

*Guide méthodologique*

# Démarche générale de l'InVS face à une sollicitation locale en santé environnement

## Sommaire

Abréviations	3
<b>1. Introduction</b>	<b>4</b>
<b>2. Les méthodes</b>	<b>6</b>
2.1 Études « à entrée » environnementale et comparaison à des valeurs de référence	6
2.2 Évaluation des risques d'une exposition pour la santé	8
2.3 Études et surveillances épidémiologiques dont les indicateurs sont de type agrégé	10
2.4 Études avec recueil de données individuelles	14
2.5 Études utilisant des biomarqueurs	16
2.6 Étude de la santé ressentie/rapportée	16
2.7 Analyse du contexte social	17
<b>3. Démarche</b>	<b>18</b>
3.1 Étape 1 : description et analyse sommaire de la sollicitation	18
3.2 Étape 2a : rassemblement des éléments disponibles ou facilement mobilisables pour caractériser la situation	22
3.3 Étape 2b : analyse de la situation à partir des éléments disponibles ou facilement mobilisables	24
3.4 Étape 3 : investigation complémentaire	31
<b>4. Discussion, conclusion</b>	<b>31</b>
Références	33
Annexes	36

# Démarche générale de l'InVS face à une sollicitation locale en santé environnement

## Auteurs

Daniel Eilstein<sup>(1,2)</sup>, Claude Tillier<sup>(3)</sup>, Rémi Demillac<sup>(4)</sup>, Cécile Kairo<sup>(1)</sup>, Agnès Lefranc<sup>(1)</sup>, Philippe Pirard<sup>(1)</sup>, Georges Salines<sup>(1)</sup>.

(1) : Département santé environnement (DSE), Institut de veille sanitaire (InVS), France.

(2) : Direction scientifique (DS), InVS, France.

(3) : Cire, InVS, Bourgogne Franche Comté, Dijon, France.

(4) : Cire, InVS, Bretagne, Rennes, France.

## Groupe de relecture

Alain Le Tertre<sup>(1)</sup>, Philippe Germonneau<sup>(2)</sup>, Martine Ledrans<sup>(3)</sup>, Pascal Empereur-Bissonnet<sup>(1)</sup>, Pascal Beaudeau<sup>(1)</sup>.

(1) : DSE, InVS, France.

(2) : Cire, InVS, Limousin-Poitou-Charentes, Poitiers, France.

(3) : Cire, InVS, Antilles-Guyane, Fort-de-France, France.

## Relecture et validation scientifique

Catherine Buisson (Département santé travail (DST), InVS, France)

## Remerciements

Merci à Philippe Bretin, DSE, InVS, France puis Direction générale de la santé, pour son aide à l'analyse de la question et le travail de structuration bibliographique qui a été précieux pour l'élaboration de cette démarche.

Merci à Olivier Catelinois (Cire Rhône-Alpes), Blandine Vacquier (DSE), Nathalie Velly (DSE) pour leur participation aux réflexions menées dans le cadre de ce travail.

Merci à Jean-Claude Desenclos (directeur scientifique adjoint à la directrice générale, InVS) pour ses remarques et conseils.

## Abréviations

Afsset : Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail

ALD : affection de longue durée

ATSDR : *Agency for Toxic Substances and Disease Registry*

CAP-TV : Centre anti-poison et de toxicovigilance

CépiDC : Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès

CO : monoxyde de carbone

DJA : dose journalière acceptable

EAT : Etude sur l'alimentation totale

EIS : Evaluation d'impact sanitaire

Elfe : Etude longitudinale française depuis l'enfance

EQRS : Evaluation quantitative des risques sanitaires

ERC : Excès de risque collectif

ERI : Excès de risque individuel

ERU : Excès de risque unitaire

GERS : Groupement pour l'élaboration et la réalisation de statistiques

HIA : *Health Impact Assessment*

Iris : Ilots regroupés pour l'information statistique

IS : Impact sanitaire

NRC : *National Research Council*

OMS : Organisation mondiale de la santé

OQAI : Observatoire de la qualité de l'air intérieur

PMSI : Programme médicalisé des systèmes d'information

QD : Quotient de danger

SIG : Système d'information géographique

SIR : *Standardized Incidence Ratio*

SMR : *Standardized Mortality Ratio*

Sniiram : Système national d'informations interrégimes de l'Assurance maladie

VTR : Valeur toxicologique de référence

# 1. Introduction

---

L'Institut de veille sanitaire (InVS) est très souvent consulté dans des situations locales où la santé d'une population peut être menacée, notamment quand la responsabilité de l'environnement est évoquée. Le caractère « local » d'une situation évoque la notion de territoire [Eilstein, 2012a], notion qui renvoie à différentes dimensions (géographique, sociologique, économique, politique...) [Di Meo, 1996]. C'est donc sur un territoire que se développe l'inquiétude d'ordre sanitaire. Celle-ci peut apparaître suite à la perception d'un événement environnemental (l'implantation ou la découverte d'une source polluante ou, encore, la prise de conscience de sa dangerosité, la contamination de l'environnement) ou suite à la perception d'un événement de santé indésirable (maladie, symptôme, altération de la qualité de vie) dont la cause pourrait être – ou est considérée comme pouvant être – environnementale. Dans tous les cas, l'InVS peut être sollicité (comme d'autres agences sanitaires) pour apporter une réponse aux interrogations et à l'inquiétude de la population ou de ses représentants. Lorsque la question entre dans le champ de ses missions, la réponse de l'Institut est fondée sur un ensemble de méthodes propres à l'épidémiologie de terrain [Dabis, 2012] et à l'appréciation de la qualité des milieux environnementaux. La démarche doit vaincre de nombreux écueils liés à la nature des liens entre l'environnement et la santé : les risques sont faibles le plus souvent, et leur relation avec l'environnement difficile à mettre en évidence. Il en est de même pour les expositions environnementales qui sont généralement faibles, ne se laissent pas aisément estimer mais sont souvent chroniques. Elles peuvent être liées à de multiples produits, se développer selon de multiples voies et présenter des risques de natures fort différentes. D'autre part, les délais entre les expositions et les effets sanitaires étudiés sont longs et les entités pathologiques auxquelles on s'intéresse sont fréquemment multifactorielles (cancer, maladies respiratoires...). Enfin, ces situations évoluent souvent dans un contexte de forte demande sociale, voire même de crise. L'InVS est alors en relation directe avec la population. Aussi, il est nécessaire de bien comprendre le contexte social dans lequel émerge puis se développe la sollicitation, mais aussi de recourir à une combinaison de méthodes quantitatives et qualitatives, ces dernières étant empruntées aux sciences humaines et sociales. L'InVS dispose aujourd'hui d'une expérience issue de la prise en charge de situations locales diverses : regroupement de maladies non transmissibles, syndromes collectifs non expliqués, sites et/ou sols pollués... Il a également bénéficié de la formation *ad hoc* de l'*Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR).

Une sollicitation peut être décomposée en trois volets : un *apport d'informations expliquant son origine*, une *demande d'expertise* et – souvent, moins clairement exprimée – une *demande d'action*. Il ne s'agit pas, pour cette dernière, de l'action de gestion qui peut être réclamée par ailleurs, mais n'est pas du ressort de l'InVS (en

tout cas pas dans sa mise en œuvre). Ce qui peut être réclamé est la mise en place d'une investigation, d'un dispositif de surveillance, d'un dépistage, etc. Il faudra garder à l'esprit ces trois dimensions et savoir apprécier la part de chacune d'elles pour pouvoir répondre de façon optimale et le plus complètement possible à la sollicitation.

L'objectif de ce document est de proposer un schéma d'organisation générale des réponses apportées par l'InVS aux sollicitations en santé environnement à une échelle locale. Il n'est pas question, ici, d'élaborer une procédure stricte, mais plutôt de rendre visibles les pratiques de l'InVS dans ce domaine et de présenter une marche à suivre suffisamment générique qui n'enferme pas l'utilisateur. Cette démarche sera schématisée sous forme d'un processus, servant de fil conducteur (voir annexe 1). Ce dernier doit être suffisamment souple pour pouvoir faire face à l'ensemble des situations rencontrées et envisager l'ensemble des réponses pouvant être apportées. Il est construit de façon à laisser au lecteur la liberté de s'adapter à la sollicitation qu'il reçoit et à la situation qu'il rencontre.

De nombreux guides méthodologiques, rapports d'étude, notes de position, conduites à tenir, existent déjà dans le domaine des sollicitations locales en santé environnement (voir annexe 2). Ils sont, le plus souvent, dédiés à un champ environnemental ou sanitaire particulier ou à une méthode spécifique (surveillance, investigation, dépistage...). Ces documents ont été rattachés au schéma général afin de faciliter sa mise en œuvre.

Ce document est le produit des réflexions d'un groupe de travail réunissant le Département santé environnement (DSE) et deux Cellules de l'InVS en région (Cire Bourgogne Franche Comté et Cire Ouest). Il a été relu par un ensemble de scientifiques de l'InVS.

*Remarque.* Le milieu du travail, étant considéré comme un environnement particulier, des exemples illustratifs de certaines parties du document (les études, notamment) sont issus d'expériences en santé travail.

## 2. Les méthodes

---

L'objectif de ce chapitre est de présenter un panorama rapide et non exhaustif des méthodes pouvant être mises en œuvre pour répondre à une sollicitation locale en santé environnement, notamment de celles qui sont le plus couramment utilisées et auxquelles il est fait référence dans la suite du document. Les éléments présentés sont, sauf mention d'une source spécifique dans le texte, tirés du chapitre « Épidémiologie de terrain et environnement » de l'ouvrage « Épidémiologie de terrain » [Eilstein, 2012b].

### 2.1. Études « à entrée » environnementale et comparaison à des valeurs de référence

La description des caractéristiques essentielles relatives à un signal environnemental doit permettre de préciser la nature des agents en cause, les milieux concernés, les concentrations de ces agents dans les milieux environnementaux (voir l'encart 1) et, si possible, la (ou les) source(s) d'émission des agents dangereux.

Les niveaux de contamination de l'environnement peuvent être mesurés au cours de campagnes météorologiques (auquel cas, la question des modalités d'échantillonnage et de mesure doit être explorée) ou estimés au moyen d'un modèle prédictif à partir des concentrations ou des flux d'émission du milieu source (et, alors, se pose la question de la validité des modèles utilisés).

Lorsque les niveaux de contamination des milieux sont connus et, à condition que l'existence d'une exposition des populations ne soit pas exclue (par absence de contact avec le milieu ou le vecteur, par exemple), il est possible de comparer la concentration de l'agent dangereux à des valeurs de référence quand ces dernières sont disponibles. Il existe plusieurs types de valeurs de référence pour les niveaux de contamination des milieux :

- des valeurs guides sanitaires : elles sont fondées sur des considérations sanitaires telles que les valeurs guides de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) ou valeurs guides produites par les agences de sécurité sanitaire... ;
- des valeurs réglementaires et de gestion : elles intègrent, en plus des effets sur la santé, différents types de considérations (économiques, faisabilité technologique, choix politiques...) dans différents compartiments tels que l'eau potable, les aliments, l'air extérieur ou l'air intérieur ;

- des valeurs de bruit de fond géochimiques dans les sols ;
- des valeurs usuellement observées : il s'agit de valeurs mesurées dans d'autres situations et rapportées par la littérature qui peuvent être utilisées à des fins de comparaison avec une situation locale. Ce sont, par exemple, des données produites à partir des résultats de l'étude sur l'alimentation totale (EAT), de l'observatoire sur la qualité de l'air intérieur (OQAI), etc.

En première approche, il peut être recommandé de se limiter à l'utilisation de valeurs de référence fondées sur des considérations sanitaires, sous réserve que celles-ci existent, ce qui n'est pas systématique. Ainsi, dans le cas d'agents dont l'effet sanitaire survient au-delà d'un seuil, dès lors que les niveaux de contamination sont inférieurs à ces valeurs de référence, la survenue d'effets sanitaires est peu probable (si les valeurs de référence sont inférieures ou égales au seuil). Pour les agents qui possèdent un effet sans seuil, on utilise des valeurs de référence également. Celles-ci sont associées à un niveau de risque dénommé « risque acceptable » et défini par consensus. Quand les concentrations ou les doses d'exposition de l'agent sont inférieures à ces valeurs de référence, la probabilité de survenue d'un effet sanitaire lié à l'exposition demeure inférieure au « risque acceptable ».

*Remarque 1.* Les valeurs réglementaires et de gestion résultent d'un arbitrage entre différents types de considérations à un moment donné, arbitrage susceptible d'évoluer en fonction des changements intervenus dans les éléments pris en considération. Ce sont des valeurs opposables juridiquement.

*Remarque 2.* Les valeurs usuellement observées ne permettent pas de juger de l'absence ou non d'un risque sanitaire, mais elles permettent de situer, par rapport à un niveau de référence, le caractère local ou non du problème soulevé ainsi que de l'importance de celui-ci en termes de nombre de personnes concernées.

### **Encart 1. L'environnement, de la source à l'exposition.**

Les *agents* environnementaux, chimiques ou physiques, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique, peuvent avoir une dangerosité variable. Les effets délétères des agents ainsi que les niveaux d'exposition auxquels ils surviennent sont identifiés par la toxicologie expérimentale (sur la base d'études *in vivo* ou *in vitro*) et, plus rarement, par l'épidémiologie. Les agents sont émis dans l'environnement par des *sources* de pollution. Ces *émissions* peuvent être directement liées à des activités humaines (production industrielle, stockage de déchet, axes de transport...) ou naturelles (qualité géochimique de sols, feux de forêt, activité volcanique, par exemple). À partir du milieu dans lequel ils sont émis, les agents peuvent se retrouver dans des *vecteurs*<sup>1</sup> (air, eau, sol,

<sup>1</sup> Le terme « véhicule » pourrait être utilisé aussi, cependant c'est « vecteur » qui est d'usage en santé environnement.

aliments...) qu'ils *contaminent* potentiellement (leurs concentrations dans les milieux sont parfois dénommées *immiscions*) et qui vont permettre leur contact avec l'homme. Outre la dangerosité intrinsèque de l'agent considéré, la survenue d'effets sanitaires indésirables est conditionnée par l'intensité et la durée de l'*exposition* qui correspond au contact entre un organisme et l'agent. L'exposition humaine peut s'effectuer par différentes *voies* (inhalation, ingestion, contact cutané, passage transplacentaire) impliquant différents vecteurs qui peuvent se combiner, et ainsi faire se cumuler les effets des polluants. Le niveau de contamination des milieux et des vecteurs concernés, ainsi que les modalités (durée, fréquence, paramètres physiologiques) de leur contact avec l'organisme, déterminent le niveau d'exposition aux agents environnementaux. Enfin, les caractéristiques individuelles des personnes (âge, sexe, patrimoine génétique, état de santé préalable, niveau socio-économique et co-expositions à d'autres agents toxiques) vont moduler l'expression de la dangerosité du polluant environnemental.

