285] Pearlin LI, Lieberman MA, Menaghan EG, Mullan JT. The stress process. *J Health Soc Behav* 1981;22(4):337-56.
- [286] Lazarus RS, Folkman S. *Stress, Appraisal and Coping*. New York : Springer; 1984. 445 p.
- [287] Elliott SJ. *Psychosocial Impacts in Population Exposed to Solid Waste Facilities*. Hamilton, ON, Canada : Ph. D. Dissertation McMaster University; 1992. 316 p.
- [288] Luginaah IN, Taylor SM, Elliott SJ, Eyles JD. Community reappraisal of the perceived health effects of a petroleum refinery. *Soc Sci Med* 2002;55(1):47-61.
- [289] Barnes G, Baxter J, Litva A, Staples B. The social and psychological impact of the chemical contamination incident in Weston Village, UK: a qualitative analysis. *Soc Sci Med* 2002;55(12):2227-41.
- [290] Eyles J, Taylor SM, Johnson N, Baxter J. Worrying about waste: living close to solid waste disposal facilities in southern Ontario. *Soc Sci Med* 1993;37(6):805-12.

- [291] Baxter J, Eyles J, Willms D. The Hagersville tire fire: Interpreting risk through a qualitative research design. *Qual Health Res* 1992;2(2):208-37.
- [292] Bruchon-Schweitzer M. Les transactions entre individu et environnement. In: Bruchon-Schweitzer M (dir.). *Psychologie de la santé, modèles, concepts et méthodes*. Paris : Dunod; 2002. p. 285-389.
- [293] Annesi-Maesano I, Baiz N, Bentayeb M, Tual S, Vibert F, Askevis M, *et al.* Perception de l'exposition à la pollution atmosphérique à l'intérieur et à proximité immédiate du lieu d'habitation et relation avec la santé et le bien-être: étude en population générale (projet PEPA). Institut national de la santé et de la recherche médicale; Ministère de l'environnement; 2010. 78 p.
- [294] Schiffman SS, Miller EA, Suggs MS, Graham BG. The effect of environmental odors emanating from commercial swine operations on the mood of nearby residents. *Brain Res Bull* 1995;37(4):369-75.
- [295] Palinkas LA, Russell J, Downs MA, Petterson JS. Ethnic differences in stress, coping, and depressive symptoms after the Exxon Valdez oil spill. *J Nerv Ment Dis* 1992;180(5):287-95.
- [296] Hunter PR, Bickerstaff K, Davies MA. Potential sources of bias in the use of individual's recall of the frequency of exposure to air pollution for use in exposure assessment in epidemiological studies: a cross-sectional survey. *Environ Health* 2004;3(1):3.
- [297] Lipscomb JA, Satin KP, Neutra RR. Reported symptom prevalence rates from comparison populations in community-based environmental studies. *Arch Environ Health* 1992;47(4):263-9.
- [298] Dalton P, Dilks D. Odor, annoyance and health symptoms in a residential community exposed to industrial odors. Monell Chemical Sense Center; 1997. 21 p.
- [299] Oglesby L, Kunzli N, Monn C, Schindler C, Ackermann-Liebrich U, Leuenberger P. Validity of annoyance scores for estimation of long term air pollution exposure in epidemiologic studies: the Swiss Study on Air Pollution and Lung Diseases in Adults (SAPALDIA). *Am J Epidemiol* 2000;152(1):75-83.
- [300] Blanes-Vidal V, Nadimi ES, Ellermann T, Andersen HV, Lofstrom P. Perceived annoyance from environmental odors and association with atmospheric ammonia levels in non-urban residential communities: a cross-sectional study. *Environ Health* 2012;11:27.
- [301] Winneke G, Kastka J. Comparison of odour-annoyance data from different industrial sources: problems and implications. *Dev Toxicol Environ Sci* 1987;15:129-40.
- [302] Häberle M, Dövenner D, Schmid D. Inquiry on noise causing complaints in residential areas near chemical plants. *Applied Acoustics* 1984;17:329-44.
- [303] Hallman WK, Wandersman A. Attribution of Responsibility and Individual and Collective Coping with Environmental Threats. *J Soc Issues* 1992;49(4):101-18.
- [304] Miedema HM, Vos H. Noise annoyance from stationary sources: relationships with exposure metric day-evening-night level (DENL) and their confidence intervals. *J Acoust Soc Am* 2004;116(1):334-43.
- [305] Berry BF, Porter N. Review and analysis of published research into the adverse effects of industrial noise. Department of Environment Food and Rural Affairs of UK; 2004. 7 p.
- [306] Miedema HM, Vos H. Exposure-response relationships for transportation noise. *J Acoust Soc Am* 1998;104(6):3432-45.
- [307] Passchier-Vermeer W, Passchier WF. Noise exposure and public health. *Environ Health Perspect* 2000;108 Suppl 1:123-31.
- [308] Stansfeld SA, Matheson MP. Noise pollution: non-auditory effects on health. *Br Med Bull* 2003;68:243-57.
- [309] Rocha K, Perez K, Rodriguez-Sanz M, Obiols JE, Borrell C. Perception of environmental problems and common mental disorders (CMD). *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol* 2012;47(10):1675-84.
- [310] Matthews SA, Yang TC. Exploring the role of the built and social neighborhood environment in moderating stress and health. *Ann Behav Med* 2010;39(2):170-83.
- [311] Robin M, Matheau-Police A, Couty C. Development of a scale of perceived environmental annoyances in urban settings. *J Environ Psychol* 2007;27:55-68.

- [312] Moser G, Robin M. Environmental annoyances: an urban-specific threat to quality of life? *Eur Rev Appl Psychol* 2006;56:35-41.
- [313] Evans GW, Kantrowitz E. Socioeconomic status and health: the potential role of environmental risk exposure. *Annu Rev Public Health* 2002;23:303-31.
- [314] Oskamp S, Schultz PW. *Attitudes and Opinions*. 3rd éd. Nahwah : Lawrence Erlbaum Associates; 2005. 578 p.
- [315] Rosenberg MJ, Hovland CI. Cognitive, affective and behavioural components of attitudes. In: Hovland CI, Rosenberg MJ, (dir.). *Attitude Organization and Change*. New Haven : Yale University Press; 1960.
- [316] Eagly AH, Chaiken S. *The Psychology of attitudes*. New-York : Harcourt Brace Jovanovich; 1993. 794 p.
- [317] Steinheider B, Hodapp V. Environmental worry: a concept to explain differences in environmentally conscious behaviour? *Zentralbl Hyg Umweltmed* 1999;202(2-4):273-89.
- [318] Rethage T, Eis D, Gieler U, Nowak D, Wiesmuller GA, Lacour M, *et al.* Assessment of environmental worry in health-related settings: Re-evaluation and modification of an environmental worry scale. *Int J Hyg Environ Health* 2008;211(1-2):105-13.
- [319] Moffatt S, Mulloli TP, Bhopal R, Foy C, Phillimore P. An exploration of awareness bias in two environmental epidemiology studies. *Epidemiology* 2000;11(2):199-208.
- [320] Petrie KJ, Pennebaker W. Health-related cognitions. In: Sutton S, Baum A, Johnston M, (dir.). *The SAGE Handbook of Health Psychology*. London : SAGE Publications; 2005.
- [321] Rascle N, Irachabal S. Médiateurs et modérateurs : implications théoriques et méthodologiques dans le domaine du stress et de la psychologie de la santé. *Le travail humain* 2001;64:97-118.
- [322] Wu AD, Zumbo BD. Understanding and using mediators and moderators. *Soc Indic Res* 2008;87:367-92.
- [323] Cutchin MP, Martin KR, Owen SV, Goodwin JS. Concern about petrochemical health risk before and after a refinery explosion. *Risk Anal* 2008;28(3):589-601.
- [324] Petrie KJ, Sivertsen B, Hysing M, Broadbent E, Moss-Morris R, Eriksen HR, *et al.* Thoroughly modern worries: the relationship of worries about modernity to reported symptoms, health and medical care utilization. *J Psychosom Res* 2001;51(1):395-401.
- [325] Petrie KJ, Wessely S. Modern worries, new technology, and medicine. *BMJ* 2002;324(7339):690-1.
- [326] Picou JS, Gill DA, Dyer CL, Curry EW. Disruption and stress in an Alaskan fishing community: initial and continuing impacts of the Exxon Valdez oil spill. *Industrial Crisis Quarterly* 1992;6:235-57.
- [327] Gregory RS, Satterfield TA. Beyond perception: the experience of risk and stigma in community contexts. *Risk Anal* 2002;22(2):347-58.
- [328] Schaefer-McDaniel N, Caughy MO, O'Campo P, Gearey W. Examining methodological details of neighbourhood observations and the relationship to health: a literature review. *Soc Sci Med* 2010;70(2):277-92.
- [329] Jones-Rounds ML, Evans GW, Braubach M. The interactive effects of housing and neighbourhood quality on psychological well-being. *J Epidemiol Community Health* 2013;
- [330] Campbell JM. Ambient stressors. *Environ Behav* 1983;15:355-80.
- [331] André P, Vaillancourt JG, Plante S, Bibeau G, Cotnoir L, Fournier C, *et al.* L'apport des sciences sociales en santé environnementale. In: Gérin M, Gosselin P, Cordier S, Viau C, Quénel P, Dewailly E, (dir.). *Environnement et santé publique: fondements et pratiques*. Canada : Edisem; 2003. p. 227-77.
- [332] McEwen BS, Tucker P. Critical biological pathways for chronic psychosocial stress and research opportunities to advance the consideration of stress in chemical risk assessment. *Am J Public Health* 2011;101 Suppl 1:S131-S139.
- [333] Deloraine A, Zmirou D, Tillier C, Boucharlat A, Bouti H. Case-control assessment of the short-term health effects of an industrial toxic waste landfill. *Environ Res* 1995;68(2):124-32.

- [334] Zmirou D, Deloraine A, Dab W, Isnard H. [Uncertainty, expertise and decision making: the lessons from the Montchanin landfill]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1995;43(6):584-93.
- [335] Pennebaker JW. Psychological bases of symptom reporting: perceptual and emotional aspects of chemical sensitivity. *Toxicol Ind Health* 1994;10(4-5):497-511.
- [336] Deguen S, Segala C, Pedrono G, Mesbah M. A new air quality perception scale for global assessment of air pollution health effects. *Risk Anal* 2012;32(12):2043-54.
- [337] Spira A. L'épidémiologie, une discipline carrefour [Epidemiology, an interdisciplinary crossroads]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 2004;52(6):489-91.
- [338] Goldberg M, Melchior M, Leclerc A, Lert F. Les déterminants sociaux de la santé: apports récents de l'épidémiologie sociale et des sciences sociales de la santé. *Sci Soc Santé* 2002;20(4):75-128.
- [339] Herida M, Desenclos J-C. Evaluer un système de surveillance épidémiologique. In: *Epidémiologie de terrain : méthodes et applications*. Paris : John Libbey Eurotext; 2012.
- [340] Gosselin P. Évaluation environnementale et santé. In: Gérin M, Gosselin M, Cordier S, Viau C, Quénel P, Dewailly E, (dir.). *Environnement et santé publique: fondements et pratiques*. Canada : Edisem; 2003. p. 925-55.
- [341] Hancock T, Labonte R, Edwards R. Indicators that count! Measuring population health at the community level. *Can J Public Health* 1999;90 Suppl 1:S22-S26.
- [342] Dohrenwend BP, ShROUT PE, Egri G, Mendelsohn FS. Nonspecific psychological distress and other dimensions of psychopathology. Measures for use in the general population. *Arch Gen Psychiatry* 1980;37(11):1229-36.
- [343] Shusterman D. Critical review: the health significance of environmental odor pollution. *Arch Environ Health* 1992;47(1):76-87.
- [344] Festinger L. *A theory of cognitive dissonance*. Evanston, IL : Row Peterson; 1957.
- [345] Shippee G, Burroughs J, Wakefield S. Dissonance theory revisited: Perceptions of environmental hazards in residential areas. *Environment and Behavior* 1980;12:33-5.
- [346] CDC, NCEH, EHHE. *Environmental Public Health Indicators*. Atlanta: Centers of Disease Control and Prevention; 2006. 40 p.
- [347] Eilstein D. Les concepts de la surveillance en santé environnementale. *Bulletin hebdomadaire d'épidémiologie* 2009;27-29:283-6.
- [348] Eyles J, Furgal C. Indicators in environmental health: identifying and selecting common sets. *Can J Public Health* 2002;93 Suppl 1:S62-S67.
- [349] von Shirnding Y. *Health in sustainable development planning: the role of indicators*. Geneva: WHO; 2002. 156 p.
- [350] OMS. *Surveillance de la santé reproductive : établissement d'une liste restreinte d'indicateurs nationaux et mondiaux*. 1998. 53 p.
- [351] Aaronson N, Alonso J, Burnam A, Lohr KN, Patrick DL, Perrin E, *et al*. Assessing health status and quality-of-life instruments: attributes and review criteria. *Qual Life Res* 2002;11(3):193-205.
- [352] Briggs D, Corvalán C, Nurminen M. *Linkage Methods for Environment and Health Analysis General Guidelines. A Report of the Health and Environment Analysis for Decision-making (HEADLAMP)*. Geneva: WHO; 1996. 136 p.
- [353] CDC. *Updated Guidelines for Evaluating Public Health Surveillance Systems: Recommendations from the Guidelines Working Group*. Centers of Diseases Prevention and Control; 2001. 35 p.
- [354] Kirshner B, Guyatt G. A methodological framework for assessing health indices. *J Chronic Dis* 1985;38(1):27-36.
- [355] Guyatt GH, Kirshner B, Jaeschke R. Measuring health status: what are the necessary measurement properties? *J Clin Epidemiol* 1992;45(12):1341-5.
- [356] Guyatt G, Walter S, Norman G. Measuring change over time: assessing the usefulness of evaluative instruments. *J Chronic Dis* 1987;40(2):171-8.
- [357] Revicki D, Hays RD, Cella D, Sloan J. Recommended methods for determining responsiveness and minimally important differences for patient-reported outcomes. *J Clin Epidemiol* 2008;61(2):102-9.

- [358] Wright JG, Young NL. A comparison of different indices of responsiveness. *J Clin Epidemiol* 1997;50(3):239-46.
- [359] Guyatt GH. Making sense of quality-of-life data. *Med Care* 2000;38(9 Suppl):II175-II179.
- [360] Jaeschke R, Singer J, Guyatt GH. Measurement of health status. Ascertaining the minimal clinically important difference. *Control Clin Trials* 1989;10(4):407-15.
- [361] Revicki DA, Cella D, Hays RD, Sloan JA, Lenderking WR, Aaronson NK. Responsiveness and minimal important differences for patient reported outcomes. *Health Qual Life Outcomes* 2006;4:70.
- [362] King MT. A point of minimal important difference (MID): a critique of terminology and methods. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res* 2011;11(2):171-84.
- [363] Copay AG, Subach BR, Glassman SD, Polly DW, Jr., Schuler TC. Understanding the minimum clinically important difference: a review of concepts and methods. *Spine J* 2007;7(5):541-6.
- [364] Crosby RD, Kolotkin RL, Williams GR. Defining clinically meaningful change in health-related quality of life. *J Clin Epidemiol* 2003;56(5):395-407.
- [365] Guyatt GH, Osoba D, Wu AW, Wyrwich KW, Norman GR. Methods to explain the clinical significance of health status measures. *Mayo Clin Proc* 2002;77(4):371-83.
- [366] Ware JEJ, Kosinski M, Keller SD. SF-36 Physical and Mental Summary Scales: A User's Manual. Boston: New England Medical Center; 1994.
- [367] Hill A, Roberts J, Ewings P, Gunnell D. Non-response bias in a lifestyle survey. *J Public Health Med* 1997;19(2):203-7.
- [368] O'Toole J, Sinclair M, Leder K. Maximising response rates in household telephone surveys. *BMC Med Res Methodol* 2008;8:71.
- [369] Moffatt S, Bhopal R. Study on environmental hazards is flawed. *BMJ* 2000;320(7244):1274.
- [370] Dalton P, Wysocki CJ, Brody MJ, Lawley HJ. The influence of cognitive bias on the perceived odor, irritation and health symptoms from chemical exposure. *Int Arch Occup Environ Health* 1997;69(6):407-17.
- [371] Lees-Haley PR, Brown RS. Biases in perception and reporting following a perceived toxic exposure. *Percept Mot Skills* 1992;75(2):531-44.
- [372] Kaye WE, Hall HI, Lybarger JA. Recall bias in disease status associated with perceived exposure to hazardous substances. *Ann Epidemiol* 1994;4(5):393-7.
- [373] Gots RE. Multiple chemical sensitivities: distinguishing between psychogenic and toxicodynamic. *Regul Toxicol Pharmacol* 1996;24(1 Pt 2):S8-15.
- [374] Zmirou D, Deloraine A, Saviuc P, Tillier C, Boucharlat A, Maury N. Short-term health effects of an industrial toxic waste landfill: a retrospective follow-up study in Montchanin, France. *Arch Environ Health* 1994;49(4):228-38.
- [375] Oiamo TH, Luginaah IN, Atari DO, Gorey KM. Air pollution and general practitioner access and utilization: a population based study in Sarnia, 'Chemical Valley,' Ontario. *Environ Health* 2011;10:71.
- [376] Malmberg P. Coking to death? *Lancet* 1994;344(8923):632.
- [377] Jacob P, Kenigsberg Y, Zvonova I, Goulko G, Buglova E, Heidenreich WF, *et al.* Childhood exposure due to the Chernobyl accident and thyroid cancer risk in contaminated areas of Belarus and Russia. *Br J Cancer* 1999;80(9):1461-9.
- [378] Mackenbach JP, Looman CW, van der Meer JB. Differences in the misreporting of chronic conditions, by level of education: the effect on inequalities in prevalence rates. *Am J Public Health* 1996;86(5):706-11.
- [379] Biggeri A, Barbone F, Lagazio C, Bovenzi M, Stanta G. Air pollution and lung cancer in Trieste, Italy: spatial analysis of risk as a function of distance from sources. *Environ Health Perspect* 1996;104(7):750-4.
- [380] Zambon P, Ricci P, Bovo E, Casula A, Gattolin M, Fiore AR, *et al.* Sarcoma risk and dioxin emissions from incinerators and industrial plants: a population-based case-control study (Italy). *Environ Health* 2007;6:19.

- [381] Goldberg MS, Goulet L, Riberdy H, Bonvalot Y. Low birth weight and preterm births among infants born to women living near a municipal solid waste landfill site in Montreal, Quebec. *Environ Res* 1995;69(1):37-50.
- [382] Shaw GM, Schulman J, Frisch JD, Cummins SK, Harris JA. Congenital malformations and birthweight in areas with potential environmental contamination. *Arch Environ Health* 1992;47(2):147-54.
- [383] Sosniak WA, Kaye WE, Gomez TM. Data linkage to explore the risk of low birthweight associated with maternal proximity to hazardous waste sites from the National Priorities List. *Arch Environ Health* 1994;49(4):251-5.
- [384] Dolk H, Vrijheid M, Armstrong B, Abramsky L, Bianchi F, Garne E, *et al.* Risk of congenital anomalies near hazardous-waste landfill sites in Europe: the EUROHAZCON study. *Lancet* 1998;352(9126):423-7.
- [385] Greve KW, Bianchini KJ, Black FW, Heinly MT, Love JM, Swift DA, *et al.* The prevalence of cognitive malingering in persons reporting exposure to occupational and environmental substances. *Neurotoxicology* 2006;27(6):940-50.
- [386] Bayona M, Olsen C. *Observational Studies and Bias in Epidemiology*. College Entrance Examination Board; 2004. 36 p.
- [387] Van Staevel E. Évaluation et acceptabilité des risques environnementaux: Étude sociologique des représentations des risques, synthèse bibliographique (Volet 2). RECORD; 2006. 227 p.
- [388] Rozec V, Dubois N. Représentation et attitudes à l'égard de la qualité de l'air chez les volontaires «sentinelles». Convention n°RD-2003-020 entre l'AFSSE et l'APPA; 2005. 312 p.
- [389] Bowling A. Mode of questionnaire administration can have serious effects on data quality. *J Public Health (Oxf)* 2005;27(3):281-91.
- [390] Devaux M, Jusot F, Sermet C, Tubeuf S. Hétérogénéité sociale de déclaration de l'état de santé et mesure des inégalités de santé. *Revue Française des Affaires Sociales* 2008;1:29-47.
- [391] Baron-Epel O, Kaplan G. General subjective health status or age-related subjective health status: does it make a difference? *Soc Sci Med* 2001;53(10):1373-81.
- [392] Cherepanov D, Palta M, Fryback DG, Robert SA, Hays RD, Kaplan RM. Gender differences in multiple underlying dimensions of health-related quality of life are associated with sociodemographic and socioeconomic status. *Med Care* 2011;49(11):1021-30.
- [393] Etile F, Milcent C. Income-related reporting heterogeneity in self-assessed health: evidence from France. *Health Econ* 2006;15(9):965-81.
- [394] Deeming C. Addressing the Social Determinants of Subjective Wellbeing: The Latest Challenge for Social Policy. *J Soc Policy* 2013;42(3):541-65.
- [395] Shmueli A. Socio-economic and demographic variation in health and in its measures: the issue of reporting heterogeneity. *Soc Sci Med* 2003;57(1):125-34.
- [396] Teresi JA, Ramirez M, Lai JS, Silver S. Occurrences and sources of Differential Item Functioning (DIF) in patient-reported outcome measures: Description of DIF methods, and review of measures of depression, quality of life and general health. *Psychol Sci Q* 2008;50(4):538.
- [397] Iburg KM, Salomon JA, Tandon A, Murray CJL. Cross-population comparability of physician-assessed and self-reported measures of health. In: Murray CJL, Salomon JA, Mathers CD, Lopez AD, (dir.). *Summary Measures of Population Health Concepts, Ethics, Measurement and Applications*. Geneva : WHO; 2002. p. 433-47.
- [398] Lardjane S, Dourgnon P. Les comparaisons internationales d'état de santé subjectif sont-elles pertinentes? Une évaluation par la méthode des vignettes-étalons. *Economie et Statistique* 2007;403-404(12):165-77.
- [399] Perkins AJ, Stump TE, Monahan PO, McHorney CA. Assessment of differential item functioning for demographic comparisons in the MOS SF-36 health survey. *Qual Life Res* 2006;15(3):331-48.

- [400] Yu YF, Yu AP, Ahn J. Investigating differential item functioning by chronic diseases in the SF-36 health survey: a latent trait analysis using MIMIC models. *Med Care* 2007;45(9):851-9.
- [401] Allison PJ, Locker D, Feine JS. Quality of life: a dynamic construct. *Soc Sci Med* 1997;45(2):221-30.
- [402] Sprangers MA, Schwartz CE. Integrating response shift into health-related quality of life research: a theoretical model. *Soc Sci Med* 1999;48(11):1507-15.
- [403] Carr AJ, Gibson B, Robinson PG. Measuring quality of life: Is quality of life determined by expectations or experience? *BMJ* 2001;322(7296):1240-3.
- [404] Visser MR, Oort FJ, Sprangers MA. Methods to detect response shift in quality of life data: a convergent validity study. *Qual Life Res* 2005;14(3):629-39.
- [405] Gramaglia C. Éléments socio-historique permettant de mieux comprendre les relations entretenues par les habitants de Salindres avec la plateforme chimique dans un contexte d'alertes environnementales et sanitaires. Pré-enquête pour l'Institut National de Veille Sanitaire. IRSTEA; 2012. 34 p.
- [406] DGPR. Ministère de l'Écologie et du Développement durable, Sites et sols pollués - Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués. Note ministérielle et 3 annexes. 8 février. 2007.
- [407] Kish L. Survey sampling. New-York : Wiley; 1965.
- [408] Cabero C. Étude de modélisation : zone industrielle de Salindres (Gard), année 2011. AIR-LR; 2013. 12 p.
- [409] Pinel C. Salindres, une cité ouvrière au cœur de la tourmente : la difficile mise en discussion de la question des rejets industriels: analyse du contexte social. Sciences Po Toulouse; 2012. 56 p.
- [410] Pierrette M. L'environnement olfactif : de la perception à la gêne; le cas d'un site industriel Université de Paris Ouest Nanterre La Défense; 2009. 232 p.
- [411] Menard C, Girard D, Léon C, Beck F. Baromètre santé environnement 2007. coll. Baromètre santé éd. Saint-Denis : INPES; 2008. 402 p.
- [412] CERC. ADMS 4 - Atmospheric Dispersion Modelling System, version 4.2. User Manual. Cambridge: Cambridge Environmental Research Consultants Ltd.; 2010.
- [413] Gottar A. Comment évaluer l'exposition des populations riveraines à la pollution chimique de la plateforme industrielle de Salindres (30) à partir des données disponibles ? Rapport de stage IGS: École des hautes études en santé publique.; 2012. 93 p.
- [414] CERC. ADMS Roads: Air Quality Management System, Version 3.1. User Manual. Cambridge: Cambridge Environmental Research Consultants Ltd.; 2012.
- [415] Kaplan G, Baron-Epel O. What lies behind the subjective evaluation of health status? *Soc Sci Med* 2003;56(8):1669-76.
- [416] Bridevaux PO, Cornuz J, Gaspoz JM, Burnand B, Ackermann-Liebrich U, Schindler C, *et al.* Secondhand smoke and health-related quality of life in never smokers: results from the SAPALDIA cohort study 2. *Arch Intern Med* 2007;167(22):2516-23.
- [417] Gundersen H, Mageroy N, Moen BE, Bratveit M. Traffic density in area of residence is associated with health-related quality of life in women, the community-based Hordaland Health Study. *Arch Environ Occup Health* 2013;68(3):153-60.
- [418] Leino-Arjas P, Solovieva S, Riihimaki H, Kirjonen J, Telama R. Leisure time physical activity and strenuousness of work as predictors of physical functioning: a 28 year follow up of a cohort of industrial employees. *Occup Environ Med* 2004;61(12):1032-8.
- [419] Lyons RA, Temple JM, Evans D, Fone DL, Palmer SR. Acute health effects of the Sea Empress oil spill. *J Epidemiol Community Health* 1999;53(5):306-10.
- [420] Preece AW, Georgiou AG, Dunn EJ, Farrow SC. Health response of two communities to military antennae in Cyprus. *Occup Environ Med* 2007;64(6):402-8.
- [421] Sallis JF, Saelens BE, Frank LD, Conway TL, Slymen DJ, Cain KL, *et al.* Neighborhood built environment and income: examining multiple health outcomes. *Soc Sci Med* 2009;68(7):1285-93.
- [422] Tsai SY. A study of the health-related quality of life and work-related stress of white-collar migrant workers. *Int J Environ Res Public Health* 2012;9(10):3740-54.

- [423] van den Berg TI, Alavinia SM, Bredt FJ, Lindeboom D, Elders LA, Burdorf A. The influence of psychosocial factors at work and life style on health and work ability among professional workers. *Int Arch Occup Environ Health* 2008;81(8):1029-36.
- [424] Voigtlander S, Berger U, Razum O. The impact of regional and neighbourhood deprivation on physical health in Germany: a multilevel study. *BMC Public Health* 2010;10:403.
- [425] Cherepanov D, Palta M, Fryback DG, Robert SA. Gender differences in health-related quality-of-life are partly explained by sociodemographic and socioeconomic variation between adult men and women in the US: evidence from four US nationally representative data sets. *Qual Life Res* 2010;19(8):1115-24.
- [426] Wang N, Iwasaki M, Otani T, Hayashi R, Miyazaki H, Xiao L, *et al.* Perceived health as related to income, socio-economic status, lifestyle, and social support factors in a middle-aged Japanese. *J Epidemiol* 2005;15(5):155-62.
- [427] Fryers T, Melzer D, Jenkins R. Social inequalities and the common mental disorders: a systematic review of the evidence. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol* 2003;38(5):229-37.
- [428] Surault P. [Mental health and social determinants]. *Encephale* 2010;36(3 Suppl):27-32.
- [429] Steptoe A, Feldman PJ. Neighborhood problems as sources of chronic stress: development of a measure of neighborhood problems, and associations with socioeconomic status and health. *Ann Behav Med* 2001;23(3):177-85.
- [430] Burkert NT, Freidl W, Muckenhuber J, Stronegger WJ, Rasky E. Self-perceived health, quality of life, and health-related behavior in obesity: is social status a mediator? *Wien Klin Wochenschr* 2012;124(7-8):271-5.
- [431] Todorova IL, Tucker KL, Jimenez MP, Lincoln AK, Arevalo S, Falcon LM. Determinants of self-rated health and the role of acculturation: implications for health inequalities. *Ethn Health* 2013;18(6):563-85.
- [432] Melchior M, Chastang JF, Head J, Goldberg M, Zins M, Nabi H, *et al.* Socioeconomic position predicts long-term depression trajectory: a 13-year follow-up of the GAZEL cohort study. *Mol Psychiatry* 2013;18(1):112-21.
- [433] Bush K, Kivlahan DR, McDonell MB, Fihn SD, Bradley KA. The AUDIT alcohol consumption questions (AUDIT-C): an effective brief screening test for problem drinking. Ambulatory Care Quality Improvement Project (ACQUIP). Alcohol Use Disorders Identification Test. *Arch Intern Med* 1998;158(16):1789-95.
- [434] Saunders JB, Aasland OG, Babor TF, de la Fuente JR, Grant M. Development of the Alcohol Use Disorders Identification Test (AUDIT): WHO Collaborative Project on Early Detection of Persons with Harmful Alcohol Consumption--II. *Addiction* 1993;88(6):791-804.
- [435] WHO. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: Report of a WHO Expert Committee; 1995.
- [436] Rothrock NE, Hays RD, Spritzer K, Yount SE, Riley W, Cella D. Relative to the general US population, chronic diseases are associated with poorer health-related quality of life as measured by the Patient-Reported Outcomes Measurement Information System (PROMIS). *J Clin Epidemiol* 2010;63(11):1195-204.
- [437] Walker AE. Multiple chronic diseases and quality of life: patterns emerging from a large national sample, Australia. *Chronic Illn* 2007;3(3):202-18.
- [438] Wang HM, Beyer M, Gensichen J, Gerlach FM. Health-related quality of life among general practice patients with differing chronic diseases in Germany: cross sectional survey. *BMC Public Health* 2008;8:246.
- [439] Fortin M, Bravo G, Hudon C, Lapointe L, Almirall J, Dubois MF, *et al.* Relationship between multimorbidity and health-related quality of life of patients in primary care. *Qual Life Res* 2006;15(1):83-91.
- [440] Rijken M, van KM, Dekker J, Schellevis FG. Comorbidity of chronic diseases: effects of disease pairs on physical and mental functioning. *Qual Life Res* 2005;14(1):45-55.

- [441] Lanoë J, Makdessi-Raynaud Y. L'état de santé en France en 2003: Santé perçue, morbidité déclarée et recours aux soins à travers l'enquête décennale santé. *Etudes et Résultats* 2005;436:1-12.
- [442] Curt F, Mesbah M, Lellouch J, Dellatolas G. Handedness scale: how many and which items? *Laterality* 1997;2(2):137-54.
- [443] Hardouin JB. Les méthodes classiques de sélection d'items. In: Construction d'échelles d'items unidimensionnelles en qualité de vie. Paris 5 : Thèse de doctorat de l'Université René Descartes; 2005. p. 75-83.
- [444] Cameletti M, Caviezel V. Package 'CMC': Cronbach-Mesbach Curve. CRAN (<http://cran.r-project.org/web/packages/CMC/CMC.pdf>); 2012. 2 p.
- [445] Cronbach LJ. Coefficient alpha and the internal structure. *Psychometrika* 1951;16:297-334.
- [446] Bindman AB, Keane D, Lurie N. Measuring health changes among severely ill patients. The floor phenomenon. *Med Care* 1990;28(12):1142-52.
- [447] McHorney CA, Tarlov AR. Individual-patient monitoring in clinical practice: are available health status surveys adequate? *Qual Life Res* 1995;4(4):293-307.
- [448] Davalos ME, French MT. This recession is wearing me out! Health-related quality of life and economic downturns. *J Ment Health Policy Econ* 2011;14(2):61-72.
- [449] Maatouk I, Wild B, Herzog W, Wesche D, Schellberg D, Schottker B, *et al.* Longitudinal predictors of health-related quality of life in middle-aged and older adults with hypertension: results of a population-based study. *J Hypertens* 2012;30(7):1364-72.
- [450] Lima MG, Barros MB, Cesar CL, Goldbaum M, Carandina L, Alves MC. Health-related behavior and quality of life among the elderly: a population-based study. *Rev Saude Publica* 2011;45(3):485-93.
- [451] Xu J, Qiu J, Chen J, Zou L, Feng L, Lu Y, *et al.* Lifestyle and health-related quality of life: a cross-sectional study among civil servants in China. *BMC Public Health* 2012;12:330.
- [452] Terwee CB, Dekker FW, Wiersinga WM, Prummel MF, Bossuyt PM. On assessing responsiveness of health-related quality of life instruments: guidelines for instrument evaluation. *Qual Life Res* 2003;12(4):349-62.
- [453] Grimaldi-Bensouda L, Begaud B, Lert F, Rouillon F, Massol J, Guillemot D, *et al.* Benchmarking the burden of 100 diseases: results of a nationwide representative survey within general practices. *BMJ Open* 2011;1(2):e000215.
- [454] Gazut-Micoud A, Blineau V. Réalisation d'une enquête téléphonique dans le cadre de l'étude sur la santé déclarée par la population riveraine de la plateforme industrielle de Salindres (Gard) - Note méthodologique. GFK-ISL Custom Research France; 2013. 92 p.
- [455] Accardo J, Bascheru E, Jaluzot L. Enquête téléphonique auprès des ménages: peut-on utiliser l'annuaire? Xèmes Journées de Méthodologie Statistique de l'Insee 2009. p.1-12.
- [456] GFK ISL, Médiamétrie. La référence des équipements Multimédias. 2011.
- [457] Fowler FJ, Jr., Gallagher PM, Stringfellow VL, Zaslavsky AM, Thompson JW, Cleary PD. Using telephone interviews to reduce nonresponse bias to mail surveys of health plan members. *Med Care* 2002;40(3):190-200.
- [458] Dillman DA, Phelps G, Tortora R, Swift K, Kohrell J, Berck J, *et al.* Response rate and measurement differences in mixed-mode surveys: Using mail, telephone, interactive voice response and the internet. *Social Science Research* 2009;38(1):1-18.
- [459] Kempf AM, Remington PL. New challenges for telephone survey research in the twenty-first century. *Annu Rev Public Health* 2007;28:113-26.
- [460] Feveile H, Olsen O, Høgh A. A randomized trial of mailed questionnaires versus telephone interviews: response patterns in a survey. *BMC Med Res Methodol* 2007;7:27.
- [461] McHorney CA, Kosinski M, Ware JE, Jr. Comparisons of the costs and quality of norms for the SF-36 health survey collected by mail versus telephone interview: results from a national survey. *Med Care* 1994;32(6):551-67.
- [462] Perkins JJ, Sanson-Fisher RW. An examination of self- and telephone-administered modes of administration for the Australian SF-36. *J Clin Epidemiol* 1998;51(11):969-73.

- [463] Wettergren L, Mattsson E, von EL. Mode of administration only has a small effect on data quality and self-reported health status and emotional distress among Swedish adolescents and young adults. *J Clin Nurs* 2011;20(11-12):1568-77.
- [464] Coste J, Quinquis L, Audureau E, Pouchot J. Non response, incomplete and inconsistent responses to self-administered health-related quality of life measures in the general population: patterns, determinants and impact on the validity of estimates - a population-based study in France using the MOS SF-36. *Health Qual Life Outcomes* 2013;11:44.
- [465] Apolone G, Mosconi P. The Italian SF-36 Health Survey: translation, validation and norming. *J Clin Epidemiol* 1998;51(11):1025-36.
- [466] Perneger TV, Leplege A, Etter JF, Rougemont A. Validation of a French-language version of the MOS 36-Item Short Form Health Survey (SF-36) in young healthy adults. *J Clin Epidemiol* 1995;48(8):1051-60.
- [467] Feinstein AR, Cicchetti DV. High agreement but low kappa: I. The problems of two paradoxes. *J Clin Epidemiol* 1990;43(6):543-9.
- [468] Cicchetti DV, Feinstein AR. High agreement but low kappa: II. Resolving the paradoxes. *J Clin Epidemiol* 1990;43(6):551-8.
- [469] Gandek B, Ware JE, Jr., Aaronson NK, Alonso J, Apolone G, Bjorner J, *et al.* Tests of data quality, scaling assumptions, and reliability of the SF-36 in eleven countries: results from the IQOLA Project. International Quality of Life Assessment. *J Clin Epidemiol* 1998;51(11):1149-58.
- [470] Jenkinson C, Layte R, Lawrence K. Development and testing of the Medical Outcomes Study 36-Item Short Form Health Survey summary scale scores in the United Kingdom. Results from a large-scale survey and a clinical trial. *Med Care* 1997;35(4):410-6.
- [471] Grassi M, Nucera A. Dimensionality and Summary Measures of the SF-36 v1.6: Comparison of Scale- and Item-Based Approach across ECRHS II Adults Population. *Value Health* 2010;
- [472] Reed PJ. Medical outcomes study short form 36: testing and cross-validating a second-order factorial structure for health system employees. *Health Serv Res* 1998;33(5 Pt 1):1361-80.
- [473] Dallmeijer AJ, Dekker J, Knol DL, Kalmijn S, Schepers VP, de G, V, *et al.* Dimensional structure of the SF-36 in neurological patients. *J Clin Epidemiol* 2006;59(5):541-3.
- [474] McHorney CA, Ware JE, Jr., Raczek AE. The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36): II. Psychometric and clinical tests of validity in measuring physical and mental health constructs. *Med Care* 1993;31(3):247-63.
- [475] Simon GE, Revicki DA, Grothaus L, Vonkorff M. SF-36 summary scores: are physical and mental health truly distinct? *Med Care* 1998;36(4):567-72.
- [476] Taft C, Karlsson J, Sullivan M. Do SF-36 summary component scores accurately summarize subscale scores? *Qual Life Res* 2001;10(5):395-404.
- [477] Schroder A, Oernboel E, Licht RW, Sharpe M, Fink P. Outcome measurement in functional somatic syndromes: SF-36 summary scores and some scales were not valid. *J Clin Epidemiol* 2012;65(1):30-41.
- [478] Tucker G, Adams R, Wilson D. Observed agreement problems between sub-scales and summary components of the SF-36 version 2 - an alternative scoring method can correct the problem. *PLoS One* 2013;8(4):e61191.
- [479] Wilson D, Parsons J, Tucker G. The SF-36 summary scales: problems and solutions. *Soz Praventivmed* 2000;45(6):239-46.
- [480] Ware JE, Jr. Conceptualization and measurement of health-related quality of life: comments on an evolving field. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(4 Suppl 2):S43-S51.
- [481] Watson EK, Firman DW, Baade PD, Ring I. Telephone administration of the SF-36 health survey: validation studies and population norms for adults in Queensland. *Aust N Z J Public Health* 1996;20(4):359-63.
- [482] Richard JL, Bouzourène K, Gallant S, Ricciardi P, Sudre P, Iten A, *et al.* Validation et normes du SF-36 dans la population du canton de Vaud. *Raisons de santé* 2000;28:1-61.
- [483] Korhonen PE, Seppala T, Jarvenpaa S, Kautiainen H. Body mass index and health-related quality of life in apparently healthy individuals. *Qual Life Res* 2014;23(1):67-74.

- [484] Huang IC, Frangakis C, Wu AW. The relationship of excess body weight and health-related quality of life: evidence from a population study in Taiwan. *Int J Obes (Lond)* 2006;30(8):1250-9.
- [485] Ni MC, Bennett D, Lin R, Hackett M, Jull A, Rodgers A. Obesity and health-related quality of life: results from a weight loss trial. *N Z Med J* 2004;117(1207):U1211.
- [486] Wee CC, Davis RB, Hamel MB. Comparing the SF-12 and SF-36 health status questionnaires in patients with and without obesity. *Health Qual Life Outcomes* 2008;6:11.
- [487] Katz DA, McHorney CA, Atkinson RL. Impact of obesity on health-related quality of life in patients with chronic illness. *J Gen Intern Med* 2000;15(11):789-96.
- [488] Sartor-Glittenberg C, Lehmann S, Okada M, Rosen D, Brewer K, Bay RC. Variables Explaining Health-Related Quality of Life in Community-Dwelling Older Adults. *J Geriatr Phys Ther* 2013;
- [489] Bentley TG, Palta M, Paulsen AJ, Cherepanov D, Dunham NC, Feeny D, *et al.* Race and gender associations between obesity and nine health-related quality-of-life measures. *Qual Life Res* 2011;20(5):665-74.
- [490] Salisbury AC, House JA, Conard MW, Krumholz HM, Spertus JA. Low-to-moderate alcohol intake and health status in heart failure patients. *J Card Fail* 2005;11(5):323-8.
- [491] Van Dijk AP, Toet J, Verdurmen JE. The relationship between health-related quality of life and two measures of alcohol consumption. *J Stud Alcohol* 2004;65(2):241-9.
- [492] Volk RJ, Cantor SB, Steinbauer JR, Cass AR. Alcohol use disorders, consumption patterns, and health-related quality of life of primary care patients. *Alcohol Clin Exp Res* 1997;21(5):899-905.
- [493] Levola J, Aalto M, Holopainen A, Cieza A, Pitkanen T. Health-related quality of life in alcohol dependence: A systematic literature review with a specific focus on the role of depression and other psychopathology. *Nord J Psychiatry* 2013;
- [494] Chan AM, von MD, Kritz-Silverstein D, Barrett-Connor E. Regular alcohol consumption is associated with increasing quality of life and mood in older men and women: the Rancho Bernardo Study. *Maturitas* 2009;62(3):294-300.
- [495] Byles J, Young A, Furuya H, Parkinson L. A drink to healthy aging: The association between older women's use of alcohol and their health-related quality of life. *J Am Geriatr Soc* 2006;54(9):1341-7.
- [496] Pichot P, Wildlöcher D, Pull JC. Épidémiologie de l'anxiété dans la population générale française. *Psychiatr Psychobiol* 1989;4:257-66.
- [497] Baron RM, Kenny DA. The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: conceptual, strategic, and statistical considerations. *J Pers Soc Psychol* 1986;51(6):1173-82.
- [498] MacKinnon DP, Luecken LJ. How and for whom? Mediation and moderation in health psychology. *Health Psychol* 2008;27(2 Suppl):S99-S100.
- [499] Bruchon-Schweitzer M. La prédiction de la santé: les modèles explicatifs. In: Bruchon-Schweitzer M (dir.). *Psychologie de la santé: modèle, concepts et méthodes*. Paris : Dunod; 2002. p. 84-93.
- [500] Audureau E, Rican S, Coste J. Worsening trends and increasing disparities in health-related quality of life: evidence from two French population-based cross-sectional surveys, 1995-2003. *Qual Life Res* 2013;22(1):13-26.
- [501] Hardouin JB, Audureau E, Lepage A, Coste J. Spatio-temporal Rasch analysis of quality of life outcomes in the French general population: measurement invariance and group comparisons. *BMC Med Res Methodol* 2012;12:182.
- [502] Audureau E. Étude des déterminants géographiques et spatiaux de la qualité de vie liée à la santé en France. Thèse de Doctorat en Santé Publique, École doctorale ED 420, Université Paris V, Faculté de médecine Paris Descartes : 2012. 191 p.
- [503] Daponte-Codina A, Bolivar-Munoz J, Toro-Cardenas S, Ocana-Riola R, Benach-Rovira J, Navarro-Lopez V. Area deprivation and trends in inequalities in self-rated health in Spain, 1987--2001. *Scand J Public Health* 2008;36(5):504-15.

