Prise en compte du bruit de fond chimique environnemental dans les évaluations réglementaires françaises des risques sanitaires

Quelles pratiques ? Quelles recommandations ?

Sylvaine Ronga-Pezeret[1]
Camille Payre[2]
Corinne Mandin[3]
Nathalie Bonvallot[4]
Marie Fiori[5]
Jacques Lambrozo[1]
Philippe Glorennec[4]

[1] EDF, Délégation Groupe Santé Sécurité
Service des études médicales
45, rue Kleber
92300 Levallois-Perret
France
<sylvaine.ronga@edf.fr>
<jacques.lambrozo@edf.fr>

[2] EIFER (European Institute for Energy research)
Emmy-Noether Straße 11
D-76131 Karlsruhe
Allemagne
<payre@eifer.org>

[3] Ineris
Parc technologique Alata, BP2
60550 Verneuil-en-Halatte
France
<corinne.mandin@cstb.fr>

[4] EHESP, Avenue du professeur Léon-Bernard, CS 74312
35043 Rennes cedex, France
<nathalie.bonvallot@ehesp.fr>
<philippe.glorennec@ehesp.fr>

[5] Centre d'études de l'impact de l'environnement sur la santé, 6, allée Alan Turin
63175 Aubière
France
<marie.fiori@sante.gouv.fr>

Tirés à part :
S. Ronga-Pezeret

Article reçu le 23 mars 2010,
accepté le 4 octobre 2010

Résumé. En France, des évaluations quantitatives des risques sanitaires (EQRS) sont réalisées notamment dans le cadre réglementaire d'études d'impact d'installations classées et de gestion des sols pollués. Ces évaluations doivent prendre en compte le bruit de fond chimique des sites étudiés, qu'il soit d'origine naturelle ou anthropique. La caractérisation du bruit de fond et son mode d'intégration dans ces EQRS réglementaires sont laissés à l'appréciation des évaluateurs de risque. L'objectif de ce travail est de contribuer à une amélioration des pratiques en proposant un cadrage à cette démarche. Un état de l'art a été mené à partir d'interviews de professionnels et d'une recherche bibliographique. Un inventaire des définitions de l'expression « bruit de fond », des objectifs de sa prise en compte et des pratiques a été réalisé. Ce travail a permis de distinguer les responsabilités respectives des évaluateurs, des industriels, et des autorités. Une piste d'amélioration consisterait à s'interroger *a priori* sur les objectifs de la prise en compte du bruit de fond.

Mots clés : exposition environnementale ; évaluation du risque ; législation ; pollution de l'environnement ; produits dangereux ; santé environnementale ; santé publique.

Abstract

Consideration of the background chemical environment in French regulatory health risk assessments: Practices and guidelines

Quantitative health risk assessments in France are most often conducted as a part of impact studies of industrial facilities and polluted soil management policies. These assessments must take into account the chemical background of the study site, regardless of its origin (natural or human). Characterization of this background and its integration into these regulatory quantitative health risk assessments are left to the risk assessors' judgement. We seek to improve practices by proposing guidelines for this process. Interviews with professionals and bibliographic research permitted us to review the state of the art, to inventory the definitions of the term "background", to examine the reasons and methods for assessing it, and to distinguish the respective responsibilities of assessors, companies, and government authorities. One route to improvement would involve analysing the purpose of considering this background.

Key words: *environmental health; environmental pollution; environmental exposure; hazardous substances; legislation; public health; risk assessment.*

Copyright © 2022 John Libbey Eurotext. Téléchargé par EHESP ECOLE DES HAUTES ETUDES le 28/11/2022.

doi: 10.1684/ers.2010.0395

Copyright © 2022 John Libbey Eurotext. Téléchargé par EHESP ECOLE DES HAUTES ETUDES le 28/11/2022.

En France, l'évaluation des risques sanitaires environnementaux liés aux activités humaines s'est développée dès la fin des années 1990, notamment pour les activités industrielles [1, 2]. Bien que soumis à des réglementations, les rejets atmosphériques et aqueux des installations classées (IC) peuvent engendrer des expositions à des substances dangereuses *via* l'alimentation, l'eau, le sol ou l'air. Le code de l'environnement précise que « (…) *l'étude d'impact* (…) *comprend au minimum une analyse de l'état initial du site et de son environnement, l'étude des modifications que le projet y engendrerait, l'étude de ses effets sur la santé et les mesures envisagées pour supprimer, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables pour l'environnement et la santé* (…) » [3].

La démarche d'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) est l'outil recommandé par les guides de l'Institut de veille sanitaire (InVS) et de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) [4, 5] pour répondre à cette obligation d'étude des effets sur la santé. La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (loi Laure) du 30 décembre 1996 qui a institué cette obligation, n'en précisait pas la méthodologie [6]. C'est également à partir de résultats d'EQRS qu'est vérifiée, en France, la compatibilité de gestion de sites pollués avec la sécurité sanitaire des usagers, dans le cadre de la politique nationale de gestion des sites et sols pollués [7]. Dans la suite de l'article, nous appellerons « EQRS réglementaires » les EQRS réalisées dans ces contextes. Ces préconisations ont favorisé en France l'essor de l'EQRS dont l'objectif est l'information du public et la maîtrise scientifiquement fondée des risques liés à des situations complexes dans des contextes d'incertitude. Cette démarche, décrite par le *National Research Council* (NRC) en 1983[1] dans le « *Red Book* », est régie par les principes de transparence, de cohérence et de prudence [8] mais aussi de spécificité à la situation et de proportionnalité aux risques attendus [4].