## 2.2. Évaluation des risques d'une exposition pour la santé

L'évaluation des expositions se fait le plus souvent au moyen de modèles mathématiques combinant les niveaux de contamination des milieux avec les données caractéristiques (durée, fréquence, paramètres physiologiques) des contacts entre l'organisme et ceux-ci. Les niveaux d'exposition ainsi calculés peuvent, à leur tour, être confrontés à des valeurs de référence (valeurs toxicologiques de référence ou VTR, doses journalières acceptables ou DJA...) qui permettent de statuer sur l'existence éventuelle d'un risque significatif pour la santé humaine, voire de le quantifier.

Cette quantification peut se faire principalement grâce à deux méthodes : l'évaluation quantitative des risques sanitaires et l'évaluation d'impact sanitaire.

### 2.2.1. Évaluation (quantitative) des risques sanitaires

Concernant l'**évaluation (quantitative) des risques sanitaires** (E(Q)RS), la description qui suit est extraite du document « Estimation de l'impact sanitaire d'une pollution environnementale et évaluation quantitative des risques sanitaires » publié par l'InVS et l'Afsset en 2007 [Dor, 2007].

En 1983, le *National Research Council* (NRC) des Etats-Unis d'Amérique a, pour la première fois, proposé la démarche d'évaluation quantitative des risques sanitaires [Committee on the Institutional Means for Assessment of Risks to Public Health, National RC, 1983]. La définition souligne qu'elle repose sur « l'utilisation de faits scientifiques pour définir les effets sur la santé d'une exposition d'individus ou de populations à des matériaux ou à des situations dangereuses ». Ainsi, la place d'un jugement se fondant sur des convictions personnelles doit être aussi réduite que possible. Conventionnellement, la démarche se compose de quatre étapes : (i) l'identification des dangers, (ii) l'évaluation de la relation dose-réponse, (iii) l'évaluation des expositions et (iv) la caractérisation des risques. Chaque étape requiert une évaluation scientifique visant à produire une synthèse des connaissances disponibles débouchant sur un bilan de ce qu'on sait, de ce qu'on ignore et de ce qui reste douteux. Deux indicateurs peuvent être calculés, selon le cas, à l'issue de cette démarche : le quotient de danger (QD) pour les effets avec seuil et l'excès de risque individuel (ERI) pour les effets sans seuil. C'est à partir de ces deux indicateurs, et en tenant compte de la population concernée, qu'un impact sanitaire (IS) proprement dit peut être estimé<sup>2</sup>.

L'impact sur la santé – ou excès de risque collectif (ERC) – correspond au nombre potentiel de cas de la maladie étudiée avec effet sans seuil (cancer, par exemple), lié à une exposition donnée au sein d'une population, susceptible de survenir dans cette population, sur une période déterminée. Ce nombre peut être calculé à partir de la taille de la population considérée et de l'ERI qui est la probabilité, pour un individu représentatif d'une population choisie, de développer une maladie (cancer, par exemple) en lien avec l'exposition considérée. L'ERI se calcule à partir de l'excès de risque unitaire (ERU qui résulte soit de données épidémiologiques, soit le plus souvent de données expérimentales chez l'animal), de la dose journalière reçue par l'individu et de la durée d'exposition.

### 2.2.2. Évaluation d'impact sanitaire

On notera que ce calcul prédictif de l'impact sanitaire, à partir de données d'origine exclusivement épidémiologique, est structuré depuis de très nombreuses années dans divers domaines, notamment celui des maladies infectieuses, des maladies professionnelles (amiante) ou encore pour certains fléaux tels que l'alcoolisme et le tabagisme. Son application est plus récente dans le domaine environnemental, les effets à court terme de la pollution de l'air ayant servi de premier support. Il s'agit dans ce dernier cas de **l'évaluation d'impact**

---

<sup>2</sup> Le calcul de ces indicateurs de risque (QD, ERI, IS) fait l'hypothèse que la relation entre l'exposition et l'effet sanitaire est de nature causale.

**sanitaire** (EIS) (*health impact assessment* (HIA) pour les Anglo-Saxons) dont la démarche a été codifiée par l'OMS [WHO, 2000]. Cette méthode fait l'objet de documents de références généraux [Mindell, 2003 ; Joffe, 2005], ainsi que de guides déclinant son application au champ spécifique de la pollution atmosphérique [Blanchard, 2008]. Son principe se fonde sur le calcul du nombre de cas (de décès, d'hospitalisations, d'une entité pathologique donnée...) attribuables à un facteur de risque environnemental à partir de relations exposition-risque (relation E-R), de la proportion de personnes exposées, des niveaux d'exposition et du nombre de cas incidents (ou de décès) dans la population étudiée. La démarche préconisée par le guide de l'OMS pour la réalisation d'EIS comprend cinq étapes successives : (i) estimation de l'exposition, (ii) détermination des indicateurs sanitaires appropriés, (iii) sélection de la relation exposition-risque, (iv) recueil des données concernant la fréquence observée des indicateurs sanitaires, (v) calcul du nombre de cas attribuable. Il est à noter que ce calcul fait l'hypothèse que la relation E-R est de nature causale, ce qui souvent est loin d'être démontré.

*Remarque.* Lorsque ces analyses (EQRS ou EIS) mettent en évidence l'existence d'un risque significatif, les investigations peuvent être complétées par la recherche d'événements sanitaires pouvant être en rapport avec le signal environnemental. Ceci peut se produire quand ces analyses attestent la possibilité de survenue d'effets sanitaires, dans le cas d'agents et d'effets à seuil ou conduisent, dans le cas d'agents et d'effets sans seuil, à estimer que la probabilité de survenue d'un effet sanitaire dépasse le « risque acceptable » (cf. supra), ou que l'impact sanitaire estimé est important.

### 2.3. Études et surveillances épidémiologiques dont les indicateurs sont de type agrégé

Les événements sanitaires qui feront l'objet d'une étude ou d'une surveillance sont identifiés sur la base des connaissances concernant les dangers des agents considérés et de l'importance des expositions dans la situation considérée. Leur recherche s'effectue à partir de données préexistantes (données médico-administratives, registres...) ou au moyen d'un recueil *ad hoc*.

### 2.3.1. Surveillance

La surveillance de l'état de santé de groupes de population exposés ou de la relation exposition-risque<sup>3</sup> au sein de ces groupes peut se faire à partir de systèmes de surveillance existants couvrant une zone géographique incluant la zone d'intérêt. Une telle solution présente un grand intérêt en termes de délais, de coût et de facilité de mise en œuvre. En revanche sa non-spécificité peut entraîner des difficultés dans la pertinence des données disponibles et leur interprétation.

Concernant la mise en place d'un système de surveillance, on se reportera utilement au chapitre « Concevoir et mettre en place un système de surveillance épidémiologique » de l'ouvrage « Épidémiologie de terrain » [Che, 2012]. Il faut rappeler, cependant, que la mise en place d'un dispositif de surveillance est coûteuse en ressources et doit être justifiée du point de vue de la santé publique : elle peut aider à juger de l'efficacité de mesures de contrôle et de prévention, à répondre à un besoin de connaissances sur un phénomène nouvellement apparu, notamment une exposition environnementale dans le champ santé environnement, ou encore apprécier les tendances temporelles saisonnières ou séculaires d'un événement de santé. Elle permet, également, d'orienter des mesures de santé publique, ou d'améliorer la connaissance des populations atteintes et leurs facteurs de risque spécifiques. Lorsque le dispositif est mis en place, il est important de vérifier son adéquation au regard des objectifs à atteindre.

Concernant plus spécifiquement la surveillance épidémiologique en santé environnement à une échelle locale, les installations classées pour la protection de l'environnement, les sites et les sols pollués, les situations post-accidentelles naturelles (inondations, tempêtes) ou industrielles, les installations nucléaires de base sont génératrices de conditions environnementales circonscrites, présentant un danger potentiel pour la population riveraine. La question de la surveillance épidémiologique est régulièrement posée par la population (et ses représentants), inquiète quant aux risques passés, présents et futurs dans un contexte d'exposition environnementale avérée ou suspectée (source de pollution, imprégnation des milieux) avec ou sans manifestation sanitaire.

Ainsi, la surveillance épidémiologique locale est profondément inscrite dans le territoire et doit fournir une information directement et immédiatement utilisable en termes d'action de santé publique [Eilstein, 2012a]. Différentes approches existent et sont choisies en fonction de la problématique : suivi de la mortalité, utilisation du PMSI et des ALD, du Sniiram (consommation de soins), du Groupement pour l'élaboration et la réalisation de statistiques (GERS : statistiques sur la vente de médicaments), de laboratoires d'analyses médicales, utilisation des données locales des systèmes de surveillance nationaux (celui du CO, par exemple) ou locaux tels que des

---

<sup>3</sup> Risque relatif, odds ratio, etc.

registres (cancer par exemple), surveillance non spécifique comme celle des passages aux urgences, surveillance des événements de santé déclarés (symptômes), surveillance environnementale (campagnes de mesurage), étude par biomarqueurs, mise en œuvre d'un dépistage, suivi (médical) individuel.

La décision de mettre en place une surveillance locale passe par un ensemble de questions relatives à la pertinence et la faisabilité de cette mise en place (pertinence de la question de santé publique, pertinence de mettre en place une surveillance, pertinence d'une modalité donnée de surveillance, etc. [Eilstein, 2012a]). L'interprétation des résultats d'une telle surveillance peut être difficile en raison du manque de puissance (faibles effectifs des populations, rareté des événements sanitaires), des nombreux biais (difficulté de caractériser l'exposition) et incertitudes qui les entourent. Aussi faudra-t-il interpréter et communiquer leurs résultats avec prudence. Cependant, la surveillance a l'intérêt de produire des indicateurs (et leurs niveaux de référence) qui peuvent aider l'action. Dans tous les cas, le caractère local de cette surveillance implique d'autant plus la constitution et l'animation (rétro-information, partage de méthodes...) de réseaux de partenaires (médecins libéraux et/ou hospitaliers, CAP-TV, registre de morbidité), l'information et la participation des porteurs d'enjeux et de la population. Tout cela fait que la décision de mettre en place ou non un système de surveillance doit être prise après avoir pris en compte l'avis des acteurs concernés.

### **2.3.2. Investigation de regroupements spatiotemporels de cas de maladies ou de symptômes**

Un regroupement de maladies non transmissibles dans le temps et/ou l'espace (*cluster of diseases*), peut être mis en évidence par une analyse géographique (SIG) et statistique (*clustering*) ou (le plus souvent) par des professionnels de santé ou des responsables de collectivités à un niveau local, lesquels peuvent, alors, alerter sur le danger potentiel que l'environnement (pollutions d'installations industrielles, sites pollués, activités agricoles, etc.) fait courir à la population. Pour investiguer ce type de signalement, on part du principe que les cas groupés de maladies ont été soumis à une (ou plusieurs) exposition(s) commune(s). C'est pourquoi les investigations ne concernent que des regroupements de cas de la même maladie ou de maladies ayant une étiologie commune certaine. La démarche revient alors à répondre à deux questions : 1°) le nombre de cas pathologiques rapportés est-il « anormal » au sein de la collectivité ? ; 2°) peut-on mettre en cause, dans ce regroupement de cas, une exposition commune à un ou plusieurs facteurs environnementaux ?

L'investigation épidémiologique d'un agrégat spatio-temporel est confrontée à deux problèmes méthodologiques : 1°) l'évaluation d'une variation de fréquence de maladie *a posteriori* du signalement du *cluster*; 2°) l'identification, pour un petit nombre de cas, de facteurs étiologiques parmi de nombreuses causes potentielles (environnementales, alimentaires, génétiques, comportementales). D'autre part, la gestion de ces

situations dans un contexte social souvent sensible est difficile pour les pouvoirs publics. Ces derniers doivent, en effet, apporter rapidement des réponses aux questions et aux inquiétudes des populations. Aussi, les investigations de *clusters*, concluant de façon non contestable, en mettant en évidence le rôle possible d'un facteur extérieur sont très rares. Quelques investigations, cependant, ont apporté une certitude : l'angiosarcome du foie chez les ouvriers des usines de production du chlorure de vinyle [Creech, 1974], les cancers respiratoires et trémolite en Nouvelle-Calédonie [Luce, 1994], tumeurs des cellules germinales des testicules chez les ouvriers réparateurs d'avions [Ducatman, 1986], ou le cancer du poumon chez les ouvriers du chlorométhyle éther [Figuroa, 1973], par exemple. Aussi, face à un signalement de *cluster*, il faut identifier les situations susceptibles d'être suffisamment informatives (si on les investigate) pour qu'on en déduise une décision en santé publique sans engager des actions inutiles, au détriment d'autres activités.

Une méthode d'investigation, fondée sur un recueil et une analyse progressifs et hiérarchisés d'informations sanitaires et environnementales, a été proposée en France [Germonneau, 2005 ; Kermarec, 2010].