- [504] Zahran HS, Kobau R, Moriarty DG, Zack MM, Holt J, Donehoo R. Health-related quality of life surveillance--United States, 1993-2002. *MMWR Surveill Summ* 2005;54(4):1-35.
- [505] Hazell ML, Morris JA, Linehan MF, Frank TL. Temporal change in health-related quality of life: a longitudinal study in general practice 1999-2004. *Br J Gen Pract* 2009;59(568):839-43.
- [506] Beck F, Guilbert P, Gautier A. *Baromètre Santé 2005*. Saint-Denis: INPES; 2007. 593 p.
- [507] Bowling A, Bond M, Jenkinson C, Lamping DL. Short Form 36 (SF-36) Health Survey questionnaire: which normative data should be used? Comparisons between the norms provided by the Omnibus Survey in Britain, the Health Survey for England and the Oxford Healthy Life Survey. *J Public Health Med* 1999;21(3):255-70.
- [508] Powers JR, Mishra G, Young AF. Differences in mail and telephone responses to self-rated health: use of multiple imputation in correcting for response bias. *Aust N Z J Public Health* 2005;29(2):149-54.
- [509] Lyons RA, Wareham K, Lucas M, Price D, Williams J, Hutchings HA. SF-36 scores vary by method of administration: implications for study design. *J Public Health Med* 1999;21(1):41-5.
- [510] Cook DJ, Guyatt GH, Juniper E, Griffith L, McIlroy W, Willan A, *et al*. Interviewer versus self-administered questionnaires in developing a disease-specific, health-related quality of life instrument for asthma. *J Clin Epidemiol* 1993;46(6):529-34.
- [511] Wu AW, Jacobson DL, Berzon RA, Revicki DA, van der Horst C, Fichtenbaum CJ, *et al*. The effect of mode of administration on medical outcomes study health ratings and EuroQol scores in AIDS. *Qual Life Res* 1997;6(1):3-10.
- [512] Ravens-Sieberer U, Erhart M, Wetzell R, Krugel A, Brambosch A. Phone respondents reported less mental health problems whereas mail interviewee gave higher physical health ratings. *J Clin Epidemiol* 2008;61(10):1056-60.
- [513] Ware J, Jr., Kosinski M, Keller SD. A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care* 1996;34(3):220-33.
- [514] Farivar SS, Cunningham WE, Hays RD. Correlated physical and mental health summary scores for the SF-36 and SF-12 Health Survey, V.I. *Health Qual Life Outcomes* 2007;5:54.
- [515] Lacson E Jr, Xu J, Lin SF, Dean SG, Lazarus JM, Hakim RM. A comparison of SF-36 and SF-12 composite scores and subsequent hospitalization and mortality risks in long-term dialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010;5(2):252-60.
- [516] Tillaut H. Recensement des agrégats de pathologies non-infectieuses, France, 1997-2002. *Bulletin hebdomadaire d'épidémiologie* 2005;49-50:255-6.
- [517] Counil E, Daniau C, Isnard H. Etude de santé publique autour d'une ancienne usine de broyage d'amiante : le Comptoir des minéraux et matières premières à Aulnay-sous-Bois (Seine-Saint-Denis) - Pollution environnementale entre 1938 et 1975 : impacts sanitaires et recommandations. *Drass Ile-de-France et Institut de Veille Sanitaire*; 2007. 324 p.
- [518] Centers for Disease Control and Prevention. Investigating Suspected Cancer Clusters and Responding to Community Concerns. Guidelines from CDC and the Council of State and Territorial Epidemiologists. *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)*; 62(8); 2013. 24 p.
- [519] Maglente GA, Hays RD, Kaplan RM. US general population norms for telephone administration of the SF-36v2. *J Clin Epidemiol* 2012;65(5):497-502.
- [520] Jenkinson C. Comparison of UK and US methods for weighting and scoring the SF-36 summary measures. *J Public Health Med* 1999;21(4):372-6.
- [521] Hawthorne G, Osborne RH, Taylor A, Sansoni J. The SF36 Version 2: critical analyses of population weights, scoring algorithms and population norms. *Qual Life Res* 2007;16(4):661-73.
- [522] Parkerson GR, Jr., Broadhead WE, Tse CK. The Duke Health Profile. A 17-item measure of health and dysfunction. *Med Care* 1990;28(11):1056-72.
- [523] Guillemin F, Paul-Dauphin A, Virion JM, Bouchet C, Briancon S. [The DUKE health profile: a generic instrument to measure the quality of life tied to health]. *Sante Publique* 1997;9(1):35-44.

- [524] Bouvier G. L'enquête Handicap-Santé : présentation générale. Insee-Drees; 2011. 61 p.
- [525] Falissard B. L'épidémiologie psychiatrique en question. *Question de Santé Publique* 2010;11:1-4.
- [526] Deguen S, Ségala C, Mesbah M. Measuring degradation of quality of life related to pollution in the SEQAP study. In: Vonta F (dir.). *Statistical Models and Methods for Biomedical and Technical Systems*. Boston : Birkhäuser; 2008. p. 349-69.
- [527] Untas A, Koleck M, Rascle N, Bruchon-Schweitzer M. [From the transactional model to a dyadic approach in health psychology]. *Psychologie Française* 2012;57:97-110.
- [528] ADEME. *Pollutions olfactives - Origine, législation, analyse, traitement*. 2ème éd. Paris : Dunod, L'Usine Nouvelle. Technique et Ingénierie; 2014. 400 p.
- [529] Tu YK. Commentary: Is structural equation modelling a step forward for epidemiologists? *Int J Epidemiol* 2009;38(2):549-51.
- [530] Luginaah IN, Taylor SM, Elliott SJ, Eyles JD. Community responses and coping strategies in the vicinity of a petroleum refinery in Oakville, Ontario. *Health Place* 2002;8(3):177-90.
- [531] Barnes GJ, Litva A, Tuson S. The social impact of land contamination: reflections on the development of a community advocacy and counselling service following the Weston village incident. *J Public Health (Oxf)* 2005;27(3):276-80.
- [532] Daniau C, Salomon D, Legout C, Kermarec F, Dor F. *Approche du contexte social lors d'un signalement local en santé et environnement : document d'appui aux investigateurs*. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2011. 60 p.
- [533] Dab W, Salomon D. Risques et confiances : un couple indissociable. In: *Agir face aux risques sanitaires : pour un pacte de confiance*. Paris : PUF; 2013. p. 205-7.
- [534] Gouhier C, Le Ruz P, Herriau J-C. Enquête citoyenne « Vivre avec une ligne THT? » : synthèse des résultats. Centre de recherche et d'informations indépendantes sur les rayonnements électromagnétiques, Stop-THT (disponible sur le site: <http://www.criirem.org>); 2009. 16 p.
- [535] Afsset. Effets sanitaires des champs électromagnétiques extrêmement basses fréquences. Rapport d'expertise collective. Saisine n°2008/006 (disponible sur le site: <http://www.anses.fr>); 2010. 170 p.
- [536] Moch A, Roussel I. Représentation et évaluation de la pollution atmosphérique dans l'agglomération de Dunkerque. Rapport Primequal APPA; 2000. 82 p.
- [537] Antonovsky A. The salutogenic model as a theory to guide health promotion. *Health Promot Int* 1996;11(1):11-8.
- [538] Hillert L, Savlin P, Levy BA, Heidenberg A, Kolmodin-Hedman B. Environmental illness--effectiveness of a salutogenic group-intervention programme. *Scand J Public Health* 2002;30(3):166-75.
- [539] Bauer G, Davies JK, Pelikan J. The EUHPID Health Development Model for the classification of public health indicators. *Health Promot Int* 2006;21(2):153-9.
- [540] Cassagne E, Guillam M-T, Martin S, Ségala C. Etude des perceptions des riverains de la Vallée de Seine (Yvelines) relatives à leur environnement et leur santé : phase quantitative. Note méthodologique et protocole de l'étude. SEPIA Santé; 2013. 27 p.
- [541] DGS. Note d'information aux Agences régionales de santé : effets sanitaires des champs électromagnétiques d'extrêmement basse fréquence et recommandations de l'Anses. Direction générale de la santé, bureau EA1 (disponible sur le site internet : <http://rese.intranet.sante.gouv.fr>); 2011. 10 p.
- [542] ORS. Santé Perçue : évaluation des impacts de la gestion des déchets. Appel à projet ADEME / Connaissance des impacts de la gestion des déchets; 2013. 26 p.

ANNEXES

ANNEXE 1 : REVUE DE LA LITTÉRATURE SUR LE TAUX DE PARTICIPATION AUX ÉTUDES ÉPIDÉMIOLOGIQUES PORTANT SUR LA SANTÉ DÉCLARÉE AUTOUR DE SITES CONTAMINÉS	253
ANNEXE 2 : EXPLOITATION DE LA BASE DE SONDAGE DANS L'ENQUÊTE CATI	254
ANNEXE 3 : DOCUMENTS D'INFORMATION ET DE COMMUNICATION AUX POPULATIONS ...	255
ANNEXE 4 : AVIS DU CCTIRS ET AUTORISATION DE LA CNIL	261
ANNEXE 5 : QUESTIONNAIRE DE L'ÉTUDE DE LA SANTÉ DÉCLARÉE PAR LA POPULATION RIVERAINE DU SITE INDUSTRIEL DE SALINDRES, GARD	265
ANNEXE 6 : PROCÉDURE DE CALCUL EN TROIS ÉTAPES DU SCORE RÉSUMÉ PHYSIQUE (PCS) ET DU SCORE RÉSUMÉ PSYCHIQUE (MCS) À PARTIR DES ITEMS DU MOS SF-36 (LEPLÈGE 2001)	311
ANNEXE 7 : MÉTHODES DE CONSTRUCTION DES INSTRUMENTS DE MESURE DES VARIABLES LATENTES : POLLUTION PERÇUE ET ATTITUDES À L'ÉGARD DU SITE INDUSTRIEL	313
ANNEXE 8 : RÉSULTATS DES COURBES PAS À PAS DU COEFFICIENT α DE CRONBACH POUR LES DIMENSIONS RP, GH, VT ET MH DU MOS SF-36	319
ANNEXE 9 : MODÈLE MULTIVARIÉ COMPLET POUR L'ANALYSE DE LA SANTÉ PSYCHIQUE (MCS DU MOS SF-36)	323
ANNEXE 10 : MODÈLE MULTIVARIÉ DE L'ANXIÉTÉ SANS AJUSTEMENT SUR LES ATTITUDES	325
ANNEXE 11 : MODÈLE MULTIVARIÉ COMPLET POUR L'ANALYSE DE L'ANXIÉTÉ	327
ANNEXE 12 : AUTRES INDICATEURS DE SANTÉ DÉCLARÉE RECUEILLIS DANS L'ÉTUDE ÉPIDÉMIOLOGIQUE AUTOUR DU SITE INDUSTRIEL DE SALINDRES	329
ANNEXE 13 : PRODUCTIONS SCIENTIFIQUES ISSUES DE CE TRAVAIL DE THÈSE (PUBLICATIONS, COMMUNICATIONS AFFICHÉES ET RÉSUMÉS DE COMMUNICATIONS)	332

ANNEXE 1 : REVUE DE LA LITTÉRATURE SUR LE TAUX DE PARTICIPATION AUX ÉTUDES ÉPIDÉMIOLOGIQUES PORTANT SUR LA SANTÉ DÉCLARÉE AUTOUR DE SITES CONTAMINÉS

<i>Auteur</i>	<i>Année de publication</i>	<i>Pays</i>	<i>Modalité de recueil</i>	<i>Taux de réponse</i>
Aatamila	2011	Finlande	Téléphone	76%
Bhopal	1994	Angleterre	Courrier	69%
Brender	2003	États-Unis	Face à face	67% à 81% ²
Cavalini	1994	Pays Bas	Courrier	50%
Chatenoud	2005	Italie	Téléphone	62%
Claeson	2013	Suède	Courrier	65%
Dunne	1990	Australie	Face à face	81%
Elliott	1993	Canada	Téléphone	57% à 84% ²
Elliott	1999	Canada	Téléphone	67%
Ginns	1996	- ¹	Courrier	55% à 61% ²
Hertman	1987	États-Unis	Face à face	82%
Kobrossi	2002	Liban	Face à face	97%
Lima	2004	Portugal	Face à face	81%
Lipscomb	1991	États-Unis	Téléphone	72% à 84% ²
Luginaah	2000	Canada	Téléphone	70% à 71% ³
Mayan	2006	Portugal	Face à face	65%
McCarron	2000	Angleterre	Face à face	78%
Miller	1997	États-Unis	Face à face	49% à 55% ²
Ozonoff	1987	États-Unis	Téléphone et face à face	80%
Paigen	1985	États-Unis	Face à face	62% à 82% ²
Peek	2009	États-Unis	Face à face	80%
Radon	2004	Allemagne	Courrier	88%
Saha	2007	Inde	Face à face	91% à 97% ²
Ségala	2003	France	Téléphone	57%
Shusterman	1991	États-Unis	Face à face, téléphone, et courrier	68 à 82% ²
Steinheider	1993	États-Unis	Face à face	31% à 88% ²
Stenlund	2009	Suède	Courrier	68% à 74% ³
Unger	1992	États-Unis	Face à face	87%
Vandermoere	2008	Belgique	- ¹	85%
Villeneuve	2009	Canada	Face à face	51%
Yang	1997	Taiwan	Face à face	64% à 74% ²

¹ information non précisée dans l'article. ² taux de participation présentés selon le groupe d'exposition.

³ taux de participation présentés selon l'année de réalisation de l'étude.

ANNEXE 2 : EXPLOITATION DE LA BASE DE SONDAGE DANS L'ENQUÊTE CATI

Les deux tableaux ci-dessous présentent successivement l'ouverture des rangs de numéros de téléphones et le bilan d'exploitation de la base de sondage.

	Effectif de numéros	Ratio pour 1 interview (Objectif : 1500)	Date d'ouverture de rang
Base générée exploitable	3999	2,67	
Rang 1 de numéros de téléphone	2565	1,71	15/10/2012
Rang 3 de numéros de téléphone	642	0,43	29/10/2012
Rang 6 de numéros de téléphone	324	0,22	20/11/2012
Rang 7 de numéros de téléphone	102	0,07	08/12/2012
Rang 8 de numéros de téléphone	322	0,21	28/11/2012
Rang 9 de numéros de téléphone	44	0,03	11/12/2012

	TOTAL (=Nb)	% sur base totale	% sur contact établi	% sur personne sélectionnée	Nombre d'appels
BASE UTILISÉE	3999	100			13,3
ADRESSES INÉLIGIBLES	735	18,4			6,3
Non contacté : numéro de fax/modem	60	1,5			7,7
Non contacté : numéro non valide	34	0,9			1,6
Après contact : dialogue impossible (problème de langue)	104	2,6			5,7
Après contact : numéro d'entreprise	57	1,4			7,2
Après contact : hors zone d'étude	310	7,8			5,2
Après contact : ni résidence principale ni secondaire	9	0,2			3,1
Après contact : aucun individu 18 ans et plus	1	<0,1			3
Après contact : personne sélectionnée absente longue durée	47	1,2			15,3
Personne sélectionnée : dialogue impossible	114	2,9			4,5
NON JOINTS	424	10,6			43,3
Occupé	8	0,2			44,1
Numéro sans réponse	416	10,4			43,3
CONTACTS ETABLIS	2840	71,0	100		10,6
Rendez-vous contact	135	3,4	4,8		39,4
Refus immédiat	132	3,3	4,7		10,1
Refus immédiat (raccroche une 2eme fois)	267	6,7	9,4		5,1
Refus immédiat confirmé	68	1,7	2,4		5,3
Après contact : refus	240	6,0	8,5		11,3
Personne sélectionnée : refus	189	4,7	6,7		13
CONTACTS ÉTABLIS AVEC LA PERSONNE SÉLECTIONNÉE	1809	45,2	63,7	100,0	9,1
Après contact : RDV	33	0,8	1,2	1,8	29,8
Personne sélectionnée : RDV	90	2,3	3,2	5,0	45,2
Abandon	191	4,8	6,7	10,6	5,4
INTERVIEWS RÉALISÉS	1495	37,4	52,6	82,6	7

ANNEXE 3 : DOCUMENTS D'INFORMATION ET DE COMMUNICATION AUX POPULATIONS

1. Affiche A2 : « Participez à l'étude sur la santé et la qualité de vie »
2. Plaquette A5 en 4 pages : « Étude sur la santé et la qualité de vie auprès des habitants de Salindres et de ses environs »

Disponible sur les sites de l'ARS-LR : <http://www.ars.languedocroussillon.sante.fr/Salindres-et-ses-environs-et.145056.0.html>

Et de l'InVS : <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Environnement-et-sante/Etude-sur-la-sante-et-la-qualite-de-vie-aupres-des-habitants-de-Salindres-et-de-ses-environs>

Participez à l'étude sur la santé et la qualité de vie

Etude réalisée auprès des habitants des communes de Mons, Rousson, Saint-Julien-les-Rosiers, Saint-Martin-de-Valgalmes, Saint-Privat-des-Vieux, Salindres et Servas.

En octobre et novembre 2012, l'Agence Régionale de Santé (ARS) du Languedoc-Roussillon et l'Institut de veille sanitaire (InVS) réalisent une étude sur votre santé et votre qualité de vie.

Votre participation est essentielle pour assurer la qualité et la représentativité des résultats produits

Comment y participer ?

→ Un enquêteur vous contactera par téléphone à votre domicile (environ 1 foyer sur 5 sera contacté)

→ 30 minutes suffisent pour répondre aux questions. L'entretien téléphonique peut se faire :

- en une ou plusieurs fois
- sur RDV

→ 1500 personnes, âgées de plus de 18 ans, seront sélectionnées par tirage au sort

→ La perception de votre santé et de votre qualité de vie

→ Toutes les informations recueillies seront traitées de façon anonyme

Des questions ?

Pour plus d'informations, adressez-vous à la mairie de votre commune ou contactez l'ARS Languedoc-Roussillon ou l'InVS :

- Tél ARS : **04 67 07 20 25**
- ARS : www.ars.languedocroussillon.sante.fr
- InVS : www.invs.sante.fr
- Sites internet des communes

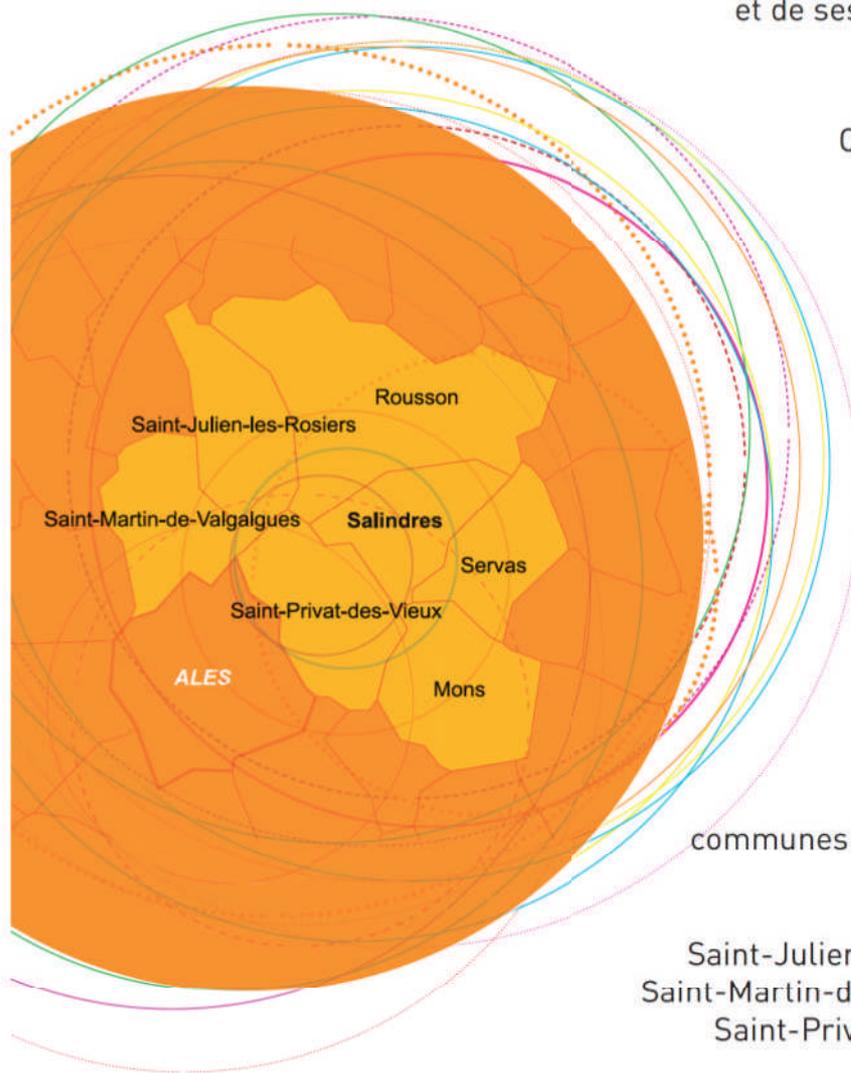
Les conclusions de l'enquête seront rendues publiques au cours de l'année 2013.

Cette étude s'inscrit dans un projet global piloté par la sous-préfecture d'Alès avec l'ARS Languedoc-Roussillon en collaboration avec l'InVS et la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) du Languedoc-Roussillon.

Étude sur la santé et la qualité de vie

auprès des habitants de **Salindres**
et de ses **environs**

Oct. Nov. 2012



7

communes concernées :
Mons
Rousson
Saint-Julien-les-Rosiers
Saint-Martin-de-Valgagues
Saint-Privat-des-Vieux
Salindres
Servas

Pourquoi cette étude ?

Depuis 150 ans, Salindres, berceau de l'aluminium, est en constante évolution.

Ce lieu de la filière chimie industrielle a permis à de nombreuses activités industrielles de s'implanter.

Des interrogations et des inquiétudes ont été formulées au sujet de ces activités industrielles nouvelles et anciennes.

L'Agence Régionale de Santé du Languedoc-Roussillon en collaboration avec l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) réalisent, en octobre et novembre 2012, une étude sur la santé et la qualité de vie auprès des habitants de Salindres et de ses environs.

Cette étude s'inscrit dans un projet environnemental et sanitaire plus global, piloté par la sous-préfecture d'Alès. Il s'agit à terme d'adapter la politique locale de gestion à la situation environnementale et sanitaire.

Qui est concerné ?

1 500 personnes, âgées de plus de 18 ans, seront tirées au sort dans les communes suivantes : Mons, Rousson, Saint-Julien-les-Rosiers, Saint-Martin-de-Valgagues, Saint-Privat-des-Vieux, Salindres, Servas.

Votre participation est essentielle

Il est important de connaître votre santé et votre qualité de vie afin de faire un état des lieux de la situation sanitaire.

Il est également nécessaire de **comprendre vos préoccupations** à l'égard de l'environnement et de votre santé afin de prendre en compte les différents points de vue des habitants.

Votre participation est **volontaire** et à tout moment vous pouvez vous retirer de l'étude.

Cette étude est menée dans le respect complet de l'**anonymat** des participants. Elle a reçu l'autorisation de la Commission Nationale Informatique et Liberté (CNIL).

Une participation simple

Si vous avez été sélectionné(e), un enquêteur prendra contact avec vous par téléphone, à votre domicile.

L'enquêteur vous posera des questions sur :

- votre état de santé (général, maladies chroniques, anxiété, sommeil, etc.)
- votre perception de la pollution (chimique, olfactive, sonore et visuelle)
- vos inquiétudes et vos interrogations sur la pollution.

La durée pour répondre à l'ensemble du questionnaire est d'environ **30 minutes**. L'entretien téléphonique peut se faire à un moment choisi à votre convenance, sur rendez-vous avec l'enquêteur, en une ou plusieurs fois.

Et après

Dés informations régulières sur l'avancement de l'étude seront mises en ligne sur les sites internet indiqués page 4.

Les conclusions de l'enquête seront rendues publiques au cours de l'année 2013.

Vous avez des questions ?

Pour plus d'informations, adressez-vous à la mairie de votre commune, contactez l'ARS Languedoc-Roussillon ou l'InVS :

- Tél ARS : **04 67 07 20 25**
- ARS : www.ars.languedocroussillon.sante.fr
- InVS : www.invs.sante.fr
- Sites internet des communes

Étude réalisée dans le cadre d'un projet global mené par l'Agence Régionale de Santé (ARS) de la région Languedoc-Roussillon, en partenariat avec l'Institut de veille sanitaire (InVS) et la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et de logement du Languedoc-Roussillon. L'ensemble du projet est coordonné par la sous-préfecture d'Alès.

CONFIDENTIALITÉ

Toutes les données collectées dans le cadre de cette étude sont strictement confidentielles. Conformément à l'article 40 de la loi « informatique et libertés » du 7 août 2004, vous disposez d'un droit d'accès, de rectification et de suppression des données qui vous concernent pendant toute la durée de cette enquête téléphonique.

Pour exercer ce droit, adressez votre demande par courrier à : ARS-LR, Direction Santé Publique et Environnement, 26-28, parc Club du Millénaire 1025, rue Henri Becquerel, 34067 Montpellier Cedex 2 en précisant « Étude sur la santé et la qualité de vie à Salindres et ses environs »



ANNEXE 4 : AVIS DU CCTIRS ET AUTORISATION DE LA CNIL

1. Avis du CCTIRS du 9 mai 2012
2. Autorisation de la Cnil du 9 juillet 2012



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

Direction générale
pour la recherche et l'innovation

Paris, le 9 mai 2012

Comité consultatif sur le traitement de
l'information en matière de recherche
dans le domaine de la santé (CCTIRS)

Référence chrono : DGRI CCTIRS MG/CP*2012.465

Recommandé avec AR

Numéro de dossier à rappeler dans toute
correspondance : 12.243

Téléphone : 01 55 55 87 82

Fax : 01 55 55 88 50

Mél. : michele.guillemot@recherche.gouv.fr



Monsieur,

Conformément aux dispositions de la loi n° 94-548 du 1er juillet 1994, vous avez adressé au Comité consultatif sur le traitement de l'information en matière de recherche dans le domaine de la santé, un projet de traitement automatisé de données nominatives relatif à une étude intitulée : « Etude épidémiologique sur la santé déclarée par la population riveraine de la plateforme industrielle de Salindres, Gard ».

Après examen de votre dossier, le Comité consultatif a émis l'avis ci-joint.

Le Comité appelle par ailleurs votre attention sur le fait que toute modification ultérieure du projet que vous lui avez soumis doit être portée à sa connaissance par courrier postal incluant un dossier unique où **les éléments anciens** figurent en « **barrés** » et les **éléments nouveaux sont surlignés**.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes salutations les meilleures.

Secrétaire générale du Comité
Michèle GUILLEMOT

Monsieur Côme DANIAU
Institut de veille sanitaire (InVS)
Département santé environnement
12, rue du Val d'Osne
94415 SAINT-MAURICE Cedex

Copie à : Madame Martine Aoustin
Agence régionale de santé du Languedoc Roussillon (ARS-LR)
Direction générale
26-28, parc Club du Millénaire
1025, rue Henri Becquerel - CS30001
34067 MONTPELLIER Cedex 2



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

DIRECTION GÉNÉRALE POUR LA RECHERCHE
ET L'INNOVATION

Comité consultatif sur le traitement de l'information
en matière de recherche dans le domaine de la santé

Dossier n° 12.243

Intitulé de la demande : Etude épidémiologique sur la santé déclarée par la population riveraine
de la plateforme industrielle de Salindres, Gard

Responsable scientifique : Côme DANIAU

Institut de veille sanitaire (InVS)
Département santé environnement
12, rue du Val d'Osne
94415 SAINT-MAURICE Cedex

Demandeur :

Martine Aoustin

Agence régionale de santé du Languedoc Roussillon (ARS-LR)
Direction générale
26-28, parc Club du Millénaire
1025, rue Henri Becquerel - CS30001
34067 MONTPELLIER Cedex 2

Dossier reçu le : 8.03.12

Dossier examiné le : 3 mai 2012

Avis du Comité consultatif :

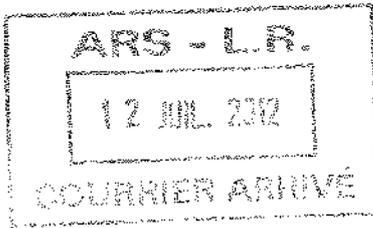
Avis favorable

Toutefois, il est nécessaire de mentionner explicitement lors de l'information individuelle, la liberté de refuser, d'accéder aux données et aux résultats de l'étude ainsi que les moyens pour le faire.

Fait à Paris, le 7 mai 2012

Le Président du Comité consultatif
Jean-Louis Serre

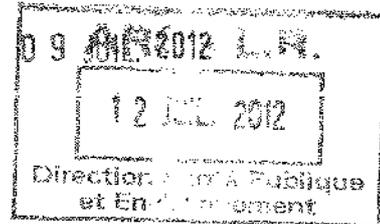
Le Vice-Président délégué



Madame Martine AOUSTIN
DIRECTEUR GENERAL
AGENCE REGIONALE DE SANTE DU
LANGUEDOC-ROUSSILLON
26-28, PARC CLUB DU MILLENAIRE
1025, RUE HENRI BECQUEREL CS 30001
34067 - MONTPELLIER CEDEX 2

A l'attention de Mme Carole SALVIO

Paris, le



N/Réf : EGY/VCS/AR125115

Objet : NOTIFICATION D'AUTORISATION

Décision DR-2012-334 autorisant l'AGENCE REGIONALE DE SANTE DU LANGUEDOC-ROUSSILLON à mettre en œuvre un traitement de données ayant pour finalité la réalisation d'une étude épidémiologique sur la santé déclarée par la population riveraine de la plateforme industrielle de Salindres (Gard). (Demande d'autorisation n° 912312)

Madame le Directeur général,

Vous avez saisi notre Commission d'une demande d'autorisation relative à un traitement de données à caractère personnel ayant pour finalité :

ÉTUDE ÉPIDÉMIOLOGIQUE SUR LA SANTÉ DÉCLARÉE PAR LA POPULATION RIVERAINE DE LA PLATEFORME INDUSTRIELLE DE SALINDRES (GARD)

Ce traitement relève de la procédure des articles 54 et suivants de la loi du 6 janvier 1978 modifiée.

Les services de notre Commission ont étudié les conditions définies dans le dossier de formalités préalables déposé à l'appui de cette demande et notamment celles relatives à l'exercice effectif des droits des participants à l'étude.

Après avoir examiné les catégories de données traitées et les destinataires, je vous rappelle que conformément au 3^{ème} alinéa de l'article 55, la présentation des résultats du traitement de données ne peut, en aucun cas, permettre l'identification directe ou indirecte des personnes concernées.

En application des articles 15 et 69 de la loi précitée et de la délibération n° 2009-674 du 26 novembre 2009 portant délégation d'attributions de la Commission nationale de l'informatique et des libertés à son président et à son vice-président délégué, j'autorise la mise en œuvre de ce traitement.

Je vous prie, Madame le Directeur général, d'agréer l'expression de mes salutations distinguées.

Emmanuel de GIVRY

Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés

8 rue Vivienne CS 30223 75083 PARIS Cedex 02 - Tél: 01 53 73 22 22 - Fax: 01 53 73 22 00 - www.cnil.fr

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

ANNEXE 5 : QUESTIONNAIRE DE L'ÉTUDE DE LA SANTÉ DÉCLARÉE PAR LA POPULATION RIVERAINE DU SITE INDUSTRIEL DE SALINDRES, GARD

Disponible sur les sites internet de l'ARS-LR :

<http://www.ars.languedocroussillon.sante.fr/Salindres-et-ses-environs-et.145056.0.html>

Et le site internet de l'InVS : <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Environnement-et-sante/Etude-sur-la-sante-et-la-qualite-de-vie-aupres-des-habitants-de-Salindres-et-de-ses-environs>

**QUESTIONNAIRE TELEPHONIQUE
DE L'ÉTUDE SUR LA SANTÉ ET LA QUALITÉ DE VIE
AUPRÈS DES HABITANTS DE SALINDRES ET DE SES ENVIRONS**

Version finale

Sommaire

Questionnaire d'inclusion	2
Questionnaire d'enquête	7
Section 1 : résidence.....	8
Section 2 : santé déclarée.....	10
Section 3 : consommation d'alcool et de tabac.....	20
Section 4 : poids et taille	23
Section 5 : pollution perçue.....	24
Section 6 : attitude à l'égard du site industriel de Salindres	35
Section 7 : conditions de vie	39
Questionnaire de refus	43

QUESTIONNAIRE D'INCLUSION

N° identifiant : |_|_|_|_|_|_|_|

N° enquêteur : |_|_|_|_|

Date et l'heure d'appel : J |_|_| M |_|_| A |_|_|_|_| à |_|_| h |_|_| min

Durée de l'entretien : |_|_| min

Appel du numéro :

- Une personne décroche
- Occupé
- Sans réponse
- Fax / MODEM
- Répondeur (ne pas laisser de message)
- Faux numéro
- Erreur
- Autre

Si un enfant décroche, demander à parler à un adulte, ou bien rappeler ultérieurement.

Nombre de relances effectuées |_|_|

Plages horaires des relances : date et heure

Prise de rendez-vous : date et heure

Le texte ci-dessous est lu à la personne qui décroche au moment du contact du ménage :

« Bonjour, je vous appelle de la part de l'Institut de veille sanitaire et l'Agence régionale de santé du Languedoc Roussillon. »

Donner des explications supplémentaires si demandé par la personne :

« L'Institut de Veille Sanitaire est un établissement national de santé publique dont le rôle est de décrire et de surveiller l'état de santé de la population. L'Agence Régionale de Santé est un établissement public de l'Etat chargé de la mise en œuvre des politiques de santé dans la région du Languedoc Roussillon.

Nous vous contactons dans le cadre de l'étude sur la santé et la qualité de vie des habitants de Salindres et des environs. Cette enquête porte sur l'état de santé, le bien-être des habitants dans leur environnement et leur cadre de vie.

Cet entretien n'a aucun but commercial. Les renseignements que vous fournirez sont strictement anonymes. Avez-vous quelques instants à m'accorder ?

ENQ : DEMANDER A PARLER AU CHEF DE FAMILLE OU A SON CONJOINT

si l'interviewé demande, cela va durer environ 5 minutes pour sélectionner la personne qui répondra à l'étude

Si besoin : Vous pouvez consulter les sites Internet de l'ARS www.ars.languedocroussillon.sante.fr ou de l'INVS www.invs.sante.fr Il existe également un numéro de téléphone 04.67.07.20.25 auprès duquel vous obtiendrez tous les renseignements que vous souhaitez sur cette étude.»

- Interview → **passation du questionnaire**
- Rendez-vous → **le RDV est renseigné**
- Raccroche sans rien dire → **un rappel est effectué ultérieurement**
- Refus → **renseignement du motif de refus et appel ultérieur si le refus ne vient pas de la personne sélectionnée. Si le refus persiste, passation du questionnaire de refus**

Problème de langue, dialogue impossible → **précision du problème : ne comprend pas bien le français ; malentendant / sourd ; autre préciser puis STOP INTERVIEW**

Faux numéro → **Inéligible**

Téléphone correspondant à une entreprise → **si le téléphone est à usage professionnel uniquement, STOP INTERVIEW**

Hors étude → **Inéligible (numéro d'une chambre d'hôpital, clinique, maison de retraite ; numéro d'une mairie, gendarmerie ; numéro d'un téléphone hors zone géographique ; autre motif (préciser))**

Rejet numéro masqué → **Pas d'interview**

→ Filtre : si la personne a bien compris de quoi il s'agissait et refuse de consacrer quelques minutes » : aller aux Arguments

Appeler ultérieurement le foyer, si le refus ne vient pas de la personne sélectionnée

Si refus persiste passer au Questionnaire de refus

- *Le questionnaire de refus devra être posé à tous les refus au contact, les refus auprès de la personne sélectionnée, mais également pour tous les refus de continuer ou abandons pendant le questionnaire.*

→ Filtre : si la réponse est oui : poursuivre le questionnaire

GEO1. Dans quelle commune résidez-vous ?

- Mons
- Rousson
- Saint-Privat des Vieux

- Saint-Julien-les-Rosiers
- Saint-Martin-de-Valgagues
- Salindres
- Servas
- Autre, précisez :

→ *Filtre : si la personne est dans une autre commune que celles citées dans la question précédente : arrêter le questionnaire ; cette commune ne fait pas partie de l'étude*

« Excusez-moi de vous avoir dérangé, vous ne résidez pas dans la zone de l'enquête. Je vous souhaite une bonne fin de journée »

→ *Filtre : si la personne est au moment de l'appel de l'enquêteur à son domicile dans l'une des 7 premières communes citées : poursuivre le questionnaire*

FIX2. Là où je vous appelle, est-ce bien la résidence principale de votre foyer ? (si besoin, préciser « la résidence principale est la résidence où vous habitez le plus souvent »)

- Oui
- Non

→ *Filtre : si la réponse est non*

FIX3. Est-ce votre résidence secondaire ?

- Oui
- Non → STOP INTERVIEW

→ *Filtre : si la réponse est non : arrêter le questionnaire*

« Excusez-moi de vous avoir dérangé. Je vous souhaite une bonne fin de journée »

→ *Filtre : si la réponse est oui au deux questions précédente (résidence principale ou secondaire) : poursuivre le questionnaire*

« Comme 1500 autres logements, votre logement a été sélectionné au hasard pour participer à cette étude. Une seule personne de votre foyer peut participer à l'étude et va être tirée au sort. Pour cela, je vais vous poser quelques questions sur la composition des personnes de votre foyer, afin de sélectionner la personne qui pourra participer à cette enquête »

CF0. Combien de personnes vivent habituellement dans votre foyer, sans oublier de vous compter vous-même ?

En cas de doute : si une personne a plusieurs domiciles, on prend celui que la personne considère comme son domicile principal, à défaut celui dans lequel la personne réside le plus souvent. SI PLUS DE 19 PERSONNES DANS LE FOYER CODER 19

□□□

CF1. En commençant par vous, quel est le prénom de chacune des personnes composant votre foyer ? (si la personne est seule, remplacer la question par : « Quel est votre prénom »)

Identifiant	Prénom de chaque personne au foyer
1
2
3
4
...

CF4. Quel est le sexe de ... (reprise de la liste des prénoms cités) ?

- Homme
 Femme

CF5. Quelle est l'année de naissance de (reprise de la liste des prénoms cités) ? (si la personne est seule, remplacer la question par : « Pouvez-vous m'indiquer votre date de naissance » puis passer directement à la question suivante sans demander de préciser la date de naissance)

A | _ | _ | _ | _ | _ |

STOP INTERVIEW si aucun individu de 18 ans et plus

« L'ordinateur va maintenant tirer au sort la personne qui répondra à la suite du questionnaire. »

Mise en œuvre du tirage au sort de la personne éligible dans le ménage

→ Filtre : si la personne à interroger n'est pas l'interviewé lui-même :

« Pourrais-je parler à (reprendre le prénom de la personne sélectionnée) afin de lui présenter cette étude ?
La personne sélectionnée dans votre foyer est : (reprendre le prénom de la personne sélectionnée) née en (reprendre date de naissance de la personne sélectionnée).

Bonjour, je vous appelle de la part de l'Institut de veille sanitaire et l'Agence régionale de santé du Languedoc Roussillon. »

SI BESOIN LIRE : L'institut de Veille Sanitaire est un établissement national de santé publique dont le rôle est de décrire et de surveiller l'état de santé de la population.

L'Agence Régionale de Santé est un établissement public de l'Etat chargé de la mise en œuvre des politiques de santé dans la région du Languedoc Roussillon.

« Nous vous contactons dans le cadre de l'étude sur la santé et la qualité de vie des habitants de Salindres et ses environs. Cette enquête porte sur l'état de santé, le bien-être des habitants dans leur environnement et leur cadre de vie. »

A coder sans citer

- On continue : l'interlocuteur est la personne sélectionnée
- La personne sélectionnée est présente ET accepte de répondre au téléphone
- La personne sélectionnée est présente MAIS veut être rappelée plus tard (prise de rendez-vous)
- La personne sélectionnée est présente MAIS refuse de répondre au téléphone
- La personne sélectionnée est absente (prise de rendez-vous)
- La personne sélectionnée est absente pour une longue durée
- La personne sélectionnée est absente MAIS refusera de répondre
- La personne sélectionnée ne parle pas le français (dialogue impossible)
- L'interlocuteur refuse de passer la personne sélectionnée

→ Filtre : si refus de passer la personne : aller aux **Arguments**

Appeler ultérieurement le foyer, si le refus ne vient pas de la personne sélectionnée

Si refus persiste passer au **Questionnaire de refus**

→ Filtre : si accepte de passer la personne : passer au **Questionnaire d'enquête**

- *Le questionnaire de refus devra être posé à tous les refus auprès de la personne sélectionnée, mais également pour tous les refus de continuer ou abandons pendant le questionnaire.*

QUESTIONNAIRE D'ENQUETE

Ce questionnaire est administré aux personnes tirées au sort au sein d'un ménage.

Le texte ci-dessous est lu à la personne avant de poser les questions.

« Bonjour, je vous appelle de la part de l'Institut de veille sanitaire et l'Agence régionale de santé du Languedoc Roussillon. »

« Nous vous contactons dans le cadre de l'étude sur la santé et la qualité de vie des habitants de Salindres et des environs. Cette enquête porte sur l'état de santé, le bien-être des habitants dans leur environnement et leur cadre de vie.

Une personne de votre foyer a été tirée au sort c'est vous qui avez été sélectionné. Je voudrais vous poser des questions en particulier sur votre santé et sur la qualité de votre environnement.

Cet entretien n'a aucun but commercial. Les renseignements que vous fournirez sont strictement anonymes. Acceptez-vous de participer à cette étude ?

ENQ : si l'interviewé demande : « Cela va durer environ 30 minutes Rappel : Une seule personne du foyer peut participer à l'étude et est tirée au sort. »

A coder sans citer

- Oui, accepte → **passation du questionnaire**
- Non, refuse → **renseignement du motif de refus et appel ultérieur si le refus ne vient pas de la personne sélectionnée. Si le refus persiste, passation du questionnaire de refus**
- Prise de RDV → **le RDV est renseigné**
- Problème de langue / dialogue impossible → **précision du problème : ne comprend pas bien le français ; malentendant / sourd ; autre préciser puis STOP INTERVIEW**

→ **Filtre : Si la réponse refuse de répondre au questionnaire : aller aux Arguments et si refus persiste passer au Questionnaire de refus**

→ **Filtre : Si la personne accepte de répondre au questionnaire : administrer le Questionnaire d'enquête**

Variable d'inclusion :

- Inclus
- Refus
- Rendez-vous

Prise de rendez-vous : date et heure

Quelle est votre date de naissance ?

(Contrôle de cohérence avec la composition du foyer – si incohérence correction de la composition)

J | _ | _ | M | _ | _ | A | _ | _ | _ | _ |

Si refus, code 99

SECTION 1 : RESIDENCE

S1.1. Dans un souci d'être représentatif de votre zone d'habitation et de pouvoir vous poser des questions en fonction de la localisation de votre habitation (là où je vous appelle),

- *quelle est votre adresse de façon précise ? (si non présent dans l'annuaire)*
- *votre adresse indiquée dans l'annuaire est-elle bien..." (si présent dans l'annuaire)*

ENQ : si l'adresse est déjà pré-renseignée, confirmer l'adresse auprès de l'interviewé. DEMANDER D'EPELER. N'oubliez pas de demander le numéro de la rue s'il n'est pas indiqué

Le numéro de la voie doit obligatoirement être renseigné - si pas de numéro, indiquer XXX

Si besoin : "Cette donnée sera traitée de façon statistique uniquement."

L'analyse sera faite par quartier : pour cela nous avons besoin de recueillir votre adresse : aucune information individuelle ne sera utilisée. Les réponses sont totalement anonymes : le lien entre votre adresse et vos réponses sera supprimé.

Commune : Code Postal : | _ | _ | _ | _ |

Adresse (numéro + nom de rue, lieu-dit) :

S1.2. A quelle date avez-vous emménagé dans ce logement ?

Si résidence secondaire : « Depuis quand venez-vous dans ce logement ? »

M | _ | _ | A | _ | _ | _ | _ | *(ou à défaut depuis : | _ | _ | ans)*

S1.3. Là où je vous appelle, est-ce ... ?

- Une maison particulière
- Un immeuble collectif
- Un autre type de logement (*précisez*) :

S1.4. Etes-vous propriétaire de ce logement ?

- Oui
- Non

S1.5. Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous résidé dans un autre logement, pour des vacances, pour un déplacement professionnel ou pour une autre raison ?

- Oui
- Non

→ *Filter : si la personne a vécu dans un autre logement au cours des 4 dernières semaines (S1.5=Oui) :*

S1.6. Pendant combien de temps ?

|_|_| jours (en cumulé si plusieurs épisodes)

Instruction enquêteur : si la personne propose plus de 30 jours, la question n'a pas été bien comprise. Il est nécessaire de lui répéter « au cours des 4 dernières semaines ou des 30 derniers jours »

SECTION 2 : SANTÉ DÉCLARÉE

SOUS-SECTION 2.1 : MEDICAL OUTCOMES STUDY (MOS) SHORT-FORM HEALTH SURVEY

(SF-36)

Texte à lire à la personne avant de lui poser le questionnaire SF-36 :

« Les questions qui suivent portent sur **votre santé telle que vous la ressentez**. Certaines questions se ressemblent, mais il est important de répondre à toutes les questions car ces informations nous permettront de mieux savoir **comment vous vous sentez dans votre vie de tous les jours »** (*proposer les modalités de réponse à chaque question posée*).

Q1. Dans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est :

Excellente	1
Très Bonne	2
Bonne	3
Médiocre	4
Mauvaise	5

Q2. Par rapport à l'année dernière à la même époque, comment trouvez-vous votre état de santé en ce moment ?

Bien meilleur que l'an dernier	1
Plutôt meilleur	2
A peu près pareil	3
Plutôt moins bon	4
Beaucoup moins bon	5

Q3. Voici une liste d'activités que vous pouvez avoir à faire dans votre vie de tous les jours. Pour chacune d'entre elles, indiquez si vous êtes beaucoup limité(e), un peu limité(e) ou pas du tout limité(e) en raison de votre état de santé actuel.

Liste d'activités	Vous êtes, beaucoup limité(e)	un peu limité(e)	ou pas du tout limité(e)
a. Par exemple, pour les efforts physiques importants tels que courir, soulever un objet lourd, faire du sport	1	2	3
b. Pour les efforts physiques modérés tels que déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux boules	1	2	3
c. Soulever et porter les courses	1	2	3
e. Monter un étage par l'escalier	1	2	3
d. Monter plusieurs étages par l'escalier <i>(si réponse e <> 1)</i>	1	2	3
f. Se pencher en avant, se mettre à genoux, s'accroupir	1	2	3
i. Marcher une centaine de mètres	1	2	3
h. Marcher plusieurs centaines de mètres <i>(si réponse i <> 1)</i>	1	2	3
g. Marcher plus d'un km à pied <i>(si réponse h <> 1)</i>	1	2	3
j. Prendre un bain, une douche ou s'habiller	1	2	3

Revalidation par l'enquêteur des réponses si par exemple l'item e = 2 ET l'item d=1. Il en est de même entre les réponses des items i, h et g.

Q4. Au cours de ces 4 dernières semaines, et en raison de votre état physique (à répéter pour chaque item),

Si question, préciser : par état physique on entend simplement votre condition physique, votre état de santé physique

	OUI	NON
a. Avez-vous réduit le temps passé à votre travail ou à vos activités habituelles <i>Si la personne est inactive et ne sait pas répondre, relancer en disant : Au cours des 4 dernières semaines et en raison de votre état physique, avez-vous réduit le TEMPS PASSE à vos activités habituelles de tous les jours ?</i>	1	2
b. Avez-vous accompli moins de choses que vous auriez souhaité	1	2
c. Avez-vous dû arrêter de faire certaines choses	1	2

d. Avez-vous eu des **difficultés** à faire votre travail ou toute autre activité (par exemple, cela vous a demandé un effort supplémentaire)

Si la personne est inactive et ne sait pas répondre, relancer en disant : Au cours des 4 dernières semaines et en raison de votre état physique, avez-vous eu des DIFFICULTES à faire vos activités habituelles de tous les jours ?

1 2

Q5. Au cours de ces 4 dernières semaines, et en raison de votre état émotionnel (comme vous sentir triste, nerveux(se) ou déprimé(e)), (à répéter pour chaque item),

	OUI	NON
a. Avez-vous réduit le temps passé à votre travail ou à vos activités habituelles <i>Si la personne est inactive et ne sait pas répondre, relancer en disant : Au cours des 4 dernières semaines et en raison de votre état émotionnel, avez-vous réduit le TEMPS PASSE à vos activités habituelles de tous les jours ?</i>	1	2
b. Avez-vous accompli moins de choses que vous auriez souhaité	1	2
c. Avez-vous eu des difficultés à faire ce que vous aviez à faire avec autant de soin et d'attention que d'habitude	1	2

Q6. Au cours de ces 4 dernières semaines dans quelle mesure votre état de santé, physique ou émotionnel, vous a-t-il gêné(e) dans votre vie sociale et vos relations avec les autres, votre famille, vos amis, vos connaissances ?

Pas du tout	1
Un petit peu	2
Moyennement	3
Beaucoup	4
Enormément	5

Q7. Au cours de ces 4 dernières semaines quelle a été l'intensité de vos douleurs physiques ?

Si question, préciser : par douleurs physiques on entend simplement le fait d'avoir mal quelque part

Nulle	1
Très faible	2
Faible	3
Moyenne	4
Grande	5
Très grande	6

Q8. Au cours de ces 4 dernières semaines, dans quelle mesure vos douleurs physiques vous ont-elles limité(e) dans votre travail ou vos activités domestiques ?

- Pas du tout 1
- Un petit peu 2
- Moyennement 3
- Beaucoup 4
- Enormément 5

Q9. Les questions qui suivent portent sur comment vous vous êtes senti(e) au cours de ces 4 dernières semaines.

Au cours des 4 dernières semaines, y a-t-il eu des moments où vous vous êtes senti(e) :

	En permanence	Très souvent	Souvent	Quelque fois	Rarement	Jamais
a. dynamique ?	1	2	3	4	5	6
b. très nerveux(/se) ?	1	2	3	4	5	6
c. si découragé(e) que rien ne pouvait vous remonter le moral ?	1	2	3	4	5	6
d. calme et détendu(e) ?	1	2	3	4	5	6
e. débordant(e) d'énergie ?	1	2	3	4	5	6
f. triste et abattu(e) ?	1	2	3	4	5	6
g. épuisé(e) ?	1	2	3	4	5	6
h. heureux(se) ?	1	2	3	4	5	6
i. fatigué(e) ?	1	2	3	4	5	6

Q10. Au cours de ces 4 dernières semaines y a-t-il eu des moments où votre état de santé, physique ou émotionnel, vous a gêné(e) dans votre vie sociale et vos relations avec les autres, votre famille, vos amis, vos connaissances ?

- En permanence 1
- Une bonne partie du temps 2
- De temps en temps 3
- Rarement 4
- Jamais 5

Q11. Indiquez, pour chacune des phrases suivantes, dans quelle mesure elles sont vraies ou fausses dans votre cas :

	Totalement vraie	Plutôt vraie	Vous ne savez pas	Plutôt fausse	Totalement fausse
a. Je tombe malade plus facilement que les autres	1	2	3	4	5
b. Je me porte aussi bien que n'importe qui	1	2	3	4	5
c. Je m'attends à ce que ma santé se dégrade	1	2	3	4	5
d. Je suis en excellente santé	1	2	3	4	5

Si l'interviewé a du mal à se positionner par rapport à des phrases commençant par « je », relancer en relisant la phrase en vouvoyant.

SOUS-SECTION 2.2 : MALADIES CHRONIQUES

Q12. Avez-vous une maladie chronique, c'est-à-dire une maladie qui dure depuis longtemps (au moins six mois) et qui peut nécessiter des soins réguliers (par exemple, le diabète, l'asthme, l'hypertension artérielle, etc.) ?

- Oui
- Non
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ *Filtre : si la personne souffre d'une maladie chronique (Q12=Oui) :*

Q13. Laquelle ? (ne pas lire les propositions ci-dessous)

- Accident vasculaire cérébral (AVC, attaque cérébrale)
- Arthrose et polyarthrite rhumatoïde (rhumatismes)
- Asthme
- Bronchopneumopathie chronique (bronchite chronique, BPCO)
- Cancer
- Diabète
- Hépatopathie chronique (cirrhose)
- Hypertension (HTA, trop de tension)
- Maladie cardiaque (Insuffisance cardiaque, crise cardiaque, angine de poitrine, infarctus, arythmie cardiaque, pontage ou problème coronarien)
- Insuffisance rénale chronique (avec ou sans dialyse)
- Maladie neurodégénérative (maladie de Parkinson, maladie d'Alzheimer, etc.)
- Maladie mentale (dépression chronique, etc.)
- Maladie de la thyroïde (disthyroïdie, hypothyroïdie, hyperthyroïdie, opération de la glande thyroïde)
- Autres (Préciser) :
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Relancer une fois par : « Avez-vous une autre maladie chronique ? Si oui, laquelle ? »

SOUS-SECTION 2.3 : SYMPTOMES IRRITATIFS

Texte à lire à la personne avant de lui poser le questionnaire sur les symptômes irritatifs :

« Les questions suivantes portent sur différents problèmes de santé qui ont pu **vous incommoder dans les 4 dernières semaines** » (proposer les modalités de réponse à chaque question posée) :

Q14. Au cours des 4 dernières semaines :

Oui Non NSP → **Filter : si oui à la question : Etait-ce :**

- | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| a. Avez-vous eu des 'crises de toux' ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Une fois (Pendant un ou deux jours consécutifs) ?
<input type="checkbox"/> Quelques fois (Pendant plus de 3 jours consécutifs ou en plusieurs fois) ?
<input type="checkbox"/> Tous les jours ou presque ? |
| b. Avez-vous eu du mal à respirer alors que vous ne faisiez pas un effort particulier ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Une fois ?
<input type="checkbox"/> Quelques fois ?
<input type="checkbox"/> Tous les jours ou presque ? |
| c. Avez-vous eu le nez bouché ou un rhume ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Une fois ?
<input type="checkbox"/> Quelques fois ?
<input type="checkbox"/> Tous les jours ou presque ? |
| d. Avez-vous eu la gorge qui pique ou qui gratte ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Une fois ?
<input type="checkbox"/> Quelques fois ?
<input type="checkbox"/> Tous les jours ou presque ? |
| e. Avez-vous eu le nez qui pique, qui gratte ou qui coule ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Une fois ?
<input type="checkbox"/> Quelques fois ?
<input type="checkbox"/> Tous les jours ou presque ? |
| f. Avez-vous saigné du nez ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Une fois ?
<input type="checkbox"/> Quelques fois ?
<input type="checkbox"/> Tous les jours ou presque ? |
| g. Avez-vous eu mal dans l'oreille ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Une fois ?
<input type="checkbox"/> Quelques fois ?
<input type="checkbox"/> Tous les jours ou presque ? |
| h. Avez-vous eu les yeux rouges qui grattent, qui piquent, qui brûlent ou qui pleurent ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Une fois ?
<input type="checkbox"/> Quelques fois ?
<input type="checkbox"/> Tous les jours ou presque ? |
| i. Avez-vous eu une ou des plaque(s) rouge(s) qui gratte(nt) sur la peau ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Une fois ?
<input type="checkbox"/> Quelques fois ?
<input type="checkbox"/> Tous les jours ou presque ? |
| j. Avez-vous eu des nausées, envie de vomir ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Une fois ?
<input type="checkbox"/> Quelques fois ?
<input type="checkbox"/> Tous les jours ou presque ? |

SOUS-SECTION 2.4 : ANXIÉTÉ

Texte à lire à la personne avant de lui poser les questions sur l'anxiété :

« Je vais maintenant vous lire une liste de problèmes dont se plaignent parfois les gens. »

Q15. Durant les 7 derniers jours, incluant aujourd'hui, à quel point vous avez été incommodé(e) par les problèmes suivants (proposer les modalités de réponse à chaque problème de santé cité) :

	Pas du tout	Un peu	Modérément	Beaucoup	Extrêmement
a. Avoir une nervosité ou des impressions de tremblements intérieurs	0	1	2	3	4
b. Etre soudainement effrayé(e) sans raison	0	1	2	3	4
c. Manquer d'intérêt pour tout	0	1	2	3	4
d. Vous sentir craintif(/ve)	0	1	2	3	4
e. Avoir des tremblements	0	1	2	3	4
f. Avoir des palpitations ou sentir votre cœur battre très vite et fort	0	1	2	3	4
g. Avoir des moments de terreur ou de panique	0	1	2	3	4
h. Vous sentir tellement tendu(e) que vous ne pouvez pas rester en place	0	1	2	3	4
i. Avoir le sentiment qu'il va vous arriver quelque chose de néfaste (mauvais)	0	1	2	3	4
j. Avoir des pensées ou visions qui vous effraient	0	1	2	3	4

SOUS-SECTION 2.5 : TROUBLES DU SOMMEIL

Texte à lire avant de poser les questions sur les troubles du sommeil :

« Je vais maintenant vous poser des questions pour savoir si vous avez des problèmes de sommeil **actuellement**. »

Q16. Avez-vous des difficultés pour vous endormir ?

ENQ : si besoin, rappeler que c'est "actuellement"

- Oui
- Non
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q17. Vous arrive-t-il de vous réveiller trop tôt le matin sans pouvoir vous rendormir ?

ENQ : si besoin, rappeler que c'est "actuellement"

- Oui
- Non
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q18. Vous arrive-t-il de vous réveiller la nuit avec des difficultés pour vous rendormir ?

ENQ : si besoin, rappeler que c'est "actuellement"

- Oui
- Non
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q19. Trouvez-vous que votre sommeil est récupérateur, c'est-à-dire qu'il vous permet de récupérer de la fatigue de la journée ?

ENQ : si besoin, rappeler que c'est "actuellement"

- Oui
- Non
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ Filtre : si la personne a au moins un des 4 troubles (Q16=Oui ou Q17=Oui ou Q18=Oui ou Q19=Non)

Q20. Vous avez indiqué au moins un problème de sommeil ; cela vous arrive-t-il :

ENQ : si besoin, rappeler que c'est "actuellement"

- Moins de 3 nuits par semaine
- Ou 3 nuits par semaine ou plus
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Rappel à l'écran de l'enquêteur des différents troubles, sans les citer

→ *Filtre : si la personne a au moins un des 4 troubles (Q16=Oui ou Q17=Oui ou Q18=Oui ou Q19=Non)*

Q21. Depuis combien de temps avez-vous ces problèmes de sommeil ?

- Depuis moins d'un mois
- Entre 1 et 3 mois
- Depuis plus de 3 mois
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Rappel à l'écran de l'enquêteur des différents troubles, sans les citer

→ *Filtre : si la personne a au moins un trouble qui dure depuis plus d'un mois OU plus de 3 nuits par semaine (Q5=3 nuits par semaine ou plus ou Q6= entre 1 et 3 mois ou depuis plus de 3 mois),*

Q22. Ces problèmes de sommeil ont-ils des répercussions négatives sur votre vie quotidienne ?

Si la personne demande de précision, indiquer : comme par exemple, de la fatigue, une baisse d'attention, de concentration ou de l'irritabilité

- Pas du tout
- Un peu
- Moyennement
- Beaucoup
- Enormément
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

SECTION 3 : CONSOMMATION D'ALCOOL ET DE TABAC

Texte à lire avant de poser les questions sur la consommation d'alcool et de tabac :

« Les prochaines questions portent sur la consommation d'alcool et de tabac. Il est important de répondre sincèrement car l'alcool et le tabac ont une influence sur la santé. »

Q1. Est-ce que vous fumez actuellement, même de temps en temps ?

si la personne demande des précisions : Cela inclut les cigarettes, la pipe, les cigares, les cigarillos, la chicha et le narguilé

- Oui
- Non
- Refus (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ *Filtre : pour les fumeurs (Q1=Oui)*

Q2. Fumez-vous tous les jours ?

- Oui
- Non
- Refus (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ *Filtre : pour les non-fumeurs actuels (Q1=Non)*

Q3. Avez-vous déjà fumé ?

- Quotidiennement pendant au moins 6 mois
- Quotidiennement pendant moins de 6 mois ou occasionnellement (*moins d'une cigarette par jour*)
- Jamais ou juste une fois pour essayer
- Refus (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ *Filtre : pour les fumeurs (Q1=Oui) ou les ex-fumeurs (Q3=Quotidiennement pendant au moins 6 mois)*

Q4. Combien fumez-vous en moyenne ? (pour les ex-fumeurs : « Combien avez-vous fumé en moyenne ? »)

	par jour	(ou) par semaine	NSP	Refus
de cigarettes	□□	□□	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
de cigares	□□	□□	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
de pipe	□□	□□	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
autres :.....	□□	□□	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si la personne ne sait pas, essayez de l'aider à déterminer sa consommation par rapport à un paquet de cigarette : ½ paquet, 1 paquet, 2 paquets, par jour ou par semaine, et déduisez(en le nombre de cigarettes

→ *Filter* : pour les fumeurs (Q1=Oui) ou les ex-fumeurs (Q3=Quotidiennement pendant au moins 6 mois)

Q5. Au total, depuis combien d'années fumez-vous régulièrement ? (pour les ex-fumeurs : « Au total, combien d'année avez-vous fumé régulièrement ? »)

ENQ : Soustraire les périodes d'arrêt momentané et cumuler l'ensemble des périodes de consommation.

Pour 2 années et demie, vous coderez 2.5 Années

	Nombre d'années
de cigarettes	____|__
de cigares	____|__
de pipe	____|__
autres :.....	____|__

Q6. Quelle est la fréquence de votre consommation actuelle d'alcool, incluant vin, bière, cidre, whisky ?

ENQ : ne pas proposer les modalités de réponse sauf si la personne n'arrive pas à se positionner

- Au moins 4 fois par semaine
- 2 à 3 fois par semaine
- 2 à 4 fois par mois
- Une fois par mois ou moins
- Jamais
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ *Filter* : ne pas poser si Q6= Jamais

Q7. Combien de verres contenant de l'alcool consommez-vous un jour typique où vous buvez ? (ne pas proposer les modalités de réponse)

- 1 ou 2
- 3 ou 4
- 5 ou 6
- 7 à 9
- 10 ou plus
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ *Filtre : ne pas poser si Q6= Jamais*

Q8. A quelle fréquence buvez-vous six verres ou plus lors d'une même occasion ? (ne pas proposer les modalités de réponse)

- Jamais
- Moins d'une fois par mois
- Une fois par mois
- Une fois par semaine
- Tous les jours ou presque
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)*
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)*

SECTION 4 : POIDS ET TAILLE

Texte à lire avant de poser les questions sur le poids et la taille :

« Je vais maintenant vous demander votre taille. »

Q1. Combien mesurez-vous ? (poser la question seulement si la personne ne répond pas spontanément suite au texte introductif)

|_|_|_| cm

Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Si l'interviewé hésite, rappelez que le questionnaire est anonyme.

→ *Filtre : pour les femmes*

Q2. Etes-vous enceinte ?

Oui

Non

→ *Filtre : pour les femmes enceintes*

Q3. Quel était votre poids avant votre grossesse ?

|_|_|_| kg

• Poids minimum = 30 kg – Poids maximum = 250 kg

→ *Filtre : pour les autres*

Q4. Combien pesez-vous ?

|_|_|_| kg

Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

• Poids minimum = 30 kg – Poids maximum = 250 kg

SECTION 5 : POLLUTION PERÇUE

Texte à lire avant de poser les questions sur la perception de l'environnement :

« Les prochaines questions portent sur la perception que vous avez de votre environnement et de votre cadre de vie. »

Q1. Etes-vous plutôt satisfait(e) ou plutôt pas satisfait(e) de l'endroit où vous habitez, de votre quartier ?

Préciser si demandé : dans votre environnement immédiat, là où vous résidez, là où vous pouvez vous rendre normalement à pied

- Plutôt satisfait(e)
- Plutôt pas satisfait(e)
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

SOUS-SECTION 5.1 : PERCEPTION DES ODEURS

Q2. Vous arrive-t-il de sentir des mauvaises odeurs venant de l'extérieur de votre domicile ?

- Oui
- Non
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ *Filtre : Si la personne sent des mauvaises odeurs depuis son domicile (Q2=Oui), sinon (Q2=Non) passer à la sous-section suivante (Perception du bruit),*

Q3. Selon vous, d'où proviennent ces mauvaises odeurs ? (ne pas citer les réponses. Plusieurs réponses possibles)

Si la personne répond "l'usine", relancer en disant "de quelle usine parlez-vous ?"

Relancer par "et encore ?" jusqu'à "c'est tout"

Relancer si l'interviewé cite "station d'épuration" ou "centre de compostage", car il y en a à la fois à Salindres (activité du site) et sur la commune de Salles-du Gardon, au nord Ouest de Saint -Martin - De Valgalgues (« autre activité que celle su site de salindres »)

Si l'interviewé cite une nature d'odeurs (brulé, pourri,...), demander de quelle source il s'agit ?

- Du trafic automobile
- Du voisinage (égout, fosse septique, poubelle, feux de jardin, animaux domestiques)
- Des activités agricoles
- Des activités industrielles du site industriel de Salindres :**
 - La **chimie**, la plateforme chimique, l'industrie pétrochimique, **RHODIA** (les produits chimiques fluorés, RHONE, POULEN, **PECHINEY**), **AXENS** (les catalyseurs), le GIE (le Groupement d'Intérêt Economique)
 - La zone industrielle de Synerpôle, SYNERPOLE
 - VEOLIA (SOUREIL, le traitement des **boues**, la **station d'épuration**, les eaux usées)
 - **SITA SUEZ** (l'usine de **traitement de déchets ménagers**, le **tri mécano-biologique (TMB)**, la **nouvelle usine**, **déchetterie**, **tri compostage de déchets**)
 - **Les engrais** (BIOS Développement, IRIS Solupack), **CTI** (les céramiques industrielles), **LAFARGE** (l'usine à béton)
- D'autres activités industrielles que celles du site industriel de Salindres :**
 - La retenue de Segoussac (Rio Tinto Alcan), **les boues rouges** (à Rousson)
 - La casse automobile (ARPO, le dépôt de ferraille ; récupération de métaux) (à Saint-Martin-de-Valgalgues)
 - L'atelier de peinture (DELARBRE) (à Saint-Martin-de-Valgalgues)
 - La **blanchisserie** (Vitaneuf) (à Salindres)

- Les établissements PELAT (construction métallique), La production d'étiquettes et de papier pour imprimante (QRT Graphique)
- Autres, préciser :
- NSP

Phrase de transition :

- Dans le cas où est codé « les activités du site industriel de Salindres » : « *Les activités que vous venez de me citer font partie des activités du site industriel de Salindres, nous les nommerons les activités du site industriel de Salindres dans la suite du questionnaire* ».
- Dans le cas où est codé « les autres activités du site industriel de Salindres » : « *Les activités que vous venez de me citer ne font pas partie des activités du site industriel de Salindres, nous les nommerons les autres activités du site industriel de Salindres dans la suite du questionnaire* ».

→ *Filtre : si la personne sent des mauvaises odeurs depuis son domicile (Q2=Oui), mais n'a pas identifié de source de mauvaises odeurs depuis son domicile (Q3=NSP),*

Q5. Etes-vous gêné par les mauvaises odeurs perçues depuis votre domicile ?

- Pas du tout
- Un peu
- Moyennement
- Beaucoup

→ *Filtre : Si la personne identifie au moins une source de mauvaises odeurs depuis son domicile (Q2=Oui et Q3 différent de NSP),*

Q6. Etes-vous gêné par les mauvaises odeurs provenant : *(ne citer que les sources de mauvaises odeurs identifiées en Q3 et Q4, La question n'est pas posée pour les personnes ayant répondu NSP à la question Q3)*

	Pas du tout	Un peu	Moyennement	Beaucoup
a. du trafic automobile ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. des activités agricoles ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. des activités du site industriel de Salindres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. d'autres activités que celles du site industriel de Salindres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. du voisinage ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. d'autres sources :.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

→ *Filtre : si la personne perçoit des mauvaises odeurs provenant du site industriel de Salindres depuis son domicile (Q3=Des activités du site industriel de Salindres),*

Q7. A quelle fréquence sentez-vous les mauvaises odeurs provenant du site industriel de Salindres depuis votre domicile ?

- Moins d'une fois par mois
- Au moins une fois par mois
- Plus d'une fois par semaine
- Tous les jours
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ *Filtre : si la personne perçoit des mauvaises odeurs provenant du site industriel de Salindres depuis son domicile (Q3=Des activités du site industriel de Salindres),*

Q8. Quelle est l'intensité des mauvaises odeurs provenant du site industriel de Salindres ?

- Très faible
- Faible
- Moyenne
- Forte
- Très forte
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ *Filtre : si la personne perçoit des mauvaises odeurs provenant du site industriel de Salindres depuis son domicile (Q3=Des activités du site industriel de Salindres),*

Q9. Y'a-t-il des jours où les mauvaises odeurs qui viennent du site industriel de Salindres vous empêchent d'ouvrir vos fenêtres ?

- Oui
- Non
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ *Filtre : si la personne perçoit des mauvaises odeurs provenant du site industriel de Salindres depuis son domicile (Q3=Des activités du site industriel de Salindres),*

Q10. Que diriez-vous de l'évolution dans le temps des mauvaises odeurs provenant du site industriel de Salindres ?

- Ça s'est amélioré
- Ça n'a pas changé
- C'est pire qu'avant

SOUS-SECTION 5.2 : PERCEPTION DU BRUIT

Q11. Vous arrive-t-il d'entendre du bruit venant de l'extérieur de votre domicile ?

- Oui
- Non
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ *Filtre : Si la personne perçoit du bruit depuis son domicile (Q12=Oui), sinon passer à la sous-section suivante (Perception des stimuli visuels)*

Q12. Selon vous, d'où proviennent ces bruits ? (ne pas citer les réponses. Plusieurs réponses possibles)

Si la personne répond "l'usine", relancer en disant "de quelle usine parlez-vous ?"

Relancer par "et encore ?" jusqu'à "c'est tout"

Relancer si l'interviewé cite "station d'épuration" ou "centre de compostage", car il y en a à la fois à Salindres (activité du site) et sur la commune de Salles-du Gardon, au nord Ouest de Saint -Martin - De Valgalgues (« autre activité que celle du site de salindres »)

Si l'interviewé cite une nature d'odeurs (brulé, pourri,...), demander de quelle source il s'agit ?

- Du trafic automobile
- Du voisinage (animaux domestiques, enfants, chasseurs, tondeuses, travaux, construction, chantiers)
- Des activités agricoles
- Des activités industrielles du site industriel de Salindres :**
 - La **chimie**, la plateforme chimique, l'industrie pétrochimique, **RHODIA** (les produits chimiques fluorés, **PECHINEY**), **AXENS** (les catalyseurs), le GIE (le Groupement d'Intérêt Economique)
 - La zone industrielle de Synerpôle, SYNERPOLE
 - VEOLIA (SOUREIL, le traitement des **boues**, la **station d'épuration**, les eaux usées, le centre de COMPOSTAGE)
 - **SITA SUEZ** (SUEZ, l'usine de **traitement de déchets ménagers**, le **tri mécano-biologique (TMB)**, la **nouvelle usine**)
 - **Les engrais** (BIOS Développement, IRIS Solupack), **CTI** (les céramiques industrielles), **LAFARGE** (l'usine à béton)
- D'autres activités industrielles que celles du site industriel de Salindres :**
 - La retenue de Segoussac (Rio Tinto Alcan), **les boues rouges** (à Rousson)
 - La casse automobile (ARPO, le dépôt de ferraille ; récupération de métaux) (à Saint-Martin-de-Valgalgues)
 - L'atelier de peinture (DELARBRE) (à Saint-Martin-de-Valgalgues)

- La **blanchisserie** (Vitaneuf) (à Salindres)
- Les établissements PELAT (construction métallique), La production d'étiquettes et de papier pour imprimante (QRT Graphique)
- Pôle mécanique (circuit automobile et motoclub situé à Saint Martin de Valgagues)

Autres, préciser :

NSP

Phrase de transition :

- Dans le cas où est codé « les activités du site industriel de Salindres » : « *Les activités que vous venez de me citer font partie des activités du site industriel de Salindres, nous les nommerons les activités du site industriel de Salindres dans la suite du questionnaire* ».
- Dans le cas où est codé « les autres activités du site industriel de Salindres » : « *Les activités que vous venez de me citer ne font pas partie des activités du site industriel de Salindres, nous les nommerons les autres activités du site industriel de Salindres dans la suite du questionnaire* ».

→ **Filtre** : si la personne entend des bruits depuis son domicile (Q12=Oui) mais n'a pas identifié de source de bruits depuis son domicile (Q12=NSP),

Q14. Etes-vous gêné par les bruits que vous percevez depuis votre domicile ?

- Pas du tout
- Un peu
- Moyennement
- Beaucoup

→ **Filtre** : Si la personne identifie au moins une source de bruit depuis son domicile (Q12=différent de NSP),

Q15. Etes-vous gêné par le bruit provenant : (ne citer que les sources de mauvaises odeurs identifiées en Q12, La question n'est pas posée pour les personnes ayant répondu NSP à la question Q12)

	Pas du tout	Un peu	Moyennement	Beaucoup
a. du trafic automobile ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. des activités agricoles ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. des activités du site industriel de Salindres ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. d'autres activités que celles du site industriel de Salindres ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. du voisinage ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. d'autres sources :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

→ *Filtre : si la personne perçoit des bruits provenant du site industriel de Salindres depuis son domicile (Q12=Le site industriel de Salindres),*

Q16. A quelle fréquence percevez-vous du bruit provenant du site industriel de Salindres depuis votre domicile ?

- Moins d'une fois par mois
- Au moins une fois par mois
- Plus d'une fois par semaine
- Tous les jours
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ *Filtre : si la personne perçoit des bruits provenant du site industriel de Salindres depuis son domicile (Q12=Le site industriel de Salindres),*

Q17. Quelle est l'intensité du bruit provenant du site industriel de Salindres ?

- Très faible
- Faible
- Moyenne
- Forte
- Très forte
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ *Filtre : si la personne perçoit des bruits provenant du site industriel de Salindres depuis son domicile (Q12=Le site industriel de Salindres),*

Q18. Quels sont plus précisément les bruits du site industriel de Salindres que vous percevez depuis votre domicile ?

- | | | |
|--|------------------------------|------------------------------|
| Le bruit de fond des usines la journée | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| Le bruit de fond des usines la nuit | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| Des sirènes (alarmes) | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| D'autres bruits | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |

Préciser :

Définir le bruit de fond si demandé : « il s'agit de bruit produits en continu par le fonctionnement habituel du site industriel de Salindres »

SOUS-SECTION 5.3 : PERCEPTION DE STIMULI VISUELS

→ *Filtre : question à poser uniquement si la personne n'a pas évoqué le site industriel de Salindres dans les deux sous sections précédentes (ne pas poser si Q3 et Q12=Des activités du site industriel de Salindres),*

Q19. Connaissez-vous l'existence du site industriel implanté sur la commune de Salindres ?

ENQ : Si la personne répond "Non" donner l'information : "Il s'agit d'un ensemble d'activités industrielles chimiques qui est implanté depuis le 19eme siècle dans la commune de Salindres".

- Oui
- Non
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ *Filtre : si Q19 n'est pas posée ou si la personne connaît l'existence du site industriel de Salindres (Q19=Oui) poser la question Q20*

Q20. A quelle distance estimez-vous votre domicile par rapport au site industriel de Salindres ?

|_|_|_|_| mètres

- NSP

ENQ : si 1 km 500, coder 1500 mètres - si 5 km, coder 5000 mètres

Si la distance indiquée est supérieure à 7 km (=7000 mètres), relire la question et indiquer qu'il s'agit de la distance à vol d'oiseau

Si NSP, DIRE "il s'agit de la distance à vol d'oiseau que vous estimez entre votre domicile et le site industriel de Salindres." mètres

→ *Filtre : si Q19 n'est pas posée ou si la personne connaît l'existence du site industriel de Salindres (Q19=Oui),*

Q21. Que voyez-vous du site industriel de Salindres depuis votre domicile ?

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|------------------------------|
| les bâtiments industriels | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| les cheminées | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| les fumées | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| la lumière | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| le passage des camions | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |

voyez-vous d'autres choses ? préciser :

- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q22. A quel point êtes-vous gêné par : *(ne citer que les éléments identifiés en Q21) :*

	Pas du tout	Un peu	Moyennement	Beaucoup
a. l'aspect des bâtiments industriels ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. l'aspect des cheminées ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. l'aspect des fumées ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. la lumière ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. le passage des camions ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. l'aspect des autres éléments :.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SOUS-SECTION 5.4 : PERCEPTION DE LA POLLUTION DE L'ENVIRONNEMENT

Texte à lire avant de poser les questions sur la perception de l'environnement :

« Je vais maintenant vous lire une série de phrases portant sur les activités du site industriel de Salindres »

Q23. Que pensez-vous des affirmations suivantes ? Etes-vous : (*Rotation aléatoire de l'ensemble des affirmations*)

Instruction enquêteur : relancer une seule fois les NSP

- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord
- NSP (*ne pas proposer parmi les modalités de réponse*)

a. Les anciennes activités du site industriel de Salindres ont pollué l'environnement par le passé

b. Les nouvelles activités industrielles qui viennent s'installer sur le site de Salindres génèrent une pollution de l'environnement

c. La qualité de l'air extérieur est dégradée à cause des activités du site industriel de Salindres

d. La qualité des cours d'eau est dégradée à cause des activités du site industriel de Salindres

e. La qualité des sols est dégradée à cause des activités du site industriel de Salindres

f. Les rejets du site industriel de Salindres ont un effet nuisible sur la végétation

g. Je me sens à l'abri d'un accident industriel qui pourrait survenir sur le site industriel de Salindres (*si demandé, préciser : « un accident industriel comme une explosion par exemple »*) (*Question interprétée dans attitudes*)

Q24. Vous diriez que votre environnement est :

- plus pollué aujourd'hui que par le passé
- autant pollué aujourd'hui que par le passé
- moins pollué aujourd'hui que par le passé
- NSP (*ne pas proposer parmi les modalités de réponse*)

Q25. Vous diriez que votre environnement est :

- plus pollué que celui d'une grande ville
- autant pollué que celui d'une grande ville
- moins pollué que celui d'une grande ville
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Enq : si demandé, préciser : « une grande ville comme Montpellier par exemple »

Q26. Vous diriez que les revenus et les emplois générés par le site industriel de Salindres sont :

- plus important à prendre en compte que les questions de pollution de l'environnement
- aussi important
- moins important
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

SECTION 6 : ATTITUDES A L'ÉGARD DU SITE INDUSTRIEL DE SALINDRES

Texte à lire avant de poser les questions de cette section :

« Je vais maintenant vous poser des questions sur des inquiétudes et interrogations que vous pourriez avoir au sujet du site industriel de Salindres. »

Q1. Etes-vous inquiet(e) de la qualité de l'environnement dans votre voisinage du fait des activités du site industriel de Salindres ?

- Pas du tout
- Un peu
- Moyennement
- Beaucoup
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q2. Pensez-vous que vous avez été ou que vous êtes actuellement exposé(e) aux rejets des activités du site industriel de Salindres ?

- Oui
- Non
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q3. Etes-vous inquiet(e) des effets possibles sur votre santé qui pourraient être liés aux activités du site industriel de Salindres ?

- Pas du tout
- Un peu
- Moyennement
- Beaucoup
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q4. Etes-vous inquiet(e) des effets possibles sur la santé de votre famille qui pourraient être liés aux activités du site industriel de Salindres ?

- Pas du tout
- Un peu
- Moyennement
- Beaucoup
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)
- Non concerné (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q5. Les activités du site industriel de Salindres sont-elles la cause de problèmes de santé pour vous et votre famille ?

- Oui
- Non
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ *Filter : si la personne pense que les activités du site industriel de Salindres sont à l'origine de problème de santé pour lui et sa famille (Q5=Oui),*

Q6. De quels problèmes de santé s'agit-il ? (ne pas proposer les modalités de réponses)

- Allergie (asthme, rhinites, conjonctivite)
- Bronchite chronique
- Cancer (glioblastomes, maladie de Vasquez, etc)
- Disthyroïdie (hyperthyroïdie, hypothyroïdie)
- Insuffisance rénale chronique
- Autres (*Préciser*) :
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q7. Avez-vous personnellement consulté un médecin pour des problèmes de santé que vous pensiez être liés aux activités du site industriel de Salindres ?

- Oui
- Non
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q8. Avez-vous déjà pensé à déménager du fait de la présence du site industriel de Salindres ?

- Oui
- Non
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q9. Pensez-vous être suffisamment informé au sujet de l'impact sur l'environnement et la santé généré potentiellement par les activités du site industriel de Salindres ?

- Oui
- Non
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q10. Vous arrive-t-il de chercher à vous informer au sujet de l'impact sur l'environnement et la santé généré potentiellement par le site industriel de Salindres ?

- Oui
- Non
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ *Filtre : poser la question uniquement pour les personnes qui cherchent à s'informer au sujet de l'impact généré par le site industriel de Salindres (Q10=Oui)*

Q11. Quels sont les sources d'informations que vous consultez habituellement pour vous renseigner au sujet de l'impact sur l'environnement et la santé généré potentiellement par le site industriel de Salindres ? (ne pas proposer les modalités de réponses ; plusieurs réponses possibles)

ENQ : si la personne dit "internet", relancer en demandant "quels sites consultez-vous sur internet ?" si l'interviewé cite un média d'information (internet, tracts, réunions, etc.), relancer en demandant "de quelle source d'information s'agit-il (de la mairie, des associations, des industries, de la presse, etc.) ?" Relancer une fois par : "quelles autres sources d'information consultez-vous pour vous renseigner au sujet de l'impact sur l'environnement et la santé généré potentiellement par le site industriel de Salindres ?"

- la presse (via les journaux locaux comme le Midi Libre, La dépêche du Midi ; les journaux nationaux, la télévision, la radio)
- la mairie (via son site internet, le journal municipal, les réunions municipales)
- les médecins
- les associations (via leur site internet, Blog, réunions, tracts)
- les connaissances, les voisins, les habitants, les amis (via le "bouche à oreille")
- les industriels du site (via leur site Internet, des conférences, des réunions)
- les personnes qui travaillent à l'usine, les salariés et les ouvriers du site
- Autres (préciser) :
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q12. Pensez-vous que votre point de vue est pris en compte dans les décisions concernant le site industriel de Salindres ?

Préciser si demandé : on entend par décisions concernant le site industriel de Salindres, toutes les actions entreprises pour la gestion du site, que ce soit l'implantation de nouvelles activités ou les mesures pour la limitation des nuisances et des rejets.

- Oui
- Non
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q13. Que pourriez-vous attendre des pouvoirs publics ?

ENQ : NE RIEN SUGGERER - NOTER AU MOT A MOT -

RELANCER en disant : "que pourriez-vous attendre d'autres des pouvoirs publics ?"

SECTION 7 : CONDITIONS DE VIE

Texte à lire avant de poser les questions sur les conditions de vie :

« Il ne reste plus que quelques questions. Je vais maintenant vous poser des questions sur votre foyer et sur votre profession. »

Q1. Quelle est votre situation matrimoniale actuelle ? (ne pas proposer les modalités de réponse)

- Célibataire
- Marié(e)
- En couple non marié (PACS, concubinage...)
- Veuf(ve)
- Divorcé(e) ou séparé(e)
- Refuse de répondre

Q2. Financièrement, dans votre foyer, diriez-vous plutôt que :

- Vous êtes à l'aise
- Ça va
- C'est juste, il faut faire attention
- Vous y arrivez difficilement
- Vous ne pouvez pas y arriver sans faire de dettes
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q3. Quel est le diplôme d'enseignement général ou technique le plus élevé que vous ayez obtenu ?

(ne pas proposer les modalités de réponse)

- Aucun
- Certificat d'études primaires (CEP), diplôme de fins d'études obligatoires
- CAP, BEP, BEPC, brevet élémentaire, BEPS
- Brevet de technicien, BP (Brevet Professionnel), BEI, BEC, BEA
- Baccalauréat technologique ou professionnel
- Baccalauréat général
- BTS, DUT, DEST, DEUG (y compris formation paramédicale ou sociale)
- 2^e ou 3^e cycle universitaire, grande école
- Autre, préciser :
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q4. Quelle est actuellement votre situation professionnelle ? (ne pas proposer les modalités de réponse)

- Actif travaillant actuellement
- Actif en congé maladie (de 6 à 3 ans)
- Actif en congé maternité
- Actif en congé parental
- Actif en congé de formation
- Apprenti(e) sous contrat ou en stage rémunéré
- Retraité(e)
- Préretraité(e)
- Chômeur (inscrit(e) ou non à l'ANPE)
- Femme ou homme au foyer
- Inactif avec pension d'invalidité
- Etudiant(e), élève, en formation ou en stage non rémunéré
- Autres situation (congés longue durée...)
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

→ *Filtre : si Q4= « chômeur inscrit ou non à l'ANPE » poser la question suivante,*

Q4.b Avez-vous déjà travaillé même s'il y a longtemps ?

- Oui
- Non

→ *Filtre : si la personne est active professionnellement (Q4= Actif ou Q4b=Oui)*

Module de recodage automatique des professions

PCS 2003 Liste des catégories socioprofessionnelles détaillées

Code	Libellé
10	Agriculteurs
11	Agriculteurs sur petite exploitation
12	Agriculteurs sur moyenne exploitation
13	Agriculteurs sur grande exploitation
21	Artisans
22	Commerçants et assimilés
23	Chefs d'entreprise de 10 salariés ou plus
31	Professions libérales
33	Cadres de la fonction publique
34	Professeurs, professions scientifiques

35	Professions de l'information, des arts et des spectacles
37	Cadres administratifs et commerciaux d'entreprise
38	Ingénieurs et cadres techniques d'entreprise
42	Professeurs des écoles, instituteurs et assimilés
43	Professions intermédiaires de la santé et du travail social
44	Clergé, religieux
45	Professions intermédiaires administratives de la fonction publique
46	Professions intermédiaires administratives et commerciales des entreprises
47	Techniciens
48	Contremaîtres, agents de maîtrise
52	Employés civils et agents de service de la fonction publique
53	Policiers et militaires
54	Employés administratifs d'entreprise
55	Employés de commerce
56	Personnels des services directs aux particuliers
62	Ouvriers qualifiés de type industriel
63	Ouvriers qualifiés de type artisanal
64	Chauffeurs
65	Ouvriers qualifiés de la manutention, du magasinage et du transport
67	Ouvriers non qualifiés de type industriel
68	Ouvriers non qualifiés de type artisanal
69	Ouvriers agricoles

Q6. Travaillez-vous ou avez-vous travaillé dans l'une des activités du site industriel de Salindres ?

- Oui, j'y travaille actuellement
- Oui, j'y ai travaillé par le passé
- Non, je n'y ai jamais travaillé
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q7. Une personne proche de votre famille (parents, conjoint, frère ou sœur) travaille t'elle ou a-t-elle travaillé dans l'une des activités du site industriel de Salindres ?

Réponse multiple pour les oui

- Oui, elle y travaille actuellement
- Oui, elle y a travaillé par le passé
- Non, elle n'y a jamais travaillé
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)

Q5. Pour finir, de combien de numéros de téléphones fixes, dispose-t-on dans votre foyer pour recevoir des appels ?

Si besoin, préciser « On entend par ligne de téléphone fixe, les lignes des abonnés France Télécom et les lignes de téléphonie fixe illimitée du type Freebox, Livebox, etc. que vous utilisez pour recevoir des appels, en excluant les numéros exclusivement dédiés aux fax et modems »

□□

Texte à lire à la fin du questionnaire :

« Je vous remercie de votre participation. Je vous rappelle que tous les renseignements que vous nous avez fournis sont traités de façon anonyme. L'ensemble des informations fournies par les 1 500 personnes interrogées dans le cadre de cette étude feront l'objet d'une analyse statistique. Cette étude donnera lieu à une information publique ultérieure dans le courant de l'année 2013.

Conformément à la loi « Informatique et Libertés » du 6 janvier 1978 modifiée en 2004, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent, que vous pouvez exercer en vous adressant à l'Agence régionale de Santé du Languedoc Roussillon.

Vous trouverez toutes les informations sur le site internet de l'InVS (www.invs.sante.fr) ou de l'ARS (www.ars.languedocroussillon.sante.fr) ou en téléphonant au 04 67 07 20 25 (*numéro qui s'affiche sur votre téléphone*). »

QUESTIONNAIRE DE REFUS

N° identifiant : |_|_|_|_|_|_|_|_|

- *Le questionnaire de refus devra être posé à tous les refus au contact, les refus auprès de la personne sélectionnée, mais également pour tous les refus de continuer ou abandons pendant le questionnaire.*

Même si vous refusez de participer à cette enquête, j'aurais besoin de vous poser quelques questions

- Oui
 Non

➔ *Filtre : si la réponse est non*

Excusez-moi de vous avoir dérangé, je vous souhaite une très bonne journée/soirée.

➔ *Filtre : si la réponse est oui : poursuite du questionnaire de refus*

Les questions du questionnaire de refus sont à poser quel que soit le moment du refus de participation (refus au premier contact avec une personne au domicile, refus après tirage au sort de la personne éligible dans le ménage, abandon au cours du questionnaire).

Q1. Pouvez-vous me dire pourquoi vous refusez de participer à l'enquête ?

Ne pas citer les réponses ci-dessous ; laisser librement la personne donner le motif de son refus

- n'a pas le temps
 ne voit pas d'intérêt à participer à l'étude
 ne souhaite pas répondre à des questions personnelles
 autre :

Questions à poser uniquement après tirage au sort de la personne éligible dans le ménage (refus de participation, abandon au cours du questionnaire) :

Q2. Quel est votre date de naissance ?