### 2.3.3. Étude des variations géographiques de l'incidence

Enfin, un autre type d'étude peut consister à rechercher une augmentation du taux d'incidence de maladies ou de mortalité spécifiques de populations vivant à proximité d'une zone qualifiée de polluée. Dans ces cas, il s'agit de calculer un ratio standardisé d'incidence (SIR) ou de mortalité (SMR). Ce type d'études écologiques a fait l'objet d'un guide méthodologique spécifique [Goria, 2010] dont sont issus les éléments suivants. En général, ces études sont menées pour répondre à l'interrogation des populations locales à la proximité de ces points sources. Elles posent toutefois des problèmes quant à la méthode d'analyse ainsi qu'au niveau de l'interprétation des résultats. Quand l'étude est, de plus, menée en réponse à une inquiétude de la population relative à une surincidence possible, l'interprétation des résultats est d'autant plus difficile puisque l'hypothèse est déterminée *a posteriori* et non *a priori*. Ces études se rapprochent, dans leurs méthodologies, des enquêtes « exposés-non exposés » : la population vivant à proximité d'une source polluante est supposée exposée et est comparée à une population de référence supposée non exposée ou moins exposée. L'objectif est de comparer l'état de santé de ces populations. L'interprétation de telles études doit être prudente : en effet, elles n'ont pas vocation à être de type analytique mais peuvent suggérer, le cas échéant, la mise en place de telles études analytiques. Aussi, les différences observées ici ne doivent pas être mises en relation avec le facteur environnemental sans investigation complémentaire. Au final, ce type d'étude n'apporte fréquemment pas de réponse adaptée aux interrogations soulevées localement. Il présente surtout un intérêt quand il suggère que les incidences perçues par la population comme inhabituelles ne le sont peut-être pas. Ceci peut-être le cas en matière de cancer où l'incidence de la

mortalité et de la morbidité relatives à cette maladie sont mal connues de la population. Il faut garder à l'idée, cependant, que ce type d'étude peut, dans ce cas, être faussement rassurant.

*Remarque.* Sur le plan méthodologique, cette approche ne peut être déconnectée de la précédente. En effet, même si le « signal d'entrée » est de nature différente, sanitaire pour les clusters, environnementale pour le taux d'incidence<sup>4</sup>, elles posent, toute deux, la question relative au nombre de cas pathologiques (« est-il normal ? ») et la question de l'explication de l'anomalie observée, le cas échéant (« peut-on mettre en cause des facteurs autres que le hasard »). Ces deux questions n'ont souvent pas de réponse au terme de ce type d'étude et dans tous les cas, nécessitent une interprétation prudente des résultats. Pour faire face à ces difficultés, il est possible de recourir à des méthodes d'analyse multivariée qui introduisent dans un modèle de régression, d'une part, les niveaux d'exposition au facteur de risque étudié et, d'autre part, les niveaux d'exposition aux facteurs de confusion pertinents (densité de population, niveau socio-économique, caractère urbain ou rural du territoire, etc.), compte tenu de la maladie considérée. La mise en place d'études multicentriques, multipliant les situations d'exposition et croisant ainsi, des facteurs de risque divers, peut aider aussi à diminuer les effets des biais, notamment de type écologique. Pour être mis en œuvre, ces modèles devraient donc être renseignés par des données fiables sur les indicateurs de santé et d'exposition à l'échelle de l'unité statistique, en général la commune, ou l'Iris (îlots regroupés pour l'information statistique).

## 2.4. Études avec recueil de données individuelles

Sur ce sujet on se reportera utilement au chapitre « De l'hypothèse épidémiologique au schéma d'étude » de l'ouvrage « Épidémiologie de terrain » [Helynck, 2012].

---

<sup>4</sup> Il s'agit du calcul de l'incidence d'une maladie connue pour être en rapport avec l'exposition environnementale en question.

### 2.4.1. Études de cohorte

Le principe de ces études est de comparer le taux d'incidence d'une maladie observé dans un groupe de sujets exposés à un facteur de risque au taux d'incidence observé dans un groupe de sujets non (ou moins) exposés à ce facteur de risque. Les statuts « malade / non malade » et « exposé / non exposé » sont mesurés au niveau de chaque individu de la cohorte. Les cohortes peuvent être prospectives : c'est le cas de la cohorte menée par Doll et Hill dans les années 50 [Doll, 1954] pour mettre en évidence une relation entre le tabagisme et le cancer du poumon. C'est aussi le cas de l'étude longitudinale française depuis l'enfance (Elfe), cohorte de naissance recrutée en 2011 avec, pour objectif, de comprendre comment les conditions périnatales et l'environnement dans ses différentes dimensions affectent, de la période intra-utérine à l'adolescence, le développement, la santé et la socialisation des enfants [Vandentorren, 2009]. Elles peuvent être rétrospectives, par reconstruction de l'exposition individuelle, appréciée de façon globale ou par niveaux d'exposition. La principale difficulté, dans ce cas, réside dans la reconstitution de la cohorte (même en population générale) et, si cette dernière est possible, dans une reconstitution correcte des expositions individuelles de chaque membre de la cohorte sur des périodes parfois longues (supérieures à 10 années). Ceci rend ce schéma d'étude peu adapté à la réponse à une sollicitation locale (sauf si des données de qualité sont disponibles).

### 2.4.2. Études cas-témoins

Le principe des études cas-témoins est de comparer l'exposition de sujets malades (les cas) à l'exposition de sujets non malades (les témoins) issus d'un même groupe de population (idéalement, les cas et les témoins doivent être comparables à l'exception de la maladie : absente chez les témoins, présente chez les cas). Ce schéma est bien adapté à l'étude de maladies rares, dès lors que l'investigateur part des cas identifiés pour remonter de façon rétrospective sur une ou plusieurs expositions.

De la même façon, ce schéma est bien adapté, s'il existe un fort déterminisme entre le facteur de risque et l'entité pathologique, telle l'étude menée par l'Inserm U88 sur la relation entre mésothéliome et exposition à la trémolite en Nouvelle Calédonie [Luce, 2000] dans laquelle l'*odds ratio* (OR) obtenu était de 40,9 [IC 95% 5,1-325,0] pour 15 cas et 305 témoins recrutés !

Toutefois, en santé environnementale, comme le plus souvent le facteur de risque génère un excès de risque faible (excès de risque < 1), la puissance de l'étude sera souvent insuffisante pour permettre de conclure de façon significative à une relation entre un facteur environnemental et un événement de santé indésirable.

## 2.5. Études utilisant des biomarqueurs

L'exposition, notamment à des agents chimiques, peut parfois être évaluée au moyen d'études d'imprégnation faisant appel à des biomarqueurs [Fillol, 2012 ; Dor, 2012].

Le terme « biomarqueurs » recouvre l'ensemble des substances et métabolites, des indicateurs de l'activité d'un processus biologique ou de l'état d'une structure pouvant être dosés dans l'organisme et révélateurs d'une exposition à une substance xénobiotique, d'un effet précoce ou d'une maladie ou, encore, d'une prédisposition génétique. Les biomarqueurs permettent ainsi de surveiller la présence et les effets, sur l'organisme, des substances chimiques, notamment des polluants environnementaux ou de mesurer la réceptivité de l'organisme exposé à un facteur de *stress*. La mesure de l'exposition à l'aide de marqueur(s) biologique(s) est ainsi une aide indéniable à l'évaluation et la gestion des situations environnementales posant problème. En revanche, le dosage de bio-indicateurs d'exposition ou de susceptibilité ne permet pas de conclure systématiquement et directement à l'existence d'un effet sur la santé.

Globalement, les études d'exposition ou études d'imprégnation par biomarqueurs permettent, d'une part, de repérer des sous-populations présentant des niveaux d'exposition élevés et, éventuellement, d'identifier les principaux facteurs expliquant ces niveaux à l'aide d'un questionnaire administré à chacune des personnes pour lesquelles des dosages de biomarqueurs sont réalisés. Le bénéfice individuel attendu porte alors sur une réduction des surexpositions par des actions sur les facteurs identifiés ; les autorités sanitaires seront amenées à s'interroger sur l'impact du ou des polluants au sein de la population et éventuellement à proposer des mesures pour réduire cette exposition en fonction des facteurs identifiés. Dans certains cas, ces études peuvent aussi apporter une réponse sanitaire, le plus souvent au niveau collectif, mais parfois aussi au niveau individuel ; cette dernière réponse peut s'inscrire ou non dans le cadre d'un dépistage.

## 2.6. Étude de la santé ressentie/rapportée

La santé rapportée permet de prendre en compte les plaintes sanitaires des populations, en considérant l'ensemble des dimensions de la santé définie par l'OMS, c'est-à-dire un état complet de bien-être physique, mental et social.

Par ailleurs, il existe une littérature conséquente d'études épidémiologiques ayant montré l'impact des facteurs psychosociaux sur la santé des populations riveraines de situations environnementales dégradées [Roth, 1985 ; Neutra, 1991 ; Baum, 1992].

Les études locales sur des maladies graves se heurtent à des difficultés, liées notamment au fait que les sources de données sanitaires usuelles (registres de morbidité, PMSI, CépiDC, etc.) n'ont pas la résolution spatiale suffisante pour des études locales. De plus, les délais de latence longs qui peuvent séparer le début de l'exposition de la survenue du problème de santé observable par les indicateurs disponibles, conduisent à des difficultés méthodologiques pour estimer rétrospectivement les expositions. Enfin et surtout, l'expérience a pu montrer que les études locales sur des maladies graves à faible incidence n'aboutissent le plus souvent à aucune conclusion. En revanche, les troubles de santé rapportés, parce qu'ils présentent des prévalences élevées en population, sont plus adaptés pour des études à une échelle locale portant sur des effectifs plus faibles. Un écueil, cependant, qu'il ne faut pas oublier de prendre en compte, est lié à la subjectivité de la déclaration et, par là-même, à l'orientation de cette déclaration selon la sensibilité à la question posée.

Ainsi, ce type d'étude fait actuellement l'objet de développements (voir l'exemple de Santé Canada [Santé Canada, 2005]) et d'applications à titre expérimental à certaines situations locales en santé environnement.

## 2.7. Analyse du contexte social

L'analyse de certaines dimensions sociales du territoire, en complément de l'analyse du signal environnemental et/ou sanitaire contribue à une meilleure adéquation entre les demandes et les réponses apportées. L'analyse du contexte social, même succincte, doit notamment permettre aux professionnels de santé publique de mieux connaître le contexte de leur intervention et de prendre du recul sur les situations dans lesquelles ils sont amenés à intervenir. Certaines interventions de santé publique locales liées à des problèmes environnementaux rencontrent des tensions ou des conflits entre les différentes parties prenantes (autorités, élus, experts et riverains...) ou ne répondent que partiellement à une demande sociale plus large. Ainsi, l'intervention sanitaire peut être fragilisée si elle néglige l'expression et la prise en charge des autres enjeux ou que ces derniers sont occultés. De plus, même si elle arrive à son terme, l'intervention sanitaire peut ne pas répondre à la demande sociale et de ce fait ne pas apporter l'apaisement social.

Une méthode pour mener une telle analyse du contexte social est proposée dans le document « Approche du contexte social lors d'un signalement local en santé et environnement » [Daniau, 2011].

## 3. Démarche

---

Ce chapitre présente la prise en charge de la sollicitation locale en santé environnement par l'InVS. Il lui est adossé un logigramme figurant dans l'annexe 1. Ce dernier permet de voir l'ensemble de la démarche et les lignes qui suivent ont pour rôle d'explicitier le processus. La démarche se déroule en trois étapes :

- étape 1 : description et analyse sommaire de la sollicitation ;
- étape 2 : description et analyse de la situation à partir des éléments disponibles (cette étape est scindée en deux temps : caractérisation et analyse) ;
- étape 3 : investigations complémentaires.

### 3.1. Étape 1 : description et analyse sommaire de la sollicitation

Il s'agit des premiers éléments recueillis par téléphone, mail, fax ou courrier. À cette étape, il faut identifier la source de la sollicitation (nom et coordonnées de la personne sollicitant l'InVS, la structure à laquelle elle appartient, la date et l'heure de réception, le mode de transmission : téléphone, etc.) et décrire sommairement cette dernière quant à son contenu (information apportée, expertise demandée, action réclamée, le cas échéant) et quant à l'urgence évoquée (voir figure 1). Il s'agit, ici, de décrire la sollicitation (une « analyse de texte » en somme) et non pas de caractériser la situation elle-même. Ceci fera l'objet de la suite du processus. Par ailleurs, ces quelques premiers éléments permettront de vérifier que cette démarche est une vraie sollicitation et n'est pas une erreur, une incompréhension ou une mauvaise interprétation d'une situation (en rappelant la personne à l'origine de la sollicitation et en recoupant avec d'autres sources potentiellement impliquées dans la sollicitation), que l'InVS est le bon interlocuteur et qu'il s'agit bien de santé environnement (voir figure 2).

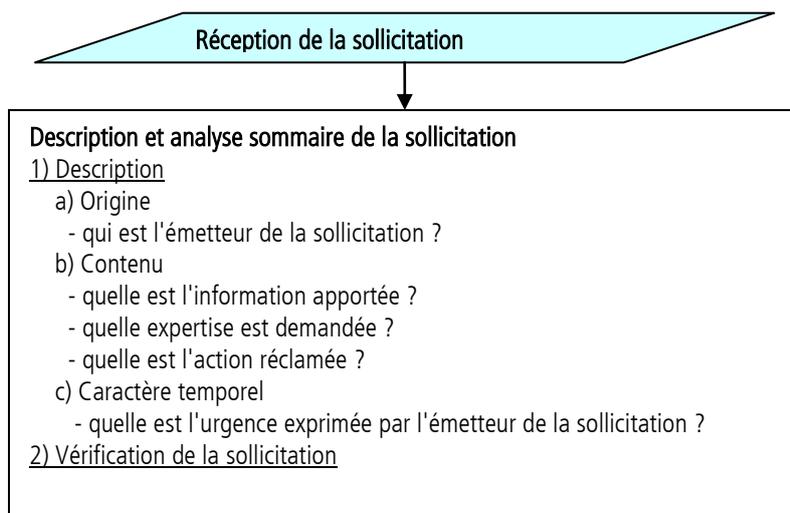


Figure 1. Description et analyse sommaire de la sollicitation (extrait du logigramme de l'annexe 1).

*Remarque.* En ce qui concerne la dimension temporelle de la sollicitation (voir figure 2), l'urgence n'est pas toujours exprimée de façon claire.

Lorsque la sollicitation est vérifiée, deux questions doivent être posées au regard des missions de l'InVS et quant au champ de la sollicitation (voir figure 2) :

- au regard des missions de l'InVS (veille, alerte, information, aide à la décision, etc.) : la sollicitation est-elle du ressort de l'Institut ? Si tel n'est pas le cas, le demandeur est réorienté (autre agence, structure de recherche, professionnel de santé, structure décisionnelle, etc.) ;
- quant au champ de la sollicitation : si la sollicitation est du ressort de l'InVS, son champ est-il de nature santé-environnementale ? Si c'est le cas, le processus continue à suivre ce logigramme. Sinon, il faudra se référer à d'autres procédures.