J |_|_| M |_|_| A |_|_|_|_|

Q3. Etes-vous un homme, une femme ?

|_| (M/F)

Q5. Quel est votre statut professionnel ?

- en activité
- chômage ou RSA
- retraité
- étudiant
- invalidité
- maladie longue durée
- au foyer
- autre (*préciser*) :
- Refuse de répondre (*ne pas proposer parmi les modalités de réponse*)

→ *Filtre : si autre réponse que « en activité » passer la question suivante*

→ *Filtre : si réponse « en activité » :*

Q5. Quelle est votre activité professionnelle ?

- agriculteur
- artisan, commerçant, chef d'entreprise
- cadre (fonction publique, technique ou commerciale), enseignant (du secondaire et plus), chercheur, profession libérale
- instituteur et profession intermédiaire (santé, administrative, commerciale), technicien, agent de maîtrise
- employé (fonction publique, administratif d'entreprise), personnel de services directs aux particuliers
- ouvrier (qualifié, non qualifié, agricole)
- autre (*préciser*) :
- Refuse de répondre (*ne pas proposer parmi les modalités de réponse*)

Q6. Travaillez-vous ou avez-vous travaillé dans l'une des activités de la zone industrielle de Salindres ?

- Oui, j'y travaille actuellement
- Oui, j'y ai travaillé par le passé
- Non, je n'y ai jamais travaillé
- Refuse de répondre (*ne pas proposer parmi les modalités de réponse*)

Q7. Une personne proche de votre famille (parents, frère et sœur) travaille t'elle ou a-t-elle travaillé dans l'une des activités de la zone industrielle de Salindres, y compris vous-même ?

- Oui, elle y travaille actuellement
- Oui, elle y a travaillé par le passé
- Non, elle n'y a jamais travaillé
- NSP (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)*
- Refuse de répondre (ne pas proposer parmi les modalités de réponse)*

« Je vous remercie pour vos réponses et vous souhaite une bonne fin de journée. »

ANNEXE 6 : PROCÉDURE DE CALCUL EN TROIS ÉTAPES DU SCORE RÉSUMÉ PHYSIQUE (PCS) ET DU SCORE RÉSUMÉ PSYCHIQUE (MCS) À PARTIR DES ITEMS DU MOS SF-36 (LEPLÈGE 2001)

Étape 1 : Calcul du score de chaque dimension du MOS SF-36 (après imputation)

Noms des dimensions	Acronymes ¹	Nombre d'items	Items composant la dimension ²
Activité physique	PF	10	3a+3b+3c+3d+3e+3f+3g+3h+3i+3j
Limitations dues à l'état physique	RP	4	4a+4b+4c+4d
Douleurs physiques	BP	2	7+8
Santé perçue	GH	5	1+11a+11b+11c+11d
Vitalité	VT	4	9a+9e+9g+9i
Vie et relations avec les autres	SF	2	6+10
Limitations dues à l'état psychique	RE	3	5a+5b+5c
Santé psychique	MH	5	9b+9c+9d+9f+9h

¹ les acronymes utilisés sont ceux des noms en anglais des dimensions : *Physical functioning (PF)*, *Role physical (RP)*, *Bodily pain (BP)*, *General health (GH)*, *Vitality (VT)*, *Social functioning (SF)*, *Role emotional (RE)*, *Mental health (MH)*

² les appellations des items correspondent aux numéros des questions (cf. questionnaire)

Étape 2 : Calcul des scores standardisés pour chaque dimension

Dimension	Dimension standardisée	Calcul du score standardisé
PF	PFz	$PFz = (PF - 84,52404) / 22,89490$
RP	RPz	$RPz = (RP - 81,19907) / 33,79729$
BP	BPz	$BPz = (BP - 75,49196) / 23,55879$
GH	GHz	$GHz = (GH - 72,21316) / 20,16964$
VT	VTz	$VTz = (VT - 61,05453) / 20,86942$
SF	SFz	$SFz = (SF - 83,59753) / 22,37649$
RE	REz	$REz = (RE - 81,29467) / 33,02717$
MH	MHz	$MHz = (MH - 74,84212) / 18,01189$

Étape 3 : Calcul des scores résumés physique (PCS) et psychique (MCS)

Score résumé	Calcul
PCS	$((PFz*0,42402) + (RPz*0,35119) + (BPz*0,31754) + (GHz*0,24954) + (VTz*0,02877) + (SFz*(-0,00753)^{\&}) + (REz*(-0,19206)) + (MHZ*(-0,22069))) * 10 + 50$
MCS	$((PFz*(-0,22999)) + (RPz*(-0,12329)) + (BPz*(-0,09731)) + (GHz*(-0,01571)) + (VTz*0,23534) + (SFz*0,26876) + (REz*0,43407) + (MHZ*0,48581)) * 10 + 50$

[&] modification apportée au coefficient de pondération du SFz sur les recommandations de l'auteur.

ANNEXE 7 : MÉTHODES DE CONSTRUCTION DES INSTRUMENTS DE MESURE DES VARIABLES LATENTES : POLLUTION PERÇUE ET ATTITUDES À L'ÉGARD DU SITE INDUSTRIEL

Il n'existe pas, à notre connaissance, d'instrument de mesure des concepts portant sur la perception de la pollution liée à une source locale de pollution de l'environnement et les attitudes à l'égard d'une source locale de pollution de l'environnement. Il est donc nécessaire de créer des instruments de mesure de ces variables latentes.

Cependant, il ne s'agit pas à proprement parler d'un travail de validation d'instruments de mesures. Il aurait été nécessaire pour cela de valider les instruments sur un ou plusieurs échantillons tests avant de les appliquer à la population d'étude, notamment pour la réduction des items, ce qui n'a pas été réalisé. De ce fait, nous parlerons uniquement de construction et d'analyse exploratoire des instruments de mesure et non de validation. Après une phase qualitative d'élaboration conceptuelle des instruments de mesure, le protocole s'appuie sur les méthodes classiques du modèle de l'univers d'items employées pour la sélection des items (Falissard 2008¹³, Laveault 2002¹⁴) complété d'une analyse de Rasch du modèle de réponse aux items (Penta 2005¹⁵, Hardouin 2005¹⁶).

¹³ Falissard B. Mesurer la subjectivité en santé - Perspective méthodologique et statistique. 2d éd. Issy Les Moulineaux : Elsevier Masson; 2008. 116 p.

¹⁴ Laveault D, Grégoire J. Chapitre 1 : La construction d'un instrument de mesure. *In*. Introduction aux théories des tests en psychologie et en sciences de l'éducation. 2^{ème} Ed. De Boeck : Paris. 2002 : 9-63

¹⁵ Penta M, Arnauld C, Decruynaere C. Développer et interpréter une échelle de mesure : application du modèle de Rasch. Pratiques psychologiques. Évaluation et diagnostic. Sprimont : Mardaga; 2005.

¹⁶ Hardouin JB. Construction d'échelles d'items unidimensionnelles en qualité de vie. Thèse de doctorat. Université René Descartes - Paris 5 : 2005. 201 p.

1. PHASE DE CONSTRUCTION

La vérification de la validité de contenu est un travail au cours duquel les concepts et des dimensions de chaque concept doivent être définis et caractérisés. Un ensemble d'items sont alors formulés et sélectionnés pour l'ensemble des phénomènes spécifiques et observables que l'on peut rattacher à chaque concept à mesurer.

Cet inventaire des items a été réalisé à partir de deux sources d'items :

- une revue de la littérature sur les concepts, les dimensions et les items utilisés dans les différentes études réalisées en santé environnementale autour de source locale de pollution de l'environnement (cf. *Partie 1, § 4.4, p. 64*) ;
- des entretiens approfondis réalisés auprès de riverains du site industriel (Salindres et Rousson) (Pinel 2012¹⁷) et de médecins généralistes des trois communes les plus proches du site industriel (Salindres, Rousson et Saint-Privat-des-Vieux). Au total, 21 entretiens semi-directifs – 11 entretiens réalisés auprès des médecins généralistes et 10 entretiens réalisés auprès des riverains du site industriel – apportent des informations différentes en termes de représentation de la situation environnementale et sanitaire et de vocabulaire employé pour la décrire. Compte tenu des forts enjeux et des tensions sur le territoire, les entretiens individuels ont été privilégiés plutôt que les *focus group* pourtant particulièrement adapté pour comprendre les croyances et les comportements sur un sujet ciblé (Deguen 2008¹⁸).

Un groupe de travail constitué des disciplines indispensables à l'élaboration de ces instruments (psychologues de la santé et de l'environnement, sociologues, épidémiologistes et statisticiens) s'est réuni pour :

- formuler les énoncés des items et de leur modalité de réponses à partir des *verbatim* issus des entretiens approfondis ;
- regrouper les items par thématiques correspondant aux dimensions de chaque concept à mesurer ;
- sélectionner les items les plus pertinents en évitant les redondances et en garantissant une durée du questionnaire compatible avec le mode de passation du questionnaire.

Un score est déterminé pour chacun des concepts de pollution perçue et d'attitudes. Pour chaque item, la modalité la plus favorable au concept mesuré est codée 0 et les autres modalités sont ordonnées et prennent pour valeur $1 \dots m_j$ (pour l'item j).

Un score S_i pour chaque échelle est calculé pour chaque individu i composant l'échantillon. Son score intégrant les k items de l'échelle, se calcule suivant l'équation 1.

¹⁷ Pinel C. Salindres, une cité ouvrière au cœur de la tourmente : la difficile mise en discussion de la question des rejets industriels : analyse du contexte social. Stage Sciences Po Toulouse. Enquête pour l'Institut de Veille Sanitaire. Rapport interne. Août 2012. 56 p

¹⁸ Deguen S, Mesbah M, Pédrone G, Perrin I, Rougier G, Ségala C. Étude SEQAP : perception et représentation de la qualité de l'air par la population française : approches épidémiologique et sociologique. Rapport d'étude Ademe - Sepia Santé. 2008 ; 208p

$$S_i = \frac{\sum_{j=1}^k \frac{\max_{1 \leq j \leq k} (m_j)}{m_j} X_{ij}}{k - n_i} \text{ (Équation 1)}$$

Où X_{ij} représente la réponse à l'item j ($j=1 \dots k$) d'un individu i .

Et n_i est le nombre de réponses manquantes de l'individu i .

Les scores de perception de la pollution des milieux actuelle et passée et des attitudes à l'égard du site industriel de Salindres sont ensuite transformés de manière à obtenir une échelle comprise entre 0 et 100.

2. PHASE D'ANALYSE EXPLORATOIRE

2.1. Analyses classiques (modèle de l'univers d'item)

La structure dimensionnelle des deux instruments est évaluée, dans une perspective exploratoire, à l'aide d'une analyse pas à pas du coefficient α de Cronbach (*cf. Partie 2, § 2.11.2.1, p. 134*). En l'absence de connaissance suffisante sur la structure des concepts que l'on cherche à mesurer, une première courbe pas à pas du α de Cronbach, est construite sur l'ensemble des items constituant le concept à mesurer. Cette première courbe permet d'identifier un premier sous-ensemble d'items homogènes. Les items conservés dans chaque dimension de mesure sont ceux garantissant une courbe monotone croissante. Cet ensemble d'items homogènes compose une dimension dont la cohérence avec la littérature est vérifiée. Une première dimension est ainsi construite à partir des items présentant une même structure dimensionnelle. Une courbe pas à pas du α de Cronbach est ensuite construite avec les items restants, afin de déterminer une éventuelle seconde dimension construite à partir d'items homogènes. Et, ainsi de suite, jusqu'à épuisement des items composants le concept à mesurer ou absence d'unidimensionnalité parmi les items restants.

Cette analyse de la courbe pas à pas du α de Cronbach est complétée d'une analyse factorielle de type analyse en composante principale (ACP) avec une rotation orthogonale de type Varimax (Coste 2005¹⁹, Moret 1993²⁰). Les corrélations entre les items sont également évaluées par une matrice des corrélations de Spearman. Ces deux analyses permettent d'orienter ou de confirmer l'analyse de la structure dimensionnelle des deux instruments à explorer à l'aide de l'analyse pas à pas du α de Cronbach.

Afin de vérifier la fiabilité de la mesure des concepts à mesurer, le coefficient α de Cronbach est calculé pour chaque dimension ainsi constituée (Cronbach 1951²¹) (*cf. Partie 2, § 2.11.2.2, p. 135*).

¹⁹ Coste J, Bouée S, Ecosse E, Leplège A, Pouchot J. Methodological issues in determining the dimensionality of composite health measures using principal component analysis: case illustration and suggestions for practice. *Qual Life Res.* 2005 Apr;14(3):641-54.

²⁰ Moret L, Mesbah M, Chwalow J, Lellouch J. [Internal validation of a measurement scale: relation between principal component analysis, Cronbach's alpha coefficient and intra-class correlation coefficient]. *Rev Epidemiol Sante Publique.* 1993;41(2):179-86.

²¹ Cronbach LJ. Coefficient alpha and internal structure of tests. *Psychological Bulletin*, 1951,52:281-302.

2.2. Analyse de Rasch (modèle de réponse à l'item)

Choix du modèle "partial credit"

Une analyse de Rasch a été effectuée pour compléter les analyses précédentes. Les analyses factorielles (ACP) ainsi que les courbes pas à pas du coefficient α de Cronbach supposent que les réponses aux questions soient quantitatives et gaussiennes (Hardouin 2005²²). Les réponses étant en réalité discrètes (qualitatives ordinales), ces approches constituent une approximation de la réalité. Une analyse plus pertinente pour des réponses qualitatives ordinales, vérifiant les trois propriétés fondamentales des Modèles de réponse à l'item (MRI), l'unidimensionnalité, l'indépendance locale et la monotonie, est l'analyse de Rasch (Penta 2005²³, Fisher 1995²⁴ Bond 2007²⁵). Étant donné que certaines catégories de réponses aux items sont polytomiques et que tous les items ne sont pas évalués à l'aide de la même échelle ordinale, le modèle utilisé est un modèle partial crédit (Masters 1982²⁶). À partir de ce modèle, différentes analyses de Rasch sont réalisées avec le package eRM sous le logiciel R (Mair 2009²⁷).

Analyse de l'ordre des catégories de réponses aux items

Dans le cas des items à modalité de réponses polytomiques, on postule un ordre des modalités ou catégories de réponse qu'il convient de vérifier dans les données observées. Pour s'en assurer, il faut que les seuils séparant des catégories adjacentes suivent une progression monotone. La valeur du seuil entre deux catégories correspond à la valeur du trait latent qu'il faut atteindre pour avoir autant de chance de répondre à deux catégories adjacentes. Dans le cas où la progression des seuils n'est pas monotone, les catégories de réponses sont agrégées. Les courbes de probabilité des catégories (CPC) de chaque item sont construites à partir des valeurs des seuils et permettent d'interpréter graphiquement l'ordre des catégories. Ces courbes représentent les probabilités de réponse de chaque catégorie de l'item correspondant à la probabilité d'observer chaque catégorie de réponse en fonction de la localisation relative de la personne par rapport à l'item (Penta 2005²⁸).

²² Hardouin JB. Chapitre 5 : Les méthodes classiques de sélection d'items. *In*. Construction d'échelles d'items unidimensionnelles en qualité de vie. Thèse de doctorat de l'Université René Descartes – Paris 5, 2005 : 75-83.

²³ Ibid.

²⁴ Fisher GH, Molenaar IW. Rasch models: foundations, recent developments and applications. New-York: Springer-Verlag 1995

²⁵ Bond TG, Fox CM. Applying the Rasch model: fundamental measurement in the human sciences. Mahwah, NJ: Erlbaum 2nd Edition, 2001

²⁶ Masters GN. A Rasch model for partial credit scoring. *Psychometrika* 1982;47:149-74.

²⁷ Mair P, Hatzinger R. Package 'eRm': Extended Rasch Modeling. CRAN, 8 février 2009. 42p (<http://cran.r-project.org/web/packages/eRm/eRm.pdf>)

²⁸ Ibid.

Analyse de la structure dimensionnelle par le graphique des réponses personnes-items

La structure dimensionnelle de l'instrument est évaluée à partir de la représentation sur un même graphique de la distribution des valeurs de scores des personnes et de la localisation des seuils des catégories des items sur la variable latente.

Ce graphique des réponses personnes-items (*person-item map*) (Stelmack 2004²⁹, Bonsaksen 2013³⁰) permet ainsi de vérifier si les items constituant la dimension ciblent correctement la population étudiée pour mesurer le concept. Si les données s'ajustent au modèle de Rasch, alors les difficultés des items cibleront correctement les capacités des personnes. Pour cela, les seuils des catégories des items doivent être placés de manière homogène sur l'étendue complète de la distribution des capacités des personnes.

Analyse des indices d'ajustement des items aux prescriptions du modèle de Rasch

L'adéquation des données aux prescriptions du modèle de Rasch est évaluée par trois indices d'ajustement, les indices *infit*, *outfit*, et chi-carré (χ^2), utilisés pour évaluer de quelle manière l'ensemble des items contribue à construire le concept.

Pour l'interprétation des indices *infit* et *outfit*³¹ exprimés sous la forme de carrés moyens (*infit mean square* et *outfit mean square*), les valeurs doivent être supérieures à 0,6 et inférieures à 1,4 (un ajustement parfait correspond à la valeur 1) (Hardouin 2005³², Penta 2005³³). Les valeurs des indices pour un item donné, situées dans cet intervalle, signifient un ajustement satisfaisant de cet item au modèle de Rasch. Cet item définit alors le même concept que les autres items de la dimension et contribue ainsi à une mesure unidimensionnelle du concept. En dehors de cet intervalle, les indices indiquent un ajustement des données au modèle qui n'est pas satisfaisant. Les indices *infit* et *outfit* standardisés (*infit t* et *outfit t*) sont d'interprétation plus aisée car ils présentent une distribution normale de moyenne égale à 0 et de déviation standard égale à 1. Des valeurs comprises dans un intervalle [-2 ; 2] indiquent un bon ajustement des données à un seuil de significativité de 5%. Enfin, l'indice d'ajustement Chi-carré est conceptuellement équivalent de l'*outfit*. Cet indice d'ajustement est interprété à l'aide de la valeur du test du χ^2 dont l'hypothèse nulle correspond à un ajustement adéquat des réponses à un item par rapport à la réponse aux autres items. En d'autres termes, une valeur du $p < 0,05$ au test du χ^2 indique un mauvais ajustement statistiquement significatif étant donné le seuil de signification choisi.

²⁹ Stelmack J, Szlyk JP, Stelmack T, Babcock-Parziale J, Demers-Turco P, Williams RT, Massof RW. Use of Rasch person-item map in exploratory data analysis: a clinical perspective. J Rehabil Res Dev. 2004 Mar;41(2):233-41.

³⁰ Bonsaksen T, Kottorp A, Gay C, Fagermoen MS, Lerdal A. Rasch analysis of the General Self-Efficacy Scale in a sample of persons with morbid obesity. Health Qual Life Outcomes. 2013 Nov 25;11(1):202.

³¹ L'indice *infit* est particulièrement sensible aux réponses inattendues des personnes ayant une localisation proche de celle de l'item comme des réponses incohérents chez une même personne (par exemple, un individu avec un score moyen qui a répondu positivement aux items les plus difficiles et négativement aux items les plus faciles). L'indice *outfit* est particulièrement sensible aux réponses inattendues des personnes ayant une localisation éloignée de celle de l'item comme des valeurs de scores *outliers* (par exemple, un individu avec un score très élevé qui n'a pas répondu positivement à un item facile).

³² Ibid.

³³ Ibid.

Enfin, l'ajustement des données au modèle peut être évalué par l'interprétation des graphiques des scores observés et attendus aux items en fonction de la localisation des personnes. Pour chaque item constituant la dimension est représentée conjointement la courbe caractéristique de l'item (ICC), c'est-à-dire la probabilité de réponse à chaque item en fonction de sa difficulté, et les moyennes des réponses observées à cet item selon différents niveaux de capacité croissante des personnes, appelés classes d'intervalle (CI) (Penta 2005³⁴). Lorsque l'évolution des réponses observées des personnes pour cet item correspond à celles attendues par le modèle, l'ajustement est satisfaisant.

L'ensemble de ces indices d'ajustement et, plus particulièrement, le graphique des scores observés et attendus permettent de juger de l'ajustement des données observées aux prescriptions du modèle. La performance des différents indices à détecter de mauvais ajustement étant souvent discutée, on considère un mauvais ajustement en cas de cohérence entre les indices d'ajustement. Deux situations de mauvais ajustement peuvent se présenter :

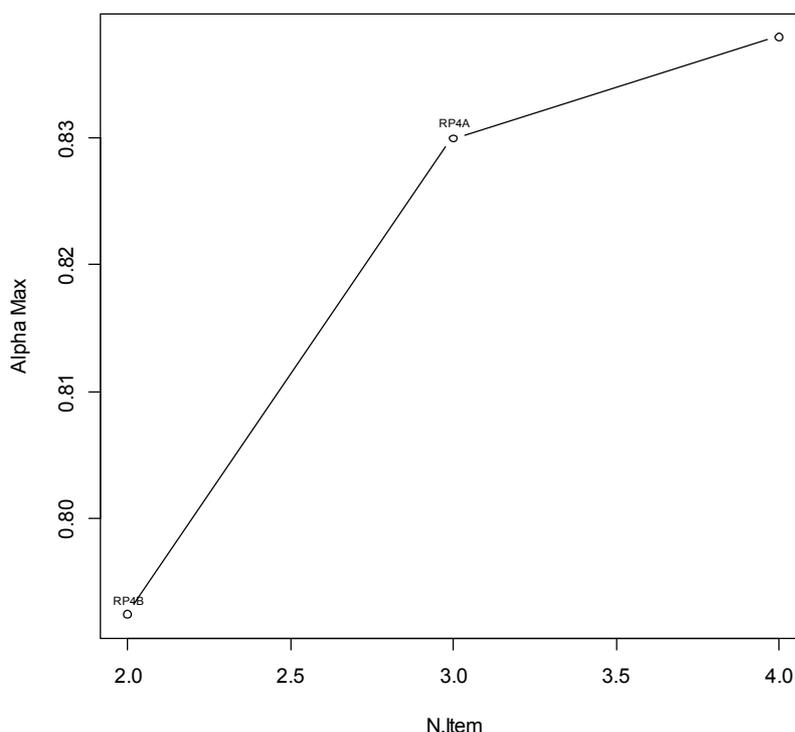
- On observe un *overfit* lorsque les réponses observées à un item augmentent plus rapidement que ne le prescrit le modèle. Les réponses observées à l'item sont plus déterministes que prévues par le modèle. Cela signifie que l'item ne contribue à aucune nouvelle information en plus de celles apportées par les autres items, ou la réponse des personnes à cet item dépend uniquement de ses réponses aux autres items de l'échelle. Cet item n'est pas conforme à l'exigence d'unidimensionnalité du modèle de Rasch (correspondant à une valeur d'*infit* ou *outfit mean square* inférieur à 0,6 ou à une valeur d'*infit* ou *outfit* standardisé inférieur à -2) ;
- On observe un *underfit* lorsque les réponses observées à un item augmentent moins rapidement que ne le prescrit le modèle ou augmentent de manière plus aléatoire que prévu par le modèle. Les réponses observées à l'item sont plus aléatoires que prévues par le modèle (correspondant à une valeur d'*infit* ou *outfit mean square* supérieur à 1,4 ou à une valeur d'*infit* ou *outfit* standardisé supérieur à 2).

³⁴ Ibid.

ANNEXE 8 : RÉSULTATS DES COURBES PAS À PAS DU COEFFICIENT α DE CRONBACH POUR LES DIMENSIONS RP, GH, VT ET MH DU MOS SF-36

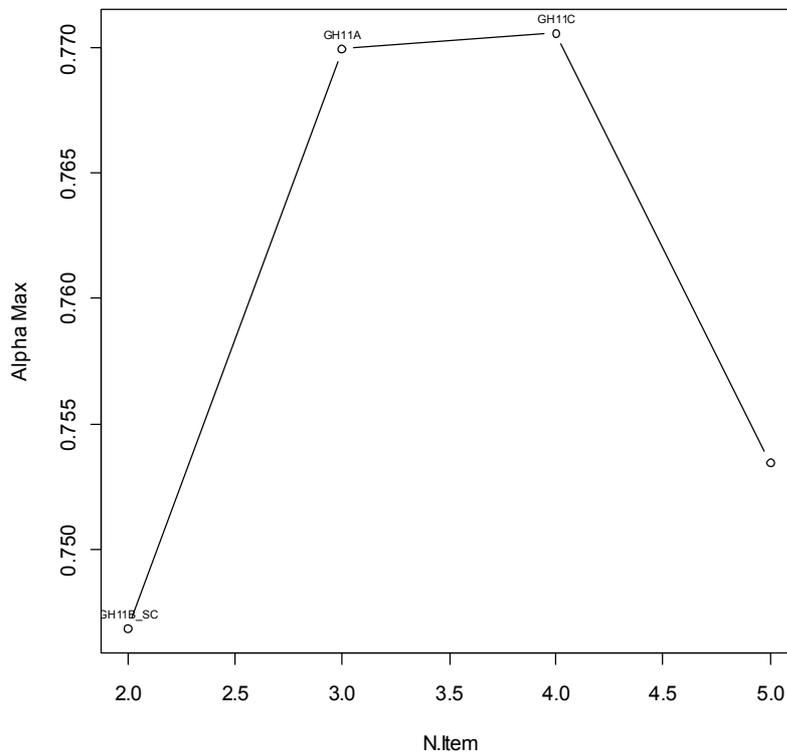
La validité de structure des huit dimensions du MOS SF-36 sont analysées par des courbes pas à pas du coefficient α de Cronbach. L'unidimensionnalité ne peut pas être analysée sur les deux dimensions portant sur les douleurs physiques (BP) et la vie et relations avec les autres (SF) constituées de 2 items. Concernant la dimension portant sur les limitations dues à l'état psychique (RE), le package CMC sous le logiciel R utilisé, ne permet pas de construire des courbes pas à pas du α de Cronbach lorsque la dimension n'est constituée que de 3 items. Il n'est donc pas possible de déterminer l'item ne contribuant pas à l'unidimensionnalité pour cette dimension. Enfin, l'unidimensionnalité de la dimension qui se réfère à l'activité physique (PF) mesurée à partir de 10 items est présentée dans le corps du texte. Cette annexe présente les courbes pas à pas du coefficient α de Cronbach pour les quatre dimensions restantes : les limitations dues à l'état physique (RP), la santé perçue (GH), la vitalité (VT) et La santé psychique (MH).

Limitations dues à l'état physique (RP)



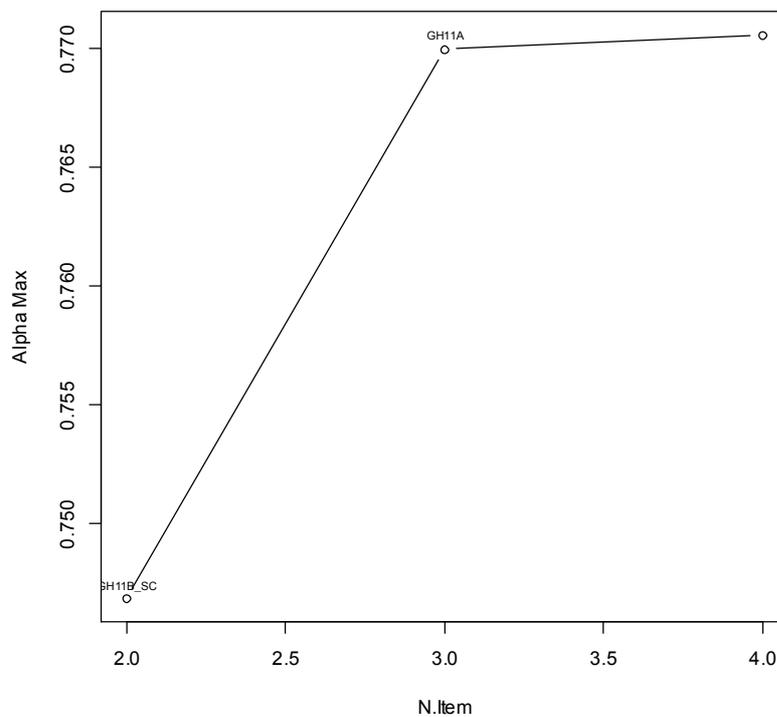
La courbe pas à pas du α de Cronbach à partir des 4 items de la dimension permet de vérifier l'unidimensionnalité de la dimension.

Santé perçue (GH)

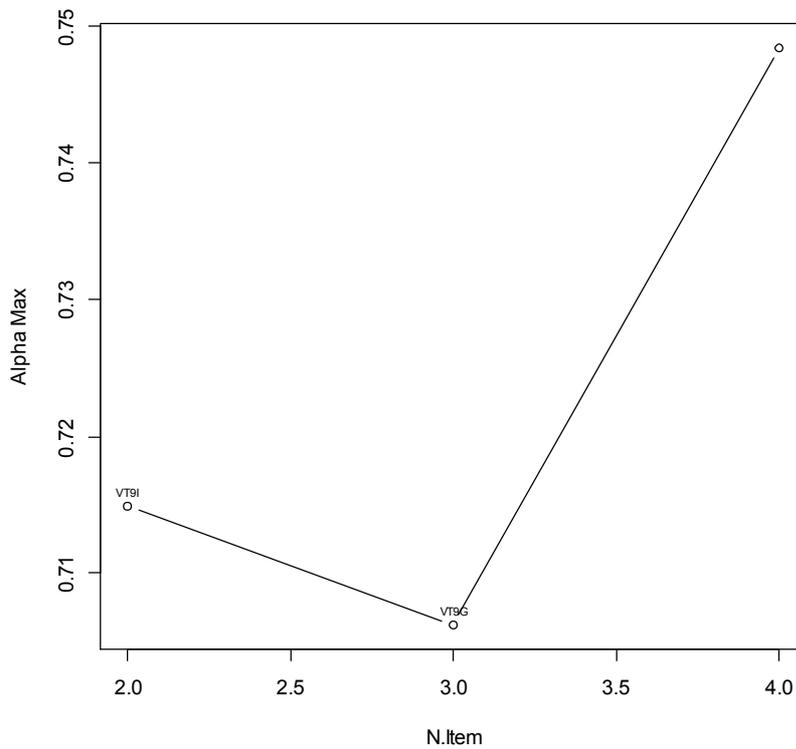


La courbe pas à pas du α de Cronbach à partir des 5 items de la dimension ne permet pas de vérifier l'unidimensionnalité de la dimension. L'item GH11c « je m'attends à ce que ma santé se dégrade » ne garantit pas l'unidimensionnalité de la dimension.

En retirant l'item GH11c de la dimension, on obtient la courbe pas à pas du α de Cronbach suivante à partir de 4 items restant qui vérifient l'unidimensionnalité.



Vitalité (VT)

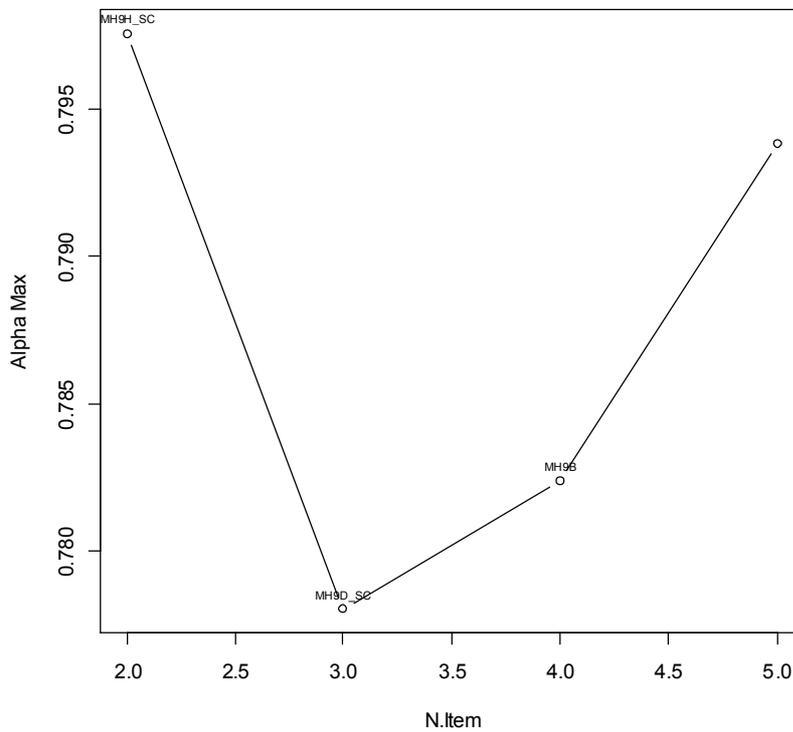


La courbe pas à pas du α de Cronbach à partir des 4 items ne permet pas de vérifier l'unidimensionnalité.

Quel que soit l'item retiré de l'échelle, l'unidimensionnalité n'est pas vérifiée.

Si on conserve dans la dimension uniquement deux items VT9a « *vous-vous êtes senti(e) dynamique ?* » et VT9e « *vous-vous êtes senti(e) débordant(e) d'énergie ?* », on obtient un coefficient α de Cronbach égal à 0,71.

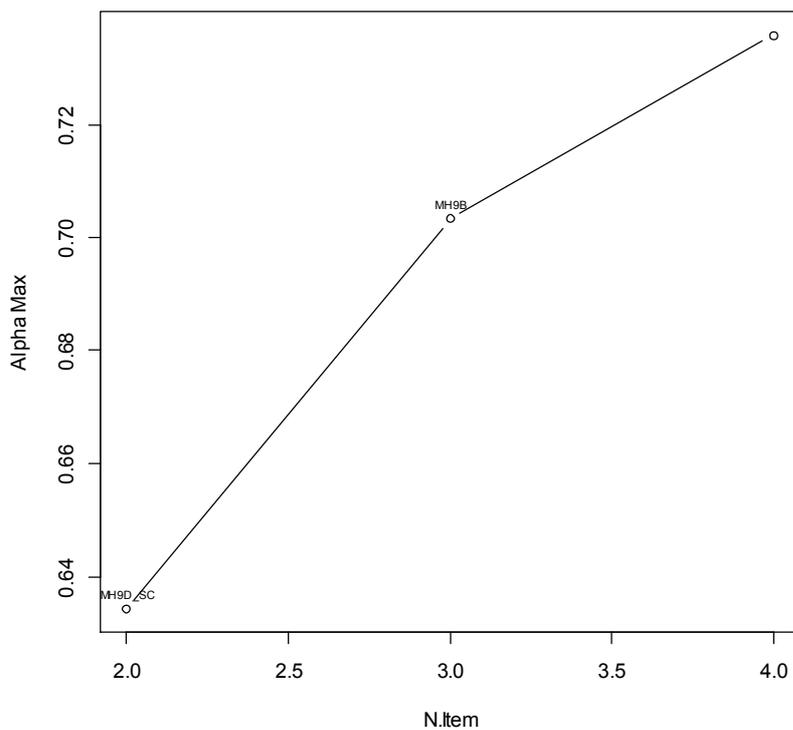
Santé psychique (MH)



La courbe pas à pas du α de Cronbach à partir des 5 items de la dimension ne permet pas de vérifier l'unidimensionnalité de la dimension.

Les items MH9c « *vous-vous êtes senti(e) si découragé(e) que rien ne pouvait vous remonter le moral ?* » et MH9f « *vous-vous être senti(e) triste et abattu(e) ?* » sont corrélés entre eux ($r=0,66$).

En retirant l'item MH9f de la dimension, on obtient la courbe pas à pas du α de Cronbach suivante à partir de 4 items restant qui vérifient l'unidimensionnalité.



ANNEXE 9 : MODÈLE MULTIVARIÉ COMPLET POUR L'ANALYSE DE LA SANTÉ PSYCHIQUE (MCS DU MOS SF-36)

Le tableau ci-dessous présente les résultats de la régression linéaire multiple du score résumé de santé psychique (MCS) mesurée par le MOS SF-36 en fonction du score de perception de la pollution associée au site industriel de Salindres et des variables d'ajustement dont la variable relative aux attitudes à l'égard du site industriel de Salindres.

Variables explicatives (la classe de référence est indiquée entre parenthèse)	Estimation coefficient β	Écart type du coef β	Test t	p-value ¹	
<i>Intercept</i>	15860,36	2418,53	6,56	<0,0001	***
Âge	10,91	16,12	0,68	0,498	
Sexe (Homme)					
Femme	-1185,54	373,50	-3,17	0,0015	**
Diplôme (Aucun diplôme ou diplôme primaire)					.
Diplôme 2aire, 1 ^{er} cycle	822,83	496,47	1,66	0,098	
Diplôme 2aire, 2 ^{ème} cycle	1386,07	584,91	2,37	0,018	*
Diplôme Sup 1 ^{er} cycle	776,94	638,97	1,22	0,224	
Diplôme sup 2 ^{ème} et 3 ^{ème} cycle	498,69	608,89	0,82	0,413	
Revenu perçu (Vous êtes à l'aise)					
Ça va	85,12	494,90	0,17	0,863	
C'est juste, il faut faire attention	-445,97	530,11	-0,84	0,400	
Vous y arrivez difficilement	-2703,76	741,77	-3,65	0,0003	***
Vous n'y arrivez pas sans faire de dettes	-2264,37	2349,08	-0,96	0,335	
Statut matrimonial (Marié ou en couple)					
Célibataire	-1119,77	620,55	-1,80	0,071	.
Divorcé, séparé	-237,85	708,90	-0,34	0,737	
Veuf	-2043,28	998,14	-2,05	0,041	*
Nombre de personnes dans le foyer (Seul)					
Deux personnes ou plus dans le foyer	-274,57	691,64	-0,40	0,691	
Statut d'occupation du logement (Propriétaire)					
Non propriétaire	-401,66	429,33	-0,94	0,350	

¹ "****" : $p < 0,001$; "****" : $0,001 < p < 0,01$; "*" : $0,01 < p < 0,05$; "." : $0,05 < p < 0,1$; " " : $0,1 < p < 1$

(Suite du tableau précédent)

Variables explicatives (la classe de référence est indiquée entre parenthèse)	Estimation coefficientβ	Écart type du coefβ	Test t	p-value¹	
Lien professionnel avec activités de Salindres (Aucun)					
A travaillé par le passé	-994,60	363,73	-2,73	0,0063	**
Une personne de la famille y travaille actuellement	-1896,13	555,36	-3,41	0,00066	***
J'y travaille actuellement	-967,43	805,73	-1,20	0,230	
Consommation d'alcool : score AUDIT-C	-94,91	76,87	-1,23	0,217	
Consommation de tabac (Non-fumeur)					
Ancien fumeur occasionnel ou quotidien	617,18	383,44	1,61	0,108	
Fumeur occasionnel actuel	16,89	839,55	0,02	0,984	
Fumeur quotidien <10 cig/j	-485,41	692,31	-0,70	0,483	
Fumeur quotidien >10 cig/j	-965,22	529,01	-1,82	0,068	.
Indice de masse corporelle (IMC) (continu)	59,60	41,00	1,45	0,146	
Antécédents de maladies chroniques (Aucun)					
Au moins une maladie chronique	-223,31	97,14	-2,30	0,022	*
Perception d'odeurs provenant d'autres sources (Oui)					
Non	761,53	1264,91	0,60	0,547	
Perception de bruits provenant d'autres sources (Oui)					
Non	366,75	1196,54	0,31	0,759	
Concentrations en ammoniac (NH ₃)	1206,77	574,01	2,10	0,036	*
Concentrations en oxydes d'azote (NO _x)	-36,91	28,46	-1,30	0,195	
Durée de résidence	-7,48	14,45	-0,52	0,605	
Score d'attitudes à l'égard du site industriel de Salindres	-64,88	9,34	-6,95	<0,0001	***
Score de pollution perçue associée au site de Salindres	-5,66	8,36	-0,68	0,498	

¹ "****" : $p < 0,001$; "***" : $0,001 < p < 0,01$; "**" : $0,01 < p < 0,05$; "." : $0,05 < p < 0,1$; " " : $0,1 < p < 1$

ANNEXE 10 : MODÈLE MULTIVARIÉ DE L'ANXIÉTÉ SANS AJUSTEMENT SUR LES ATTITUDES

Le tableau ci-dessous présente les résultats de la régression linéaire multiple du score d'anxiété mesurée par le *SCL-90-R* en fonction du score de perception de la pollution associée au site industriel de Salindres et des variables d'ajustement à l'exception de la variable relative aux attitudes à l'égard du site industriel de Salindres.

Rappel de lecture du tableau : une estimation positive du coefficient β pour un facteur d'ajustement donné correspond à une augmentation du score de ANX par rapport à la référence, et donc à une aggravation de l'état anxieux. Dans notre exemple, les femmes sont significativement plus anxieuses que les hommes.

Variables explicatives (la classe de référence est indiquée entre parenthèse)	Estimation coefficient β	Écart type du coef β	Test t	p-value ¹	
<i>Intercept</i>	0,1096	0,0418	2,62	0,0088	**
Âge	0,0004	0,0003	1,47	0,142	
Sexe (Homme) ²					
Femme	0,0222	0,0063	3,54	0,00042	***
Diplôme (Aucun diplôme ou diplôme primaire)					
Diplôme 2aire, 1 ^{er} cycle	-0,0076	0,0080	-0,95	0,343	
Diplôme 2aire, 2 ^{ème} cycle	-0,0149	0,0096	-1,54	0,123	
Diplôme Sup 1 ^{er} cycle	-0,0171	0,0104	-1,64	0,101	
Diplôme sup 2 ^{ème} et 3 ^{ème} cycle	-0,0041	0,0105	-0,39	0,697	
Revenu perçu (Vous êtes à l'aise)					
Ça va	0,0023	0,0082	0,28	0,776	
C'est juste, il faut faire attention	0,0165	0,0085	1,94	0,053	.
Vous y arrivez difficilement	0,0340	0,0128	2,67	0,0078	**
Vous n'y arrivez pas sans faire de dettes	0,0275	0,0349	0,79	0,432	
Statut matrimonial (Marié ou en couple)					
Célibataire	0,0344	0,0109	3,17	0,0016	**
Divorcé, séparé	0,0012	0,0114	0,11	0,914	
Veuf	0,0209	0,0149	1,40	0,163	
Nombre de personnes dans le foyer (Seul)					
Deux personnes ou plus dans le foyer	0,0022	0,0112	0,19	0,846	
Statut d'occupation du logement (Propriétaire)					
Non propriétaire	-0,0040	0,0074	-0,54	0,588	

¹ "****" : $p < 0,001$; "***" : $0,001 < p < 0,01$; "**" : $0,01 < p < 0,05$; "." : $0,05 < p < 0,1$; " " : $0,05 < p < 1$

(Suite du tableau précédent)

Variabiles explicatives (la classe de référence est indiquée entre parenthèse)	Estimation coefficient β	Écart type du coef β	Test t	p-value ¹	
Lien professionnel avec activités de Salindres (Aucun)					
A travaillé par le passé	0,0158	0,0062	2,54	0,011	*
Famille y travaille actuellement	0,0131	0,0093	1,40	0,161	
J’y travaille actuellement	-0,0115	0,0137	-0,84	0,403	
Consommation d’alcool : score AUDIT-C	0,0001	0,0013	0,04	0,968	
Consommation de tabac (Non-fumeur)					
Ancien fumeur occasionnel ou quotidien	-0,0028	0,0065	-0,43	0,669	
Fumeur occasionnel actuel	-0,0040	0,0136	-0,30	0,766	
Fumeur quotidien <10 cig/j	0,0195	0,0123	1,58	0,115	
Fumeur quotidien >10 cig/j	0,0291	0,0086	3,40	0,00069	***
Indice de masse corporelle (IMC)	-0,0011	0,0006	-1,72	0,085	.
Antécédents de maladies chroniques (Aucun)					
Au moins une maladie chronique	0,0080	0,0029	2,80	0,0052	**
Perception d’odeurs provenant d’autres sources (Oui)					
Non	-0,0303	0,0204	-1,48	0,139	
Perception de bruits provenant d’autres sources (Oui)					
Non	-0,0258	0,0233	-1,11	0,267	
Concentrations en ammoniac [NH ₃]	-0,0218	0,0092	-2,36	0,019	*
Concentrations en oxydes d’azote [NO _x]	0,0003	0,0004	0,74	0,459	
Durée de résidence	-0,0003	0,0003	-1,04	0,299	
Score de pollution perçue associée au site de Salindres	0,0005	0,0001	4,18	<0,0001	***

¹ “***” : $p < 0,001$; “**” : $0,001 < p < 0,01$; “*” : $0,01 < p < 0,05$; “.” : $0,05 < p < 0,1$; “ ” : $0,05 < p < 1$

ANNEXE 11 : MODÈLE MULTIVARIÉ COMPLET POUR L'ANALYSE DE L'ANXIÉTÉ

Le tableau ci-dessous présente les résultats de la régression linéaire multiple du score d'anxiété mesurée par le *SCL-90-R* en fonction du score de perception de la pollution associée au site industriel de Salindres pollution perçue et des variables d'ajustement.