Lorsque la sollicitation est vérifiée et qu'elle est reconnue comme étant du ressort de l'InVS ainsi que de la thématique santé-environnement, il est conclu qu'elle peut être prise en charge. Un accusé de réception est alors adressé au demandeur et, par là même, lui indique que l'on sera en mesure de donner un délai de réponse à la sollicitation à la suite d'une analyse préliminaire de la situation (voir figure 2).

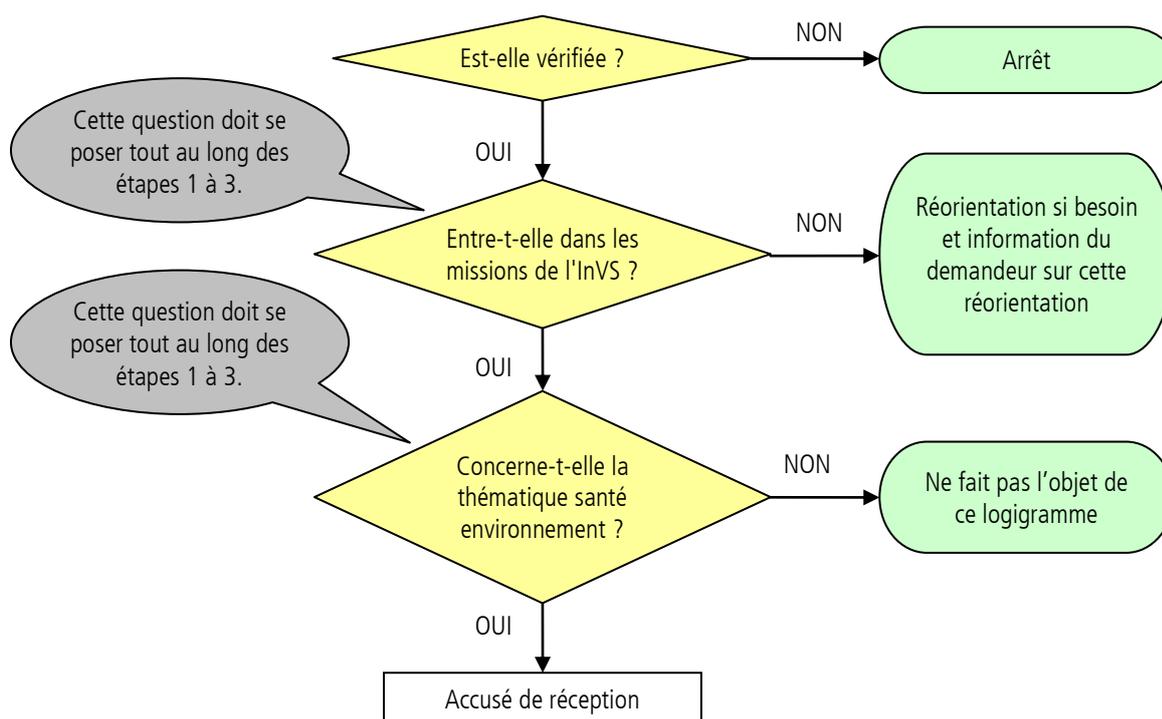


Figure 2. Vérification et filtrage de la sollicitation (extrait du logigramme de l'annexe 1).

À ce stade, la prise en charge sur le fond commence. Il s'agit de valider la sollicitation c'est-à-dire conclure qu'il y a là, sujet à sollicitation (voir figure 3). La validation est donc différente de la vérification en ce sens qu'elle présuppose qu'il y a bien existence d'une sollicitation mais qu'il est nécessaire de déterminer s'il y a vraiment un problème de nature à mettre en jeu une série d'analyses, voire d'investigations. Pour ce faire, il faut analyser la situation elle-même (et non plus la sollicitation car ceci a été fait précédemment). L'investigation se fonde sur un triptyque informationnel : des données environnementales, sanitaires, populationnelles et sociales. Dès ce stade précoce de l'investigation, il est utile d'éclairer la situation par une analyse, même succincte, du contexte social dans lequel l'InVS est amené à intervenir [Daniau, 2011]. Une première visite du terrain, avec la rencontre d'acteurs locaux, peut être organisée pour observer les lieux, récolter des informations complémentaires et conduire une analyse contextuelle. Elle est mise à profit pour présenter l'InVS et la démarche entreprise à la population locale, dans un format clair et compréhensible. Si besoin, à ce stade, on peut avoir recours à l'avis d'experts (autres agences, métrologistes, toxicologues...). Cette analyse initiale peut aboutir à trois types de conclusions qui doivent, bien sûr, être motivées :

- la sollicitation est validée

- la sollicitation est validée, mais une reformulation doit être proposée
- la sollicitation n'est pas validée<sup>5</sup>

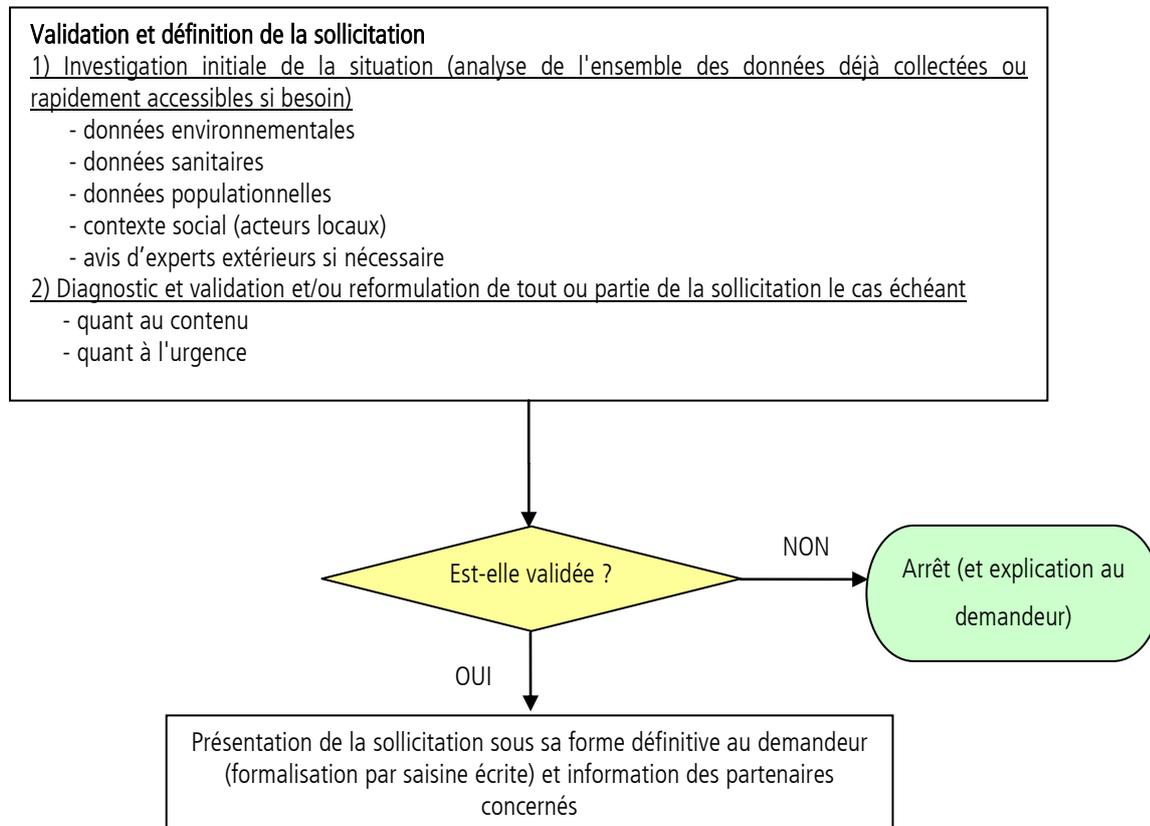


Figure 3. Validation de la sollicitation (extrait du logigramme de l'annexe 1).

La sollicitation, sous sa forme définitive et traduite en question de santé publique, doit alors faire l'objet d'une saisine écrite<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Ce dernier cas de figure (la sollicitation émane d'un interlocuteur légitime, concerne les missions de l'InVS, appartient au domaine santé environnement, mais n'est pas valide car ne correspondant pas à la réalité) est vraisemblablement fort rare mais peut exister : déversement de produits toxiques ou présence de cyanotoxines dans une rivière qui, finalement, n'a pas atteint la zone de captage, excès de mortalité signalé qui s'avère ne pas être un excès réel, etc.

<sup>6</sup> Dans un nombre de cas non négligeable, l'InVS (Cire, départements) est partie prenante de la rédaction de la saisine et peut même être à l'origine de celle-ci. Ceci n'empêche pas, cependant, que le document officiel soit écrit et signé par l'autorité concernée.

### 3.2. Étape 2a : rassemblement des éléments disponibles ou facilement mobilisables pour caractériser la situation

À ce stade, les informations dont on dispose peuvent permettre de répondre au demandeur (voir figure 4). Si ce n'est pas le cas, il faut compléter l'analyse initiale de l'étape 1 : demander des informations complémentaires au demandeur et mobiliser des experts en interne (à l'InVS) et en externe. Cette mobilisation (sous forme d'un groupe de travail par exemple) va permettre de décider de la démarche à adopter et en informer le demandeur. Elle peut aussi déjà apporter les premières réponses et, dans tous les cas, aider à communiquer.

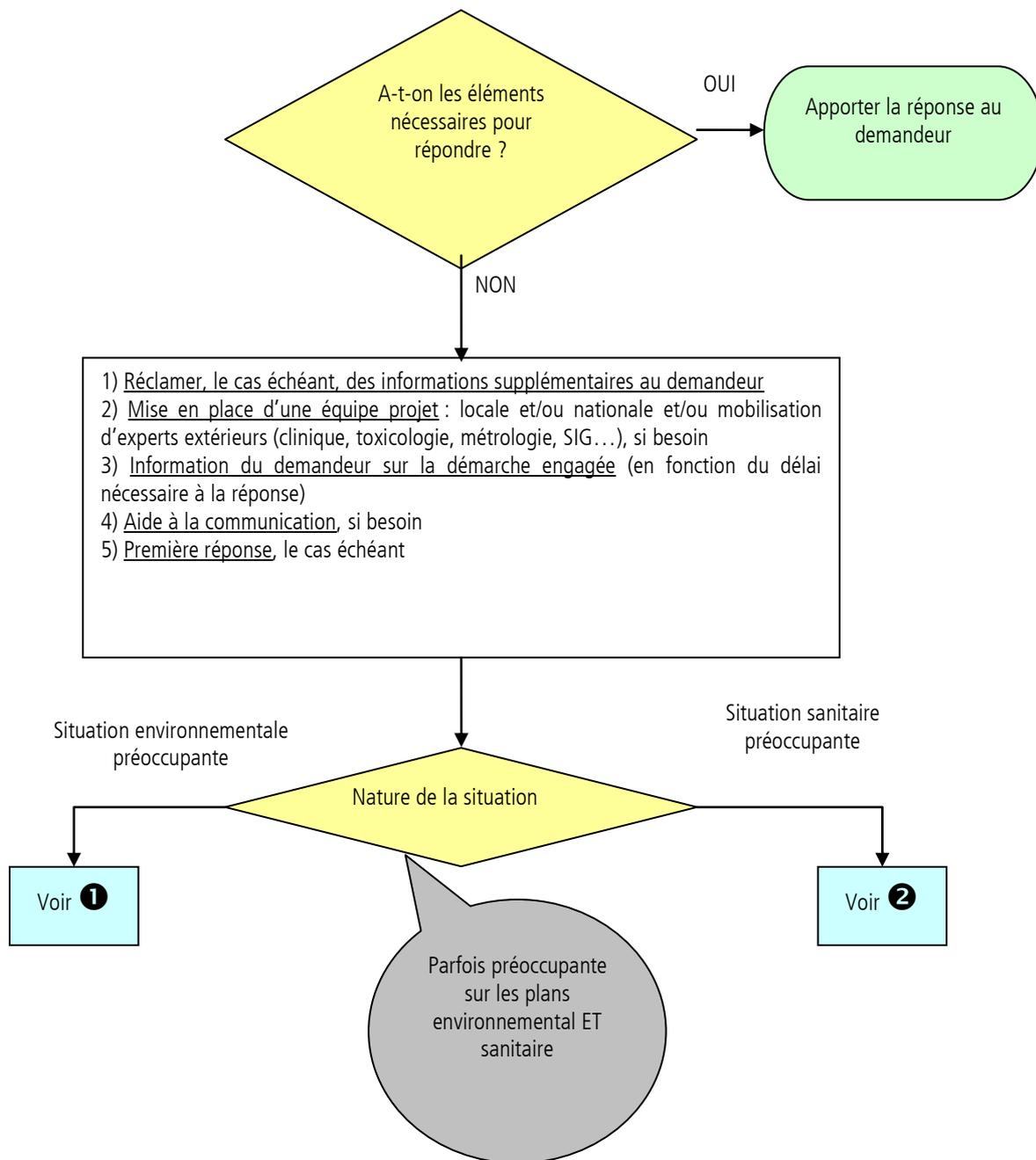


Figure 4. Rassemblement des éléments disponibles ou facilement mobilisables pour caractériser la situation (extrait du logigramme de l'annexe 1).

On se trouve alors devant différentes situations (voir figure 4) :

- une situation environnementale préoccupante ;
- une situation sanitaire préoccupante ;
- une combinaison des deux.

### 3.3. Étape 2b : analyse de la situation à partir des éléments disponibles ou facilement mobilisables

Deux marches à suivre sont décrites : l'une est *à entrée* environnementale, l'autre *à entrée* sanitaire. Lorsqu'on se trouve dans une situation à la fois environnementale et sanitaire, la conduite à tenir empruntera aux deux marches à suivre.

Dans les deux cas, l'étape 2b est composée d'une première phase de caractérisation de la situation à partir des éléments disponibles ou facilement mobilisables, puis d'une phase d'analyse de la situation proprement dite, à partir de ces éléments. Cette étape se termine sur la question de la poursuite de la démarche sous forme d'analyses plus poussées.

#### 3.3.1. Situation environnementale préoccupante

##### Caractérisation de la situation à partir des éléments disponibles ou facilement mobilisables

D'une manière générale, une situation environnementale sera jugée préoccupante quand une population est potentiellement exposée à un ou des agents environnementaux suspectés de présenter une menace pour la santé.

Cette phase consiste à faire le bilan des informations environnementales (milieux, agents, concentrations, exposition humaine potentielle) ainsi que des informations sanitaires (les maladies avérées, les troubles de santé rapportés), à rechercher les relations expositions-risques, en l'orientant selon la question de santé publique qui aura été clairement formulée à l'étape précédente (voir figure 5).

**Caractérisation de la situation à partir des éléments disponibles ou facilement mobilisables**

*1) Rechercher et investiguer les composantes du problème environnemental (connait-on ces éléments ? Si oui les décrire)*

- a) Milieux
- source(s)
  - environnement local (géologie, hydrologie, météorologie...)
  - transfert source à cible et voies d'exposition
  - compartiment(s) environnemental(ux) pollué(s)

- b) Produits / agents
- produits / agent(s) incriminé(s) ou résultant de l'analyse en cours
  - données physicochimiques
  - propriétés toxicologiques ou danger de la substance ou effets sanitaires attendus (y compris valeurs de référence sanitaires)
  - données de référence (valeurs réglementaires dans les milieux, concentrations usuelles dans les milieux...)

- c) Exposition
- voies de transmission
  - zone(s) géographique(s) polluée(s)
  - population(s) potentiellement exposée(s)
  - niveau de l'exposition
  - niveau d'imprégnation
  - valeur d'exposition de référence

*2) Rechercher d'éventuels faits sanitaires marquants*

- maladies avérées
- plaintes, santé rapportée
- incidences de base

*3) Rechercher l'existence de relations exposition-risque relatives aux expositions (et au faits sanitaires), validées*

*4) Rassembler et analyser les éléments concernant le contexte de la sollicitation*

- dimensions juridico-administrative et économique
- dimension psychologique
- dimensions sociologiques, politique, anthropologique, historique et géographique

Figure 5. Situation environnementale préoccupante : caractérisation de la situation (extrait du logigramme de l'annexe 1).

## Analyse de la situation à partir des éléments disponibles ou facilement mobilisables

Lorsque l'on a caractérisé la situation, l'analyse de celle-ci commence par l'analyse de la dangerosité pour l'espèce humaine du ou des agents chimiques ou physiques considérés. Puis il faut vérifier que le ou les milieux environnementaux pollués sont certainement ou potentiellement en contact avec la population. S'il n'y a pas d'exposition possible, l'investigation s'arrête. Sinon, l'analyse se poursuit avec la comparaison des niveaux d'exposition humaine ou de contamination des milieux à des valeurs de référence (normes de qualité de l'eau ou de l'air, limites maximales de résidus dans les aliments...) ou par modélisation de l'impact sanitaire (selon les cas en procédant à une évaluation quantitative du risque sanitaire ou une évaluation d'impact sanitaire) (voir figure 6). L'analyse mène, le cas échéant, à des recommandations concernant la réduction des expositions ou la prise en charge sanitaire. L'analyse de la situation doit être conduite et conclue en lien étroit avec les acteurs locaux. Des réunions présentant *a priori* la démarche de l'InVS, d'échanges d'informations et de restitution des résultats doivent être organisées pendant tout son déroulement.

<p><b>Analyse de la situation à partir des éléments disponibles ou facilement mobilisables</b></p> <p>1) <u>Comparaison (ou confrontation) des niveaux d'exposition / de contamination des milieux à des valeurs de référence</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- valeurs réglementaires</li><li>- distribution des niveaux « usuellement » observés</li><li>- valeurs toxicologiques de référence (VTR)</li></ul> <p>2) Si les niveaux sont supérieurs aux valeurs de référence ET si les données nécessaires (notamment les relations exposition-risque* validées) sont disponibles : <u>modélisation de l'impact sanitaire</u> par</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- évaluation quantitative du risque sanitaire ou</li><li>- évaluation d'impact sanitaire</li></ul> <p><b>Établir des recommandations</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- pour la réduction des expositions et/ou</li><li>- pour la prise en charge sanitaire</li></ul> <p>* : si ces valeurs de référence n'existent pas, on saute cette étape.</p> <p>** : ou « dose-effet » ou « dose-réponse ».</p>
--

Figure 6. Situation environnementale préoccupante : analyse de la situation (extrait du logigramme de l'annexe 1).

## Continuer ou non ?

Cette étape se termine par deux questions successives (voir figure 7) :

- en sait-on assez pour répondre à la question posée ?<sup>7</sup>
- si non, doit-on, et est-il possible d'aller plus loin pour répondre à la question posée ?

Une réponse positive à la première question et une réponse négative à la seconde mènent toutes deux à la réponse au demandeur. Dans le dernier cas (on n'en sait pas assez pour répondre à la question, mais on peut aller plus loin dans l'analyse), on accède à l'étape 3, étape des investigations complémentaires.

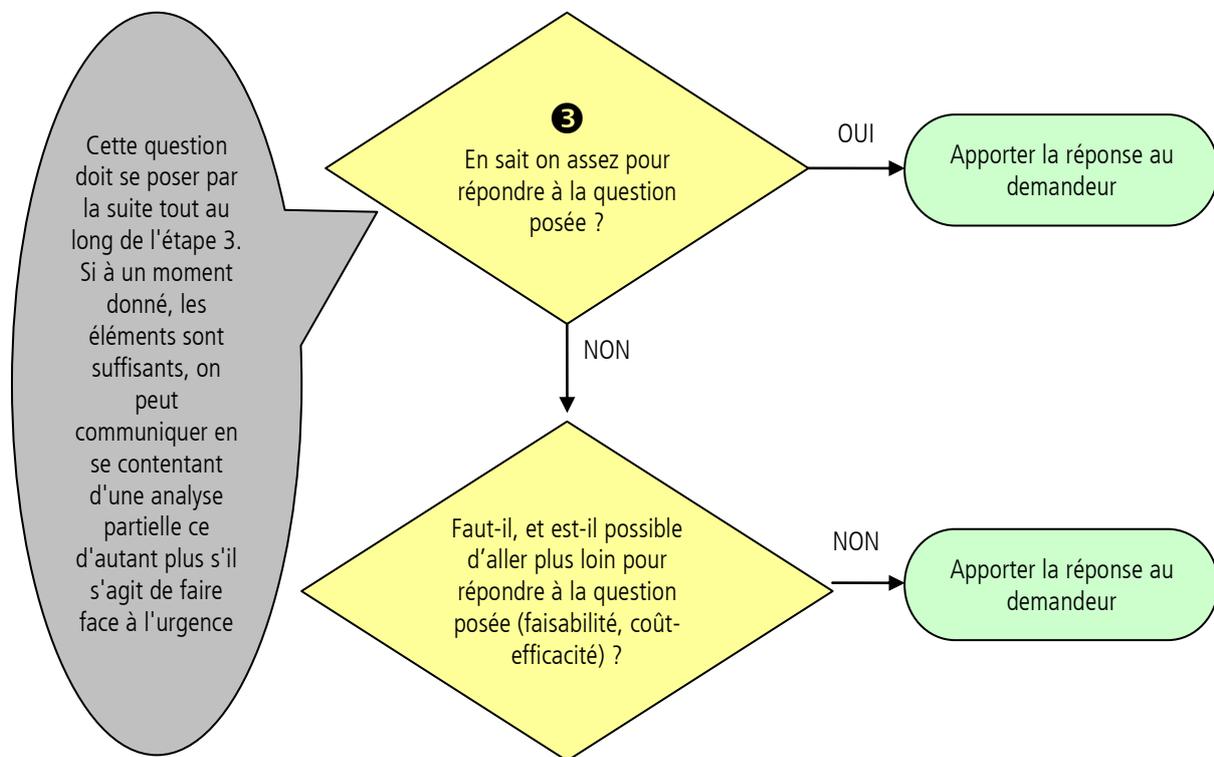


Figure 7. Faut-il et peut-on aller plus loin pour répondre à la question ? (extrait du logigramme de l'annexe 1).

<sup>7</sup> Cette question doit se poser encore au cours de l'étape 3. Si à un moment donné, les éléments sont suffisants, cependant, il est possible de communiquer en se contentant d'une analyse partielle surtout s'il faut faire face à l'urgence et si une première décision doit intervenir dans un délai contraint.

### 3.3.2. Situation sanitaire préoccupante

D'une manière générale, une situation sanitaire peut être jugée préoccupante quand une population semble présenter un nombre anormalement élevé de cas de maladie ou de symptômes.

#### **Caractérisation de la situation à partir des éléments disponibles ou facilement mobilisables**

La démarche, dans ce cas, est superposable à celle qui a été décrite dans le cas de l'entrée environnementale (informations sanitaires, informations environnementales, relations exposition-risque<sup>8</sup>, éléments de contexte) (voir figure 8). Elle consiste à rassembler et analyser les éléments concernant le contexte de la sollicitation pour traduire la problématique en une question de santé publique.

Au cours de cette phase, l'équipe d'investigation doit aller sur le terrain, rencontrer les acteurs locaux impliqués dans la sollicitation et présenter la démarche à la population locale.

---

<sup>8</sup> Ou « dose-effet » ou « dose-réponse ».

### Caractérisation de la situation à partir des éléments disponibles ou facilement mobilisables

1) *Rechercher et investiguer les composantes du problème sanitaire* (connait-on ces éléments ? Si oui les décrire)

- types de maladies avérées
- forme sous laquelle se présente l'excès de maladies : *cluster* ou fréquence anormale d'événements dans une zone
- plaintes, santé rapportée- source(s)
- nombre d'événement (cas incidents, décès...)
- zone(s) géographique(s) concernée(s)
- population(s) présentant ces signes
- propriétés toxicologiques pouvant orienter vers des agents environnementaux qui pourraient être en relation avec ces manifestations sanitaires

2) *Rechercher d'éventuels faits environnementaux marquants*

- type d'agent(s)
- compartiment(s) environnemental(ux) pollué(s)
- zone(s) géographique(s) polluée(s)
- population(s) potentiellement exposée(s)

3) *Rechercher l'existence de relations exposition-risque\* relatives aux faits sanitaires (et aux expositions), validées*

4) *Rassembler et analyser les éléments concernant le contexte de la sollicitation*

- dimensions juridico-administrative\*\* et économique
- dimension psychologique
- dimensions sociologiques, politique, anthropologique, historique et géographique

\* : ou « *dose-effet* » ou « *dose-réponse* ».

\*\* : aspects éthiques inclus.

Figure 8. Situation sanitaire préoccupante : caractérisation de la situation (extrait du logigramme de l'annexe 1).

### Analyse de la situation à partir des éléments disponibles ou facilement mobilisables

On se référera, selon le cas au « Guide méthodologique pour l'évaluation et la prise en charge des agrégats spatio-temporels de maladies non infectieuses » ou au rapport « Diagnostic et prise en charge des syndromes collectifs inexplicés. Guide technique » (voir figure 9). Là aussi, des recommandations (fondées sur l'un ou l'autre de ces guides) suivront.

**Analyse de la situation à partir des éléments disponibles ou facilement mobilisables**

Cf. guides : « Guide méthodologique pour l'évaluation et la prise en charge des agrégats spatio-temporels de maladies non infectieuses » ou « Diagnostic et prise en charge des syndromes collectifs inexplicés. Guide technique ».

**Établir des recommandations**

Cf. guides : « Guide méthodologique pour l'évaluation et la prise en charge des agrégats spatio-temporels de maladies non infectieuses » ou « Diagnostic et prise en charge des syndromes collectifs inexplicés. Guide technique »

Figure 9. Situation sanitaire préoccupante : analyse de la situation (extrait du logigramme de l'annexe 1).

**Continuer ou non ?**

Comme dans le cas de la situation environnementale préoccupante, les deux questions se posent :

- en sait-on assez pour répondre à la question posée ?
- si non, faut-il, et est-il possible d'aller plus loin pour répondre à la question posée ?

L'attitude, selon les réponses apportées, est la même que précédemment (voir figure 7), en gardant à l'esprit que la validation du signal sanitaire est difficile au départ du processus et que l'interprétation des résultats obtenus devra toujours être prudente.

### 3.4. Étape 3 : investigation complémentaire

Lorsque la décision de mener une analyse complémentaire est prise, sa nature dépendra des circonstances (voir figure 10). Pour choisir l'analyse pertinente, on se référera au chapitre 2. Il sera vraisemblablement nécessaire de collecter des données supplémentaires.

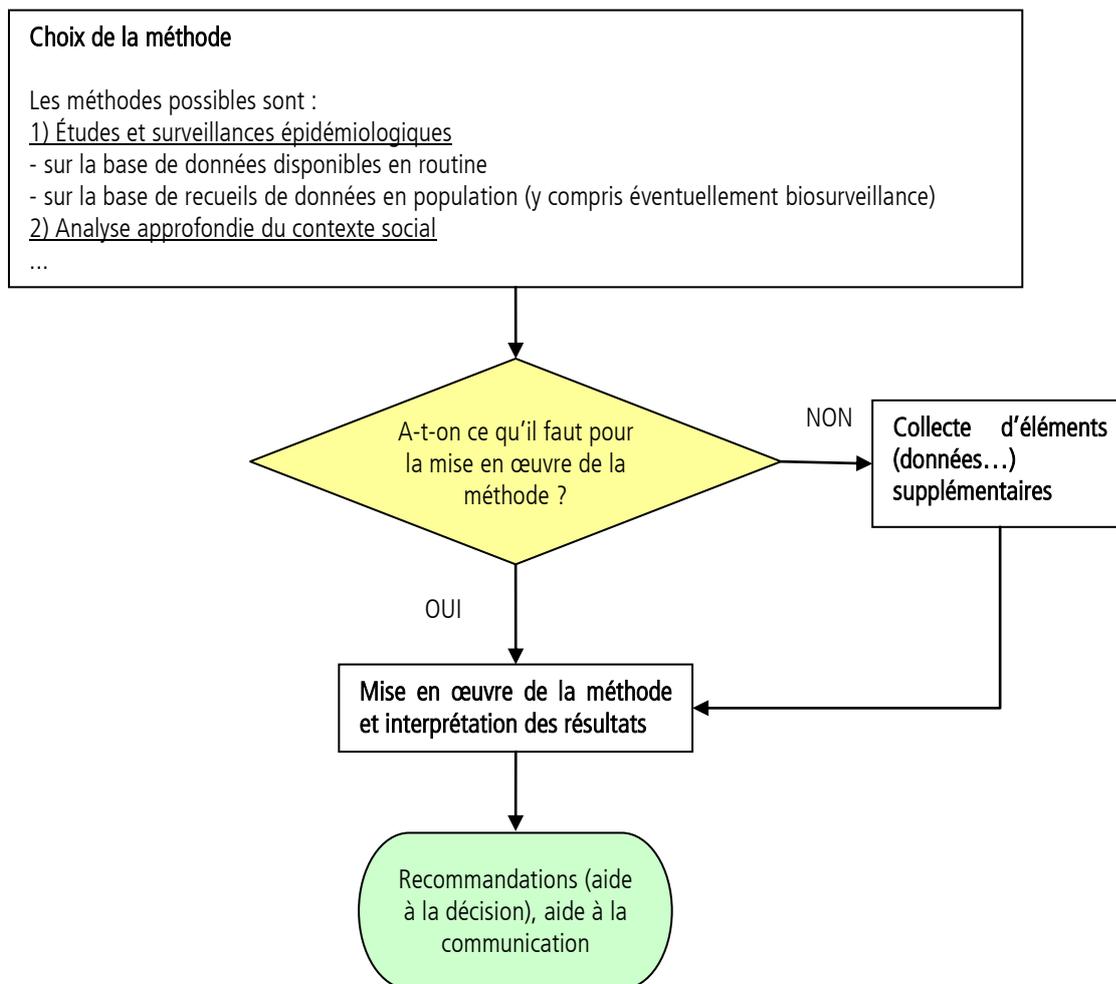


Figure 10. Investigation complémentaire (extrait du logigramme de l'annexe 1).