Variabiles explicatives (la classe de référence est indiquée entre parenthèse)	Estimation coefficientβ	Écart type du coefβ	Test t	p-value¹	
<i>Intercept</i>	0,0612	0,0435	1,41	0,160	
Âge	0,0005	0,0003	2,00	0,046	*
Sexe (Homme)					
Femme	0,0206	0,0062	3,34	0,00084	***
Diplôme (Aucun diplôme ou diplôme primaire)					
Diplôme 2aire, 1 ^{er} cycle	-0,0079	0,0079	-1,00	0,318	
Diplôme 2aire, 2 ^{ème} cycle	-0,0168	0,0095	-1,77	0,076	.
Diplôme Sup 1 ^{er} cycle	-0,0208	0,0103	-2,03	0,043	*
Diplôme sup 2 ^{ème} et 3 ^{ème} cycle	-0,0090	0,0103	-0,88	0,381	
Revenu perçu (Vous êtes à l'aise)					
Ça va	0,0017	0,0080	0,21	0,836	
C'est juste, il faut faire attention	0,0127	0,0084	1,51	0,131	
Vous y arrivez difficilement	0,0303	0,0129	2,35	0,019	*
Vous n'y arrivez pas sans faire de dettes	0,0206	0,0346	0,59	0,553	
Statut matrimonial (Marié ou en couple)					
Célibataire	0,0332	0,0108	3,07	0,0021	**
Divorcé, séparé	0,0001	0,0113	0,01	0,992	
Veuf	0,0250	0,0146	1,71	0,088	.
Nombre de personnes dans le foyer (Seul)					
Deux personnes ou plus dans le foyer	0,0049	0,0110	0,44	0,660	
Statut d'occupation du logement (Propriétaire)					
Non propriétaire	-0,0017	0,0072	-0,24	0,812	

¹ "****": $p < 0,001$; "***": $0,001 < p < 0,01$; "**": $0,01 < p < 0,05$; ".": $0,05 < p < 0,1$; " " : $0,1 < p < 1$

(Suite du tableau précédent)

Variables explicatives (la classe de référence est indiquée entre parenthèse)	Estimation coefficient β	Écart type du coef β	Test t	p-value ¹	
Lien professionnel avec activités de Salindres (Aucun)					
A travaillé par le passé	0,0189	0,0062	3,06	0,0023	**
Famille y travaille actuellement	0,0207	0,0091	2,27	0,023	*
J'y travaille actuellement	0,0069	0,0145	0,48	0,634	
Consommation d'alcool : score AUDIT-C	0,0003	0,0013	0,21	0,830	
Consommation de tabac (Non-fumeur)					
Ancien fumeur occasionnel ou quotidien	-0,0040	0,0063	-0,63	0,528	
Fumeur occasionnel actuel	-0,0050	0,0133	-0,37	0,709	
Fumeur quotidien <10 cig/j	0,0212	0,0124	1,71	0,087	.
Fumeur quotidien >10 cig/j	0,0274	0,0083	3,28	0,0011	**
Indice de masse corporelle (IMC)	-0,0008	0,0006	-1,35	0,177	
Antécédents de maladies chroniques (Aucun)					
Au moins une maladie chronique	0,0066	0,0027	2,41	0,016	*
Perception d'odeurs provenant d'autres sources (Oui)					
Non	-0,0303	0,0213	-1,42	0,156	
Perception de bruits provenant d'autres sources (Oui)					
Non	-0,0212	0,0236	-0,90	0,369	
Concentrations en ammoniac [NH ₃]	-0,0168	0,0094	-1,78	0,075	.
Concentrations en oxydes d'azote [NO _x]	0,0004	0,0004	1,01	0,312	
Durée de résidence	-0,0001	0,0003	-0,60	0,552	
Attitudes à l'égard du site industriel de Salindres	0,0010	0,0002	6,25	<0,0001	***
Score de pollution perçue associée au site de Salindres	0,0002	0,0001	1,69	0,092	.

¹ "****" : $p < 0,001$; "***" : $0,001 < p < 0,01$; "**" : $0,01 < p < 0,05$; "." : $0,05 < p < 0,1$; " " : $0,1 < p < 1$

ANNEXE 12 : AUTRES INDICATEURS DE SANTÉ DÉCLARÉE RECUEILLIS DANS L'ÉTUDE ÉPIDÉMIOLOGIQUE AUTOUR DU SITE INDUSTRIEL DE SALINDRES

Les troubles du sommeil de type insomnie

Parmi les effets sur la santé psychologique, les troubles du sommeil ont été observés dans plusieurs études en association avec une exposition à une source locale de pollution de l'environnement (Dunne 1990³⁵, Steinheider 1999³⁶, Miller 1992³⁷).

Les troubles du sommeil de type insomnie sont évalués dans l'étude autour de Salindres à l'aide de 7 items qui permettent de quantifier la présence de troubles du sommeil de type insomnie selon les différentes classifications des troubles du sommeil utilisées par la Classification internationale des maladies (CIM-10), le Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders = DSM*) ou la Classification internationale des troubles du sommeil (*International Classification of Sleep Disorders = ICSD*).

La présence de troubles du sommeil est définie par le fait d'avoir au moins un problème de sommeil parmi quatre (difficultés d'endormissement, réveils nocturnes, réveil trop tôt le matin, sommeil non récupérateur) plus de trois nuits par semaine et ce depuis au moins un mois. À des fins de dépistage, l'instrument peut donc produire une variable catégorielle binaire qui permet d'identifier la prévalence des troubles du sommeil de type insomnie dans la population étudiée. Il n'existe pas à notre connaissance de validation d'une mesure des troubles du sommeil de type insomnie. Si le contenu de l'instrument est fondé sur les définitions des troubles du sommeil de la CIM-10, de la DSM et de l'ICSD contribuant à sa validité de contenu, il est indispensable de valider l'ensemble des autres propriétés métriques

³⁵ Dunne MP, Burnett P, Lawton J, Raphael B. The health effects of chemical waste in an urban community. *Med J Aust* 1990;152(11):592-7.

³⁶ Steinheider B. Environmental odours and somatic complaints. *Zentralbl Hyg Umweltmed* 1999;202(2-4):101-19.

³⁷ Miller MS, McGeehin MA. Reported health outcomes among residents living adjacent to a hazardous waste site, Harris County, Texas, 1992. *Toxicol Ind Health* 1997;13(2-3):311-9.

de cet instrument psychométrique, et en particulier la validité de structure et de construit de l'instrument et la fiabilité de la mesure.

Selon une méthode semblable à celle de l'analyse principale, les troubles du sommeil de type insomnie sont étudiés en relation avec la pollution perçue associée à la plateforme industrielle (Beck 2012³⁸). Pour l'interprétation des données et les comparaisons avec des données de références nationales, l'enquête ESPS de l'IRDES et le Baromètre Santé de l'INPES permettent de disposer de références sur les troubles du sommeil de type insomnie dans la population générale française.

La symptomatologie irritative

Le rejet dans l'atmosphère de certaines substances irritantes et odorantes (COV, NH₃), comme c'est le cas à Salindres, peut entraîner la survenue de symptômes. De tels symptômes ont fait l'objet de plaintes dans la population riveraine du site industriel de Salindres et sont décrits dans la littérature en lien avec l'exposition à des rejets d'activités industrielles et notamment les odeurs (Shusterman 1992³⁹, Dalton 2002⁴⁰, Neutra 1991⁴¹).

La symptomatologie irritative est définie dans l'étude autour de Salindres comme des symptômes qui pourraient résulter des propriétés irritantes et/ou allergisantes des substances chimiques rejetées par la plateforme industrielle (en particulier les rejets odorants : COV, NH₃ et les poussières : PM_{2,5}, PM₁₀). La liste de ces symptômes a été déterminée grâce à une revue de la littérature étudiant leur lien avec une exposition aux rejets atmosphériques odorants (Ozonoff 1987⁴², Lipscomb 1991⁴³, Shusterman 1991⁴⁴, Steinheider 1999⁴⁵, Matthies 2000⁴⁶,

³⁸ Beck F, Richard JB, Léger D. Prévalence et facteurs sociodémographiques associés à l'insomnie et au temps de sommeil en France (15-85 ans) : Enquête Baromètre santé 2010 de l'Inpes, France. BEH 2012 ; 44-45 : 497-501

³⁹ Shusterman D. Critical review: the health significance of environmental odor pollution. Arch Environ Health 1992;47(1):76-87.

⁴⁰ Dalton P. Odor, irritation and perception of health risk. Int Arch Occup Environ Health. 2002 Jun;75(5):283-90.

⁴¹ Neutra R, Lipscomb J, Satin K, Shusterman D. Hypotheses to explain the higher symptom rates observed around hazardous waste sites. Environ Health Perspect 1991;94:31-8.

⁴² Ozonoff D, Colten ME, Cupples A, Heeren T, Schatzin A, Mangione T, *et al.* Health problems reported by residents of a neighbourhood contaminated by a hazardous waste facility. Am J Ind Med 1987;11:581-97.

Luginaah 2002⁴⁷, Atari 2009⁴⁸). Les symptômes irritatifs sont regroupés en quatre localisations : 1) l'atteinte respiratoire (toux ou dyspnée), 2) l'atteinte ORL (congestion des sinus ou rhinite ou irritation de la gorge ou épistaxis ou otalgies), 3) l'atteinte oculaire (conjonctivite) et 4) l'atteinte cutanée (éruption érythémateuse prurigineuse).

Le recueil est fondé sur 10 items portant sur la fréquence de survenue de chaque symptôme au cours des quatre dernières semaines par une échelle catégorielle ("une fois", "quelques fois", "tous les jours ou presque"). La symptomatologie irritative est évaluée par le nombre de symptômes survenus plus d'une fois lors des quatre dernières semaines. Il s'agit d'une variable discrète dont les valeurs sont comprises entre 0 et 10. Le nombre de symptômes est utilisé comme un indicateur de santé au niveau populationnel (Kjeldberg 2013⁴⁹).

La symptomatologie irritative est étudiée en association à l'exposition aux concentrations en polluants rejetés dans l'air. Cet indicateur d'exposition est caractérisé par la modélisation mathématique de la dispersion atmosphérique des émissions canalisées des activités du site industriel de Salindres. Nous ne disposons pas de données de prévalence de symptômes dans la population générale française comme il en existe dans d'autres pays, en Angleterre par exemple (McAteer 2011⁵⁰). En outre, il est indispensable de valider l'ensemble des autres propriétés métriques de cet instrument psychométrique.

⁴³ Lipscomb JA, Goldman LR, Satin KP, Smith DF, Vance WA, Neutra RR. A follow-up study of the community near the McColl waste disposal site. *Environ Health Perspect* 1991;94:15-24.

⁴⁴ Shusterman D, Lipscomb J, Neutra R, Satin K. Symptom prevalence and odor-worry interaction near hazardous waste sites. *Environ Health Perspect* 1991;94:25-30.

⁴⁵ Steinheider B. Environmental odours and somatic complaints. *Zentralbl Hyg Umweltmed* 1999;202(2-4):101-19.

⁴⁶ Matthies E, Höger R, Guski R. Living on polluted soil: determinants of stress symptoms. *Environment and Behavior* 2000;32:270-86.

⁴⁷ Luginaah IN, Taylor SM, Elliott SJ, Eyles JD. Community reappraisal of the perceived health effects of a petroleum refinery. *Soc Sci Med* 2002;55(1):47-61.

⁴⁸ Atari DO, Luginaah IN, Fung K. The relationship between odour annoyance scores and modelled ambient air pollution in Sarnia, "Chemical Valley", Ontario. *Int J Environ Res Public Health* 2009;6(10):2655-75.

⁴⁹ Kjeldsberg M, Tschudi-Madsen H, Dalen I, Straand J, Bruusgaard D, Natvig B. Symptom reporting in a general population in Norway: results from the Ullensaker study. *Scand J Prim Health Care*. 2013 Mar;31(1):36-42.

⁵⁰ McAteer A, Elliott AM, Hannaford PC. Ascertaining the size of the symptom iceberg in a UK-wide community-based survey. *Br J Gen Pract*. 2011 Jan;61(582):e1-11.

**ANNEXE 13 : PRODUCTIONS SCIENTIFIQUES ISSUES DE CE TRAVAIL DE THÈSE
(PUBLICATIONS, COMMUNICATIONS AFFICHÉES ET RÉSUMÉS DE
COMMUNICATIONS)**

1. Daniau C, Dor F, Eilstein D, Lefranc A, Empereur-Bissonnet P, Dab W. Étude 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;61:375–87. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2013.02.014>.
2. Daniau C, Dor F, Eilstein D, Lefranc A, Empereur-Bissonnet P, Dab W. Étude 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;61:388–98. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2013.05.010>.
3. Daniau C, Salvio C, Wagner V, Berat B, Stempflet M, Kermarec F, Ricoux C, Pascal M, Empereur-Bissonnet P, Dab W. Health and quality of life of people living near a chemical industrial area. 25th Conference of the International Society for Environmental Epidemiology (ISEE), August 19-23, 2013, Basel, Switzerland. (*Communication affichée*)
4. Daniau C, Salvio C, Ricoux C, Kermarec F, Gramaglia C, Dab W. Évaluation de santé publique pour guider la gestion de la zone industrielle de Salindres : l'opportunité de surveiller la qualité de vie. 3ème Congrès National de Santé Environnement (SFSE), 5 et 6 décembre 2012, Paris (*Communication affichée*)
5. Daniau C, Lefranc A, Wagner V, Stempflet M, Salvio C, Dab W. Santé et qualité de vie des populations riveraines d'une zone industrielle chimique. Rev Epidemiol Sante Publique 2013;61:S244
6. Daniau C, Kermarec F, Rachas A, Salvio C, Empereur-Bissonnet P. Quels indicateurs de santé sélectionner autour d'une source locale de pollution environnementale ? Rev Epidemiol Sante Publique 2012;60:S108



ELSEVIER
MASSON



Disponible en ligne sur
SciVerse ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique 61 (2013) 375–387

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com

Revue d'Épidémiologie
et de Santé Publique
Epidemiology and Public Health

Revue générale

Étude 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

*Study of self-reported health of people living near point sources of environmental pollution:
A review. First part: Health indicators*

C. Daniau^{a,*}, F. Dor^a, D. Eilstein^a, A. Lefranc^a, P. Empereur-Bissonnet^a, W. Dab^b

^a Institut de veille sanitaire (InVS), 12, rue du Val-d'Osne, 94415 Saint-Maurice cedex, France

^b Conservatoire national des arts et métiers (Cnam), 292, rue Saint-Martin, 75141 Paris cedex 03, France

Reçu le 6 septembre 2012 ; accepté le 20 février 2013

Abstract

Background. – Epidemiological studies have investigated the health impacts of local sources of environmental pollution using as an outcome variable self-reported health, reflecting the overall perception interviewed people have of their own health. This work aims at analyzing the advantages and the results of this approach. A first step focused on describing the indicators.

Methods. – The literature on indicators of self-reported health was reviewed, leading to a discussion on data collection, selection of health effects, data processing, and construction of indicators.

Results. – The literature review concerned 51 articles. The use of self-reported health indicators allowed the studies to take into account the health concerns and complaints of populations exposed to environmental pollution. Various indicators of self-reported health were used in the studies. They measured physical, psychological and general dimensions of health. Standardized questionnaires were used less often than ad hoc questionnaires (78% of studies) developed to fit the needs of a given study. Three standardized questionnaires were used more frequently: the MOS Short-Form Health Survey (SF-36) to measure general health perceptions, the General Health Questionnaire (GHQ), and the Symptoms Checklist (SCL-90) to measure psychological distress.

Conclusion. – The choice of self-reported health indicators is a compromise between specificity of the studied health issues within a given environment and standardization of the questionnaires used to measure them. Such standardization is necessary to ensure the validity and the reliability of the information collected across time and situations. The psychometric properties of the measuring questionnaires are rarely estimated or verified when they are used.

© 2013 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Keywords: Environmental health; Pollution; Epidemiology; Self-reported health; Well-being; Health indicators; Health security

Résumé

Position du problème. – Des études épidémiologiques visent à renseigner l'impact sanitaire de sources locales de pollution de l'environnement en prenant comme variable expliquée la santé déclarée, fondée sur les représentations de la santé des personnes interrogées. Ce travail a pour objectif d'analyser les avantages et les résultats de ce type d'approche. La première partie est centrée sur les indicateurs utilisés.

Méthodes. – À partir d'une revue de la littérature, cet article présente une analyse des indicateurs de santé déclarée : processus d'acquisition des données ; effets sélectionnés ; outils de recueil ; traitement des données ; modes de construction des indicateurs.

Résultats. – Cette revue de la littérature porte sur 51 articles. Le recours à des indicateurs de santé déclarée est un moyen de prendre en compte les préoccupations et plaintes de santé des populations qui vivent des situations d'exposition environnementales. Les indicateurs de santé déclarée identifiés dans les études sont variés. Ils mesurent des aspects de la santé, à la fois physique mais également psychologique et générale. L'exploitation de questionnaires standardisés est minoritaire par rapport aux questionnaires ad hoc (78 % des études) élaborés pour les besoins d'une étude. Trois instruments standardisés sont utilisés de manière récurrente pour mesurer, d'une part, la santé générale perçue par le MOS

DOI de l'article original: <http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2013.05.010>.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : c.daniau@invs.sante.fr (C. Daniau).

0398-7620/\$ – see front matter © 2013 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2013.02.014>

Short-Form Health Survey (SF-36) et, d'autre part, la détresse psychologique par le General Health Questionnaire (GHQ) et le Symptoms Checklist (SCL-90).

Conclusion. – Le choix des indicateurs de santé déclarée doit concilier la spécificité des événements de santé compte tenu de la situation environnementale étudiée et la standardisation des instruments utilisés pour les mesurer. Cette standardisation est nécessaire afin d'assurer la validité et la fiabilité des mesures produites au cours du temps et d'une situation à l'autre. Les propriétés psychométriques des instruments de mesures sont rarement évaluées ou vérifiées lors de leur utilisation.

© 2013 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Santé environnementale ; Pollution ; Épidémiologie ; Santé déclarée ; Bien-être ; Indicateur de santé ; Sécurité sanitaire

1. Introduction

Les populations exposées à des sources locales de pollution de l'environnement sont souvent inquiètes pour leur santé et les craintes qu'elles expriment sont en général diversifiées. Qu'elles s'agissent de pathologies graves, de divers symptômes ou de troubles de santé multifformes, elles sollicitent de plus en plus les autorités sanitaires afin d'obtenir des réponses qui viendraient confirmer ou infirmer leurs inquiétudes.

Dans la plupart des cas, la question sanitaire est abordée par les autorités sanitaires uniquement sous l'angle des maladies graves telles que les cancers, les maladies cardiovasculaires ou respiratoires ou les malformations congénitales. Néanmoins, dans les études locales portant sur de petits territoires, l'usage de ces événements de santé conduit le plus souvent à des résultats non conclusifs : la faible incidence des pathologies graves, combinée à la faiblesse relative des effectifs de la population concernée entraînent, en effet, un manque de puissance statistique rendant difficile voire impossible toute interprétation. De surcroît, la résolution spatiale des sources de données sanitaires disponibles en routine par les systèmes d'information comme, par exemple, les registres de morbidité, les données issues du Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI) ou du Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès (CépiDC), est insuffisante pour être utile à cette échelle géographique. En fin de compte, la population n'est ni satisfaite ni rassurée, et les questionnaires de la santé publique ne sont pas renseignés.

Dans ce contexte, certaines études se sont intéressées à des indicateurs sanitaires fondés sur la déclaration par les populations. Les mesures par déclaration de la personne interrogée sont largement utilisées aujourd'hui en recherche clinique [1,2]. La santé déclarée permet de recueillir des événements de santé qui intègrent la représentation que les personnes ont de leur santé et qui, de ce fait, ne peuvent être mesurés par aucune autre méthode [3,4]. Les événements comme les symptômes, à la différence des signes, parce qu'ils sont observés par la personne elle-même, prennent en compte la subjectivité de la personne interrogée. La représentation de la santé correspond ainsi à un point de vue « interne » — la manière dont la personne ressent sa propre santé — par opposition au point de vue « externe » — la manière dont le professionnel de santé évalue la santé du patient [5].

Les événements de santé déclarée correspondent donc à des problèmes auxquels les personnes accordent de l'importance, même s'ils paraissent de pronostic moins sévère que les maladies graves précédemment citées.

Ces arguments amènent à considérer la pertinence de la déclaration comme méthode de mesure de l'état de santé d'une population dans ces situations environnementales qui préoccupent les populations. Ainsi, il a paru nécessaire de faire le point sur les connaissances acquises sur la santé déclarée et, plus particulièrement, sur son utilisation dans des études locales analysant les relations entre la santé et l'environnement.

Pour cela, un travail de revue de la littérature épidémiologique a été conduit en deux temps. Le premier a pour objectif d'identifier et d'analyser les indicateurs de santé déclarée utilisés dans les études épidémiologiques réalisées sur des populations riveraines de sources locales de pollution environnementale. C'est l'objet du présent article. Un second article présentera une synthèse des résultats des études publiées.

2. Population et méthodes

2.1. Définition du champ

Cette revue s'intéresse exclusivement aux études épidémiologiques qui portent sur des indicateurs de l'état de santé fondés sur la déclaration des personnes interrogées. Dans ce cadre, un indicateur de santé désigne une variable qui décrit, d'un point de vue quantitatif, un élément de situation ou une évolution portant sur un phénomène ou un événement de santé observé en population [6].

La revue bibliographique a été limitée aux études portant sur des situations d'expositions à des sources industrielles locales de pollution de l'environnement. En sont exclus les événements accidentels, l'exposition à la pollution atmosphérique urbaine ou aux champs électromagnétiques de radiofréquence. Sont également écartées, les études utilisant comme indicateur de santé des phénomènes indirects tels que l'absentéisme au travail ou la consommation de soins. Les études incluses portent sur la population générale et non sur des populations spécifiques comme les enfants, les personnes hospitalisées ou les travailleurs.

2.2. Stratégie de recherche bibliographique

Le profil de recherche bibliographique a été élaboré à partir de trois champs de mots clés (Tableau 1). La recherche a été conduite par le croisement de ces différents mots clés dans la base bibliographique Scopus ouverte à des disciplines des sciences humaines et sociales.

Celle-ci a fourni 1697 articles au 31/12/2011. Sur la base des titres et des résumés, 1551 références ont été éliminées, car

Tableau 1

Liste des mots clés utilisés pour les trois champs de recherche de publication sur la base de données Scopus.

Champs de recherche	Mots clés
Premier critère d'inclusion : santé déclarée	<i>Self-reported, perceived, perception, perceptions, quality of life, well-being, wellbeing, complaints, annoyance, worry, worried, anxiety</i>
Deuxième critère d'inclusion : exposition à des pollutions industrielles chroniques	<i>Industrial facilities, industrial activity, industrial pollution, environmental contamination, environmental pollutants, environmental pollution, environmental exposure, environmental exposures</i>
Troisième critère d'inclusion : population générale à une échelle géographique locale	<i>Resident*, residing, vicinity, neighbour*, proximity, living near, living close, communit*</i>

* : l'astérisque après un mot tronqué permet de trouver les mots de même étymologie : par exemple, le mot-clé « communit* » permet d'intégrer dans la recherche les mots « community » et « communities ».

elles ne portaient pas sur la santé déclarée ni sur des sources locales de pollution ou parce qu'elles s'intéressaient à des populations particulières. Ainsi 146 articles ont été consultés, et 51 ont été inclus dans l'analyse (Fig. 1).

2.3. Extraction des données

Les informations extraites des articles et présentées dans les résultats sont les suivantes :

- les caractéristiques générales des publications : auteurs, date de publication, thématique des journaux ;
- les caractéristiques générales des études : situation environnementale étudiée, période, lieu, objectif et type d'étude ;
- les caractéristiques des indicateurs de santé fondés sur la déclaration des personnes exposées à des sources locales de

pollution : nature des indicateurs et méthode de construction (conditions de recueil et de traitement des données).

La discussion portera une réflexion sur l'intérêt et les limites du recours aux indicateurs de santé déclarée et de leur méthode de construction, dans des situations d'exposition à des sources locales de pollution de l'environnement.

3. Résultats

Les résultats présentent tout d'abord le contexte dans lequel les études de santé sélectionnées ont été réalisées. Puis les études sont classées selon deux approches : d'une part, le processus d'acquisition des connaissances détaillant la sélection des événements de santé déclarée, les outils de leur recueil, le traitement des données et la constitution des indicateurs et,

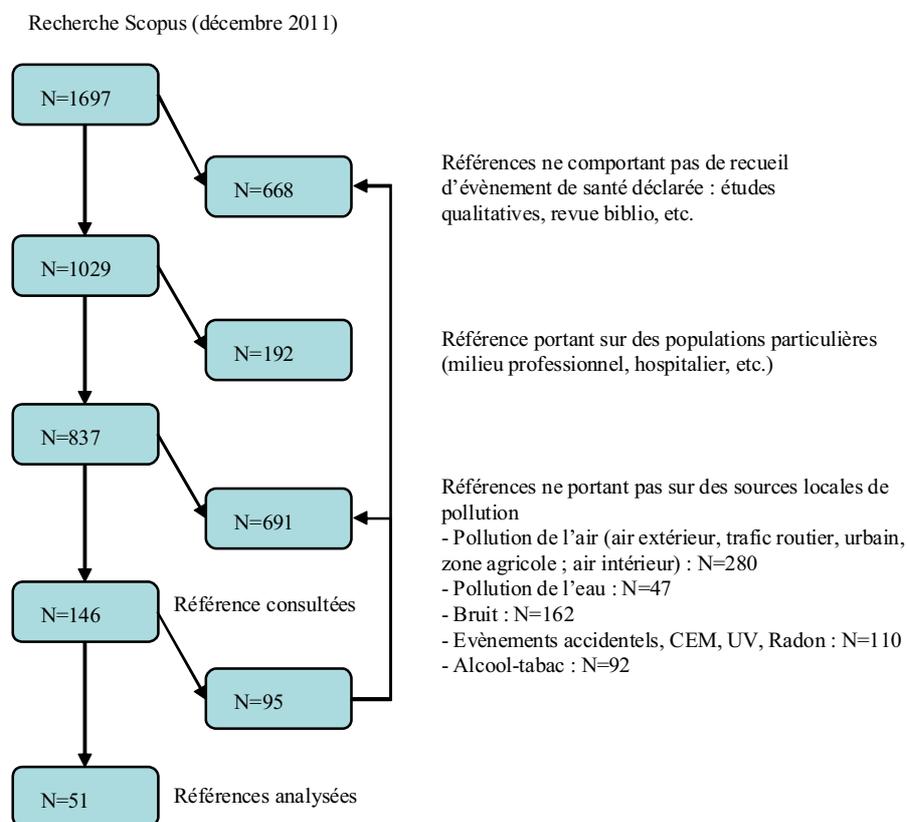


Fig. 1. Diagramme d'exclusion des références bibliographique pour la recherche bibliographique sous Scopus.

d'autre part, les aspects de la santé générale, physique et psychologique auxquels appartiennent les indicateurs de santé déclarée.

3.1. Contexte des études

Nous avons identifié 51 situations d'exposition à des sources industrielles locales de pollution de l'environnement ayant fait l'objet d'étude sur la santé déclarée par la population riveraine dont les caractéristiques générales sont présentées dans le Tableau 2. Dans la moitié des cas, ces études épidémiologiques s'appuyant sur la mesure d'indicateurs de santé déclarée ont été mises en œuvre en Amérique du Nord. La plus ancienne est celle de Beverly Paigen en 1985 sur le site de Love Canal [7].

Les situations les plus fréquentes portent sur des sites pollués par des stockages de déchets ménagers et industriels et d'anciennes décharges [7–24], des sites de production industrielle, comme des installations de traitement de déchets dangereux [25–28], des usines d'incinération des ordures ménagères [18,29], ou encore des activités de compostage [30–32]. D'autres activités industrielles actuelles ou historiques font également l'objet d'investigations comme les usines pétrochimiques [22,23,33–39], les raffineries de pétrole [40,41], les cokeries [42,43], les cimenteries [37,44], les fonderies et autres installations métallurgiques [34,36,45], les sites d'extraction de minerais [46], de production de sucre [34,47], de fabrication d'engrais ou de fertilisants [37,47,48], d'élevages intensifs d'animaux [48–52], de traitement de bois [53] et les centrales thermoélectriques [54]. Certaines études sont également réalisées autour de complexes regroupant plusieurs activités industrielles [22,37,38,55–59].

Tableau 2
Description générale des publications et des situations environnementales étudiées ($n = 51$).

	Nombre d'études (%)
<i>Thématique de la revue</i>	
Santé environnement et santé travail	22 (43)
Santé publique	15 (29)
Sciences humaines et sociales	14 (28)
<i>Périodes de publication</i>	
1985–1994 (10 ans)	19 (37,5)
1995–2004 (10 ans)	19 (37,5)
2005–2011 (7 ans)	13 (25)
<i>Pays</i>	
États-Unis	21 (41)
Canada	6 (12)
Allemagne	6 (12)
Angleterre	4 (8)
Autres (13 pays)	14 (27)
<i>Situations environnementales étudiées^a</i>	
Décharges et stockage de déchets	15
Complexes industriels ou ensemble d'industries	10
Activités pétrochimiques	9
Traitement et incinération de déchets	8
Autres	19

^a Une étude peut étudier plusieurs situations environnementales différentes.

La plupart de ces études sont réalisées dans un contexte social dégradé, marqué par un fort degré de préoccupation et d'inquiétude des populations vis-à-vis de la contamination et de ses effets sur la santé [25,42,43,60]. Elles répondent à une demande sociale en exploitant les plaintes sanitaires exprimées par les populations.

3.2. Caractéristiques générales des indicateurs utilisés

3.2.1. Effets sur la santé pris en compte

Les indicateurs de santé établis à partir de données collectées par déclaration portent sur trois aspects de la santé : physique, psychologique et générale. Deux tiers des études utilisent des indicateurs de santé physique (34 études) et/ou des indicateurs de santé psychologique (36 études). Ces indicateurs sont relatifs à des événements de santé variés : des symptômes isolés ou des groupes de symptômes, des troubles de santé, des maladies déclarées diagnostiquées au préalable par le médecin. Par exemple, les indicateurs de santé physique associés à l'appareil respiratoire concernent aussi bien des symptômes comme la toux, les douleurs de la gorge et du thorax, les sifflements respiratoires et l'essoufflement que des maladies de types rhinites, sinusites, bronchites, ou asthme par exemple.

Un tiers des études (17 études) mesure des indicateurs qui s'intéressent à l'état de santé général perçu dans sa globalité par la personne interrogée. Ces indicateurs intègrent le caractère multidimensionnel de la santé (physique, psychologique et sociale) en s'ouvrant à des concepts de santé positifs comme le bien-être et la qualité de vie.

Plus de la moitié des études (26 études) établit des indicateurs correspondant à au moins deux aspects de la santé, parmi lesquelles, huit considèrent simultanément des indicateurs portant sur les trois aspects de la santé.

Il apparaît que l'aspect de la santé pris en compte par l'indicateur conditionne de façon importante les modalités de recueil et de traitement des données. Aussi, après quelques éléments descriptifs généraux concernant ces caractéristiques, celles-ci seront approfondies selon que les indicateurs traitent de la santé physique, psychologique ou générale.

3.2.2. Modalités de recueil des données

Le recueil des données de santé déclarée se fait par interrogation des personnes à l'aide de questions (ou items) portant sur leur état de santé. Selon les études, le *mode d'administration* du questionnaire est soit un auto-questionnaire rempli par la personne interrogée (réception par courrier ou donné en main propre), soit un questionnaire administré par un tiers en face à face ou par téléphone (Tableau 3). Le *temps de mémoire* sur lequel la personne déclare l'évènement de santé dépend du questionnaire utilisé et de son objectif. Il varie entre un et 12 mois, mais rares sont les publications qui donnent cette information (17 études).

La médiane du taux de *participation* à ce type d'enquête est de 76 %. Cette participation élevée tient très probablement à la fois à l'intérêt des personnes enquêtées pour ces événements sanitaires portant la représentation personnelle de la santé et au

Tableau 3

Description des caractéristiques du recueil et de traitement des données dans les études (n = 51) pour la construction des indicateurs de mesure de la santé déclarée.

	Nombre d'étude (%)
<i>Mode d'administration du questionnaire</i>	
Face à face	26 (51)
Téléphone	10 (19)
Courrier	7 (14)
Non précisé	8 (16)
<i>Taux de réponse (%)</i>	
Information indiquée dans les publications	28 (55)
Médiane [min ; max] (25 ^e ; 75 ^e percentile)	76 [50 ; 97] (76 ; 82)
<i>Type de questionnaire</i>	
Questionnaire ad hoc	29 (56)
Questionnaire standardisé	11 (22)
Questionnaire ad hoc et standardisé	11 (22)
<i>Traitement des données</i>	
Échelles de mesures	22 (43)
Scores	15 (29)
Échelles de mesures et scores	14 (28)

mode non invasif de la mesure [61]. L'implication des populations dans ces études s'explique également, au moins pour certaines d'entre elles, par la forte mobilisation sociale autour ces sources de pollution industrielle.

Deux types de questionnaires sont utilisés : standardisés et ad hoc (Tableau 3). Les questionnaires standardisés préexistent à leur utilisation dans le contexte de l'étude. Leurs propriétés métriques permettent leur usage dans des conditions similaires à celles dans lesquelles ils ont été validés. Ainsi, la mesure de la valeur construite par le questionnaire est réputée valide, fiable et sensible dans le contexte de son utilisation [62]. Dans la littérature analysée, les questionnaires standardisés utilisés sont génériques et ont donc une validité et une fiabilité établies en population générale.

Les questionnaires ad hoc sont élaborés pour les besoins de l'étude. Ils sont souvent inspirés et adaptés de questionnaires existants. Mais ils peuvent être également construits de manière originale à partir des plaintes sanitaires rapportées par la population dans la situation étudiée [12,20,31,44] ou à partir des effets sur la santé connus dans la littérature en lien avec les substances émises [26,49]. La plupart des publications n'indiquent cependant pas la manière dont ces questionnaires ont été élaborés, ni le choix des événements de santé déclarée ayant été recueillis et ni le processus de validation.

3.2.3. Traitement des données

La construction des indicateurs nécessite la quantification des variables de santé déclarée. Deux cas de figure se présentent. Cette transformation est réalisée à l'aide d'échelles de mesure (36 études) ou de scores (30 études) (Tableau 3). Lorsque la réponse attendue peut être contenue dans une seule question, il s'agit d'une *échelle de mesure*. Mais dans de nombreuses situations, les événements de santé sont des concepts trop complexes pour être mesurés directement par la

réponse à une seule échelle de mesure. C'est le cas des événements de santé décrits par une ou plusieurs dimensions qui peuvent chacune être appréciée au moyen de plusieurs items. Un *score* agrège l'information portée par l'ensemble des items d'une dimension à l'aide d'un algorithme. Lorsque l'événement de santé est composé de plusieurs dimensions, un score est calculé pour chacune d'entre elles avant, le plus souvent, d'être globalisé.

Les questionnaires standardisés sont validés de manière à permettre le calcul de scores par dimension, contrairement aux questionnaires ad hoc dont les réponses à chaque item sont fréquemment traitées comme échelles de mesure. Cependant, les questionnaires ad hoc utilisés dans presque un quart des études (12 études) font l'objet de calculs de scores. Ces questionnaires ad hoc sont issus, le plus souvent, de questionnaires existants, modifiés pour les besoins de l'étude.

3.2.3.1. Méthode de calcul des scores. La méthode de calcul des scores pour les questionnaires standardisés n'est pas précisée dans les publications analysées, le calcul étant réalisé selon les préconisations afférentes au questionnaire standardisé. Pour les échelles ad hoc, les scores correspondent à la somme des réponses aux items.

3.2.3.2. Modalités de réponses aux questions. Les modalités de réponses aux questions, que ce soit dans les questionnaires ad hoc ou standardisés, présentent essentiellement deux formats : un format nominal dichotomique pour évaluer la présence ou l'absence de l'évènement de santé déclarée et un format catégoriel ordinal pour évaluer la fréquence ou la sévérité de l'évènement sur une période de temps donnée.

3.2.3.3. Modes d'expression. Les modes d'expression des indicateurs construits à partir d'une échelle de mesure est le plus souvent un taux utilisé pour exprimer la proportion, principalement sous forme de prévalence et plus rarement d'incidence de l'évènement de santé dans la population pendant une période donnée. L'expression des scores est le plus souvent une moyenne des valeurs de scores dans la population associée à un descripteur de la dispersion et plus rarement un pourcentage de personnes présentant une valeur d'un score dépassant une valeur seuil prédéfinie.

3.3. Caractéristiques des indicateurs selon les aspects de la santé considérés

3.3.1. Indicateurs de santé physique

Les données de santé physique sont recueillies pour la plupart des études (34 études) à l'aide de questionnaires ad hoc sous forme de listes de symptômes et de maladies élaborées de manière spécifique à l'objet d'étude. Une seule étude exploite un questionnaire standardisé [43].

Les questionnaires ad hoc exploitent le plus souvent des échelles de mesure (28 études) pour la construction d'indicateurs de santé physique. Dans ce cas, le nombre d'indicateurs varie très largement d'une étude à l'autre ; la moitié d'entre

elles en mesure plus de 20 (Tableau 4). Le détail du traitement des données par étude est donné dans les Tableaux 5a et 5b.

Dans une même étude, ces effets ne sont en général pas spécifiques d'un organe particulier. Ce sont des symptômes et signes généraux tels que des céphalées, malaises, étourdissements, vertiges, confusion, stupeur, somnolence, fatigue (23 études). Ils sont, cependant, fréquemment associés à l'appareil respiratoire (32 études) et à l'appareil digestif et à l'abdomen (26 études) (nausées et vomissements, diarrhée et constipation). Ce sont également des troubles relatifs à la peau ou au tissu sous-cutané (23 études) (rashes et éruptions cutanées, dermites, acné et eczémas), à l'œil (21 études) (troubles de la vision et autres affections de l'œil comme les irritations, les sensations de brûlures et de sécheresse de l'œil) et à l'appareil auditif (dix études) (infections auditives, otites, et autres affections de l'oreille comme les bourdonnements et les douleurs auditives).

Plus rarement, ces indicateurs de santé physique résultent de l'agrégation d'items d'un questionnaire ad hoc (neuf études) [9,12,25,39,43,45,48,50,59]. Dans ce cas, les effets sont des regroupements de symptômes :

- touchant un système ou un organe particulier, comme par exemple, des symptômes d'allergies cutanées évaluée par neuf items [43] ou une symptomatologie respiratoire évalués par cinq items [45] ;
- qui peuvent être générés par un même mécanisme, par exemple, des plaintes somatiques associées aux odeurs [48], au stress [43] ou des symptômes associés aux propriétés irritantes de la pollution chimique [39–41] ;
- permettant de caractériser des plaintes somatiques non spécifiques [12,48].

3.3.2. Indicateurs de santé psychologique

Les données de santé psychologique sont recueillies par questionnaires ad hoc dans la plupart des études (23 études)

(Tableau 4, Tableaux 5a et 5b). Ils donnent lieu principalement à des indicateurs construits à partir d'échelles de mesure (17 études). Un questionnaire ad hoc portant sur l'évaluation de la santé psychologique donne rarement lieu à un calcul de scores (sept études) [8,9,25,34,43,47,48]. Enfin, plus d'une étude sur trois utilise des questionnaires standardisés (16 études).

Très variés, les événements de santé mesurés à partir d'échelles de mesures sont des symptômes psychologiques associés à des troubles isolés. Il s'agit de :

- troubles émotionnels (dix études) (irritabilité, nervosité, hostilité et colère) ;
- troubles cognitifs (dix études) (trouble de la mémoire, difficulté de concentration, amnésie) ;
- troubles sensoriels (trois études) [9,19,55] (vision brouillée, perception d'odeurs inhabituelles) ;
- troubles relatifs au stress (sept études) [12,18,23,24,29,38,52].

Les indicateurs portent également fréquemment sur des altérations générales du fonctionnement psychique (détresse émotionnelle, troubles affectifs) (15 études) ou de l'état de santé psychologique générale (sept études) et des troubles s'apparentant au fonctionnement psychosocial des personnes (cinq études).

Enfin, des études recueillent également des informations concernant des symptômes psychologiques permettant d'estimer la morbidité psychologique au sein de la population étudiée. C'est le cas de l'anxiété (dix études), de la dépression (13 études), de la somatisation (dix études) et des troubles du sommeil de type insomnie (11 études). Cette morbidité psychologique est évaluée principalement par des questionnaires psychométriques standardisés.

Parmi les nombreux outils exploités, les deux questionnaires standardisés les plus souvent utilisés sont le General Health

Tableau 4

Description des modalités de traitement des données pour la construction des indicateurs de santé déclarée dans les études ($n = 51$) selon l'aspect de la santé.

	Nombre d'études (%)		
	Santé physique	Santé psychologique	Santé générale
<i>Nombre d'étude</i>	34	36	17
<i>Type de questionnaire</i>			
Questionnaire ad hoc	33 (97)	20 (56)	11 (65)
Questionnaire standardisé	0	13 (36)	5 (29)
Questionnaire ad hoc et standardisé	1 (3)	3 (8)	1 (6)
<i>Traitement des données</i>			
Échelles de mesures	25 (73)	14 (39)	10 (59)
Scores	6 (18)	19 (53)	5 (29)
Échelles de mesures et scores	3 (9)	3 (8)	2 (12)
<i>Nombre d'indicateurs par étude construits à partir</i>			
D'échelles de mesures			
Médiane (min ; max)	20 (4 ; 51) ($n = 28$)	1 (1 ; 6) ($n = 17$)	1 (1 ; 4) ($n = 12$)
De scores			
Médiane (min ; max)	3 (1 ; 12) ($n = 9$)	2 (1 ; 10) ($n = 22$)	2 (1 ; 10) ($n = 7$)

Tableau 5a

Description du nombre d'indicateurs de santé déclarée pour les études exploitant exclusivement des questionnaires ad hoc (29 études sur 51).

Références	Auteur (année)	Nombre d'indicateurs par étude construits à partir d'échelles de mesures (E) ou à partir de scores (S)		
		Santé physique	Santé psychologique	Santé générale
[32]	Aatamila et al. (2011)	37 E	–	–
[8]	Bachrach et Zautra (1985)	–	1 S	1 E
[42]	Bhopal et al. (1994)	26 E	–	1 E
[36]	Bhopal et al. (1998)	13 E	–	–
[53]	Brender et al. (2003)	>4 E ^a	–	–
[19]	Dayal et al. (1995)	24 E	5 E	–
[44]	Ginns et Gatrell (1996)	17 E	–	–
[24]	Goorah et al. (2009)	22 E	2 E	1 E
[30]	Herr et al. (2003b)	22 E	–	–
[9]	Hertzman et al. (1987)	5 S	1 S, 6 E	–
[52]	Horton et al. (2009)	–	5 E	–
[37]	Kobrossi et al. (2002)	12 E	–	–
[13]	Lipscomb et al. (1991)	18 E	4 E	–
[33]	Logue et Fox (1986)	28 E	1 E	1 E
[46]	Mayan (2006)	> 6 E ^a	1 E	–
[35]	Miller et McGeehin (1997)	32 E	2 E	–
[59]	Morris et al. (2004)	12 S	–	–
[26]	Ozonoff et al. (1987)	31 E	1 E	2 E
[7]	Paigen et al. (1985)	39 E	1 E	–
[25]	Roht et al. (1985)	6 S, 13 E	2 S	–
[57]	Saha et al. (2007)	16 E	–	–
[28]	Ségala et al. (2003)	15 E	1 E	–
[14]	Shusterman et al. (1991)	4 E	–	–
[34]	Steinheider et Winneke (1993)	–	1 S	1 E
[48]	Steinheider (1999)	2 S	1 S	1 S, 1 E
[45]	Stenlund et al. (2009)	14 E, 1 S	1 E	–
[49]	Wing et Wolf (2000)	30 E	–	–
[55]	Yang et al. (1997)	10 E	–	–
[21]	Zejda et al. (2000)	10 E	2 E	1 E

^a Le nombre total d'indicateurs n'est pas indiqué dans la publication.