Le processus décrit ci-dessus s'achève sur des recommandations pour l'action et la communication.

## 4. Discussion, conclusion

---

L'analyse d'un ensemble de documents (rapports scientifiques, guides méthodologiques, conduites-à-tenir...) et de situations vécues par les Cire et le DSE a permis de dégager une démarche intégrée constituée à partir des pratiques mises en œuvre par l'InVS en réponse à une sollicitation locale en santé environnement. Ce travail a fourni un cadre dont l'objectif était de conduire à l'harmonisation de ces pratiques, d'identifier les étapes constitutives et de mettre l'accent sur les nœuds de passages entre ces étapes, lieux de choix et d'aiguillage. L'enchaînement des étapes et des nœuds s'organise en un processus alternant, de façon formelle, des phases de production de connaissances et des phases décisionnelles, tout en étant confronté à la réalité du terrain (les événements pathologiques et environnementaux, la population, les décideurs, les porteurs d'enjeux...). Le terrain alimente le cheminement de l'analyse, l'oriente, le bouscule parfois, et force les personnes et l'institution qui traite la sollicitation à sortir d'une voie par trop tracée et à adapter la démarche. Aussi, le processus décrit ici ne doit pas être considéré comme un cadre rigide ou un ensemble de préconisations à suivre à la lettre, mais plutôt comme une liste d'étapes et de questionnements parmi lesquels il faudra identifier, en fonction du contexte, ceux qui devront être mis en œuvre dans la démarche de prise en charge d'une sollicitation particulière. Par ailleurs, les situations qui font l'objet de sollicitations évoluent au cours du temps, de même que les pratiques mises en œuvre pour leur prise en charge. En particulier, l'introduction, dans ces dernières, d'indicateurs de santé perçue ou déclarée, d'approches fondées sur les sciences humaines et sociales ou de méthodes de biosurveillance ou, encore, l'appropriation des travaux en cours concernant l'objectivation d'une surincidence et la difficulté à la rattacher à un point source de pollution, etc., peuvent amener à faire évoluer les pratiques au cours du temps. Aussi, le processus proposé représente un état des lieux des pratiques en vigueur au moment de l'écriture du présent document. Il conviendra de le réviser afin de le tenir à jour avec l'évolution des pratiques dans le futur. De façon symétrique, certains documents qui ont permis de dégager la démarche proposée ont été écrits il y a quelque temps déjà. Certains d'entre eux peuvent ainsi apparaître en léger décalage par rapport à ce qui figure ici (tant sur le fond que sur la forme), et leur réactualisation devrait dès lors être envisagée afin d'intégrer notamment les évolutions des pratiques.

## Références

---

Baum A, Fleming I, Israel A, O'Keefe MK. Symptoms of chronic stress following a natural disaster and discovery of a human-made hazard. *Environment and Behavior* 1992;24:347-65. (Baum, 1992).

Blanchard M, Borrelli D, Chardon B, Declercq C, Fabre P, Host S, et al. Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine. Concepts et méthodes. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2008. 35 p. (Blanchard, 2008).

Che D, Lefranc A, Thelot B. Concevoir et mettre en œuvre un système de surveillance épidémiologique in *Épidémiologie de terrain* (Dabis JF, Desenclos JC, eds.). Paris: John Libbey Eurotext, 2012. Sous presse. (Che, 2012).

Committee on the Institutional Means for Assessment of Risks to Public Health, National RC. Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process. The National Academies Press; 1983. (Committee on the Institutional Means for Assessment of Risks to Public Health, National RC, 1983).

Creech JL, Johnson MN. Angiosarcoma of liver in the manufacture of polyvinyl chloride. *J Occup Med* 1974;16:150-1. (Creech, 1974).

Dabis JF, Desenclos JC, eds. *Épidémiologie de terrain*. Paris: John Libbey Eurotext; 2012. (Dabis, 2012).

Daniau C, Dor F, Kermarec F, Legout C, Salomon D. 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. 59 p. (Dabis, 2012).

Di Meo G. *Les territoires du quotidien*. Paris: L'Harmattan; 1996. 207 p. (Di Meo, 1996).

Doll R, Hill AM. The mortality of doctors in relation to their smoking habits. A preliminary report. *BMJ* 1954;228(i):1451-5. (Doll, 1954).

Dor F, Zmirou D. Institut de veille sanitaire. (InVS). Saint-Maurice. FRA, Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail. (A.F.S.S.E.T.). Maison-Alfort. FRA, École Nationale de la Santé Publique. (E.N.S.P.). Rennes. FRA / collab., Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments. (A.F.S.S.A.). Maisons-Alfort. FRA / collab., et al. Estimation de l'impact sanitaire d'une pollution environnementale et Évaluation quantitative des risques sanitaires. Saint-Maurice : Institut de Veille Sanitaire ; 2007. 162p. (Dor, 2007).

Dor F, Fréry N, Pascal M, Rambourg M-O, Daniau C, Fillol C, Sauthier N, Heyman C, Bidondo M-L, Dereumeaux C. Utilisation des biomarqueurs dans les situations de pollution locale – Aide méthodologique. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire ; 2012. Sous presse. (Dor, 2012).

Ducatman AM, Conwill DE, Crawl J. Germ cell tumors of the testicle among aircraft repairmen. *J Urol* 1986; 136:834-6. (Ducatman, 1986).

Eilstein D, Daniau C, Motreff Y, Pirard P, Catelinois O, Isnard H, Estaquio C, Salines G. 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. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>. (Eilstein, 2012a).

Eilstein D, Germonneau P, Lefranc A. Épidémiologie de terrain et environnement. In: *Épidémiologie de terrain* (Dabis JF, Désenclos JC, eds.). Paris: John Libbey Eurotext, 2012. Sous presse. (Eilstein, 2012b).

Figuroa WG, Raszkowski R, Weiss W. Lung cancer in chloromethyl methyl ether workers. *N Engl J Med* 1973; 288:1096-7. (Figuroa, 1973).

Fillol C, Salines G. Biomarqueurs en santé environnement. In: *Épidémiologie de terrain* (Dabis JF, Désenclos JC, eds.). Paris: John Libbey Eurotext, 2012. Sous presse. (Fillol, 2012).

Germonneau P, Tillaut H, Gomes Do Esperito SE. Guide méthodologique pour l'évaluation et la prise en charge des agrégats spatio-temporels de maladies non infectieuses. Edition 1.2. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2005. 78 p. (Germonneau, 2005).

Goria S, Le Tertre A. Les études locales autour d'un point source. Les différentes méthodes statistiques, leurs avantages et leurs inconvénients. Note méthodologique. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2010. 8 p. (Goria, 2010).

Helynck B, Leffondre K, Demillac R. De l'hypothèse épidémiologique au schéma d'étude. In: *Épidémiologie de terrain* (Dabis JF, Désenclos JC, eds.). Paris: John Libbey Eurotext, 2012. Sous presse. (Helynck, 2012).

Joffe M, Mindell J. Health impact assessment. *Occup Environ Med*. 2005;62:907-12. (Joffe, 2005).

Kermarec F, Heyman C, Dor F. Diagnostic et prise en charge des syndromes collectifs inexplicés. Guide méthodologique. Saint-Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire, août 2010, 102 p. (Kermarec, 2010).

Luce D, Brochard P, Quenel P, Salomon-Nekiriai C, Goldberg P, Billon-Galland MA et al. Malignant pleural mesothelioma associated with exposure to tremolite. *Lancet* 1994;344:8939-40). (Luce, 1994)

Luce D, Bugel I, Goldberg P, Goldberg M, Salomon C, Billon-Galland MA et al. Environmental exposure to tremolite and respiratory cancer in New Caledonia: a case-control study. *Am J Epidemiol* 2000;151:259-65. (Luce, 2000).

Mindell J, Ison E, Joffe M. A glossary for health impact assessment. *J Epidemiol Community Health* 2003; 57:647-51. (Mindell, 2003).

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. (Neutra, 1991).

Roth 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;122:418-33. (Roth, 1985).

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. Ed : Health Canada; 2005. (Santé Canada, 2005).

Vandentorren S, Bois C, Pirus C, Sarter H, Salines G, Leridon H. Rationales, design and recruitment for the Elfe longitudinal study. *BMC Pediatr* 2009;9:58. (Vandentorren, 2009).

World Health Organization (WHO). Évaluation and use of epidemiological evidence for environmental health risk assessment, World Health Organization, Regional Office for Europe Copenhagen; 2000. 39 p. (World Health Organization, 2000).