Questionnaire (GHQ) [12,18,22,27,39] et le Hopkins Life Checklist ou Symptom Checklist (SCL) [11,15–18,22,27]. Le GHQ [63,64] est un instrument employé pour mesurer l'évolution de la morbidité psychologique de la population générale et plus particulièrement l'anxiété et la dépression. La version du GHQ en 20 items (GHQ-20) est plus fréquemment utilisée [18,27,39] que celle en 28 items (GHQ-28) [12] ou en 12 items (GHQ-12) [22].

Le SCL [65] est un instrument qui évalue une variété importante de troubles psychologiques et de symptômes de psychopathologie. Deux des trois scores globaux — l'indice de sévérité globale (GSI) qui évalue la détresse psychologique et le total des symptômes positifs (PST) — sont exploités à partir de

la version complète en 90 items (SCL-90) [15–17]. Des sous-scores de dimensions du SCL-90 sont particulièrement exploités dans les études autour de sites pollués. Ces dimensions portent sur les mesures de la somatisation (SCL-SOM) [11,15,18,22,27], de l'anxiété (SCL-ANX) [15,22], de la dépression (SCL-DEP) [11,15], et de l'hostilité (SCL-HOS) [11].

Parmi les autres instruments utilisés à l'instar du score GSI du SCL-90, le Kessler 6 Scale (K-6) [66] permet d'évaluer la détresse psychologique [58]. Différents questionnaires évaluent les troubles anxieux et/ou dépressifs, comme par exemple le Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D) [10,38,56,67], le Beck Depression

Tableau 5b

Description du nombre d'indicateurs de santé déclarée pour les études exploitant des questionnaires standardisés (22 études sur 51).

Références	Auteur (année)	Nombre d'indicateurs par étude construits à partir d'échelles de mesures ou à partir de scores		
		Santé physique	Santé psychologique	Santé générale
[39]	Atari et al. (2009)	3 S ^b	1 S	1 E ^b
[10]	Baker et al. (1988)	51 E ^b	2 S, 1 E ^b	–
[15]	Baum et al. (1991)	–	6 S	–
[58]	Boardman et al. (2008)	–	1 S	–
[47]	Cavalini (1994)	–	1 S, 2 S ^b	–
[54]	Chatenoud et al.(2005)	–	–	2 S
[56]	Downey et Van (2005)	–	1 S	–
[27]	Dunn et al. (1994)	–	2 S	2 E ^b
[12]	Dunne et al. (1990)	3 S ^b , 24 E ^b	4 S, 1 E ^b	–
[18]	Elliott et al. (1993)	–	2 S	2 E ^b
[17]	Foulks et McLellen (1992)	–	10 S	–
[31]	Herr et al. (2003a)	47 E ^b	1 S	–
[11]	Horowitz et Stefanko (1989)	–	3 S	–
[29]	Lima (2004)	–	2 S	–
[40,41]	Luginaah et al. (2000-2002)	24 E ^b	1 E ^b	4 S, 1 E ^b
[43]	Matthies et al. (2000)	4 S, 2 S ^b	2 S ^b	–
[20]	McCarron et al. (2000)	–	–	8 S
[38]	Peek et al. (2009)	–	1 S	2 S
[50]	Radon et al. (2004)	1 S ^b	–	2 S
[16]	Unger et al. (1992)	–	2 S	–
[22,23]	Vandermoere (2006-2008)	–	4 S	–
[51]	Villeneuve et al. (2009)	> 10 E ^{a,b}	2 E ^b	10 S

E : indicateur construit à partir d'une échelle de mesure ; S : indicateur construit à partir d'un score.

^a Le nombre total d'indicateurs n'est pas indiqué dans la publication.^b Les échelles de mesures ou les scores sont obtenus à partir de questionnaires ad hoc.

Inventory (BDI) [15,68] et le Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) [29,69]. Les études exploitent enfin des questionnaires qui évaluent les troubles somatoformes à travers des plaintes somatiques comme par exemple le Screening Instrument for Somatoform Symptoms (SOMS) [31,70] ou le Vragenlijst Onderzoek Ervaren Gezondheid (VOEG) [47,71]. Le Perceived Stress Scale (PSS) [72] est également utilisé pour mesurer le niveau de stress perçu par les populations riveraines de situations environnementales dégradées [23,29,38].

3.3.3. Indicateurs de santé générale

La mesure de la santé générale perçue est réalisée soit de manière directe à l'aide d'une seule question correspondant à une échelle (12 études), soit de manière indirecte à l'aide d'un score issu de questionnaires (sept études) composés d'un ensemble d'items qui évaluent différentes dimensions de la santé générale (Tableau 4, Tableaux 5a et 5b).

À l'aide d'échelles de mesures, les études recueillent principalement la perception de l'état de santé générale par la

personne interrogée à travers une seule question : « Comment est votre état de santé en général ? » ou « Dans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est excellente, très bonne, bonne, médiocre ou mauvaise ? » (12 études) évaluée par des modalités de réponses catégorielles. Plus rarement, des mesures de la satisfaction quant à la santé (trois études) sont réalisées.

Dans le cas où la santé générale perçue est mesurée par des scores, les études exploitent un questionnaire standardisé générique (six études), le Medical Outcomes Study (MOS) Short-Form Health Survey [73], dans sa version en 36 items (SF-36) [20,38,41,51] ou en 12 items (SF-12) [50,54]. Les dimensions exploitées varient largement d'une étude l'autre. Les indicateurs les plus fréquents sont les scores résumés de santé psychique (MCS) [38,41,51,54], et de santé physique (PCS) [38,51,54] ainsi que tout ou partie des scores des huit dimensions du questionnaire [20,41,51]. L'instrument permet de caractériser la santé générale perçue à travers différentes composantes, physiques et mentales de la santé générale, mais également l'autonomie en lien avec l'état fonctionnel de la personne, la vitalité et le fonctionnement social des personnes.

Un questionnaire ad hoc est utilisé, dans une seule étude, pour évaluer un score de plaintes relatives à la santé générale perçue portant sur l'état psychologie et physique à travers cinq items [48].

4. Discussion

La discussion porte sur les intérêts et les limites des indicateurs de santé déclarée mesurés dans les études réalisées dans des contextes de pollution industrielle de l'environnement à une échelle géographique locale.

4.1. Légitimité et avantage méthodologique de la mesure de la santé déclarée

Les données de santé subjectives ont souvent été opposées aux données de santé objectives [4]. La mesure déclarative est fréquemment mise en cause du fait de son caractère subjectif, favorable aux biais d'information. La mesure de ces événements de santé déclarée est particulièrement sensible à des erreurs systématiques de mémorisation et de déclaration qui peuvent altérer leur validité. Ces erreurs peuvent résulter de caractéristiques relatives aux croyances ou aux inquiétudes prenant leur ancrage dans le contexte social dans lequel émergent les plaintes environnementales et sanitaires [74]. Toutefois, la perception de son état de santé comme la déclaration de symptômes est un fait qui ne nécessite pas, par principe, de vérification [26]. Les personnes interrogées sur leur état de santé sont en général cohérentes dans la description des effets qu'elles subissent [75]. De plus, la réduction du temps de latence entre le début de l'exposition et la survenue de l'effet réduit les erreurs de mémorisation concernant la mesure de l'état de santé.

Inversement, les événements de santé déclarée fondés sur la déclaration permettent de contourner un certain nombre de limites méthodologiques propres aux études autour de sources locales de pollution. Du fait de la prévalence élevée de ces événements en population générale, comme les symptômes par exemple, cette approche de la santé présente l'avantage d'améliorer la puissance statistique des études.

La sensibilité des outils de mesures utilisés permet de mettre en évidence de faibles variations de l'état de santé dans ces situations environnementales. Alors que les mesures traditionnelles de mortalité et de morbidité sont considérées comme inadéquates pour saisir les modifications attendues de la santé dans ces situations, des instruments de mesures comme le Medical Outcomes Study (MOS) Short-Form Health Survey sont capables de détecter des variations sur la perception de l'état de santé [54].

Enfin, un des intérêts de la mesure de la santé fondée sur la déclaration est l'acceptabilité des personnes interrogées pour ce type d'enquête comme l'atteste les taux élevés de participation.

4.2. La santé déclarée : une approche multidimensionnelle de la santé

La revue de la littérature montre que les indicateurs de l'état de santé déclarée portent sur plusieurs aspects de la

santé : la santé physique, psychologique et générale. En élargissant le champ de l'observation de la santé d'une population, l'étude de la santé déclarée permet de considérer le caractère multidimensionnel des effets sanitaires d'une exposition à une source locale de pollution de l'environnement, alors même que le bien-être et la qualité de vie sont des préoccupations majeures des personnes qui vivent ces situations. Cette approche de la santé représente une alternative méthodologique capable de prendre en compte la santé psychologique, et plus généralement la santé générale perçue d'une population en santé environnement, objectif difficile à atteindre avec les méthodes classiques, notamment celles qui exploitent les données sanitaires fournies par les systèmes d'informations disponibles. Une étude a montré que la santé psychologique contribue de manière plus importante à la qualité de vie que la santé physique [76]. La santé générale perçue rejoint également le concept de bien-être ou de qualité de vie.

Cette approche globale de la santé adhère ainsi à la vision de la santé environnementale promue par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) qui affirme, en 1994, que « la santé environnementale comprend les aspects de la santé humaine, y compris la qualité de la vie, qui sont déterminés par les facteurs physiques, chimiques, biologiques, sociaux, psychosociaux et esthétiques de notre environnement » [77].

4.3. Intérêts et limites des instruments de mesures utilisés

4.3.1. Les questionnaires ad hoc

Étant construits le plus souvent à partir des plaintes des populations, les questionnaires de mesures ad hoc sont spécifiques de la situation étudiée. Toutefois, cette spécificité ne permet pas de comparer les résultats issus de ces échelles ad hoc avec d'autres études ou un état de référence.

Peu d'études vérifient les propriétés psychométriques des questionnaires ad hoc construits (Tableau 6). Aucun questionnaire ad hoc construit pour être utilisé comme échelle composite ne fait l'objet de validation. Cette limite a déjà été soulevée dans les études cliniques [78]. Quelques études vérifient la cohérence interne de la mesure pour les dimensions. Les valeurs du coefficient alpha de Cronbach [79] sont présentées dans uniquement cinq études [8,25,34,45,48]. Les autres propriétés psychométriques ne sont pas vérifiées, ni en termes de validité (validité de contenu, contre-critère et de construit), ni en termes de fiabilité (test-retest et inter-juge), ni en termes de sensibilité au changement.

Enfin, les questionnaires ad hoc sont le plus souvent à l'origine d'un grand nombre d'indicateurs sanitaires : au moins 20 indicateurs pour plus de la moitié des études. L'analyse de ces données conduit à la multiplication de tests statistiques dans les études, multiplication susceptible d'entraîner une augmentation importante du risque de première espèce (risque de rejeter à tort l'hypothèse nulle), et donc de conduire plus souvent à la mise en évidence d'une relation entre la santé et l'environnement qui n'existe pas.

Tableau 6
Description des propriétés psychométriques des questionnaires de santé déclarée.

	Questionnaire ad hoc	Questionnaire standardisé
<i>Nombre d'étude</i>	12	22
<i>Validité de contenu, contre-critère et de construit</i>	0	3 ^a
<i>Cohérence interne (ou validité de structure)</i>		
Vérifiée et présentée ^b	5	6
Vérifiée et non présentée	2	1
Non considérée	5	15
<i>Fiabilité (ou reproductibilité de la mesure)</i>	0	1 ^c
<i>Sensibilité au changement</i>	0	0

^a Éléments de la littérature justifiant la validité de l'instrument notamment en population générale.

^b Calcul d'un coefficient alpha de Cronbach.

^c Réalisation d'un test-retest pour la vérification de la fiabilité de la mesure au cours du temps.

4.3.2. Les questionnaires standardisés

Les questionnaires standardisés sont le plus fréquemment utilisés pour évaluer la santé psychologique ou la santé générale. Ils permettent de s'assurer que les propriétés psychométriques, notamment en termes de validité, sont vérifiées [62]. Cela confère aux scores de ces échelles des propriétés métriques particulières. Ils sont utilisés comme des mesures valides de grandeurs construites. Par exemple, un score de dépression est utilisé comme une mesure valide de la dépression, c'est-à-dire d'une grandeur (variable latente) qui peut être mesurée de la même manière par différentes échelles psychométriques. Toutefois, si le recours à ces instruments est un gage de rigueur, la cohérence interne (ou validité de structure) des dimensions est toutefois rarement vérifiée dans le contexte de leur utilisation.

Les trois questionnaires standardisés utilisés le plus fréquemment dans les études autour de sources locales de pollution bénéficient d'une notoriété dans de nombreux domaines dont l'épidémiologie en population générale. Le MOS Short-Form Health Survey, le General Health Questionnaire et le Symptoms Checklist ont été utilisés dans des milliers de travaux publiés.

Ces trois instruments bénéficient de versions validées et traduites en langue française. La version française du SCL-90-R [80] a démontré une validité et une bonne fiabilité notamment auprès d'une population féminine [81]. Il existe une traduction française du GHQ-28 qui présente une bonne fiabilité dans différentes communautés [82–84]. La France fut l'un des premiers pays à exploiter le MOS SF-36 [85]. L'exploitation de ce dernier dans l'enquête décennale santé de l'Insee permet de bénéficier de données de références en population générale française [86].

L'inconvénient principal des instruments standardisés est leur manque potentiel de spécificité au regard des plaintes des populations exposées dans un contexte de pollution industrielle locale. Les questionnaires utilisés ont tous été construits

initialement pour une utilisation dans les études cliniques en milieu hospitalier. Même si ces instruments ont montré leur validité en population générale, leur utilisation dans un contexte environnemental reste à l'appréciation des auteurs.

Les questionnaires standardisés donnent lieu au calcul de différents scores globaux et par dimension. Ainsi le SF-36 permet de calculer 10 scores différents, le SCL-90 peut conduire au calcul de 12 scores et le GHQ-28 à 5 scores. Même lorsqu'un questionnaire standardisé identique est utilisé dans différentes études, il peut donner lieu à la construction de différents indicateurs, selon les scores utilisés, rendant difficile la comparaison entre les études.

4.4. Symptômes somatiques et somatisation : quelle frontière ?

Les symptômes ou troubles de santé physiques recueillis dans le cadre des études autour de sources locales de pollution sont rarement spécifiques d'une pathologie particulière. Pris séparément, ces effets sur la santé n'ont généralement pas d'explication organique, ni en termes de lésion tissulaire, ni en termes de physiopathologie établie. Ils peuvent être symptomatiques de pathologies tant physiques que mentales. Toutefois, ces troubles fonctionnels sont vécus comme des dysfonctionnements corporels par la personne même s'ils touchent la sphère mentale et cognitive [87].

Certaines études autour de sources locales de pollution de l'environnement recueillent des troubles fonctionnels pour évaluer les symptômes psychosomatiques ou la somatisation [11,15,18,27,31,34,43,47,48]. Mais pour la plupart des études, ces indicateurs de santé physique sont recueillis pour étudier les effets sur la santé d'une exposition aux agents chimiques émis par les sources étudiées. Il est toutefois difficile de distinguer, parmi les symptômes physiques déclarés, ce qui relève de la manifestation physique d'une détresse psychologique (somatisation) et des effets somatiques d'une exposition à des agents dangereux [88]. La littérature a montré par ailleurs une association entre la déclaration de symptômes physiques et le fait de présenter une détresse psychologique évaluée à travers différentes dimensions comme les troubles dépressifs ou anxieux [89].

4.5. Évaluation de la santé psychologique : les outils psychométriques

Il existe de très nombreux outils psychométriques. La revue de la littérature montre que seulement deux questionnaires standardisés qui mesurent la détresse psychologique sont régulièrement utilisés dans les études autour de sources locales de pollution : le General Health Questionnaire et le Symptoms Checklist.

Le recours à ces questionnaires standardisés présente un intérêt dans le cadre d'une approche populationnelle. En effet, les résultats des scores calculés ne peuvent pas être utilisés pour porter un diagnostic au niveau individuel. Même au niveau populationnel, les valeurs de scores doivent être exploitées avec la plus grande prudence, notamment dans un cadre de gestion,

compte tenu du faible niveau d'information sur les valeurs de seuil permettant de définir un caractère cliniquement significatif des événements de santé mesurés [90].

4.6. Santé générale perçue : concept flou prédictif d'une réalité objective

Deux mesures de la santé générale sont fréquemment utilisées : la mesure directe à l'aide du résultat d'une seule échelle de mesure catégorielle et une mesure indirecte à l'aide d'un score calculé à partir d'un questionnaire multidimensionnel comme le SF-36. La question de la mesure uni- ou multidimensionnelle de la santé générale perçue est souvent posée. On retiendra que la mesure de la santé générale à partir d'un questionnaire multidimensionnel présente une bonne fiabilité et cohérence interne même s'il est difficile de distinguer ses composantes de ses déterminants [91,92]. La mesure de la santé générale perçue avec un seul item reste toutefois pertinente et présente l'avantage de la simplicité du recueil [93].

L'échelle de mesure catégorielle de santé perçue est corrélée à d'autres indicateurs de santé considérés comme objectifs [94] comme la morbidité [95,96], la mortalité [97–100] ainsi que d'autres indicateurs comme le fonctionnement physiologique [101], ou la consommation de soins [102]. Cependant, même si cet indicateur est considéré comme une bonne mesure de l'état de santé, il est le résultat d'une représentation complexe intégrant plusieurs domaines d'informations que les personnes ont sur leur santé dont les représentations de la santé compte tenu de leurs normes et de leurs attentes.

5. Conclusion

La diversité des mots clés employés dans cette recherche bibliographique pour garantir une bonne exhaustivité des publications rend compte du positionnement de la thématique sur différents champs disciplinaires. L'épidémiologie et certaines disciplines en sciences humaines et sociales recourent chacune à un vocabulaire qui leur est propre. En contrepartie, les résultats de la recherche effectuée sous Scopus ont dû être revus individuellement pour en évaluer la pertinence au regard du champ traité ici, puisque seuls 3 % des articles (51/1697) ont finalement été retenus.

La revue de la bibliographie montre que depuis presque 30 ans, des études épidémiologiques autour de sources locales de pollution de l'environnement font le choix de mesurer l'état de santé à partir d'indicateurs fondés sur la déclaration. Cantonnées principalement à l'Amérique du Nord, elles participent d'une tentative pour sortir des limites des études épidémiologiques portant sur les pathologies médicalement définies. Mais elles sont surtout le moyen de considérer les plaintes sanitaires au plus près des déclarations des populations.

Les indicateurs utilisés sont variés, montrant les nombreuses possibilités pour mesurer des aspects de la santé pourtant peu pris en compte aujourd'hui dans ces situations locales, notamment en France. Ils rendent compte d'un foisonnement d'instruments de mesure qui pose la question de leur choix.

L'exploitation de questionnaires standardisés semble mineure par rapport à d'autres domaines comme la neurotoxicologie professionnelle par exemple [103]. Quelques instruments standardisés pour mesurer l'état de santé psychologique ou général sont toutefois utilisés de manière récurrente dans plusieurs études : le MOS Short-Form Health Survey, le General Health Questionnaire et le Symptoms Checklist.

On ne peut que déplorer le fait que la qualité psychométrique des instruments de mesures de la santé soit peu ou pas vérifiée. Ce constat pose la question de la validité et de la fiabilité des indicateurs de santé déclarée, notamment ceux qui sont estimés à partir de scores par des questionnaires ad hoc.

Au final, il existe un besoin de développement de mesures standardisées des événements de santé, spécifiques des situations d'exposition à des pollutions de l'environnement. Le choix des indicateurs de santé déclarée et des instruments pour les mesurer doit concilier, d'une part, la spécificité des événements de santé compte tenu de la situation environnementale étudiée et d'autre part, la standardisation des instruments utilisés pour les mesurer. Cette standardisation est nécessaire afin d'assurer la validité et la fiabilité des mesures produites au cours du temps et d'une situation à l'autre.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

- [1] Chow A, Mayer EK, Darzi AW, Athanasiou T. Patient-reported outcome measures: the importance of patient satisfaction in surgery. *Surgery* 2009;146(3):435–43.
- [2] Dawson J, Doll H, Fitzpatrick R, Jenkinson C, Carr AJ. The routine use of patient reported outcome measures in healthcare settings. *BMJ* 2010;340:c186.
- [3] Herzlich C. Santé et maladie : analyse d'une représentation sociale. Paris: École des hautes études en sciences sociales; 1992.
- [4] Falissard B. Mesurer la subjectivité en santé – Perspective méthodologique et statistique, 2^e ed., Édition Masson; 2008, 116 p.
- [5] Bruchon-Schweitzer M. Psychologie de la santé, modèles, concepts et méthodes. 440 p Paris: Dunod; 2002.
- [6] Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé. Construction et utilisation des indicateurs dans le domaine de la santé : principes généraux. Paris: Anaes; 2002, 39 p.
- [7] Paigen B, Goldman LR, Highland JH, Magnant MM, Steegmann Jr AT. Prevalence of health problems in children living near Love Canal. *Hazard Waste Hazard Mater* 1985;2:23–43.
- [8] Bachrach KM, Zautra AJ. Coping with a community stressor: the threat of a hazardous waste facility. *J Health Soc Behav* 1985;26(2):127–41.
- [9] Hertzman C, Hayes M, Singer J, Highland J. Upper Ottawa street landfill site health study. *Environ Health Perspect* 1987;75:173–95.
- [10] Baker DB, Greenland S, Mendlein J, Harmon P. A health study of two communities near the Stringfellow Waste Disposal site. *Arch Environ Health* 1988;43(5):325–34.
- [11] Horowitz J, Stefanko M. Toxic waste: behavioral effects of an environmental stressor. *Behav Med* 1989;15(1):23–8.
- [12] Dunne MP, Burnett P, Lawton J, Raphael B. The health effects of chemical waste in an urban community. *Med J Aust* 1990;152(11):592–7.

- [13] Lipscomb JA, Goldman LR, Satin KP, Smith DF, Vance WA, Neutra RR. A follow-up study of the community near the McColl waste disposal site. *Environ Health Perspect* 1991;94:15–24.
- [14] Shusterman D, Lipscomb J, Neutra R, Satin K. Symptom prevalence and odor-worry interaction near hazardous waste sites. *Environ Health Perspect* 1991;94:25–30.
- [15] Baum A, Fleming I, Israel A, O'Keefe MK. Symptoms of chronic stress following a natural disaster and discovery of a human-made hazard. *Environ Behav* 1992;24(3):347–65.
- [16] Unger DG, Wandersman A, Hallman W. Living near a hazardous waste facility: coping with individual and family distress. *Am J Orthopsychiatry* 1992;62(1):55–70.
- [17] Foulks E, McLellen T. Psychologic sequelae of chronic toxic waste exposure. *South Med J* 1992;85(2):122–6.
- [18] Elliott SJ, Taylor SM, Walter S, Stieb D, Frank J, Eyles J. Modelling psychosocial effects of exposure to solid waste facilities. *Soc Sci Med* 1993;37(6):791–804.
- [19] Dayal H, Gupta S, Trieff N, Maierson D, Reich D. Symptom clusters in a community with chronic exposure to chemicals in two superfund sites. *Arch Environ Health* 1995;50(2):108–11.
- [20] McCarron P, Harvey I, Brogan R, Peters TJ. Self reported health of people in an area contaminated by chromium waste: interview study. *BMJ* 2000;320(7226):11–5.
- [21] Zejda JE, Jarosinska D, Biesiada M, Laczynski J, Jazwiec-Kanyion B, Zlotkowska R, et al. Results of the health survey of a population living in a vicinity of a large waste site (Warsaw, Poland). *Cent Eur J Public Health* 2000;8(4):238–44.
- [22] Vandemoere F. Psychosocial health of residents exposed to soil pollution in a Flemish neighbourhood. *Soc Sci Med* 2008;66(7):1646–57.
- [23] Vandemoere F. The Process of soil excavation in a community: site-specific determinants of stress perception. *Environ Behav* 2006;38(5):715–39.
- [24] Goorah SS, Esmiyot ML, Boojhawon R. The health impact of nonhazardous solid waste disposal in a community: the case of the Mare Chicose landfill in Mauritius. *J Environ Health* 2009;72(1):48–54.
- [25] Roht LH, Vernon SW, Weir FW, Pier SM, Sullivan P, Reed LJ. Community exposure to hazardous waste disposal sites: assessing reporting bias. *Am J Epidemiol* 1985;122(3):418–33.
- [26] Ozonoff D, Colten ME, Cupples A, Heeren T, Schatzin A, Mangione T, et al. Health problems reported by residents of a neighbourhood contaminated by a hazardous waste facility. *Am J Ind Med* 1987;11:581–97.
- [27] Dunn JR, Taylor SM, Elliott SJ, Walter SD. Psychosocial effects of PCB contamination and remediation: the case of Smithville, Ontario. *Soc Sci Med* 1994;39(8):1093–104.
- [28] Segala C, Poizeau D, Mace JM. Odeurs et santé : enquête épidémiologique descriptive autour d'une usine d'épuration [Odors and health: a descriptive epidemiological study around a wastewater treatment plant]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 2003;51(2):201–14.
- [29] Lima ML. On the influence of risk perception on mental health: living near an incinerator. *J Environ Psychol* 2004;24:71–84.
- [30] Herr CE, Zur NA, Jankofsky M, Stilianakis NI, Boedeker RH, Eikmann TF. Effects of bioaerosol polluted outdoor air on airways of residents: a cross sectional study. *Occup Environ Med* 2003;60(5):336–42.
- [31] Herr CE, Zur NA, Boedeker RH, Gieler U, Eikmann TF. Ranking and frequency of somatic symptoms in residents near composting sites with odor annoyance. *Int J Hyg Environ Health* 2003;206(1):61–4.
- [32] Aatamila M, Verkasalo PK, Korhonen MJ, Suominen AL, Hirvonen MR, Viluksela MK, et al. Odour annoyance and physical symptoms among residents living near waste treatment centres. *Environ Res* 2011;111(1):164–70.
- [33] Logue JN, Fox JM. Residential health study of families living near the Drake Chemical Superfund site in Lock Haven, Pennsylvania. *Arch Environ Health* 1986;41(4):222–8.
- [34] Steinheider B, Winneke G. Industrial odours as environmental stressors: exposure-annoyance associations and their modification by coping, age and perceived health. *J Environ Psychol* 1993;13(4):353–63.
- [35] Miller MS, McGeehin MA. Reported health outcomes among residents living adjacent to a hazardous waste site, Harris County, Texas, 1992. *Toxicol Ind Health* 1997;13(2–3):311–9.
- [36] Bhopal RS, Moffatt S, Pless-Mullooli T, Phillimore PR, Foy C, Dunn CE, et al. Does living near a constellation of petrochemical, steel, and other industries impair health? *Occup Environ Med* 1998;55(12):812–22.
- [37] Kobrossi R, Nuwayhid I, Sibai AM, El-Fadel M, Khogali M. Respiratory health effects of industrial air pollution on children in North Lebanon. *Int J Environ Health Res* 2002;12(3):205–20.
- [38] Peek MK, Cutchin MP, Freeman D, Stowe RP, Goodwin JS. Environmental hazards and stress: evidence from the Texas City Stress and Health Study. *J Epidemiol Community Health* 2009;63(10):792–8.
- [39] Atari DO, Luginaah IN, Fung K. The relationship between odour annoyance scores and modelled ambient air pollution in Samia, “Chemical Valley”, Ontario. *Int J Environ Res Public Health* 2009;6(10):2655–75.
- [40] Luginaah IN, Taylor SM, Elliott SJ, Eyles JD. Community reappraisal of the perceived health effects of a petroleum refinery. *Soc Sci Med* 2002;55(1):47–61.
- [41] Luginaah IN, Taylor SM, Elliott SJ, Eyles JD. A longitudinal study of the health impacts of a petroleum refinery. *Soc Sci Med* 2000;50(7–8):1155–66.
- [42] Bhopal RS, Phillimore P, Moffatt S, Foy C. Is living near a coking works harmful to health? A study of industrial air pollution. *J Epidemiol Community Health* 1994;48(3):237–47.
- [43] Matthies E, Höger R, Guski R. Living on polluted soil: determinants of stress symptoms. *Environ Behav* 2000;32:270–86.
- [44] Ginns SE, Gatrell AC. Respiratory health effects of industrial air pollution: a study in east Lancashire, UK. *J Epidemiol Community Health* 1996;50(6):631–5.
- [45] Stenlund T, Liden E, Andersson K, Garvill J, Nordin S. Annoyance and health symptoms and their influencing factors: a population-based air pollution intervention study. *Public Health* 2009;123(4):339–45.
- [46] Mayan ON, Gomes MJ, Henriques A, Silva S, Begonha A. Health survey among people living near an abandoned mine. A case study: Jales mine, Portugal. *Environ Monit Assess* 2006;123(1–3):31–40.
- [47] Cavalini PM. Industrial odorants: the relationship between modeled exposure concentrations and annoyance. *Arch Environ Health* 1994;49(5):344–51.
- [48] Steinheider B. Environmental odours, somatic complaints. *Zentralbl Hyg Umweltmed* 1999;202(2–4):101–19.
- [49] Wing S, Wolf S. Intensive livestock operations. health, and quality of life among eastern North Carolina residents. *Environ Health Perspect* 2000;108(3):233–8.
- [50] Radon K, Peters A, Praml G, Ehrenstein V, Schulze A, Hehl O, et al. Livestock odours and quality of life of neighbouring residents. *Ann Agric Environ Med* 2004;11(1):59–62.
- [51] Villeneuve PJ, Ali A, Challacombe L, Hebert S. Intensive hog farming operations and self-reported health among nearby rural residents in Ottawa, Canada. *BMC Public Health* 2009;9:330.
- [52] Horton RA, Wing S, Marshall SW, Brownley KA. Malodor as a trigger of stress and negative mood in neighbors of industrial hog operations. *Am J Public Health* 2009;99(Suppl. 3):S610–5.
- [53] Brender JD, Pichette JL, Suarez L, Hendricks KA, Holt M. Health risks of residential exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. *Arch Environ Health* 2003;58(2):111–8.
- [54] Chatenoud L, Mosconi P, Malvezzi M, Colombo P, La VC, Apolone G. Impact of a major thermolectric plant on self-perceived health status. *Prev Med* 2005;41(1):328–33.
- [55] Yang K, Wang Y, Gan X, Gu P. Study on business pollution and its countermeasures in Shanghai. *Chin Geogr Sci* 1997;7(4):352–60.
- [56] Downey L, Van WM. Environmental stressors: the mental health impacts of living near industrial activity. *J Health Soc Behav* 2005;46(3):289–305.
- [57] Saha A, Kulkarni P, Saiyed H. Living environment and self assessed morbidity: a questionnaire-based survey. *BMC Public Health* 2007;7:223.

- [58] Boardman JD, Downey L, Jackson JS, Merrill JB, Saint Onge JM, Williams DR. Proximate industrial activity and psychological distress. *Popul Environ* 2008;30(1–2):3–25.
- [59] Morris DL, Barker PJ, Legator MS. Symptoms of adverse health effects among residents from communities surrounding chemical-industrial complexes in southeast Texas. *Arch Environ Health* 2004;59(3):160–5.
- [60] Neutra R, Lipscomb J, Satin K, Shusterman D. Hypotheses to explain the higher symptom rates observed around hazardous waste sites. *Environ Health Perspect* 1991;94:31–8.
- [61] Lipscomb JA, Satin KP, Neutra RR. Reported symptom prevalence rates from comparison populations in community-based environmental studies. *Arch Environ Health* 1992;47(4):263–9.
- [62] Fermanian J. Évaluer correctement la validité d'une échelle : les nombreux pièges à éviter [Evaluating correctly the validity of a rating scale: the numerous pitfalls to avoid]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1996;44(3):278–86.
- [63] Goldberg DP, Williams P. A user's guide to General Health Questionnaire. UK: Windsor; 1988.
- [64] Goldberg DP, Hillier VF. A scaled version of the General Health Questionnaire. *Psychol Med* 1979;9(1):139–45.
- [65] Derogatis LR, Lipman RS, Covi L. SCL-90: an outpatient psychiatric rating scale – preliminary report. *Psychopharmacol Bull* 1973;9(1):13–28.
- [66] Kessler RC, Andrews G, Colpe LJ, Hiripi E, Mroczek DK, Normand SL, et al. Short screening scales to monitor population prevalences and trends in non-specific psychological distress. *Psychol Med* 2002;32(6):959–76.
- [67] Radloff LS. The CES-D Scale: a self-report depression scale for research in the general population. *Appl Psychol Meas* 1977;1:385–401.
- [68] Beck AT, Ward CH, Mendelson M, Mock J, Erbaugh J. An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry* 1961;4:561–71.
- [69] Zimond AS, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand* 1983;67:361–70.
- [70] Rief W, Hiller W, Heuser J. SOMS: Screening for Somatoform Symptoms. Bern, Switzerland: Huber-Verlag; 1997.
- [71] Dirken JM. Arbeid en Stress ; het vaststellen van aanpassingsproblemen in werksituaties [Travail et stress : évaluation des problèmes en situation professionnelle]. The Netherlands: Groningen; 1967.
- [72] Cohen S, Kamarck T, Mermelstein R. A global measure of perceived stress. *J Health Soc Behav* 1983;24(4):385–96.
- [73] Ware Jr JE, Sherbourne CD. The MOS: 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992;30(6):473–83.
- [74] Daniau C, Dor F, Eilstein D, Lefranc A, Empereur-Bissonnet P, Dab W. Étude 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;61:388–98. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2013.05.010>.
- [75] Moffatt S, Phillimore P, Bhopal R, Foy C. 'If this is what it's doing to our washing, what is it doing to our lungs?' Industrial pollution and public understanding in north-east England. *Soc Sci Med* 1995;41(6):883–91.
- [76] Smith KW, Avis NE, Assmann SF. Distinguishing between quality of life and health status in quality of life research: a meta-analysis. *Qual Life Res* 1999;8(5):447–59.
- [77] Organisation mondiale de la santé. In: Deuxième conférence européenne sur l'environnement et la santé; 1994.p. 1–11.
- [78] Coste J, Fermanian J, Venot A. Methodological and statistical problems in the construction of composite measurement scales: a survey of six medical and epidemiological journals. *Stat Med* 1995;14(4):331–45.
- [79] Cronbach LJ. Coefficient alpha and the internal structure. *Psychometrika* 1951;16:297–334.
- [80] Pariente P, Guelfi JD. Version française de la SCL-90-R : inventaire d'auto-évaluation psychopathologique chez les adultes. Première partie : inventaires multidimensionnels. *Psychiatr Psychobiol* 1990;5:49–63.
- [81] Fortin MF, Coutu-Wakulczyk G, Engelsmann F. Contribution to the validation of the SCL-90-R in French-speaking women. *Health Care Women Int* 1989;10(1):27–41.
- [82] Bolognini M, Bettschart W, Zehnder-Gubler M, Rossier L. The validity of the French version of the GHQ-28 and PSYDIS in a community sample of 20 year olds in Switzerland. *Eur Arch Psychiatry Neurol Sci* 1989;238(3):161–8.
- [83] Pariente P, Challita H, Mesbah M, Guelfi JD. The GHQ-28 questionnaire in french: a validation survey in a panel of 158 general psychiatric patients. *Eur Psychiat* 1992;7:15–20.
- [84] Bettschart W, Plancherel B, Bolognini M. Validation du questionnaire de Goldberg (General Health Questionnaire, GHQ) dans un échantillon de population âgée de 20 ans. *Psychologie médicale* 1991;23(9):1059–64.
- [85] Leplège A, Ecosse E, Pouchot J, Coste J, Perneger T. Le questionnaire MOS SF-36 : manuel de l'utilisateur et guide d'interprétation des scores. Paris: ESTEM; 2001.
- [86] Lanoë J, Makdessi-Raynaud Y. L'état de santé en France en 2003 : santé perçue, morbidité déclarée et recours aux soins à travers l'enquête décennale santé. *Etudes et Résultats* 2005;436:1–12.
- [87] Cathébras P. Troubles fonctionnels et somatisation : comment aborder les symptômes médicalement inexpliqués. Paris: Masson; 2006.
- [88] Agency for Toxic Substances and Diseases Registry. Report of the expert panel workshop on the psychological responses to hazardous substances. Atlanta, Georgia: ATSDR; 2012.
- [89] Petrie KJ, Penebaker W. Health-related cognitions. In: Sutton S, Baum A, Johnston M, editors. *The SAGE Handbook of Health Psychology*. London: SAGE Publications; 2005.
- [90] Falissard B. L'épidémiologie psychiatrique en question. *Question de Santé Publique* 2010;11:1–4.
- [91] Fayers PM, Hand DJ. Causal variables, indicator variables and measurement scales: an example from quality of life. *J R Statist Soc A* 2002;165(Part 2):233–61.
- [92] Bowling A. Just one question: if one question works, why ask several ? *J Epidemiol Community Health* 2005;59(5):342–5.
- [93] Fayers PM, Sprangers MA. Understanding self-rated health. *Lancet* 2002;359(9302):187–8.
- [94] Segovia J, Bartlett RF, Edwards AC. An empirical analysis of the dimensions of health status measures. *Soc Sci Med* 1989;29(6):761–8.
- [95] Molines C, Sapin C, Simeoni MC, Gentile S, Auquier P. Santé perçue et migration : une nouvelle approche pour l'intégration sanitaire ? [Perceived health and migration: a new sanitary approach ? *Rev Epidemiol Sante Publique* 2000;48(2):145–55.
- [96] Idler EL, Benyamini Y. Self-rated health and mortality: a review of twenty-seven community studies. *J Health Soc Behav* 1997;38(1):21–37.
- [97] Kaplan G, Barell V, Lusky A. Subjective state of health and survival in elderly adults. *J Gerontol* 1988;43(4):S114–20.
- [98] DeSalvo KB, Blosner N, Reynolds K, He J, Muntner P. Mortality prediction with a single general self-rated health question. A meta-analysis. *J Gen Intern Med* 2006;21(3):267–75.
- [99] Burstrom B, Fredlund P. Self rated health: is it as good a predictor of subsequent mortality among adults in lower as well as in higher social classes ? *J Epidemiol Community Health* 2001;55(11):836–40.
- [100] Jylha M. What is self-rated health and why does it predict mortality ? Towards a unified conceptual model. *Soc Sci Med* 2009;69(3):307–16.
- [101] Jylha M, Volpato S, Guralnik JM. Self-rated health showed a graded association with frequently used biomarkers in a large population sample. *J Clin Epidemiol* 2006;59(5):465–71.
- [102] DeSalvo KB, Fan VS, McDonell MB, Fihn SD. Predicting mortality and healthcare utilization with a single question. *Health Serv Res* 2005;40(4):1234–46.
- [103] Williamson A. Using self-report measures in neurobehavioural toxicology: can they be trusted? *Neurotoxicology* 2007;28(2):227–34.



ELSEVIER
MASSON



Disponible en ligne sur
SciVerse ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com

Revue d'Épidémiologie
et de Santé Publique
Epidemiology and Public Health

Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique 61 (2013) 388–398

Revue générale

Étude 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

*Study of self-reported health of people living near point sources of environmental pollution:
A review. Second part: Analysis of results and perspectives*

C. Daniau^{a,*}, F. Dor^a, D. Eilstein^a, A. Lefranc^a, P. Empeur-Bissonnet^a, W. Dab^b

^a Institut de veille sanitaire (InVS), 12, rue du Val-d'Osne, 94415 Saint-Maurice cedex, France

^b Conservatoire national des arts et métiers (Cnam), 292, rue Saint-Martin, 75141 Paris cedex 03, France

Reçu le 6 septembre 2012 ; accepté le 20 février 2013

Abstract

Background. – Epidemiological studies have investigated the health impacts of local sources of environmental pollution using as an outcome variable self-reported health, reflecting the overall perception interviewed people have of their own health. This work aims at analyzing the advantages and the results of this approach. This second part presents the results of the studies.

Methods. – Based on a literature review (51 papers), this article presents an analysis of the contribution of self-reported health to epidemiological studies investigating local sources of environmental pollution. It discusses the associations between self-reported health and exposure variables, and other risk factors that can influence health reporting.

Results. – Studies using self-reported health showed that local sources can be associated with a wide range of health outcomes, including an impact on mental health and well-being. The perception of pollution, especially sensory information such as odors, affects self-reported health. Attitudes referring to beliefs, worries and personal behaviors concerning the source of pollution have a striking influence on reported health. Attitudes can be used to estimate the reporting bias in a biomedical approach, and also constitute the main explanatory factors in biopsychosocial studies taking into account not only the biological, physical, and chemical factors but also the psychological and social factors at stake in a situation of environmental exposure.

Conclusion. – Studying self-reported health enables a multifactorial approach to health in a context of environmental exposure. This approach is most relevant when conducted within a multidisciplinary framework involving human and social sciences to better understand psychosocial factors. The relevance of this type of approach used as an epidemiological surveillance tool to monitor local situations should be assessed with regard to needs for public health management of these situations.

© 2013 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Keywords: Environmental health; Pollution; Epidemiology; Self-reported health; Well-being; Health indicators; Health security

Résumé

Position du problème. – Des études épidémiologiques visent à renseigner l'impact sanitaire de sources locales de pollution de l'environnement en prenant comme variable expliquée la santé déclarée fondée sur les représentations de la santé des personnes interrogées. Ce travail a pour objectif d'analyser les avantages et les résultats de ce type d'approche. Une première partie était centrée sur les indicateurs utilisés. Cette seconde partie présente les résultats des études.

Méthodes. – À partir d'une revue de la littérature, cet article présente une analyse de la place de la santé déclarée dans les études épidémiologiques autour de sources locales de pollution de l'environnement. Il analyse l'association entre les variables d'exposition et les variables de santé déclarée ainsi que les facteurs autres que l'exposition aux situations environnementales qui peuvent influencer la déclaration des événements de santé.

Résultats. – Les études montrent que les événements de santé déclarée, associés à l'exposition à une source locale de pollution de l'environnement, sont de natures variées. Elles mettent en évidence des effets sur la santé psychologique et le bien-être des personnes. La

DOI de l'article original: <http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2013.02.014>.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : c.daniau@invs.sante.fr (C. Daniau).

perception de la pollution, notamment des informations sensorielles telle que les odeurs, est un facteur contributif aux effets sur la santé dans ces situations. Les attitudes, qui se réfèrent aux croyances, aux inquiétudes et aux comportements des personnes à l'égard de la source de pollution, influencent notablement la déclaration des événements de santé. Si les attitudes sont un moyen d'apprécier les biais d'information dans les études biomédicales, en revanche, elles constituent les principaux facteurs explicatifs dans les études réalisées suivant une approche biopsychosociale déterminée par l'ensemble des facteurs physiques, chimiques, biologique, psychologiques et sociaux à l'œuvre dans ces situations.

Conclusion. – L'étude de la santé déclarée offre la possibilité d'une approche multifactorielle de la santé des populations autour de sources locales de pollution environnementale. Cette approche gagne en pertinence quand elle s'inscrit dans un cadre pluridisciplinaire incluant la compréhension des facteurs psychosociaux fournie par les sciences humaines et sociales. L'utilisation de cette approche à des fins de surveillance épidémiologique mériterait d'être évaluée au regard des besoins pour la gestion de santé publique de ces situations.

© 2013 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Santé environnementale ; Pollution ; Épidémiologie ; Santé déclarée ; Bien-être ; Indicateur de santé ; Sécurité sanitaire

1. Introduction

Cet article est la seconde partie d'une revue de la littérature portant sur les études épidémiologiques qui exploitent des indicateurs de santé fondés sur la déclaration des personnes riveraines de situations d'exposition à des sources locales de pollution de l'environnement [1].

Une première partie de cette revue de la littérature avait pour objectif d'analyser les indicateurs de santé déclarée utilisés dans ces études épidémiologiques. L'objectif de cette seconde partie de la revue de la littérature est en premier lieu, d'analyser les résultats des études épidémiologiques portant sur ces événements de santé déclarée. Cette analyse des résultats comportent un double volet. Le premier est celui de l'association entre les variables d'exposition et les variables de la santé déclarée. Le second concerne les facteurs autres que l'exposition aux situations environnementales qui peuvent influencer la déclaration des événements de santé. Puis, cet article tente de tirer des résultats des enseignements pour orienter l'utilisation de la santé déclarée en épidémiologie dans une approche visant la protection de la santé des populations qui vivent ces situations environnementales.

2. Matériel et méthode

La recherche bibliographique est détaillée dans la première partie. On rappelle qu'au terme du processus, 51 articles ont été sélectionnés.

Les informations extraites de ces articles pour répondre aux objectifs de cette seconde partie portent sur :

- les caractéristiques générales des études : hypothèse d'étude, type d'étude, type d'échantillonnage, taille d'échantillon, type de facteurs de risque étudiés, méthode d'évaluation de l'exposition ;
- les caractéristiques des relations statistiques observées : significativité et force des relations avec l'exposition, les variables d'ajustement considérées et les autres variables explicatives, notamment celles relatives aux facteurs psychosociaux ;
- l'interprétation de ces relations : conclusion des auteurs concernant les résultats en termes d'impact des situations étudiées sur la santé et d'hypothèses explicatives proposées par les auteurs.

Les études seront analysées, en particulier, selon deux approches, c'est-à-dire selon deux modèles explicatifs qui ont orientés les objectifs des études. L'approche biomédicale cherche à évaluer l'impact sanitaire de la source locale de pollution par l'étude du dysfonctionnement organique dû à l'effet de l'exposition aux agents dangereux, chimiques, physiques et biologiques, émis par les sources de pollution. L'approche biopsychosociale, envisagée ici dans une acception large, s'inscrit dans un cadre multifactoriel de la santé reconnaissant l'interaction de mécanismes physiopathologiques et psychopathologiques [2–4].

3. Résultats

3.1. Généralités sur les caractéristiques méthodologiques des études

La description générale des études sélectionnées dans cette revue de la littérature est présentée dans la partie 1 [1]. Les caractéristiques méthodologiques des études sont présentées dans le Tableau 1. La majorité des études réalisées est de type transversal. Seules deux études présentent une approche longitudinale [5,6] et trois études sont de type transversal répété pour évaluer le résultat d'actions de gestion [7–10]. Les études sont réalisées sur des échantillons de la population d'effectifs faible pour des études épidémiologiques : la médiane du nombre d'individus par échantillon est de 774. La méthode d'échantillonnage est le plus souvent aléatoire. On note que dans certaines études, la faiblesse des effectifs nécessite d'inclure toute la population cible. Enfin, l'exposition est évaluée principalement par la distance entre le lieu de résidence et la source de pollution. Le recours à la mesure ou la modélisation de concentrations dans l'environnement reste marginale. L'exposition est aussi fréquemment estimée à partir de la perception de la pollution par les personnes interrogées.

3.2. Résultats des études

Quelle que soit la taille de l'échantillon, la majorité des études ($n = 44/51$) met en évidence une dégradation de la santé déclarée, dans ses dimensions physique, psychologique et générale chez les personnes riveraines de sources

Tableau 1
Synthèse des résultats des études autour de sources locales de pollution de l'environnement ($n = 51$).

	Nombre d'études (%)
<i>Type d'étude</i>	
Étude transversale	46 (90)
Étude transversale répétée (2 fois)	3 (6)
Étude longitudinale	2 (4)
<i>Méthode d'échantillonnage</i>	
Aléatoire simple ou systématique	14
Stratifié	14
Aléatoire à plusieurs degrés	7
Non aléatoire (quotas ou volontariat)	4
Pas d'échantillonnage (toute la population cible interrogée)	12
<i>Effectif de l'échantillon de population</i>	
Médiane [min ; max] (25 ^e ; 75 ^e percentile)	774 [77 ; 9097] (426 ; 1369)
<i>Caractérisation de l'exposition (variables explicatives principales)^a</i>	
Distance (vérifiée dans 4 études par la modélisation et/ou la mesure)	33
Exposition perçue (fréquence de perception des odeurs ou degré de gêne olfactive, perception des risques ou d'une menace)	13
Mesure et modélisation (concentrations de polluants ou d'unité d'odeurs)	8
Comparaison temporelle ou durée de résidence	8
Situation (comparaison de plusieurs activités polluantes)	7
Indice (indice d'exposition cumulé, indice de risque calculé)	4
<i>Conclusion des auteurs sur les associations statistiques observées entre l'exposition et la santé déclarée</i>	
Impacts de facteurs psychologiques associés à la source de pollution	24 (47)
Impacts toxicologiques des agents dangereux émis par la source	10 (19)
Impacts multifactoriel de la source de pollution	8 (16)
Impacts de la source de pollution mais pas d'interprétation des auteurs	2 (4)
Absence d'impact de la source de pollution	4 (8)
Pas de conclusion sur l'association observée	3 (6)

^a Une étude peut exploiter plusieurs caractérisations de l'exposition.

locales de pollution de l'environnement comparativement à celles qui en sont distantes. Parmi les 23 études qui recueillent au moins un des trois symptômes les plus fréquemment étudiés (céphalées, irritations des yeux et nausée/vomissement), 18 rapportent des associations significatives entre l'un ou l'autre de ces symptômes et l'exposition à la source de pollution (Tableau 2). Il n'est pas rare de constater une prévalence 10 % plus élevée dans la population exposée [11]. Les associations observées présentent des mesures statistiques élevées et le plus souvent fortement significatives même pour des effectifs de populations limités. Les valeurs des *Odds Ratio* sont inférieures à 2 dans 17 cas, comprises entre 2 et 4 pour 14 cas, et supérieures à 4 pour dix cas.

Les associations sont mises en évidence le plus souvent avec la distance entre le lieu de résidence et la source de pollution [5,7,8,12,14–18,23,24,27,29,31,33–42]. Des études montrent également des relations significatives avec l'exposition caractérisée par la perception individuelle des nuisances (le plus souvent les odeurs) [5–9,19,28,34,43] ou par des situations environnementales contrastées [25,30,44–46]. Plus rares sont les études qui mettent en évidence des relations entre la santé déclarée et l'exposition évaluée à partir de mesures ou de modélisations de concentrations de polluants dans l'environnement [6,20,21,40].

Seules quatre études [13,47–49] ne mettent pas en évidence de lien entre la santé déclarée et une exposition à une pollution locale. Enfin, trois études ne permettent pas de conclure sur la relation observée entre exposition et santé déclarée [22,26,50].

Parmi les 44 études qui concluent à un impact du site sur la santé, dix avancent l'hypothèse d'un mécanisme physiopathologique en rapport avec la toxicité des agents dangereux émis par la source [12,20,21,23,27,29,30,35,37,40] (Tableau 1). Une majorité d'études interprète les résultats comme la conséquence d'un mécanisme psychopathologique de facteurs psychosociaux en lien avec la source locale de pollution [5,6,9,17–19,28,33,34,38,39,41,44–46,51–59]. Huit études envisagent un impact multifactoriel sur la santé résultant d'une combinaison de facteurs de risques à la fois toxicologiques et psychologiques [8,14–16,24,31,32,36]. Seules deux études n'avancent aucune explication pour les associations mises en évidence entre la santé et l'exposition à la source de pollution [25,42].

3.2.1. Résultats fournis par l'approche biomédicale

Les études portant sur la santé déclarée s'inscrivent dans deux approches. Les unes relèvent du champ biomédical, les autres, du champ biopsychosocial. Les études réalisées dans une approche biomédicale évaluent l'impact toxicologique de l'exposition aux agents dangereux, chimiques, physiques et biologiques, émis par les sources de pollution. Les concentrations des agents dangereux sont parfois mesurées ou modélisées dans l'environnement [15,20,21,27,37], mais le plus souvent l'exposition aux substances toxiques est approchée par la distance au site (Tableau 1). Pour 14 études, seuls les facteurs de confusion classiquement pris en compte en épidémiologie, comme l'âge, le genre, les caractéristiques socioéconomiques, les comportements individuels (tabagisme, etc.) ou l'exposition professionnelle sont utilisés dans l'ajustement des relations.

Les associations sont principalement observées pour un ensemble de plaintes somatiques non spécifiques, comme des symptômes respiratoires [14,20,23,25,27,29,33,35], digestifs [23,30,33,34], irritatifs oculaires et cutanés [12,14,21,23,25,27,29,33], et généraux [12,14,21,25,27,30,34,36,37] tels que la fatigue ou les céphalées. Ces événements de santé sont envisagés comme la conséquence des propriétés toxiques des substances, en particulier irritatives.

Dans cette approche biomédicale, les investigations qui utilisent des indicateurs de santé déclarée sont considérées comme enclines aux biais d'information, du fait d'erreur de mémorisation ou de déclaration chez les personnes interrogées.

Tableau 2

Trois symptômes les plus fréquemment recueillis (23 études sur 51) étudiés en relation avec différentes situations d'exposition à des sources locales de pollution.

Références	Exposition	Céphalées ou maux de tête	Irritation des yeux	Nausée (et vomissement)
[12]	Distance au site	–	*	–
[13]	Distance au site	ns	ns	ns
[14]	Distance au site	*	*	–
[15]	Distance + concentration modélisée	*	*	ns
[16]	Distance au site	*	*	*
[17]	Distance au site	*	*	*
[18]	Distance au site	*	*	*
[19]	Perception des odeurs	*	*	*
[20]	Concentration modélisée	*	–	–
[21]	Indice d'exposition ^a	ns	ns	ns
[22]	Distance au site	ns	–	ns
[23]	Distance au site	–	*	*
[24]	Distance au site	*	*	*
[25]	Situation (industrielle/résidentielle)	*	*	ns
[8]	Distance au site	*	*	*
	Perception des odeurs	*	*	*
[26]	Distance au site	ns	–	–
[27]	Distance + concentration mesurée	–	–	ns
	Durée de résidence	–	–	*
[28]	Distance au site	ns	ns	ns
	Perception des odeurs	*	*	*
[29]	Distance au site	–	*	–
[30]	Situation (industrielle/résidentielle)	*	–	*
[9]	Comparaison avant-après	*	ns	ns
[31]	Distance au site	*	–	*
[32]	Distance au site	ns	–	ns
	Perception des odeurs	*	–	ns

* : relation significative avec l'exposition ; ns : relation non significative avec l'exposition ; – : symptôme non étudié.

^a Indice d'exposition fondé sur la distance au site, la durée de résidence et concentration en polluant mesurée dans l'environnement.

L'hypothèse de l'existence d'un biais dans la plainte sanitaire est ainsi fréquemment soulevée du fait de la non-spécificité des symptômes (*pan symptoms*) [15] et surtout en raison de la sensibilisation des populations à l'existence de la pollution. Le biais que confère cette sensibilisation est défini comme la propension à la déclaration de problème de santé du fait de la proximité d'un danger potentiel, en l'absence d'effets biologiques mesurables [60]. Cette tendance à la plainte sanitaire dans les populations qui résident au voisinage d'un site contaminé est expliquée par le fait que le seuil de sensibilité leur permettant d'identifier des problèmes de santé est plus bas que pour d'autres populations [11]. Au final, ces biais pourraient expliquer en partie l'augmentation de l'impact sur la santé déclarée et limiter ainsi l'interprétation des résultats [24,60,61].

Certaines études tentent de contrôler dans l'analyse l'existence de ces biais d'information. Par exemple, pour quatre études, un biais de déclaration est écarté [5,21,22,25]. Pour huit études, il explique en partie les associations entre l'exposition et la santé déclarée [15–17,24,31,33,39,40] et pour trois études, il explique totalement les relations observées [13,18,42]. L'appréciation du biais de déclaration dans ces études s'effectue le plus souvent par l'ajustement de la relation entre l'exposition et la santé déclarée sur des variables comme la croyance des populations dans un impact du site ou l'inquiétude à l'égard de l'environnement [15,17,18,24,31,39,40,42]. La perception d'une gêne olfactive est également prise comme variable d'ajustement pour le biais de déclaration et refléterait, dans ce

cas, un niveau de préoccupation à l'égard du site plutôt qu'un niveau d'exposition à la pollution émise par le site [27,56].

Ainsi, dans une perspective biomédicale, les relations entre l'exposition et la santé déclarée qui demeurent après la prise en compte de ces biais sont interprétées comme le résultat d'un impact toxicologique du site. L'observation d'un gradient de prévalence de problèmes de santé déclarée selon la distance est souvent retenu par les auteurs comme un argument supplémentaire en faveur de l'hypothèse d'un impact toxicologique du site [12,14,15,20].

3.2.2. Résultats fournis par l'approche biopsychosociale

Certaines études portent sur les conséquences de la proximité d'une source de pollution en termes de santé psychologique dans ses différentes dimensions comme la détresse psychologique [38,44,46,57,58], le stress [5,46], les troubles du sommeil [17,24], l'anxiété [5,17,45] et la dépression [5,45]. Outre la dégradation de la santé psychologique retrouvée dans toutes ces études, elles mettent également en évidence une dégradation de l'état de santé général perçu [17,39,42]. Enfin, les plaintes somatiques non spécifiques [16,24,40,45], le plus souvent associées aux odeurs [15,17,18,31,32], sont également fréquemment étudiées dans ces travaux.

Dans ces études où les hypothèses testées relèvent du champ biopsychosociale, les croyances, l'inquiétude environnementale ou la gêne associées à des nuisances ne constituent pas des

variables utilisées pour prendre en compte les biais d'information potentiels, mais sont considérées comme des facteurs de risques psychosociaux pour la santé. Ainsi, de nombreuses études ($n = 28/44$) considèrent, en plus des covariables habituellement prises en compte en épidémiologie (âge, sexe, niveau socioéconomique, etc.), un certain nombre de facteurs psychologiques et sociaux relatifs aux relations que les populations riveraines entretiennent avec la source de pollution environnementale.

L'exposition est fréquemment évaluée par la distance du lieu de résidence au site étudié, marqueur d'une exposition globale à la source de pollution. Ces études ont également recours à l'évaluation subjective de l'exposition à travers des questions portant sur la perception de la pollution par les personnes interrogées. Chaque situation d'exposition étant spécifique d'un contexte social particulier, les facteurs psychosociaux associés à la source de pollution sont variés. C'est le cas par exemple des attentes en termes de gestion de la situation [46], du manque de bénéfice perçu associé au site [7], du sentiment d'impuissance face à la situation [44,58], de l'absence de soutien social [38], de l'insatisfaction à l'égard de la communauté [7], du sentiment de ne pouvoir prendre part au processus de décision [46], de l'absence de confiance envers les autorités [55] ou du fait de travailler dans l'activité industrielle étudiée [41,56,57]. En particulier, les attitudes des personnes à l'égard de la source de pollution constituent les facteurs psychologiques fréquemment étudiés dans une approche biopsychosociale.

Le concept d'attitude, développé en psychologie sociale, est défini par « la disposition à réagir de façon favorable ou défavorable à un objet particulier » comme une source de pollution environnementale par exemple [62]. L'attitude se compose de trois dimensions [63] présentant des relations complexes entre elles [64] : une composante cognitive correspondant aux croyances relatives à l'objet, une composante affective qui se réfère aux émotions ressenties à l'égard de l'objet et une composante conative relative aux comportements associés à l'objet.

La croyance en l'exposition à des agents dangereux émis par le site ou à un impact du site sur la santé, la perception d'une menace ou d'un risque pour la santé expliquent dans de nombreuses situations l'augmentation de déclaration d'effets sur la santé par la population riveraine d'une source de pollution [5,7,9,15,16,28,31,39,42,55,59].

Parmi les réactions émotionnelles, l'inquiétude environnementale [65], liée à des préoccupations concernant la source de pollution étudiée ou les risques environnementaux en général, est également mise fréquemment en avant comme facteur modificateur de la relation entre l'exposition à la source de pollution et la santé déclarée [17–19,24,40,41,46].

Enfin, les comportements à l'égard de la source de pollution apparaissent également comme des facteurs déterminants de la relation entre l'exposition et la santé déclarée [6,38,54,59]. Ces comportements tiennent aux stratégies d'adaptation ou d'ajustement (*coping strategy*) [4] pour faire face à la situation, c'est-à-dire aux efforts que la personne est prête à développer, pour changer la situation menaçante soit en supprimant le facteur de risque psychologique, soit en l'atténuant.

Ces stratégies d'adaptation font référence, en psychologie cognitive, aux théories du stress environnemental de Lazarus et Folkman [38,66]. Les théories du stress environnemental ont amplement démontré leurs capacités à évaluer l'impact psychosocial dans des populations exposées à une variété de situations d'exposition à une pollution [5,7,8,34,38,46,48,55,67]. Ces mécanismes de stress psychologique associés à des stimuli sensoriels constituent les hypothèses les plus vraisemblables de l'augmentation de la prévalence des symptômes à proximité de sites pollués [11]. Il s'agit d'un processus transactionnel [4,66] qui met l'accent sur le rôle des représentations cognitives des situations stressantes d'une part, et des efforts émotionnels et comportementaux déployés par les personnes pour s'y ajuster d'autre part. La population riveraine d'une source locale de pollution appréhende les risques à travers la perception par ses propres sens, principalement la vue et l'odorat. En particulier, l'exposition à des substances odorantes constitue une situation fréquemment étudiée autour de sources locales de pollution.

Au final, ces facteurs psychosociaux agissent comme facteurs modificateurs de la relation entre l'exposition au site et la santé déclarée. Ces résultats sont interprétés comme l'effet sur la santé de facteurs psychosociaux associés à la source de pollution étudiée, seuls ou en associations aux effets toxicologiques des agents dangereux.

3.3. Cas particulier : la gêne olfactive

L'exposition aux odeurs conduit à un profil spécifique d'évènements de santé déclarée non spécifiques. Des études mettent en évidence l'impact d'une exposition aux odeurs, d'une part, sur la déclaration de symptômes irritatifs ou allergiques associés aux propriétés irritantes des composés odorants [7,8,18,19,27,28,32,56,59] et, d'autre part, sur la déclaration de symptômes végétatifs associés aux mécanismes du stress dû aux odeurs, incluant des symptômes somatiques généraux comme la fatigue, les céphalées, la perte d'appétit et les nausées/vomissements, [18,19,27,34,36,54,59] et des troubles psychologiques comme un stress, des troubles de l'humeur et du sommeil, l'anxiété et la dépression [5,6,34,56,59].

Ces divers problèmes de santé sont observés comme étant associés à la perception des odeurs [6,8,18,19,34], la durée de résidence dans un environnement présentant des problèmes d'odeurs [18,27] et surtout la gêne olfactive qui est identifiée comme le facteur explicatif principal d'une déclaration d'un état de santé dégradé [5,9,27,32,34,52,54,56]. Il existe des corrélations entre la perception des odeurs et la gêne olfactive [52] d'une part, et la concentration atmosphérique de certains polluants odorants comme le SO₂ et la gêne olfactive [59] d'autre part.

La gêne olfactive, définie ici comme la perception désagréable d'une odeur, est considérée comme un facteur modificateur de type médiateur [4,66,68], c'est-à-dire intermédiaire dans la chaîne causale entre la perception des odeurs et la santé déclarée [32,34,54]. Toutefois, le sens de la relation entre santé déclarée et gêne olfactive est souvent discuté et peut être envisagé de manière bilatérale [7,9,52,59]. Ainsi, la gêne

olfactive conduit à la déclaration de symptômes mais l'inverse est également envisagé. Dans ce dernier cas, les personnes qui présentent un état de santé dégradé sont plus susceptibles d'être gênées par les odeurs que les personnes en bonne santé. Aussi, parmi les autres facteurs de risques de déclaration de symptômes dans des situations de pollution odorantes, sont retrouvées l'intolérance aux odeurs [28] ou la sensibilité/susceptibilité aux odeurs [32,54].

L'interdépendance entre la perception des odeurs ou la gêne olfactive et les facteurs psychosociaux est complexe. En particulier, les attitudes sont fréquemment associées à la gêne olfactive [34,52,54,59]. L'interaction entre l'inquiétude environnementale et la perception des odeurs est un facteur explicatif de déclaration de symptômes plus puissant que chaque facteur pris séparément [19]. De la même manière, la concomitance de croyances concernant les risques pour la santé et d'une gêne liée aux odeurs explique les symptômes psychologiques [5]. Cela signifie que les attitudes à l'égard de la source de pollution accroissent l'effet de la gêne, ce qui traduit une amplification de la vigilance des riverains vis-à-vis de la qualité de l'environnement dans ces situations.

La survenue des problèmes de santé liés aux odeurs est associée à des mécanismes physiopathologiques complexes qui ne s'expliquent en général pas par l'approche toxicologique classique [69]. Les effets seraient liés aux propriétés odorantes plutôt qu'aux propriétés toxicologiques des agents dangereux. Parmi les études analysées, les mécanismes du stress psychologique associés aux odeurs permettent d'expliquer le plus souvent, seuls ou en association avec d'autres mécanismes, les symptômes déclarés autour de sources de mauvaises odeurs environnementales [6–8,19,32,36,54,56]. Des auteurs suggèrent également un phénomène de sensibilisation comportementale chez les résidents comme une explication de la persistance de problèmes de santé même après une réduction des odeurs [5,8,11,19,70]. Ce phénomène de sensibilisation se caractérise par une déclaration de problèmes de santé à de faibles niveaux d'exposition après une exposition initiale élevée [71]. D'autres mécanismes d'effets physiologiques liés aux odeurs sont également décrits dans la littérature [72].

4. Discussion

Cette revue de la littérature montre que les études fondées sur le recueil d'événements de santé déclarée par les personnes enquêtées mettent fréquemment en évidence des associations entre une altération de la santé des populations et leur exposition à des sources locales de pollution. Les études rapportent des effets sur la santé physique, psychologique et générale en lien avec le fait de résider à proximité d'une source locale de pollution. En particulier, plus de la moitié des études recensées conclut à un impact en santé psychologique évalué en termes d'anxiété, de dépression, de troubles du sommeil, de stress et d'une manière générale de détresse psychologique [73]. La dégradation de la santé psychologique a pu être confirmée dans certaines études par des mesures de marqueurs biologiques du stress psychologique [44].

Deux biais peuvent être évoqués pour expliquer cette fréquence d'études positives. Premièrement, un biais de publication qui conduirait à publier uniquement les études présentant des associations significatives entre l'exposition et la santé déclarée. Deuxièmement, le recueil de nombreux événements de santé, résultat d'une demande sociale, conduit à la multiplication des tests statistiques qui limitent l'interprétation des résultats.

Au-delà de ces aspects classiques en épidémiologie appliquée aux situations environnementales, nous souhaitons mettre l'accent sur l'utilisation de la santé déclarée pour l'évaluation des situations de pollution locale à des fins de gestion. D'une part, les études qui prennent en compte ces événements de santé permettent une approche globale de la santé, dans ses aspects physique, psychologique et général, autorisant l'observation d'une symptomatologie qu'aucune autre méthode ne permet (cf. article partie 1 [1]). D'autre part, ces événements de santé déclarée, parce qu'ils sont déterminés par l'ensemble des facteurs à l'œuvre dans ces situations environnementales dégradées, apportent une meilleure compréhension des facteurs de risques psychosociaux.

4.1. Intégrer les facteurs de risques psychosociaux

Selon l'approche, biomédicale ou biopsychosociale, les études considèrent différemment les caractéristiques contextuelles des situations dans lesquelles émergent les plaintes sanitaires. Dans une approche biomédicale, les facteurs psychosociaux sont souvent considérés comme des obstacles pour les épidémiologistes, dans le sens où ils représentent des facteurs influençant la déclaration de la santé à l'origine de biais d'information. En revanche, dans une approche biopsychosociale, ces phénomènes de sensibilisation ne constituent pas des biais mais sont autant de composantes du contexte pour expliquer les plaintes sanitaires [3,74,75]. Ce constat n'infirme pas pour autant la possibilité d'un biais de mémoire ou de déclaration, de manière concomitante à l'effet de facteurs psychosociaux. Toutefois, il remet en question le bien-fondé de l'utilisation des facteurs psychosociaux comme les attitudes pour tenter de contrôler ces biais d'information.

Si l'incertitude demeure concernant l'impact toxicologique d'agents dangereux sur la santé, l'importance des facteurs psychosociaux est particulièrement prégnante dans les situations de plaintes sanitaires autour d'activités industrielles présentant des problèmes d'odeurs, de bruit ou des signaux visuels comme l'aspect inesthétique d'une installation ou la présence de panaches de fumées [70]. Les mécanismes sous-jacents sont complexes et dépendent notamment de caractéristiques relatives aux représentations que les personnes se font de la source de pollution environnementale, comme les croyances, les inquiétudes et les comportements qui jouent un rôle essentiel.

Ces résultats plaident en faveur d'une prise en compte des facteurs psychosociaux dans les études. Ils complètent les caractéristiques intrinsèques du risque environnemental comme la concentration de polluants dans l'environnement. Plusieurs instituts de santé publique, tels que l'agence de sécurité sanitaire américaine (Agency for Toxic Substances and Disease

Registry [ATSDR]) [76] et Santé Canada [77], prônent cette approche globale : « Il est nécessaire non seulement de tenir compte des préoccupations immédiates en matière de santé [(i.e. mécanismes physiopathologiques des agents dangereux)], mais aussi de reconnaître qu'un ensemble complexe de facteurs – psychologiques et sociaux – contribue au bien-être physique, émotionnel et psychologique des populations » [77].

Dans ce but, il est nécessaire le développer des outils de mesure standardisés portant notamment sur la perception olfactive, auditive et visuelle et, plus généralement, de la pollution afin de combler les manques actuels dans le domaine comme cela a pu être réalisé pour la perception de qualité de l'air [78]. En particulier, les problèmes de bruit [5,54] et l'aspect visuel des installations et activités industrielles [5,8] sont beaucoup moins étudiés que les problèmes d'odeurs. De la même manière, l'élaboration d'outil de mesure des attitudes des populations à l'égard de la source de pollution est également essentielle, comme cela a été réalisé dans des contextes d'évènements accidentels [79].

4.2. Mieux appréhender les facteurs psychosociaux et la perception sociale des risques

Les facteurs de risques psychosociaux à l'œuvre dans ces situations environnementales dégradées et en particulier les variables attitudinales, se réfèrent plus largement à la perception des risques environnementaux [70,80–83]. L'amplification ou à l'atténuation de la perception des risques [84] tiennent à des caractéristiques sociales, comme les conflits entre les acteurs du territoire, la médiatisation de la situation [85], mais également à l'histoire industrielle locale, l'importance des retombées économiques, sociales et symboliques de l'activité industrielle. La prise en compte de ces caractéristiques sociales, difficiles dans la démarche épidémiologique classique, nécessite l'adoption d'une approche interdisciplinaire [86].

Les sciences humaines et sociales – notamment la sociologie, la psychosociologie et l'anthropologie – apportent, à travers des études qualitatives, un éclairage sur le contexte social, les enjeux et les stratégies des acteurs du territoire. Elles permettent également une meilleure compréhension des facteurs psychosociaux à considérer dans les études épidémiologiques autour de sources locales de pollution [67,87–92]. Elles décrivent et expliquent les réponses sociales et culturelles des individus et des réseaux sociaux aux facteurs environnementaux [93,94]. En particulier, dans les situations où la relation entre comportement et représentation de l'environnement apparaît déterminante, elles situent la place et le rôle de la perception des pollutions et des risques [95].

4.3. Envisager la mesure de la santé déclarée dans un cadre de surveillance

La revue de la littérature montre que le type d'étude réalisé est le plus souvent de nature transversale.

Il est pertinent de se poser la question de l'intérêt de la mesure de la santé déclarée dans le cadre de la surveillance épidémiologique, c'est-à-dire en utilisant un protocole longi-

tudinal. En effet, un dispositif de surveillance de la santé déclarée est recommandé par de nombreux auteurs pour examiner dans le temps l'évolution conjointe de l'exposition au site et de la santé déclarée [17,54,59,77]. La tendance évolutive des problèmes de santé déclarée serait plus significative qu'une description de l'état de santé de la population à un instant donné.

Par exemple, une des rares études longitudinales a permis de montrer l'existence d'un phénomène d'habituation avec le temps chez les personnes exposées à la source de pollution [5]. Alors que ce phénomène d'habituation se traduit par une diminution des croyances dans une menace du site pour la santé et de la gêne sonore, olfactive et visuelle, les personnes exposées présentent, de manière conjointe, une aggravation des symptômes psychologiques. L'évolution inverse des croyances et de la gêne, d'une part, et des symptômes psychologiques, d'autre part, est expliquée par l'effort cognitif, émotionnel et comportemental qu'exige la proximité de la source pour s'adapter à la situation. Cet effort semble présenter des conséquences psychologiques [5,59]. Cette évolution conjointe en sens inverse de deux variables fondées sur la déclaration constitue par ailleurs, un argument qui infirme l'existence d'un biais de déclaration liée à la sensibilisation des populations à la source de pollution. En effet, si la déclaration d'évènements de santé était biaisée, ces biais affecteraient de manière équivalente la déclaration des croyances et de la gêne [5].

D'un point de vue méthodologique, un dispositif de surveillance conduit à des comparaisons temporelles qui posent la question de la variabilité intraindividuelle importante à considérer dans la représentativité de la mesure de l'état de santé déclarée. Or, la manière dont un même individu se représente la santé peut être amenée à évoluer dans le temps. Ce changement de réponse (*response shift*), spécifique de la mesure déclarative de la santé, est ainsi défini comme le caractère variable dans le temps de la perception d'un effet [96,97]. La variabilité interindividuelle nécessite par ailleurs de contrôler dans l'échantillon de population les facteurs de confusions potentiels en particulier en termes d'âge [98], de genre [57] et de niveau socioéconomique [99]. La comparaison du niveau de certains indicateurs de santé déclarée, à des références disponibles, au niveau régional ou national, est également à exploiter. Par exemple, l'enquête décennale Santé de l'Insee réalisée en 2002–2003 permet de disposer de moyennes nationales des scores sur le Medical Outcomes Study (MOS) Short-Form Health Survey (SF-36) [100].

En termes de gestion, un dispositif de surveillance permettrait d'évaluer les actions de gestion entreprises. La mise en œuvre d'une surveillance sanitaire à une échelle locale répondant fréquemment à une demande de la population concernée, la répétition de la mesure rend manifeste la prise en charge de la situation. Il faut noter que les évènements de santé déclaré contribuent à un processus participatif favorable à la gestion des situations d'exposition à une pollution locale. En s'intéressant aux évènements de santé au plus près des discours et des plaintes de la population, ces études, motivées principalement par des préoccupations sociales à l'égard de la santé et de l'environnement, contribuent à l'implication des

populations au processus d'évaluation [101]. Le bénéfice d'une surveillance fondée sur la santé déclarée est avant tout collectif et sociétal. Il n'est pas possible d'envisager ces indicateurs de santé dans une perspective d'un bénéfice individuel. Il peut toutefois s'avérer pertinent de caractériser des groupes de personnes en termes d'âge, de genre et de caractéristiques socioéconomiques qui seraient concernés par une dégradation de leur état de santé perçu et ainsi de proposer des mesures de gestion spécifiques pour ces groupes.

Pour vérifier la réalité des avantages d'une telle approche, il serait nécessaire d'en mener une expérimentation en situation réelle.

5. Perspectives et conclusion

Cette revue de la littérature montre tout d'abord que les effets sanitaires du fait d'être exposé à une source locale de pollution sont multiples. En particulier, les effets sur la santé psychologique et générale sont fréquemment mis en évidence. Cette dégradation du bien-être, du fait de résider autour de sources locales de pollution, est une préoccupation majeure des populations riveraines de ces sites. L'exigence accrue de la population concernant la protection de son état de santé s'est répercutée sur le concept récent de sécurité sanitaire environnemental [102]. En particulier dans les situations d'exposition à des sources locales de pollution de l'environnement, les agences de sécurité sanitaires font souvent face à une forte demande sociale. De ce fait, la santé déclarée doit être prise en compte dans les investigations de ces situations menées par l'autorité sanitaire.

Cette revue de la littérature rappelle également que l'impact sur la santé de ces situations environnementales dégradées est multifactoriel. Aussi, l'évaluation pour la gestion des situations d'exposition à des sources locales de pollution de l'environnement doit être placée dans un cadre épistémologique nouveau qui implique une conception globale des facteurs de risques environnementaux considérant l'aspect multifactoriel des risques [95]. Les notions d'acceptabilité sociale du risque sanitaire, d'inquiétude des populations sur le risque et de perception sociale du risque trouvent leur légitimité dans le cadre d'une approche de sécurité sanitaire de ces situations. Ces notions qui touchent aux dimensions psychologiques et sociales des risques liés à l'environnement semblent particulièrement pertinentes à considérer dans ces situations locales dégradées. Sans chercher à exclure l'impact des facteurs toxicologiques, une meilleure connaissance du rôle des facteurs psychosociaux serait à même d'apporter des éléments utiles à la prise en charge par le gestionnaire des situations de pollution environnementale. Dans une démarche de sécurité sanitaire, il est recommandé de ne pas dissimuler l'influence des différents facteurs psychosociaux afin de ne pas compromettre la compréhension des plaintes sanitaires résultant d'une interaction entre des facteurs toxicologiques, psychologiques et sociaux de l'environnement [103]. De plus, il paraît inapproprié de laisser à d'autres le soin de démontrer le rôle qu'ils jouent dans ces situations, car le morcellement des études rend difficile leur interprétation combinée.

Cependant, il paraît illusoire de chercher à déterminer, dans un but étiologique, le rôle propre des facteurs de risques toxicologique de l'environnement à partir d'événements déclaratifs de la santé. Cette recherche ne peut que rejoindre les limites mises en évidence par de nombreux auteurs qui considèrent ces événements de santé, en particulier les symptômes, fortement biaisés pour ce type d'approche [104–106]. Dans cette approche biomédicale, la mesure de la santé par déclaration ne peut constituer la seule méthode d'acquisition de données et doit être complétée par des mesures objectives [107]. Il n'en reste pas moins que le modèle biomédical complété du modèle psychosocial apparaît comme une perspective prometteuse pour évaluer de manière globale les plaintes sanitaires des riverains de sources locales de pollution dans une perspective de gestion.

Pour une meilleure gestion de ces situations locales dégradées, il paraît nécessaire de considérer, en particulier, les facteurs de risques relatifs à la perception des odeurs, du bruit ou de l'aspect visuel des activités et installations industrielles, encore peu évalués dans une démarche de santé publique mais qui rencontrent pourtant les préoccupations des populations. Les attitudes des populations à l'égard de la source de pollution constituent des facteurs psychosociaux incontournables à considérer pour apporter des éléments utiles à la prise en charge par le gestionnaire de ces situations environnementales. Cette perspective nécessite toutefois le développement d'outils de mesure standardisée portant sur les différents facteurs de risques, la fois la perception des pollutions de l'environnement et les attitudes à l'égard de la source de pollution.

Cette approche multifactorielle de ces situations, serait garante d'une approche complète des situations environnementales dégradées, sur le principe de l'interdisciplinarité. L'apport des sciences humaines et sociales, via notamment des méthodes qualitatives d'observation et d'analyse de l'information, permet une meilleure compréhension des facteurs psychosociaux et de la perception sociale des risques.

Enfin, cette approche de la santé fondée sur la déclaration doit s'inscrire dans un cadre de surveillance pour gagner en pertinence au regard de l'évaluation et de la gestion de ces situations. Les mesures de gestion pourraient s'inspirer des approches « salutogènes » [108] en prenant en compte les facteurs psychosociaux mis en évidence. Des actions pédagogiques et participatives peuvent également être proposées pour limiter l'influence des attitudes, comme l'inquiétude ou les croyances, qui contribuent à l'altération de l'état de santé déclarée. Les actions doivent toutefois être portées en priorité sur la source de pollution en cherchant des solutions d'atténuation des facteurs qui conduisent à une dégradation de la santé comme les odeurs et, le bruit et en rétablissant l'aménité du paysage.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

- [1] Daniau C, Dor F, Eilstein D, Lefranc A, Empereur-Bissonnet P, Dab W. Étude 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;61:375–87. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2013.02.014>.
- [2] Engel GL. The need for a new medical model: a challenge for biomedicine. *Science* 1977;196(4286):129–36.
- [3] Spurgeon A. Models of unexplained symptoms associated with occupational and environmental exposures. *Environ Health Perspect* 2002;110(Suppl. 4):601–5.
- [4] Bruchon-Schweitzer M. Psychologie de la santé, modèles, concepts et méthodes. Paris: Dunod; 2002, 440 p.
- [5] Lima ML. On the influence of risk perception on mental health: living near an incinerator. *J Environ Psychol* 2004;24:71–84.
- [6] Horton RA, Wing S, Marshall SW, Brownley KA. Malodor as a trigger of stress and negative mood in neighbors of industrial hog operations. *Am J Public Health* 2009;99(Suppl. 3):S610–5.
- [7] Luginah IN, Taylor SM, Elliott SJ, Eyles JD. Community reappraisal of the perceived health effects of a petroleum refinery. *Soc Sci Med* 2002;55(1):47–61.
- [8] Luginah IN, Taylor SM, Elliott SJ, Eyles JD. A longitudinal study of the health impacts of a petroleum refinery. *Soc Sci Med* 2000;50(7–8):1155–66.
- [9] Stenlund T, Liden E, Andersson K, Garvill J, Nordin S. Annoyance and health symptoms and their influencing factors: a population-based air pollution intervention study. *Public Health* 2009;123(4):339–45.
- [10] Bachrach KM, Zautra AJ, Cofresi AV. Minimizing the negative impact of a planned hazardous waste facility on the surrounding communities. *J Prim Prev* 1989;10(2):133–47.
- [11] Neutra R, Lipscomb J, Satin K, Shusterman D. Hypotheses to explain the higher symptom rates observed around hazardous waste sites. *Environ Health Perspect* 1991;94:31–8.
- [12] Paigen B, Goldman LR, Highland JH, Magnant MM, Steegmann Jr AT. Prevalence of health problems in children living near Love Canal. *Hazard Waste Hazard Mater* 1985;2:23–43.
- [13] Logue JN, Fox JM. Residential health study of families living near the Drake Chemical Superfund site in Lock Haven, Pennsylvania. *Arch Environ Health* 1986;41(4):222–8.
- [14] Hertzman C, Hayes M, Singer J, Highland J. Upper Ottawa street landfill site health study. *Environ Health Perspect* 1987;75:173–95.
- [15] Ozonoff D, Colten ME, Cupples A, Heeren T, Schatzin A, Mangione T, et al. Health problems reported by residents of a neighbourhood contaminated by a hazardous waste facility. *Am J Ind Med* 1987;11:581–97.
- [16] Baker DB, Greenland S, Mendlein J, Harmon P. A health study of two communities near the Stringfellow Waste Disposal site. *Arch Environ Health* 1988;43(5):325–34.
- [17] Dunne MP, Burnett P, Lawton J, Raphael B. The health effects of chemical waste in an urban community. *Med J Aust* 1990;152(11):592–7.
- [18] Lipscomb JA, Goldman LR, Satin KP, Smith DF, Vance WA, Neutra RR. A follow-up study of the community near the McColl waste disposal site. *Environ Health Perspect* 1991;94:15–24.
- [19] Shusterman D, Lipscomb J, Neutra R, Satin K. Symptom prevalence and odor-worry interaction near hazardous waste sites. *Environ Health Perspect* 1991;94:25–30.
- [20] Bhopal RS, Phillimore P, Moffatt S, Foy C. Is living near a coking works harmful to health? A study of industrial air pollution. *J Epidemiol Community Health* 1994;48(3):237–47.
- [21] Dayal H, Gupta S, Trieff N, Maieron D, Reich D. Symptom clusters in a community with chronic exposure to chemicals in two superfund sites. *Arch Environ Health* 1995;50(2):108–11.
- [22] Ginns SE, Gatrell AC. Respiratory health effects of industrial air pollution: a study in east Lancashire, UK. *J Epidemiol Community Health* 1996;50(6):631–5.
- [23] Yang K, Wang Y, Gan X, Gu P. Study on business pollution and its countermeasures in Shanghai. *Chin Geogr Sci* 1997;7(4):352–60.
- [24] Miller MS, McGeehin MA. Reported health outcomes among residents living adjacent to a hazardous waste site, Harris County, Texas, 1992. *Toxicol Ind Health* 1997;13(2–3):311–9.
- [25] Wing S, Wolf S. Intensive livestock operations, health, and quality of life among eastern North Carolina residents. *Environ Health Perspect* 2000;108(3):233–8.
- [26] Zejda JE, Jarosinska D, Biesiada M, Laczynski J, Jazwiec-Kanyion B, Zlotkowska R, et al. Results of the health survey of a population living in a vicinity of a large waste site (Warsaw, Poland). *Cent Eur J Public Health* 2000;8(4):238–44.
- [27] Herr CE, Zur NA, Jankofsky M, Stilianakis NI, Boedeker RH, Eikmann TF. Effects of bioaerosol polluted outdoor air on airways of residents: a cross sectional study. *Occup Environ Med* 2003;60(5):336–42.
- [28] Segala C, Poizeau D, Mace JM. Odeurs et santé : enquête épidémiologique descriptive autour d'une usine d'épuration [Odors and health: a descriptive epidemiological study around a wastewater treatment plant]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 2003;51(2):201–14.
- [29] Mayan ON, Gomes MJ, Henriques A, Silva S, Begonha A. Health survey among people living near an abandoned mine. A case study: Jales mine, Portugal. *Environ Monit Assess* 2006;123(1–3):31–40.
- [30] Saha A, Kulkarni P, Saiyed H. Living environment and self-assessed morbidity: a questionnaire-based survey. *BMC Public Health* 2007;7:223.
- [31] Goorah SS, Esmiot ML, Boojhawon R. The health impact of non-hazardous solid waste disposal in a community: the case of the Mare Chicose landfill in Mauritius. *J Environ Health* 2009;72(1):48–54.
- [32] Aatamila M, Verkasalo PK, Korhonen MJ, Suominen AL, Hirvonen MR, Viluksela MK, et al. Odour annoyance and physical symptoms among residents living near waste treatment centres. *Environ Res* 2011;111(1):164–70.
- [33] Roht LH, Vernon SW, Weir FW, Pier SM, Sullivan P, Reed LJ. Community exposure to hazardous waste disposal sites: assessing reporting bias. *Am J Epidemiol* 1985;122(3):418–33.
- [34] Steinheider B. Environmental odours and somatic complaints. *Zentralbl Hyg Umweltmed* 1999;202(2–4):101–19.
- [35] Kobrossi R, Nuwayhid I, Sibai AM, El-Fadel M, Khogali M. Respiratory health effects of industrial air pollution on children in North Lebanon. *Int J Environ Health Res* 2002;12(3):205–20.
- [36] Herr CE, Zur NA, Bodeker RH, Gieler U, Eikmann TF. Ranking and frequency of somatic symptoms in residents near composting sites with odor annoyance. *Int J Hyg Environ Health* 2003;206(1):61–4.
- [37] Morris DL, Barker PJ, Legator MS. Symptoms of adverse health effects among residents from communities surrounding chemical-industrial complexes in southeast Texas. *Arch Environ Health* 2004;59(3):160–5.
- [38] Unger DG, Wandersman A, Hallman W. Living near a hazardous waste facility: coping with individual and family distress. *Am J Orthopsychiatry* 1992;62(1):55–70.
- [39] McCarron P, Harvey I, Brogan R, Peters TJ. Self-reported health of people in an area contaminated by chromium waste: interview study. *BMJ* 2000;320(7226):11–5.
- [40] Brender JD, Pichette JL, Suarez L, Hendricks KA, Holt M. Health risks of residential exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. *Arch Environ Health* 2003;58(2):111–8.
- [41] Peek MK, Cutchin MP, Freeman D, Stowe RP, Goodwin JS. Environmental hazards and stress: evidence from the Texas City Stress and Health Study. *J Epidemiol Community Health* 2009;63(10):792–8.
- [42] Villeneuve PJ, Ali A, Challacombe L, Hebert S. Intensive hog farming operations and self-reported health among nearby rural residents in Ottawa, Canada. *BMC Public Health* 2009;9:330.
- [43] Stefanko M, Horowitz J. Attitudinal effects associated with an environmental hazard. *Popul Environ* 1989;11(1):43–58.
- [44] Baum A, Fleming I, Israel A, O'Keefe MK. Symptoms of chronic stress following a natural disaster and discovery of a human-made hazard. *Environ Behav* 1992;24(3):347–65.
- [45] Foulks E, McLellen T. Psychologic sequelae of chronic toxic waste exposure. *South Med J* 1992;85(2):122–6.
- [46] Vandermoere F. Psychosocial health of residents exposed to soil pollution in a Flemish neighbourhood. *Soc Sci Med* 2008;66(7):1646–57.