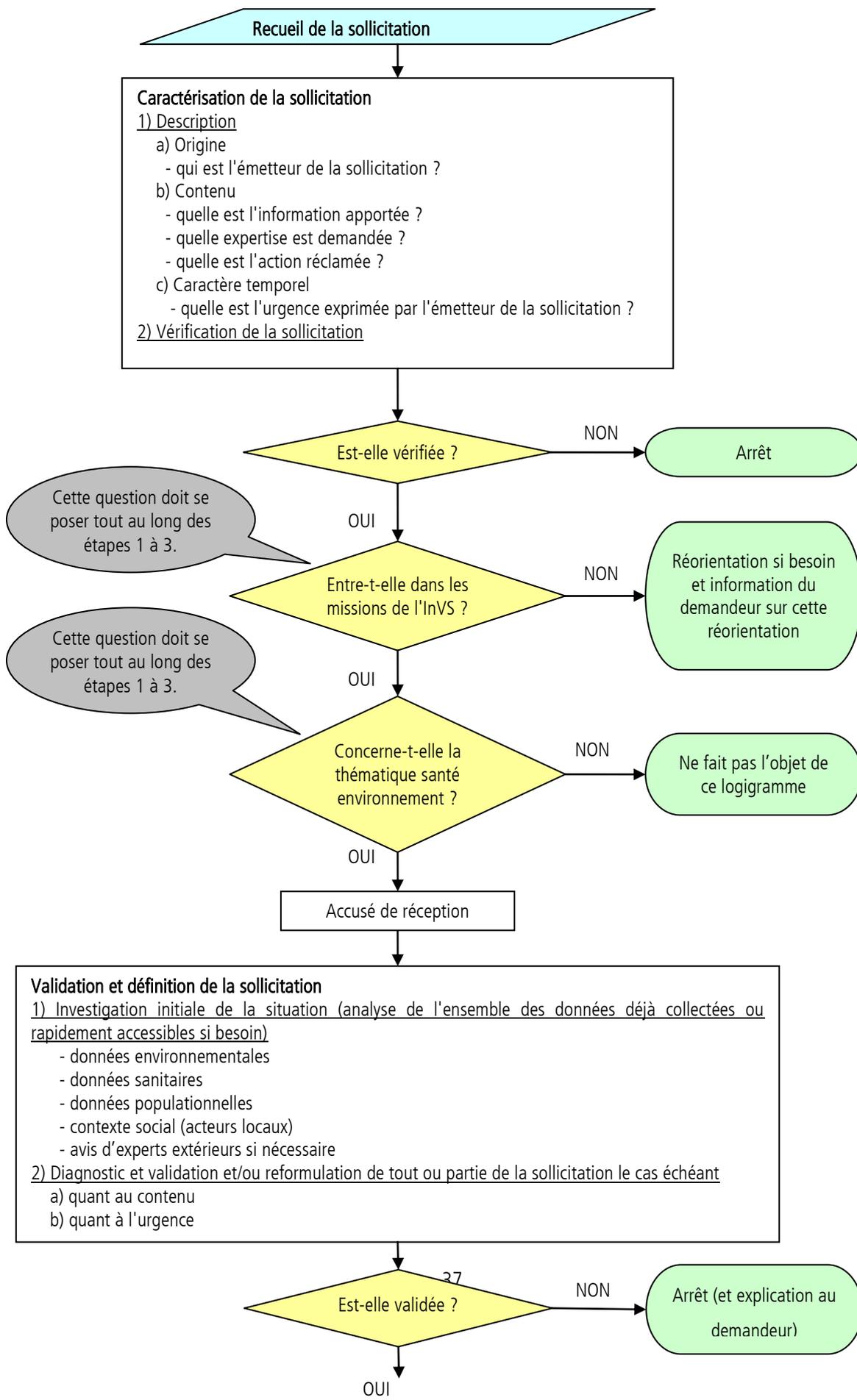
## Annexes

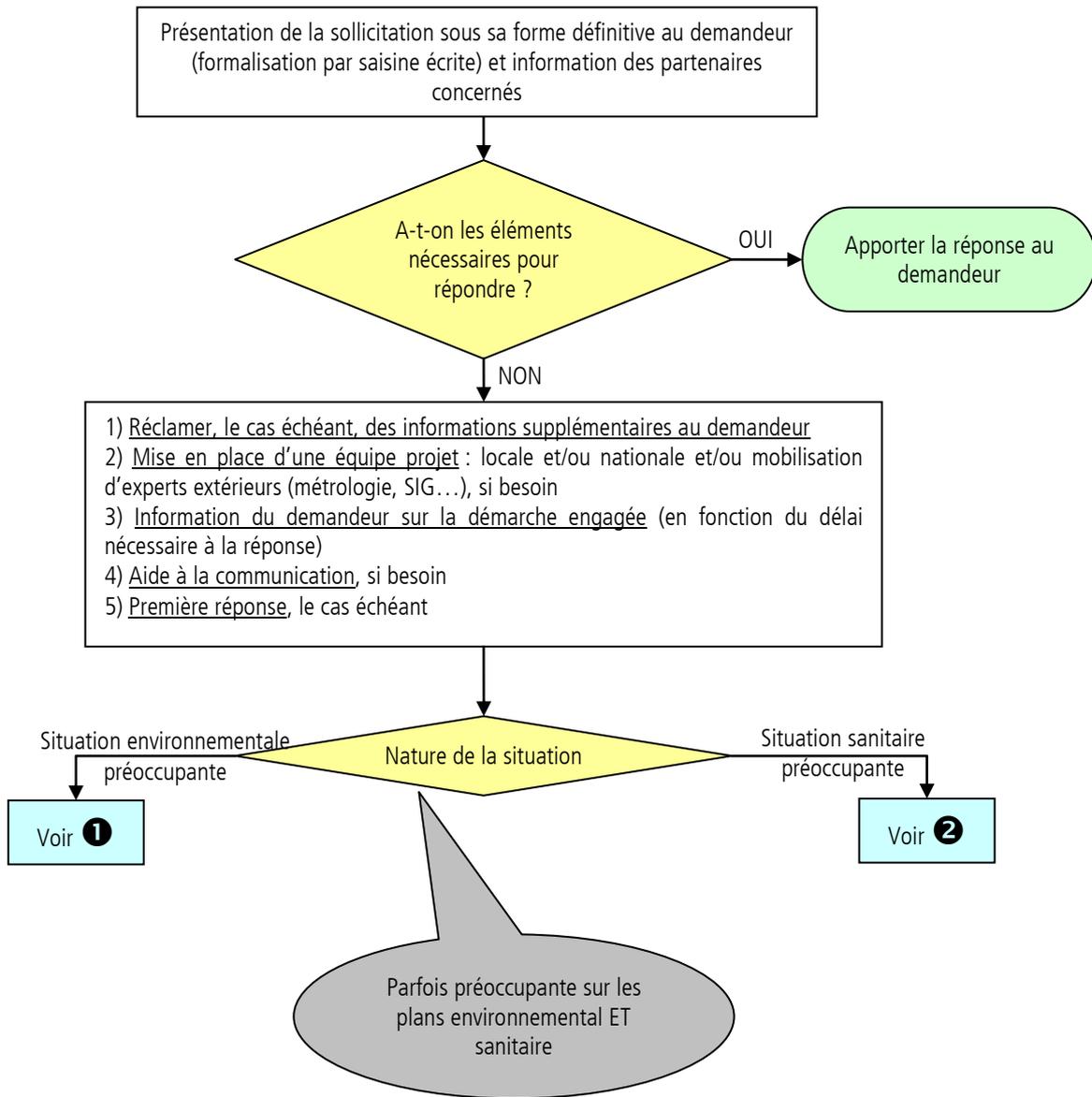
---

Annexe 1. Logigramme de la démarche.

**Préambule :** Certaines parties du logigramme suivant peuvent ne pas être mises en œuvre en propre par l'InVS, mais par des partenaires impliqués dans la veille et l'alerte sanitaire, notamment les ARS en région. L'objet du logigramme est de présenter la démarche dans sa globalité, sans préjuger de la répartition des tâches à accomplir entre ces différents partenaires (celle-ci faisant l'objet d'autres documents de référence).

ETAPE 1 : analyse de la sollicitation







**Caractérisation de la situation à partir des éléments disponibles ou facilement mobilisables**

1) *Rechercher et investiguer les composantes du problème environnemental* (connait-on ces éléments ? Si oui les décrire)

- a) Milieux
  - source(s)
  - environnement local (géologie, hydrologie, météorologie...)
  - transfert source à cible et voies d'exposition
  - compartiment(s) environnemental(/ux) pollué(s)
- b) Produits / agents
  - produits / agent(s) incriminé(s) ou résultant de l'analyse en cours
  - données physicochimiques
  - propriétés toxicologiques ou danger de la substance ou effets sanitaires attendus (y compris valeurs de référence sanitaires)
  - données de référence (valeurs réglementaires dans les milieux, concentrations usuelles dans les milieux...)
- c) Exposition
  - voies de transmission
  - zone(s) géographique(s) polluée(s)
  - population(s) potentiellement exposée(s)
  - niveau de l'exposition
  - niveau d'imprégnation
  - valeur d'exposition de référence

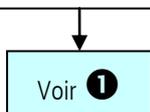
2) *Rechercher d'éventuels faits sanitaires marquants*

- maladies avérées
- plaintes, santé rapportée
- incidences de base

3) *Rechercher l'existence de relations exposition-risque relatives aux expositions (et au faits sanitaires), validées*

4) *Rassembler et analyser les éléments concernant le contexte de la sollicitation*

- dimensions juridico-administrative et économique
- dimension psychologique
- dimensions sociologiques, politique, anthropologique, historique et géographique



**Caractérisation de la situation à partir des éléments disponibles ou facilement mobilisables**

1) *Rechercher et investiguer les composantes du problème sanitaire* (connait-on ces éléments ? Si oui les décrire)

- types de maladies avérées
- forme sous laquelle se présente l'excès de maladies : *cluster* ou fréquence anormale d'événements dans une zone
- plaintes, santé rapportée- source(s)
- nombre d'événement (cas incidents, décès...)
- zone(s) géographique(s) concernée(s)
- population(s) présentant ces signes
- propriétés toxicologiques pouvant orienter vers des agents environnementaux qui pourraient être en relation avec ces manifestations sanitaires

2) *Rechercher d'éventuels faits environnementaux marquants*

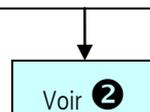
- type d'agent(s)
- compartiment(s) environnemental(/ux) pollué(s)
- zone(s) géographique(s) polluée(s)
- population(s) potentiellement exposée(s)

3) *Rechercher l'existence de relations exposition-risque\* relatives aux faits sanitaires (et aux expositions), validées*

4) *Rassembler et analyser les éléments concernant le contexte de la sollicitation*

- dimensions juridico-administrative et économique
- dimension psychologique
- dimensions sociologiques, politique, anthropologique, historique et géographique

\* : ou « dose-effet » ou « dose-réponse ».  
\*\* : aspects éthiques inclus.





Analyse de la situation à partir des éléments disponibles ou facilement mobilisables

1) Comparaison (ou confrontation) des niveaux d'exposition / de contamination des milieux à des valeurs de référence

- valeurs réglementaires
- valeurs toxicologiques de référence (VTR)
- distribution des niveaux « usuellement » observés

2) Si les niveaux sont supérieurs aux valeurs de référence ET si les données nécessaires (notamment les relations exposition-risque\* validées) sont disponibles : modélisation de l'impact sanitaire par

- évaluation quantitative du risque sanitaire ou
- évaluation d'impact sanitaire

**Établir des recommandations**

- pour la réduction des expositions et/ou
- pour la prise en charge sanitaire

\* : si ces valeurs de référence n'existent pas, on saute cette étape.

\*\* : ou « dose-effet » ou « dose-réponse ».

Analyse de la situation à partir des éléments disponibles ou facilement mobilisables

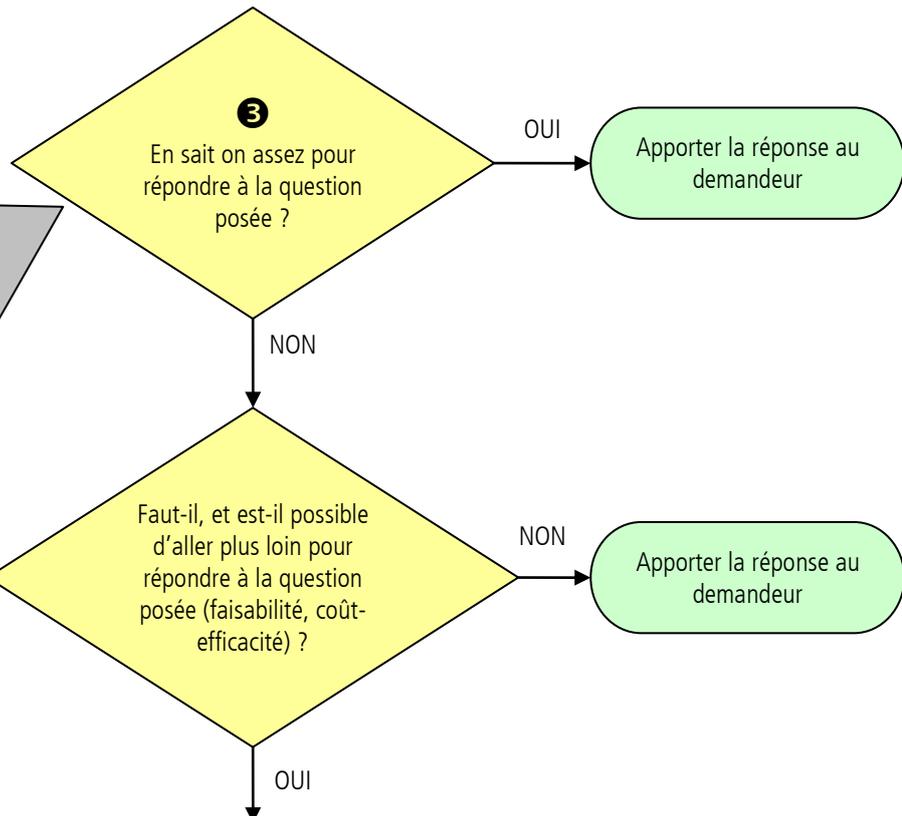
Cf. guide « Guide méthodologique pour l'évaluation et la prise en charge des agrégats spatio-temporels de maladies non infectieuses » ou « Diagnostic et prise en charge des syndromes collectifs inexplicés. Guide technique »

**Établir des recommandations**

Cf. guide « Guide méthodologique pour l'évaluation et la prise en charge des agrégats spatio-temporels de maladies non infectieuses » ou « Diagnostic et prise en charge des syndromes collectifs inexplicés. Guide technique ».

Voir **3**

Cette question doit se poser par la suite tout au long de l'étape 3. Si à un moment donné, les éléments sont suffisants, on peut communiquer en se contentant d'une analyse partielle ce d'autant plus s'il s'agit de faire face à l'urgence.



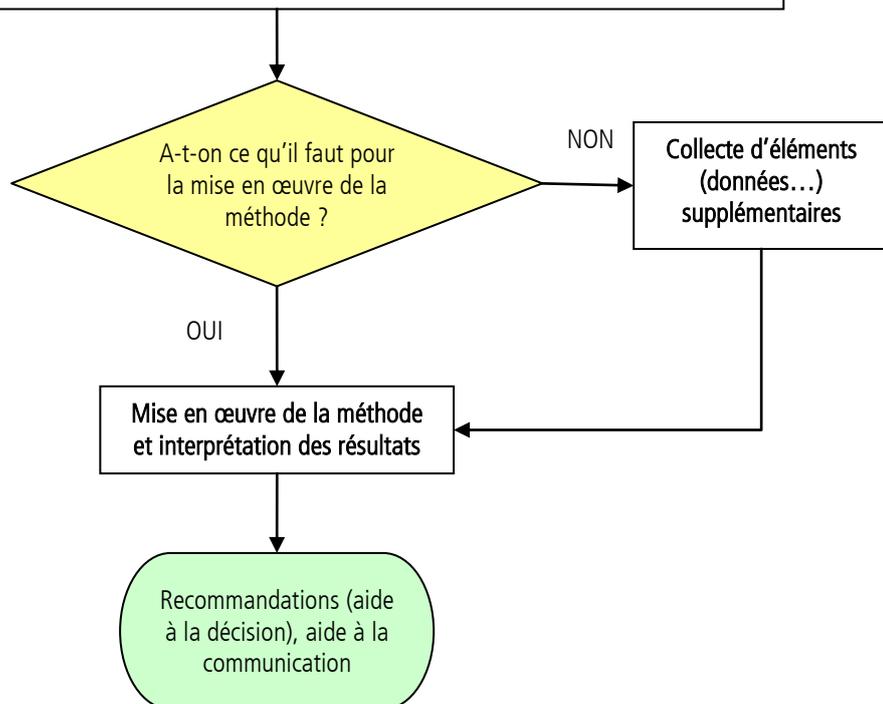
#### Choix de la méthode

Les méthodes possibles sont (et non mutuellement exclusives) :

##### 1) Études et surveillances épidémiologiques

- sur la base de données disponibles en routine
- sur la base de recueils de données en population (y compris éventuellement biosurveillance)

##### 2) Analyse approfondie du contexte social



## Annexe 2. Documents de référence

Les documents ci-dessous sont classés selon leur type d'approche (EQRS, environnementale, psycho-sociale, « effets de santé », « mesure de l'exposition à l'aide de biomarqueurs » et rapports spécifiques).

### Approche par EQRS

Quenel P ; Burgei E ; Ledrans M ; Dab W ; Bard D ; Legeas M ; Empereur Bissonnet P ; Nedellec V ; Dor F ; Balducci F ; Chiron M ; Boudet C- Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact - Etude d'impact et volet sanitaire – 2002 05/2000-49 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Bonvallet N, Dor F. Valeurs toxicologiques de référence : méthode d'élaboration. Saint-Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire, janv 2002, 84 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Bonvallet N, Dor F. Analyse des méthodes d'élaboration des valeurs toxicologiques de référence (VTR) : une aide à la sélection ? Environ Risques Sante 2002;1:178-83.

Tanguy J, Zeghnoun A, Dor F. Description du poids corporel en fonction du sexe et de l'âge dans la population française. Environ Risques Sante 2007; 6:179-87.

Dor F, Bonvallet N. Identification des dangers : une étape de l'ERS à approfondir. Environ Risques Sante 2007;6:279-87.

InVS/Afsset. Estimation de l'impact sanitaire d'une pollution environnementale et évaluation quantitative des risques sanitaires. Ed. InVS/Afsset 2007;162p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Dor F. Évaluation des risques sanitaires. Évaluation de l'impact sanitaire. Environnement risques & santé [Environ Risques Sante] 2008;(Vol. 7, N° 5):364

Lecoq P, Dor F, Kairo C. Description des valeurs repères toxicologiques utilisées lors d'expositions aiguës par inhalation des populations – Septembre 2009. Saint-Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire, janvier 2010, 68 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Haut Comité de Santé Publique - Évaluation des risques sanitaires dans les analyses de zone. Utilité, lignes méthodologiques et interprétation. Rapport de la Commission spécialisée Risques liés à l'environnement 2010.

Zeghnoun A, Dor F. Description du budget espace-temps et estimation de l'exposition de la population française dans son logement. Saint-Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire, octobre 2010, 37 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Guignonnet SA, Kairo C, Rousselle C. Prise en compte de la voie cutanée dans les évaluations quantitatives des risques sanitaires, en santé environnementale. La Lettre de l'ARET 2010;(N° 68):1-3.

### **Approche environnementale**

Pascal M, Daniau C, Mathieu A. Grille de lecture pour l'analyse des campagnes de mesures dans les sols. Environ Risques Sante 2008 ;7:435-40.

Mathieu A, Baize D, Raoul C. Référentiels régionaux en éléments traces dans les sols Environ Risques Sante 2008; 7:112-22.

Daniau C, Mathieu A, Pascal M, Sauthier N, Raoul C, Dor F. La mesure des concentrations en éléments dans les sols pour une investigation à visée sanitaire. Numéro thématique. Pollution des sols : de l'exposition des populations à la santé publique. Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire 2008;(N° 47-48):470-473.

Heyman C, Daniau C, Dor F, Legout C, Schmitt M. Démarches d'identification des sites et sols pollués à enjeux sanitaires potentiels. Numéro thématique. Pollution des sols : de l'exposition des populations à la santé publique. Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire 2008;(N° 47-48):463-465.

Denys S, Caboche J, Feidt C, Hazebrouck B, Dor F, Dabin C, et al. Biodisponibilité et bioaccessibilité des métaux et metalloïdes des sols pollués pour la voie orale chez l'homme. Environnement risques & santé 2009;(Vol. 8, N° 5):433-438.

Daniau C, Thebault A, Malherbe L, Mathieu A, Tognet F, Rouil L. Comparaison de deux modèles gaussiens de dispersion atmosphérique. ADMS et ARIA Impact. Rapport InVS, 2010, 75p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Petit L, Dor F, Martin E, Le Bouard J. Démarche de santé publique dans un contexte de fortes concentrations de gaz toxiques en environnement intérieur. Le cas du benzène à Petit-Couronne (Seine-Maritime). BVS Normandie, 4, 2011.

Durand C, Sauthier N, Schwoebel V. Évaluation de l'exposition à des sols pollués au plomb, au cadmium et à l'arsenic en Aveyron. Étude Cassiopée (cadmium et arsenic dans les sols : impact observé sur une population exposée). Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2011. 186 p (08/09/2011). Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Pascal M., Blanchard M., Declercq C. Évaluation des conséquences sur la santé de la pollution de l'air intérieur. Note de position de l'Institut de veille sanitaire, 2012. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Pascal M, Declercq C, Delmas MC, Fuhrman C. Pollens et santé. Note de position de l'Institut de veille sanitaire, 2012. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Dor F ; Denys S La nécessaire complémentarité des approches environnementales et sanitaires dans la gestion des sols pollués : l'exemple de Saint-Laurent-Le-Minier Environ Risques Sante.2011;10 - 323-30

### **Approche psycho-sociale**

Legout C, Mantey K, Daniau C, Leftah MN, Noury U, Six C, et al. Eléments de construction d'une relation avec les populations dans l'évaluation des risques liés à une exposition environnementale. Numéro thématique : Pollution des sols : de l'exposition des populations à la santé publique. Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire 2008;(N° 47-48):473-476.

Kermarec F, Heyman C, Dor F. Diagnostic et prise en charge des syndromes collectifs inexplicables. Guide méthodologique. Saint-Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire, août 2010, 102 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Dor F, Bringer GC, Kermarec F, Urban S, Briand E. Deux guides méthodologiques pour la prise en charge des syndromes collectifs inexplicables et pour la gestion de la qualité de l'air intérieur : une nécessaire double articulation entre sciences et entre sciences et gestion. Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement 2010;(N° 71):813-817.

Kermarec F, Dor F. Appréhender les questions locales en santé environnement en partenariat avec les sciences humaines et sociales. Environnement risques & santé 2010;(Vol. 9, N° 1):61-69.

Dor F, Schneider T, Boucher A, Chiron M, Coutureau F, Hazebrouch B Cinq instituts publics d'expertise et d'évaluation face aux évolutions de la gouvernance des activités et situations à risque pour l'homme et pour l'environnement. Grille de questionnement sur l'implication de la population dans le cadre de sollicitations à un niveau local en santé environnementale. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire; 2010. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

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. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

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. Environnement risques & santé 2011;(Vol. 10, N° 3):243-246.

Legout C, Isnard H, Daniau C. Synthèse de l'étude sociologique réalisée à Champlan, en Essonne (91) – Convention de collaboration InVS – Cabinet Risques et intelligence du 26 novembre 2007. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2011. 8 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

### **Approche « effets de santé »**

Lang T. Suivi épidémiologique des conséquences sanitaires d'une catastrophe industrielle : l'explosion de l'usine AZF à Toulouse, septembre 2001. Rev Epidemiol Sante Publique, 51, 2, 2003

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. Institut de Veille Sanitaire, 2005, 75 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Surveillance sanitaire après une catastrophe. Que nous a appris l'explosion de l'usine AZF ? Actes du colloque. Toulouse, 20 octobre 2006, DRASS Midi-Pyrénées/Institut de Veille Sanitaire. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Le Moal J, Eilstein D, Ledrans M. Cancers prioritaires à surveiller et étudier en lien avec l'environnement. Institut de veille sanitaire, 2006, 62 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Beaudeau P, de Valk H, Vaillant V, Mouly D. Détection et investigation des épidémies d'infection liées à l'ingestion d'eau de distribution. Approche intégrée environnementale et sanitaire. Institut de Veille Sanitaire, 2008, 106 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Danzon A, Le Moal J, Chérié-Challine L, Viso AC. La surveillance épidémiologique des cancers en France : outils actuels et perspectives. Bull Epidemiol Hebd, 5-6, 2012, 54-58. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

## Approche « mesure de l'exposition à l'aide de biomarqueurs »

Bailly C, Declercq C. et al Dépistage du saturnisme autour des sources industrielles de plomb. Organisation des programmes de dépistage et évaluation de l'efficacité des mesures de réduction de l'exposition. Institut de veille sanitaire, 2001, 72 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Bretin Ph et al. Guide d'investigation des cas de saturnisme chez l'enfant. Institut de veille sanitaire, 2001, 140 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Glorennec Ph, Ledrans M et al. Dépistage du saturnisme autour des sources industrielles de plomb. Analyse de la pertinence de la mise en œuvre d'un dépistage : du diagnostic environnemental à l'estimation des expositions. Institut de veille sanitaire, 2002, 72 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Bretin P, Garnier R, Chatelot J, Lecoffre C, Delour M, Cheymol J, et al. Dépistage du saturnisme chez l'enfant en France depuis 1995 : pratiques, résultats, évolutions, recommandations. Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire 2008;(N° 44):421-424.

Dor F, Guillois BY, Lasalle JL, Legout C, Mathieu A, Pascal M. Mesures d'imprégnation biologique : dépistage ou étude d'exposition ? Numéro thématique. Pollution des sols : de l'exposition des populations à la santé publique. Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire 2008;(N° 47-48):465-467.

Dor F, Sauthier N, Mantey K, Lasalle JL, Daniau C. Démarche décisionnelle pour la conduite d'une étude à l'aide de biomarqueurs au sein des populations résidant sur des sols pollués. Numéro thématique. Pollution des sols : de l'exposition des populations à la santé publique. Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire 2008;(N° 47-48):468-470.

Frery N, Zeghnoun A, Sarter H, Falq G, Pascal M, Berat B, et al. Étude d'imprégnation par les dioxines des populations vivant à proximité d'usines d'incinération d'ordures ménagères. Rapport d'étude. 2009. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>. Merlo M, Aubert L, Schmitt M, Mahe A, Frery N, de BF, et al. Lancement d'une étude nationale d'imprégnation aux polychlorobiphényles des consommateurs réguliers de poissons d'eau douce à la suite d'une alerte environnementale locale en France. Numéro thématique - Veille et alerte en santé environnementale. S'organiser pour intervenir. Bulletin Epidémiologique 2009;(N° 35-36):390-393.

Fillol C, Dor F, Labat L, Boltz P, Le BJ, Mantey K, et al. Urinary arsenic concentrations and speciation in residents living in an area with naturally contaminated soils. The Science of the total environment 2010;(Vol. 408, N° 5):1190-1194.

Lecoffre C, Provini C, Bretin P. Dépistage du saturnisme chez l'enfant en France de 2005 à 2007. Institut de veille sanitaire, 2010. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Fillol C, Dor F, Momas I, Seta N. Le sol contribue-t-il à l'exposition à l'arsenic ? Environnement risques & santé 2010;(Vol. 9, N° 2):151-158.

Fillol C, Dor F, Clozel B, Gorla S, Seta N. Does arsenic in soil contribute to arsenic urinary concentrations in a French population living in a naturally arsenic contaminated area? The Science of the Total Environment 2010;(Vol. 408, N° 23):6011-6016.

Etchevers A, Lecoffre C, Le TA, Le SY, De LC, Berat B, et al. Imprégnation des enfants par le plomb en France en 2008-2009. BEHWeb 2010;(N° 2):8

Lecoffre C, Provini C, Garnier R, Lagarce L, Sabouraud S, Heyman C, et al. Dépistage du saturnisme chez l'enfant en France : données de surveillance 2005-2007. Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire 2010;(N° 38-39):397-400.

Frery N, Saoudi A, Garnier R, Zeghnoun A, Falq G, Guldner L. Exposition de la population française aux polluants de l'environnement. Volet environnemental de l'Etude nationale nutrition santé. Premiers résultats. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire; 2010. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Frery N, Saoudi A, Garnier R, Zeghnoun A, Falq G. Exposition de la population française aux substances chimiques de l'environnement. Tome 1. Présentation générale de l'étude. Métaux et métalloïdes. 2011. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Falq G, Zeghnoun A, Pascal M, Vernay M, Le SY, Garnier R, *et al.* Blood lead levels in the adult population living in France the French Nutrition and Health Survey (ENNS 2006-2007). Environment international 2011;(Vol 37, N° 3):565-571.

Dor F, Frery N. Utilisation des biomarqueurs dans les situations de pollution locale. Aide méthodologique. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire; 2012. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Salines G. Biosurveillance humaine, biomarqueurs et biosurveillance environnementale. Annales pharmaceutiques françaises 2012;(In press).

## Rapports spécifiques

Bonvallot N, Dor F. Guide pour la conduite à tenir lors d'une demande locale d'investigations sanitaires autour d'un incinérateur d'ordures ménagères. Institut de veille sanitaire, 2003, 104 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Sarter H. Guide méthodologique pour le calcul de nombre de sujets nécessaires pour une étude Héliane XXX2010

Goria S, Le Tertre A. Les études locales autour d'un point source – Les différentes méthodes statistiques, leurs avantages et leurs inconvénients – Note méthodologique. Saint-Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire, juillet 2010, 8 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Goria S, Stempfelet M, de Crouy-Chanel P. Introduction aux méthodes statistiques et aux systèmes d'information géographique en santé environnement – Application aux études écologiques – Résultats 2010. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2011. 65 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Eilstein D, Daniau C, Orff Y, Pirard Ph, Catelinois O, Isnard H, Estaquio C, Salines G. 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, 120 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>.

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, Institut de veille sanitaire. Santé publique à proximité des installations nucléaires : Comment aborder les questions posées. Fontenay-aux-Roses / Saint-Maurice: IRSN/InVS, 2012, 33p.

Institut de veille sanitaire. La veille et l'alerte sanitaires en France. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2011. 60 p.

## **Moteur de recherche**

Furetox (« Faciliter l'Usage des REsources TOXicologiques ») : <http://www.furetox.fr/>

Ce moteur de recherche permet d'accéder aux VTR relatives aux expositions chroniques et aux classifications des substances vis-à-vis de leur cancérogénicité.

## Démarche générale de l'InVS face à une sollicitation locale en santé environnement

L'objectif de ce document est de proposer un schéma d'organisation générale des réponses apportées par l'Institut de veille sanitaire (InVS) aux sollicitations en santé environnement à une échelle locale. Cette démarche, fondée sur l'analyse d'un ensemble de documents (rapports scientifiques, guides méthodologiques...) et de situations vécues par l'Institut, a été schématisée sous forme d'un processus, suffisamment souple pour pouvoir faire face à l'ensemble des situations rencontrées et envisager l'ensemble des réponses pouvant être apportées. En préambule à l'exposé de la démarche, sont exposées les différentes méthodes et approches auxquelles il peut être fait appel au cours du processus.

**Mots clés :** santé-environnement, sollicitations locales, territoires, démarche, pratique

### Generic approach for InVS response to an environmental health solicitation at a local level

*The objective of this report is to propose an organizational framework for responses to environmental health requests at the local level addressed to the French Institute for Public Health Surveillance. This approach, based on the analysis of a set of documents (scientific reports, methodological guides...) and situations experienced by the Institute was characterized as a process that should be flexible enough to cope with all the situations encountered and consider all potential responses. Prior to the approach presentation, various methods and mechanisms likely to be used during the process are described.*

Citation suggérée :

Eilstein D, Tillier C, Demillac R, Kairo C, Lefranc A, *et al.* Démarche générale de l'InVS face à une sollicitation locale en santé environnement. Guide méthodologique. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire ; 2013. 48 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>

**INSTITUT DE VEILLE SANITAIRE**

12 rue du Val d'Osne

94415 Saint-Maurice Cedex France

Tél. : 33 (0)1 41 79 67 00

Fax : 33 (0)1 41 79 67 67

[www.invs.sante.fr](http://www.invs.sante.fr)

ISSN : 1958-9719

ISBN-NET : 978-2-11-131114-5

Réalisé par Service communication - InVS

Dépôt légal : mars 2013