- [47] Horowitz J, Stefanko M. Toxic waste: behavioral effects of an environmental stressor. *Behav Med* 1989;15(1):23–8.
- [48] Dunn JR, Taylor SM, Elliott SJ, Walter SD. Psychosocial effects of PCB contamination and remediation: the case of Smithville, Ontario. *Soc Sci Med* 1994;39(8):1093–104.
- [49] Chatenoud L, Mosconi P, Malvezzi M, Colombo P, La VC, Apolone G. Impact of a major thermoelectric plant on self-perceived health status. *Prev Med* 2005;41(1):328–33.
- [50] Bhopal RS, Moffatt S, Pless-Mulloli T, Phillimore PR, Foy C, Dunn CE, et al. Does living near a constellation of petrochemical, steel, and other industries impair health? *Occup Environ Med* 1998;55(12):812–22.
- [51] Bachrach KM, Zautra AJ. Coping with a community stressor: the threat of a hazardous waste facility. *J Health Soc Behav* 1985;26(2):127–41.
- [52] Steinheider B, Winneke G. Industrial odours as environmental stressors: exposure-annoyance associations and their modification by coping, age and perceived health. *J Environ Psychol* 1993;13(4):353–63.
- [53] Elliott SJ, Taylor SM, Walter S, Stieb D, Frank J, Eyles J. Modelling psychosocial effects of exposure to solid waste facilities. *Soc Sci Med* 1993;37(6):791–804.
- [54] Cavalini PM. Industrial odorants: the relationship between modeled exposure concentrations and annoyance. *Arch Environ Health* 1994;49(5):344–51.
- [55] Matthies E, Höger R, Guski R. Living on polluted soil: determinants of stress symptoms. *Environ Behav* 2000;32:270–86.
- [56] Radon K, Peters A, Praml G, Ehrenstein V, Schulze A, Hehl O, et al. Livestock odours and quality of life of neighbouring residents. *Ann Agric Environ Med* 2004;11(1):59–62.
- [57] Boardman JD, Downey L, Jackson JS, Merrill JB, Saint Onge JM, Williams DR. Proximate industrial activity and psychological distress. *Popul Environ* 2008;30(1-2):3–25.
- [58] Downey L, Van WM. Environmental stressors: the mental health impacts of living near industrial activity. *J Health Soc Behav* 2005;46(3):289–305.
- [59] Atari DO, Luginaah IN, Fung K. The relationship between odour annoyance scores and modelled ambient air pollution in Sarnia, “Chemical Valley”, Ontario. *Int J Environ Res Public Health* 2009;6(10):2655–75.
- [60] Moffatt S, Mulloli TP, Bhopal R, Foy C, Phillimore P. An exploration of awareness bias in two environmental epidemiology studies. *Epidemiology* 2000;11(2):199–208.
- [61] Moffatt S, Bhopal R. Study of environmental hazards is flawed. *BMJ* 2000;320:1274.
- [62] Oskamp S, Schultz PW. *Attitudes and Opinions*, 3rd ed., Nahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 2005, 578 p.
- [63] Rosenberg MJ, Hovland CI. Cognitive, affective and behavioural components of attitudes. In: Hovland CI, Rosenberg MJ, editors. *Attitude Organization and Change*. New Haven: Yale University Press; 1960.
- [64] Eagly AH, Chaiken S. *The Psychology of attitudes*. New-York: Harcourt Brace Jovanovich; 1993, 794 p.
- [65] Rethage T, Eis D, Gieler U, Nowak D, Wiesmuller GA, Lacour M, et al. Assessment of environmental worry in health-related settings: re-evaluation and modification of an environmental worry scale. *Int J Hyg Environ Health* 2008;211(1-2):105–13.
- [66] Lazarus RS, Folkman S. *Stress, Appraisal and Coping*. New York: Springer; 1984: 445.
- [67] Vandermoere F. The process of soil excavation in a community: site-specific determinants of stress perception. *Environ Behav* 2006;38(5):715–39.
- [68] Rasclé N, Irachabal S. Médiateurs et modérateurs : implications théoriques et méthodologiques dans le domaine du stress et de la psychologie de la santé. *Trav Hum* 2001;64:97–118.
- [69] Shusterman D. Critical review: the health significance of environmental odor pollution. *Arch Environ Health* 1992;47(1):76–87.
- [70] MacGregor DG, Fleming R. Risk perception and symptom reporting. *Risk Anal* 1996;16(6):773–83.
- [71] Shusterman D. Odor-associated health complaints: competing explanatory models. *Chem Senses* 2001;26(3):339–43.
- [72] Gingras B, Guy C, Pagé T. Odeurs. In: Gérin M, Gosselin P, Cordier S, Viau C, Quénel P, Dewailly E, editors. *Environnement et santé publique : Fondements et pratiques*. Paris: Tec&Doc; 2003. p. 499–515.
- [73] Edelman MR. *Contaminated communities: coping with residential toxic exposure*, 2nd ed., Westview Press; 2001.
- [74] Pennebaker JW. Psychological bases of symptom reporting: perceptual and emotional aspects of chemical sensitivity. *Toxicol Ind Health* 1994;10(4-5):497–511.
- [75] Spurgeon A, Gompertz D, Harrington JM. Modifiers of non-specific symptoms in occupational and environmental syndromes. *Occup Environ Med* 1996;53(6):361–6.
- [76] Agency for Toxic Substances, Diseases Registry. Report of the expert panel workshop on the psychological responses to hazardous substances. Atlanta, Georgia: ATSDR; 1995, 89 p.
- [77] Santé Canada. *Aborder les facteurs psychosociaux à l'aide d'une approche axée sur le renforcement des capacités : un guide pour les gestionnaires de sites contaminés*. Santé Canada 2005. 23 p.
- [78] Deguen S, Segala C, Mesbah M. Measuring degradation of quality of life related to pollution in the SEQAP study. In: Vonta F, editor. *Statistical Models and Methods for Biomedical and Technical Systems*. Boston: Birkhäuser; 2008. p. 349–69.
- [79] Cutchin MP, Martin KR, Owen SV, Goodwin JS. Concern about petrochemical health risk before and after a refinery explosion. *Risk Anal* 2008;28(3):589–601.
- [80] Slovic P. Perception of risk. *Science* 1987;236(4799):280–5.
- [81] Kermisch C. *Les paradigmes de la perception des risques*. Paris: Lavoisier; 2010: 249.
- [82] Ostry AS, Hertzman C, Teschke K. Risk perception differences in a community with a municipal solid waste incinerator. *Can J Public Health* 1993;84(5):321–4.
- [83] Stewart AG, Luria P, Reid J, Lyons M, Jarvis R. Real or illusory? Case studies on the public perception of environmental health risks in the north west of England. *Int J Environ Res Public Health* 2010;7(3):1153–73.
- [84] Kaspersen RE, Renn O, Slovic P, Brown H, Emel J, Goble R, et al. The social amplification of risk: a conceptual framework. *Risk Anal* 1988;8(2):177–87.
- [85] Wahlberg AA, Sjöberg L. Risk perception and the media. *J Risk Res* 2000;3(1):31–50.
- [86] Kermarec F, Dor F. *Appréhender les questions locales en santé environnement en partenariat avec les sciences sociales*. *Environ Risques Sante* 2010;9(1):61–9.
- [87] Luginaah IN, Taylor SM, Elliott SJ, Eyles JD. Community responses and coping strategies in the vicinity of a petroleum refinery in Oakville, Ontario. *Health Place* 2002;8(3):177–90.
- [88] Eyles J, Taylor SM, Johnson N, Baxter J. Worrying about waste: living close to solid waste disposal facilities in southern Ontario. *Soc Sci Med* 1993;37(6):805–12.
- [89] Phillimore P. Uncertainty, reassurance and pollution: the politics of epidemiology in Teesside. *Health Place* 1998;4(3):203–12.
- [90] Moffatt S, Phillimore P, Hudson E, Downey D. Impact? What impact? “Epidemiological research findings in the public domain: a case study from north-east England” *Soc Sci Med* 2000;51(12):1755–69.
- [91] Bames GJ, Litva A, Tuson S. The social impact of land contamination: reflections on the development of a community advocacy and counselling service following the Weston village incident. *J Public Health (Oxf)* 2005;27(3):276–80.
- [92] Salomon D, Legout C. Comment qualifier les inquiétudes sanitaires des habitants de Champlan ? *Environ Risques Sante* 2009;8(3):253–8.
- [93] Kroll-Smith JS, Couch SR. As if exposure to toxins were not enough: the social and cultural system as a secondary stressor. *Environ Health Perspect* 1991;95:61–6.
- [94] Bord GJ, O'Connor RE. Determinants of risk perceptions of hazardous waste site. *Risk Anal* 1992;12(3):411–6.
- [95] Fischer GN, Dodeler V. *Psychologie de la santé et environnement - facteurs de risques et prévention*. Paris: Dunod; 2009: 169.
- [96] Moons P, Budts W, De GS. Critique on the conceptualisation of quality of life: a review and evaluation of different conceptual approaches. *Int J Nurs Stud* 2006;43(7):891–901.
- [97] Lercher P. Which health outcomes should be measured in health-related environmental quality of life studies? *Landscape Urban Plann* 2003;65:63–72.

- [98] Baron-Epel O, Kaplan G. General subjective health status or age-related subjective health status: does it make a difference? *Soc Sci Med* 2001;53(10):1373–81.
- [99] Etile F, Milcent C. Income-related reporting heterogeneity in self-assessed health: evidence from France. *Health Econ* 2006;15(9):965–81.
- [100] Caron N, Rousseau S. Correction de la non-réponse et calage de l'enquête santé 2002. Insee publication No. M0502; 2005: 51.
- [101] Picque A. La démarche participative du programme d'études sur Champlan : bilan et perspectives d'acteurs. *Environ Risques Sante* 2009;8(3):197–202.
- [102] Tabuteau D. La sécurité sanitaire, 2nd ed., Paris: Berger-Levrault; 2002 390.
- [103] Moffatt S, Phillimore P, Bhopal R, Foy C. 'If this is what it's doing to our washing, what is it doing to our lungs? Industrial pollution and public understanding in north-east England. *Soc Sci Med* 1995;41(6):883–91.
- [104] Lees-Haley PR, Brown RS. Biases in perception and reporting following a perceived toxic exposure. *Percept Mot Skills* 1992;75(2): 531–44.
- [105] Kaye WE, Hall HI, Lybarger JA. Recall bias in disease status associated with perceived exposure to hazardous substances. *Ann Epidemiol* 1994;4(5):393–7.
- [106] Gots RE. Multiple chemical sensitivities: distinguishing between psychogenic and toxicodynamic. *Regul Toxicol Pharmacol* 1996;24(1 Pt 2):S8–15.
- [107] Williamson A. Using self-report measures in neurobehavioural toxicology: can they be trusted? *Neurotoxicology* 2007;28(2):227–34.
- [108] Hillert L, Savlin P, Levy BA, Heidenberg A, Kolmodin-Hedman B. Environmental illness – effectiveness of a salutogenic group-intervention programme. *Scand J Public Health* 2002;30(3):166–75.

Health and quality of life of people living near a chemical industrial area

C. Daniau^{1,2}, C. Salvio¹, V. Wagner¹, B. Berat¹, M. Stempfelet¹, F. Kermarec¹, C. Ricoux¹, M. Pascal¹, P. Empereur-Bissonnet¹, W. Dab²

1/ Institute of Public Health (InVS), Environmental Health Department, 12 rue du Val d'Osne, 94415 Saint-Maurice, France – 2/ Conservatoire national des arts et métiers (Cnam), Risques, radioprotection, santé, sécurité, Laboratoire Modélisation et surveillance des risques de sécurité sanitaire EA4628, 292 rue Saint-Martin, 75003 Paris, France – 3/ Health Regional Agency (ARS), Parc-Club du Millénaire, 1025 rue Henri-Becquerel, 34067 Montpellier, France

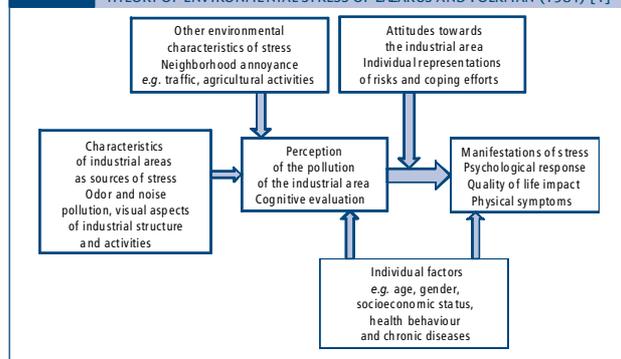
Research Context

Communities living near industrial areas are not only concerned about the toxicological risks, but also about a set of factors integrating odors, noise, visual aspects and accidental risk events. They usually report health complaints including a wide range of symptoms, self-reported diseases, and poor quality of life.

It is increasingly accepted that the perception of environmental pollution plays a role on well-being and health. The assessment of self-reported health, as a measure of psychological, physical and general health, constitutes a construct to capture the overall effects of environmental factors on the individual's health, in particular psychological and social factors of the environment.

We present the protocol of a study on the health and quality of life of communities living near the major chemical industrial area of Salindres in Gard, France. We study the relation between self-reported health and perception of the pollution modified by the attitudes towards the industrial activities (figure 1).

FIGURE 1 CONCEPTUAL MODEL OF THE PSYCHOLOGICAL STRESS CREATED BY AN INDUSTRIAL SOURCE OF POLLUTION, ADAPTED FROM THE TRANSACTIONAL THEORY OF ENVIRONMENTAL STRESS OF LAZARUS AND FOLKMAN (1984) [1]



Survey methods

Population: A cross-sectional phone CATI survey was conducted, in October and December 2012, on a random sample of 1,495 households (52% response rate), representative of the residents of 7 municipalities situated in a 5 km radius around the industrial area (figure 2). The sampling was carried out in a two steps sampling procedure: selection of households based on fixed-line telephone numbers randomly generated and selection of individuals.

Measures: The health indicators are summarized in table.

The exposure to industrial pollution was estimated by people perception of the industrial pollution (intensity and frequency of odors and noise, visual amenity and the pollution perception in the media; 15 items) and by atmospheric pollution modeling (NH₃, PM, NO₂).

Attitudes towards the industrial area assessed believes, worries and behaviors about industrial activities (14 items).

FIGURE 2 STUDY AREA

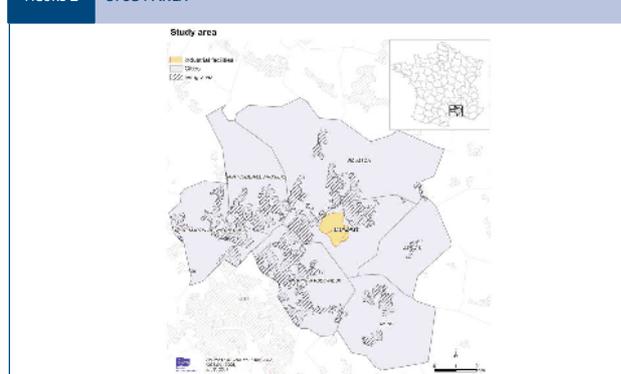


TABLE SELF-REPORTED HEALTH INDICATORS

Health outcomes	Purpose	Questionnaires	Indicators	Source
General health perception	Measure of different aspects of psychological health of the last 4 weeks, including positive dimensions of health as the well-being	36 items of the standardized instrument Medical Outcomes Study (MOS) Short-Form Health Survey (SF-36) on general perceived health status	Mental Component Summary (MCS) score and the scores of psychological and social dimensions of the questionnaire (Life, Mental Health and Vitality)	[2,3]
Anxiety	Measure of the anxiety of the last 7 days including general symptoms of anxiety such as nervousness, tension, trembling, feelings of threat, panic attacks and some somatic manifestations of anxiety	10 items of the anxiety dimension (SCL-ANX) of standardized instrument Symptom Check List (SCL-90-R) on general psychological health status	Level of anxiety dimension estimated by the raw score	[4,5]
Sleep disorders (chronic insomnia)	Measure of the presence of chronic insomnia according to the various classifications of sleeping disorders (International Classification of Sleep Disorders (ICSD), Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM))	7 items to assess 4 sleep disorders (difficulty in falling asleep, nocturnal awakening, early morning awakening, non-restorative sleep)	Presence of chronic insomnia defined by the fact of having at least a problem of sleep more than 3 nights a week for at least 3 months. It a binary variable diagnostic measure	[6]
Somatic symptoms	Measure of the symptoms which could result from irritating and/or allergenic properties of chemical substances rejected by the industrial activities	10 items on frequency of respiratory symptoms, ENT symptoms (sinus congestion, rhinitis, throat irritation, nose bleeds, earaches), eyes and skin irritation and gastric symptoms (nausea/vomiting)	Number of symptoms occurred more than once during the past 4 weeks	[7,8]

Statistical methods

Construction of instrument:

Confirmatory analysis: Reliability of standardized psychometric instruments (8 dimensions of SF-36 and SCL-ANX dimension) in the study population were checked.

Exploratory analysis: The study associated qualitative (20 semi directive interviews) and quantitative methods (Principal Component Analysis, Cronbach coefficient, step-by-step Cronbach-Mesbah Curve and Rasch Model) to construct and validate instruments to measure the perception of the pollution and attitudes towards the industrial area.

Statistical analysis: Multiple linear regression analysis was used to examine the psychological health indicators (MCS, anxiety, insomnia) in relation to perception of the industrial pollution. Confounding factors were sociodemographic variables (age, gender), socioeconomic status (educational level, socioprofessional status, income, housing), social isolation, health behavior variables (smoking status, alcohol consumption, body mass index) and chronic diseases.

We study two interactions with perception of pollution variable: attitudes towards the industrial activities and length of residence as proxy of habituation effect to the exposure [9].

Sensibility analyses are realized with others exposure indicators to industrial activities: atmospheric pollution modeling and distance to the site. Somatic symptoms are analyzed in relation with atmospheric pollution modeling, controlling for specific confounding factors (e.g. traffic modeling and exposure to other industrial activities).

Conclusion

This study on self-reported health allows considering health indicators rarely taken into account in environmental health around major sources of local pollution. Nevertheless they are influenced by psychosocial factors. These health indicators based on the individual representation of their own health present methodological advantages, in particular in terms of statistical power because of strong prevalence of the symptoms they cover in general population.

The data analysis will be ended in 2013. The utility of this health approach to improve public health management of industrial areas will be assessed.

References

- [1] Lazarus RS, Folkman S. Stress, Appraisal and Coping. New York: Springer; 1984: 445.
- [2] Ware JE, Jr, Kosinski M, Bayliss MS, McHorney CA, Rogers WH, Raczek A. Comparison of methods for the scoring and statistical analysis of SF-36 health profile and summary measures: summary of results from the Medical Outcomes Study. Med Care. 1995;33(4 Suppl):AS264-AS279
- [3] Leplege A, Ecosse E, Verdier A, Pemeger TV. The French SF-36 Health Survey: translation, cultural adaptation and preliminary psychometric evaluation. J Clin Epidemiol. 1998;51(11):1013-23
- [4] Derogatis LR, Lipman RS, Covi L. SCL-90: an outpatient psychiatric rating scale—preliminary report. Psychopharmacol Bull. 1973;9(1):13-28
- [5] Pariente P, Guellet JD. Version française de la SCL-90-R : inventaire d'auto-évaluation psychopathologique chez les adultes. Première partie : inventaires multidimensionnels. Psychiatry and Psychobiology 1990;5:49-63
- [6] Chan-Chee C, Bayon V, Bloch J, Beck F, J-P Gioranella, Leger D. Epidémiologie de l'insomnie en France : état des lieux. Revue d'épidémiologie et de Santé Publique 2011 ;59 :409-22
- [7] Luginash IN, Taylor SM, Elliott SJ, Eyles JD. Community reappraisal of the perceived health effects of a petroleum refinery. SocSci Med. 2002;55(1):47-61
- [8] Alari DQ, Luginash IN, Fung K. The relationship between odor annoyance scores and modelled ambient air pollution in Sarnia, "Chemical Valley", Ontario. Int J Environ Res Public Health. 2009;6(10):2655-75.
- [9] Lima ML. On the influence of risk perception on mental health: living near an incinerator. J Environ Psychol 2004;24:71-84.

Évaluation de santé publique pour guider la gestion de la zone industrielle de Salindres : l'opportunité de surveiller la qualité de vie

C. Daniau^{1,3}, C. Salvio², C. Ricoux³, F. Kermarec¹, C. Gramaglia⁴, W. Dab⁵

1/ Institut de veille sanitaire (InVS), Département santé environnement (DSE), Saint-Maurice, France – 2/ Agence régionale de santé (ARS) du Languedoc-Roussillon, Montpellier, France – 3/ InVS, Cellule interrégionale d'épidémiologie, Montpellier, France – 4/ Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Istrea), Montpellier, France – 5/ Conservatoire national des arts et métiers (Cnam), Paris, France

Constat de la plainte

FIGURE 1 ZONE INDUSTRIELLE DE SALINDRES (GARD)



Zone industrielle historique depuis 1850 constituée aujourd'hui de diverses activités industrielles (figure 1) :

- fabrication de produits chimiques fluorés et de produits phytosanitaires ;
- traitement de boues des stations d'épuration et centre de tri-compostage de déchets ;
- fabrication de produits céramiques, centrales à béton et métallurgie des métaux précieux.

Menaces environnementales :

- proximité entre la zone industrielle et les premières habitations ;
- perception d'un risque d'exposition chronique à la pollution chimique des différents milieux de l'environnement (eau, air, sol) ;
- perception d'une exposition à des stimuli olfactifs, auditifs et visuels ;
- des préoccupations portant sur la menace d'événements accidentels (activités Seveso).

Signal sanitaire :

- des inquiétudes sur la santé portées à la connaissance des autorités ;
- des interrogations sanitaires mal cernées.

Contexte social conflictuel :

- implantation d'une usine supplémentaire ;
- médiatisation et judicialisation de la situation ;
- besoin d'aide à la gestion.

Méthodes de construction des actions de santé publique

Cerner la problématique et le degré de préoccupation de santé publique.

Analyser le signal sanitaire par une approche globale de la santé : collecte des événements de santé en cohérence avec la diversité des plaintes sanitaires.

Considérer le caractère multifactoriel des expositions environnementales : prise en compte des facteurs de risques chimiques, physiques et biologiques, mais également psychologiques et sociaux en lien notamment avec l'exposition aux stimuli sensoriels (figure 2).

Principes méthodologiques :

- interdisciplinarité ;
- complémentarité des approches qualitatives et quantitatives ;
- croisement des connaissances acquises sur l'environnement, la santé et les populations ;
- implication des acteurs locaux.

FIGURE 2 TROIS MÉCANISMES POTENTIELS DANS LA GENÈSE DES SYMPTÔMES ASSOCIÉS AUX ODEURS AUTOUR D'UNE SOURCE LOCALE DE POLLUTION DE L'ENVIRONNEMENT (SHUSTERMAN 1991)

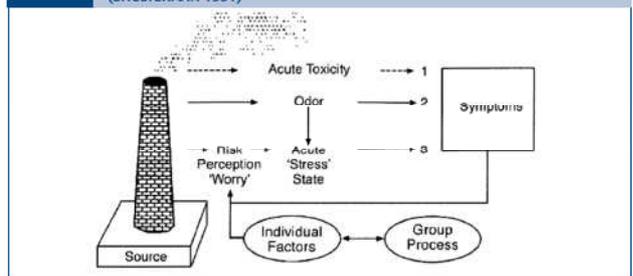


TABLEAU TROIS VOILETS D'ACTION EN REPONSE À L'ALERTE

	Bilan environnemental	Caractérisation des populations	Bilan des inquiétudes et événements sanitaires
Objectif	<ol style="list-style-type: none"> Déterminer la zone d'influence des activités industrielles de Salindres Évaluer la compatibilité de la qualité des milieux avec les usages qui en sont faits 	<ol style="list-style-type: none"> Analyser le contexte social Comprendre les relations entre les habitants et la zone industrielle en termes d'enjeu, de représentations et de comportements 	<ol style="list-style-type: none"> Valider le signal sanitaire dans sa diversité et décrire l'état de santé et la qualité de vie des populations Évaluer l'association entre la santé et la qualité de vie des populations avec l'exposition aux rejets des activités industrielles
Démarche générale	<ol style="list-style-type: none"> Inventaire complet des rejets des activités industrielles de Salindres Mesures environnementales <ul style="list-style-type: none"> - Milieux investigués : eau, sol, air - 70 substances dont 21 métaux et 52 composés organiques (HAP, COHV, BTEX, phénols, hydrocarbures aromatiques chlorés) Modélisation de la dispersion atmosphérique des rejets des activités Évaluation quantitative des risques sanitaires <ul style="list-style-type: none"> - Confrontation des résultats de mesures aux usages des différents milieux de l'environnement et à des valeurs de références (valeurs de gestion, état d'un environnement témoin) 	Entretiens semi-directifs auprès des principaux acteurs du territoire et des habitants riverains du site (20 entretiens) <ul style="list-style-type: none"> - Analyse des discours et du jeu d'acteurs (controverses, attitudes faces aux pollutions, attentes) - Analyse de la construction du problème des pollutions industrielles en problème public 	<ol style="list-style-type: none"> Entretiens semi-directifs auprès des professionnels de santé locaux (11 entretiens) Investigation d'agrégat de pathologies rares ou ressenties en excès (glioblastome, maladie de Vaquez, hypothyroïdie) à partir de bases de données médicalisées (PMSI, registres) Étude épidémiologique sur la santé et la qualité de vie (santé perçue, symptomatologie irritative, anxiété, troubles du sommeil de type insomnie) en population générale <ul style="list-style-type: none"> - Étude de type transversale avec constitution d'un échantillon obtenu par méthode aléatoire (sondage à 2 degrés) - Démarche d'enquête téléphonique de type CATI (Computer Assisted Telephone Interview) sur un échantillon de 1 500 adultes habitants l'une des 7 communes situées dans un rayon de 5 km autour du site industriel

Discussion portant sur les événements de santé étudiés dans le cadre de l'étude épidémiologique :

Événements de santé, rarement caractérisés en santé environnementale, dont l'évocation récurrente peut traduire une altération de la qualité de vie et donc de la santé.

Intérêt de la mesure de ces signaux sanitaire faibles :

- sensibilité de la mesure de l'état de santé à des situations d'incertitudes et d'expositions à de multiples facteurs de risques ;
- gain de puissance pour des études réalisées sur des petits territoires (effectifs faibles de population) ;
- validité et fiabilité de la mesure à travers le choix d'instruments de mesure standardisés ;
- utilisation d'indicateurs sanitaires présentant des valeurs de références au niveau national ;
- proximité avec les populations : événements de santé ne pouvant être recueillis que par auto-déclaration de la personne interrogée.

tant à la maison qu'à l'école et la santé des enfants seront croisés afin de mettre en évidence tendances et recommandations. Des tests portant sur les capacités respiratoires, l'attention et la concentration ont complété le protocole de l'étude. Plusieurs contaminants ont été recherchés dans les urines pour réaliser une première étape de biomonitoring humain.

Résultats.— Les premiers résultats sont présentés et confrontés aux études réalisées dans les autres pays.

Discussion/conclusion.— Les résultats permettent de mieux comprendre les facteurs de risque, de proposer quelques recommandations générales et spécifiques aux écoles qui ont participé au projet, de faire des propositions en termes de santé publique au niveau européen en et de sensibiliser différents publics concernés à la problématique.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2012.06.235>

P5-3

Quels indicateurs de santé sélectionner autour d'une source locale de pollution environnementale ?

C. Daniiau^a, F. Kermarec^a, A. Rachas^b, C. Salvio^c, P. Empereur-Bissonnet^a

^a Département santé environnement, institut de veille sanitaire, Saint-Maurice, France

^b Assistance publique-Hôpitaux de Paris, université Paris 6, Paris, France

^c Agence régionale de santé du Languedoc-Roussillon, Montpellier, France

Introduction.— Le choix des indicateurs de santé est un point crucial des études épidémiologiques visant à renseigner l'impact sanitaire de sources locales de pollution de l'environnement. D'exploitation limitée par des difficultés méthodologiques, les pathologies lourdes à faible incidence ne sont en général pas utilisables à l'échelle locale. D'autres indicateurs, fondés sur la représentation individuelle de la santé, ouvrent le champ de l'investigation locale vers de nouvelles perspectives. Nous présentons les grandes lignes du protocole d'une étude épidémiologique réalisée auprès des riverains d'une plate-forme industrielle (Gard, France). Son objectif est de décrire l'état de santé déclarée par la population résidant à proximité du site et d'évaluer son association avec l'exposition à la pollution perçue.

Méthodes.— Cette étude est menée par téléphone auprès d'un échantillon représentatif d'adultes résidant autour de la plate-forme industrielle.

Résultats.— Le questionnaire recueille les déclarations concernant des événements de santé telles que la santé générale perçue (MOS SF-36), les troubles du sommeil de type insomnie, l'anxiété (« Symptom Checklist ») et des symptômes irritatifs. De même, la pollution perçue est renseignée par la représentation que les personnes se font de leur exposition aux stimuli émis par le site (odeurs, bruits, lumières, aspect esthétique).

Discussion/conclusion.— Cette approche présente l'intérêt de considérer des événements de santé fréquents, spécifiques du contexte, qui contribuent à l'altération de la qualité de vie, ainsi qu'à une bonne part des plaintes de santé exprimées par la population. Elle permet d'adopter une approche globale de la santé tenant compte des différentes dimensions définies par l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2012.06.236>

P5-4

Impact des mutations environnementales et santé des populations : cas des inondations à Dangbo, Bénin

K.A.T. Dayé^a, E. Ogouwalé^b, S. Bio-Bangana^c, C.S. Houssou^b, A.W. Yebou^d, A.R. Hounghinin^e

^a Jeunesse action environnementale (JAE-ONG), université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin

^b Laboratoire Pierre-Pagney « climat, eau, écosystème et développement », université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin

^c Centre inter-facultaire de formation et de recherche en environnement pour le développement durable, centre de recherches entomologiques, Cotonou, université d'Abomey-Calavi, Bénin

^d Laboratoire d'hydraulique et de maîtrise de l'eau, université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin

^e Programme national de la pharmacopée et de la médecine traditionnelle, ministère de la santé, université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin

Introduction.— Au Bénin, les inondations constituent un phénomène récurrent et intéressent plusieurs villes du pays dont Cotonou au premier plan où 56 % des habitants en sont victimes régulièrement. Chaque année, les populations de la commune de Dangbo et particulièrement celles des arrondissements de Houédomey et Kessounou sont victimes de ce phénomène qui affecte leur santé. Ce travail de recherche qui sera présenté oralement s'est donné comme objectif de contribuer à une connaissance sur l'impact des inondations sur la santé des populations des arrondissements de Houédomey et Kessounou.

Méthodes.— La méthodologie adoptée pour cette étude est d'abord la recherche documentaire et la revue de littérature qui nous ont permis d'apprécier la réflexion de certains auteurs sur le sujet, ensuite l'enquête de terrain pour laquelle nous avons utilisé les techniques qualitatives (guide d'entretien et grille d'observation) et quantitatives (questionnaire) pour la collecte des données et enfin le traitement des données collectées et leur analyse.

Résultats.— Il ressort de l'analyse des résultats que les arrondissements de Houédomey et Kessounou sont confrontés à de sérieux problèmes sanitaires liés aux inondations.

Discussion/conclusion.— Plusieurs raisons expliquent l'inondation dans ces arrondissements à savoir : le manque d'infrastructures d'assainissement, l'absence d'aménagement dans ces arrondissements (caniveaux, etc.) ; l'ignorance des populations des conséquences des inondations sur leur santé ; l'incivisme de certaines personnes qui jettent les ordures de façon anarchique bloquant ainsi le drainage normal des eaux de ruissellement.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2012.06.237>

P5-5

Vigilance sanitaire d'enfants exposés à différents niveaux de pollution en province du Hainaut

M.C. Dewolf^a, P. Fierro^a, M. Hakimi^a, P. Bouvriez^a, A. Marijns^b, W.H. Zhang^c

^a Hainaut vigilance sanitaire, Belgique

^b Université de Mons-Hainaut, Belgique

^c École de santé publique, université Libre de Bruxelles, Belgique

Introduction.— Estimer l'exposition d'enfants âgés de six à 12 ans vivant dans des environnements différents.

Méthodes.— Une évaluation environnementale a été réalisée dans quatre communes du Hainaut. L'exposition des enfants a été évaluée au moyen de l'analyse d'échantillons d'urines et de cheveux. De façon à mieux comprendre l'exposition et affiner l'interprétation des résultats, les zones d'impact des sources d'émissions ont été calculées au moyen d'un modèle de dispersion et complétées par une analyse géostatistique des échantillons de sol.

Résultats.— Au total, 476 échantillons de biomonitoring ont été collectés et analysés. Les résultats ont permis d'illustrer que pour la plupart des paramètres quelques pour cents d'enfants avaient des valeurs supérieures aux valeurs de référence ou considérées dans la littérature comme correspondant à des sujets non exposés. L'analyse des facteurs de risque a permis de mettre en évidence une relation significative, entre la consommation de poisson et la concentration en Hg, la consommation de fruits du jardin et la concentration en Cd et des différences entre les communes étudiées.

Discussion/conclusion.— Nous notons qu'aucune valeur de « référence » ne s'adresse spécifiquement aux enfants ni ne prend en considération l'exposition à un cocktail de polluants. De plus, ces dernières peuvent varier pour un même paramètre d'un facteur de 10 ou plus, ce qui rend l'interprétation parfois difficile. Les résultats sont surprenants en termes de santé publique. Trois des quatre sites étudiés abritent une activité industrielle importante (cimenteries, industries métallurgiques, incinérateur). L'exposition des enfants de la quatrième commune n'en était pour autant pas moindre et ce malgré le peu de traces de pollutions observées dans l'air et le sol.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2012.06.238>

P5-6

Investigation d'un syndrome des bâtiments malsains dans une ville de l'Ouest algérien

C. Kandouci, Z. Belhadj, M. Mahi, A.B. Kandouci
LRES, université de Sidi Bel Abbès, Algérie

utilisateurs réguliers de téléphones portables aux non-utilisateurs (RC = 1,06; IC95 % = 0,84–1,35). Cependant, une association significative était observée chez les plus grands utilisateurs en considérant la durée cumulée des appels (= 896 heures, RC = 2,32; IC95 % = 1,41–3,80) et le nombre d'appels (= 18 360 appels, RC = 2,04; IC95 % = 1,21–3,45). Les risques étaient plus élevés pour les gliomes, les tumeurs temporales, l'utilisation professionnelle du téléphone et l'utilisation urbaine.

Conclusion.– Ces données supplémentaires vont dans le sens d'autres études montrant une association entre l'utilisation importante du téléphone mobile et les tumeurs cérébrales. Cependant, cette étude a été confrontée aux limites méthodologiques déjà rencontrées et il reste difficile de définir un niveau de consommation à risque.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2013.07.135>

D2-2

Santé et qualité de vie des populations riveraines d'une zone industrielle chimique

C. Daniau^{a,b}, A. Lefranc^b, V. Wagner^b, M. Stempflet^b, C. Salvio^c, W. Dab^a

^a Conservatoire national des arts et métiers, risques, radioprotection, santé, sécurité, laboratoire modélisation et surveillance des risques de sécurité sanitaire EA4628, Paris, France

^b Institut de veille sanitaire, département santé-environnement, Saint-Maurice, France

^c Agence régionale de santé Languedoc-Roussillon, direction santé publique et environnement, Montpellier, France

Introduction.– Les préoccupations des riverains de la zone industrielle chimique de Salindres (Gard, France) portent sur les pollutions chimiques de l'environnement mais également sur les nuisances olfactives et sonores, la qualité visuelle du paysage et la survenue potentielle d'événements accidentels. Les plaintes de santé attribuées à ces facteurs de risques sont des maladies variées, des symptômes, et une altération de la qualité de vie. L'objectif est de présenter les résultats de l'étude épidémiologique sur la santé et la qualité de vie des populations riveraines de cette zone industrielle.

Matériel et méthodes.– Une étude transversale est menée sur un échantillon représentatif de la population des sept communes situées dans un rayon de 5 km autour de la zone industrielle. Un questionnaire téléphonique a été administré à 1495 personnes entre octobre et décembre 2012. Les indicateurs de santé collectés portent sur la santé générale perçue (SF-36), l'anxiété, les troubles du sommeil de type insomnie et des symptômes irritatifs. L'exposition aux activités industrielles est évaluée par la modélisation des niveaux de polluants atmosphériques et la perception de la pollution de l'environnement. Les attitudes à l'égard des activités industrielles (croyances, inquiétudes et comportements) sont étudiées comme facteurs d'interaction dans la relation entre santé psychologique et perception de la pollution selon le modèle transactionnel du stress environnemental de Lazarus. Les méthodes associent des démarches qualitatives et quantitatives.

Résultats et discussion.– Le taux de participation est de 52 %. Les données ont été collectées et leur analyse sera terminée en juin 2013, permettant la présentation des résultats au congrès. Cette étude épidémiologique interdisciplinaire, complétée d'une évaluation des risques sanitaires et d'une investigation d'agrégat spatio-temporel de pathologies, constitue une évaluation de santé publique complète de la situation. Elle contribue à la prévention des inégalités environnementales de santé, en cohérence avec le caractère multifactoriel des expositions environnementales.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2013.07.136>

D2-3

Rayonnement solaire ambiant et risque de maladies oculaires : l'étude Aliénor, Bordeaux, France

C. Delcourt^{a,b}, A. Cougnard-Grégoire^{a,b}, J. Colin^a, M. Boniol^d, M.-N. Delyfer^{a,b,c}, J.-F. Korobelnik^{a,b,c}

^a Université Bordeaux-Segalen, Bordeaux, France



^b Inserm, Isped, centre Inserm U897-épidémiologie-biostatistique, Bordeaux, France

^c Service d'ophtalmologie, CHU de Bordeaux, Bordeaux, France

^d International Prevention Research Institute, Lyon, France

Objectif.– Alors que le rayonnement solaire en particulier ultraviolet, est un facteur de risque reconnu de la cataracte, son association avec la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) est plus controversée. Nous rapportons les associations entre le rayonnement solaire ambiant et le risque d'opération de la cataracte et de DMLA chez des personnes âgées françaises.

Méthodes.– L'étude Aliénor est une étude épidémiologique transversale en population générale, réalisée en 2006-2008 chez 963 résidents de Bordeaux, âgés d'au moins 73 ans. L'exposition au rayonnement solaire ambiant a été estimée à partir de l'histoire résidentielle chez 837 participants (86,9 %) et a été divisée en trois groupes : basse (< 468,5 kJ/cm²), moyenne (468,5–474,7 kJ/cm²) et élevée (> 474,7 kJ/cm²). L'exposition moyenne était utilisée comme référence. La DMLA était classée à partir de photographies rétinienne. L'opération de la cataracte était définie comme l'absence de cristallin naturel à la lampe à fente.

Résultats.– Après ajustement multivarié, par comparaison aux sujets exposés à un niveau moyen de rayonnement solaire, ceux qui ont été exposés à un rayonnement solaire ambiant élevé présentaient un risque accru d'opération de la cataracte (rapport des cotes RC = 1,57, intervalle de confiance (IC) à 95 % : 1,08–2,29, $p=0,02$) et de DMLA (RC = 1,61, IC95 % : 1,07–2,42, $p=0,02$). Les sujets ayant été exposés à un rayonnement solaire bas présentaient également un risque accru de DMLA (RC = 1,86, IC95 % : 1,21–2,84, $p=0,004$), par rapport aux expositions moyennes.

Conclusion.– Cette étude confirme le risque accru de maladies oculaires (cataracte, DMLA) chez les sujets exposés à un fort rayonnement solaire ambiant. Elle suggère également un risque accru de DMLA chez les sujets exposés à un faible rayonnement solaire ambiant. Cette association pourrait être expliquée par une déficience en vitamine D, qui a été associée à un risque accru de DMLA dans deux études épidémiologiques.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2013.07.137>

D2-4

Surveillance épidémiologique d'indicateurs cliniques et biologiques de la fonction reproductrice humaine en lien avec les perturbateurs endocriniens

J. Le Moal^a, A. Rigou^a, M. Rolland^a, Y. Kudjawa^b, J. De Mouzon^c, A. Lefranc^a

^a Institut de veille sanitaire, département santé-environnement, Saint-Maurice, France

^b Institut de veille sanitaire, département des maladies chroniques et des traumatismes, Saint-Maurice, France

^c CHU Cochin, service de médecine de la reproduction, Paris, France

Contexte.– La question d'un retentissement des expositions à des agents chimiques qui interfèrent avec le fonctionnement des glandes endocrines (perturbateurs endocriniens [PE]) sur les fonctions reproductives masculine et féminine est actuellement discutée. Le caractère ubiquitaire de l'exposition aux PE (contaminants des aliments, de produits de consommation multiples, des milieux environnementaux - air, eau, sol) accentue la gravité potentielle d'une atteinte des fonctions de reproduction humaine qui en serait la conséquence. Aussi, il importe de mettre en place une surveillance épidémiologique fiable et durable de la fonction reproductrice humaine pour analyser et comparer les tendances temporelles et spatiales d'indicateurs sélectionnés pour leur lien avéré ou suspecté avec une exposition aux perturbateurs endocriniens.

Méthode.– Les données disponibles en routine en France (PMSI, Sniiram, base FIVNAT) ont été passées en revue afin d'évaluer la possibilité de construire des indicateurs reflétant les événements de santé pertinents : cryptorchidies et hypospadias, cancer du testicule, qualité du sperme, puberté précoce. Ces indicateurs ont été construits et analysés pour les trois premiers items, et l'analyse est en cours pour la puberté précoce.

Résultats.– Il a été possible de construire des indicateurs pertinents pour plusieurs composantes du syndrome de dysgénésie testiculaire (cryptorchidies et hypospadias, cancer du testicule, qualité du sperme). Ils présentent en France



Côme
DANIAU

Surveillance épidémiologique fondée sur des indicateurs de santé déclarée : pertinence et faisabilité d'un dispositif à l'échelle locale en santé environnement

Résumé

Ce travail présente un dispositif de surveillance épidémiologique novateur en santé environnementale fondée sur des événements de santé déclarée, au plus près de la nature des plaintes exprimées par les populations : des symptômes divers, de la gêne ressentie et une dégradation de la qualité de vie. Ce dispositif est proposé à partir d'une réflexion conceptuelle reposant sur une revue de la littérature sur les théories psychométriques, le modèle transactionnel du stress et les méthodes de surveillance épidémiologique appliquée aux indicateurs de santé déclarée. Une étude de terrain portant sur la population (n=1 495) riveraine du site industriel chimique de Salindres (Gard) est menée en application de ce dispositif. Ces travaux permettent de vérifier les principales propriétés métriques d'indicateurs de santé déclarée mesurés, par les instruments MOS SF-36 et SCL-90-R, dans le cadre d'une population exposée à une pollution environnementale. Ils vérifient également l'adéquation et la sensibilité de ces indicateurs pour étudier les facteurs de risque environnementaux qui se réfèrent aux représentations cognitives des risques, comme la perception sensoriels des *stimuli* émis par les sites industriels. Ils montrent, en outre, que la disponibilité de références nationales portant sur la mesure de ces indicateurs leur confère un critère de qualité essentiel d'interprétation des résultats. Ces travaux apportent enfin des éléments d'appréciation de l'acceptabilité de la mesure des indicateurs de santé déclarée dans la population, des recommandations sur la communication pour la mise en œuvre d'un tel dispositif et des pistes de réflexion pour la gestion.

MOTS CLÉS : Indicateur de santé ; Santé déclarée ; Santé perçue ; Qualité de vie ; Santé environnementale, Pollution perçue ; Sites pollués ; Sécurité sanitaire ; Épidémiologie ; Surveillance épidémiologique ; Enquête en population générale

Summary

This work presents an innovative epidemiological surveillance system in environmental health based on self-reported health indicators, closer to the complaints of the local population leaving around a source of environmental pollution: symptoms, annoyance and loss of the quality of life. This approach is built up from a conceptual framework based on the psychometric theory, the transactional model of stress and epidemiological surveillance methods applied to self-reported health indicators. A field application of this approach was carried out the population neighboring (n=1,495) the chemical industrial area of Salindres, Gard. This study verifies that self-reported health indicators measured with MOS SF-36 and SCL-90-R can be used to study populations exposed to multifactorial environmental risks. This study confirms that these indicators are relevant and sensitive when applied to environmental risk factors referring to the cognitive representations of risks, such as the sensorial perception of *stimuli* emitted by the industries. This work shows, besides, that the availability of national references for these indicators confers interpretability to these indicators, an essential quality criterion. This work discusses qualitatively the acceptability of measuring indicators of self-reported health in the population, proposes recommendations on communication for the setting of that kind of approach, and opens up avenues on management orientations.

KEYWORDS: Health indicator; Self-reported health; Perceived health; Quality of life; Environmental health; Pollution; Perceived pollution; Polluted sites; Health security; Epidemiology; Epidemiological surveillance; Population-based surveys