Si le responsable du site traite principalement des pollutions dont il est responsable, actuellement ou dans le futur (cas des projets), il lui est également demandé de prendre en compte le contexte chimique environnemental communément nommé « bruit de fond » de la situation qu'il évalue, [9] voire, dans le cas de pollutions historiques de sols ou de nappes phréatiques, de déterminer la part de pollution dont il est comptable en sus du bruit de fond. Cependant, le mode opérationnel de cette prise en compte est laissé le plus souvent à l'appréciation des évaluateurs.

Mais qu'entend-on exactement sous le vocable bruit de fond chimique environnemental ? Comment le prendre en compte ?

L'objectif de cet article est d'aider les évaluateurs de risque dans la prise en compte du contexte environnemental, en se concentrant sur le bruit de fond chimique dans le cadre des EQRS réglementaires. Dans ce but, nous nous sommes attachés à définir la notion de bruit de fond selon, d'une part, les éventuels cadres légaux et, d'autre part, les objectifs des EQRS ; à relever comment il est pris en compte ; et, enfin, à identifier les enjeux que cette prise en compte soulève. Ce travail n'a pas vocation à réaliser un inventaire exhaustif des pratiques ou des données disponibles sur la contamination des compartiments environnementaux, des procédés de recueil, d'analyse ou des modalités d'utilisation de ces données.

Cet article développe et approfondit le mémoire de l'École des hautes études en santé publique, réalisé au Service des études médicales d'EDF en 2008, par Camille Payre, sous la direction de Sylvaine Ronga-Pezeret et Philippe Glorennec [10].

Méthode

Une recherche bibliographique et une enquête auprès des praticiens de l'EQRS ont été réalisées pour :

– identifier des éléments clés de la définition du bruit de fond chimique environnemental ;

– mettre en évidence les modes de prise en compte du bruit de fond en relation avec les objectifs des études, les responsabilités engagées ainsi que les difficultés rencontrées.

Ce travail de recherche bibliographique et d'enquête a été mené dans le cadre du mémoire d'ingénieur du génie sanitaire de Camille Payre [10].

Recherche bibliographique

Le recueil des définitions du bruit de fond compatibles avec les objectifs des EQRS réglementaires et la mise en évidence des différents modes de prise en compte du bruit de fond a été réalisé à partir d'une recherche :

– dans les textes et rapports présumés représenter l'état de l'art à respecter, à savoir les circulaires et la note du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (MEEDDM) et de la direction générale de la Santé (DGS) ainsi que les guides mis à disposition par l'Institut de veille sanitaire (InVS), l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris), l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset), les recommandations édictées par l'Association française de normalisation (Afnor) ;

– dans des EQRS réglementaires expertisées par le Service des études médicales d'EDF pour des rejets atmosphériques d'installations classées, ainsi que dans des EQRS « non réglementaires » réalisées dans des contextes de pollution d'origine industrielle ;

– dans des bases de données : fond documentaire de l'Ecole des hautes études en santé publique (EHESP), Medline, la banque de données en santé publique (BDSP), ScienceDirect ;

– sur des sites Internet de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et de l'Agence de protection environnementale des États-Unis d'Amérique (US-EPA).

Les principaux mots clés utilisés ont été : bruit de fond, évaluation des risques sanitaires, méthode, législation.

[1] L'évaluation des risques sanitaires environnementaux se structure autour des quatre étapes suivantes :
i) identification des dangers ; ii) évaluation de la relation dose-réponse ; iii) évaluation de l'exposition ; iv) caractérisation des risques et analyse des incertitudes.

Copyright © 2022 John Libbey Eurotext. Téléchargé par EHESP ECOLE DES HAUTES ETUDES le 28/11/2022.

Enquête

Une enquête auprès d'un panel de professionnels français a été menée, afin de repérer le sens donné au terme « bruit de fond », les motivations qui sous-tendent sa prise en compte dans les EQRS réglementaires ainsi que les difficultés rencontrées. L'enquête a consisté en des entretiens réalisés par téléphone, guidés par un questionnaire conçu pour faire préciser la définition du bruit de fond, les objectifs et les modes de sa prise en compte constatés et préconisés ainsi que les difficultés rencontrées. Il a été convenu avec les praticiens interrogés que les réponses étaient formulées à titre personnel et n'engageaient pas leurs organismes de rattachement. Cette enquête n'a pas disposé des moyens permettant l'exhaustivité ou un échantillonnage représentatif. Elle a toutefois tenté de diversifier le contexte professionnel des interviewés. Quarante-cinq personnes ont été interrogées :

– 13 membres de services d'EDF (Service des études médicales, centres d'ingénierie en charge d'EQRS réglementaire) ;

– 6 évaluateurs de bureaux d'études (De Giudicci ; Ceies ; HPC ; ERM ; Burgeap ; Nédellec) ;

– 5 représentants de services déconcentrés de l'État (directions départementales des Affaires sanitaires et sociales [DDASS] et Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement [DREAL], ex-direction régionale des Risques industriels et de l'Environnement [DRIRE]) ;

– 21 membres d'organismes institutionnels français : InVS, Ineris, Institut de radioprotection et sûreté nucléaire (IRSN), Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa), Afsset, Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), et École des hautes études en santé publique (EHESP).

Résultats

Qu'est-ce que le bruit de fond ?

Pour la plupart des interviewés, il faut comprendre par bruit de fond : l'état des milieux environnementaux hors influence du site considéré dans l'étude. Cependant, certains interviewés entendent aussi dans cette expression l'exposition « de fond » d'une population – par exemple à la pollution de l'air, à l'ingestion d'une substance – en dehors de la part attribuable à la situation étudiée, voire les risques calculés à partir de ces niveaux d'exposition. Un des interviewés indique que le bruit de fond correspond à l'incidence des maladies dans une population non soumise à l'exposition étudiée.

Le guide pratique de caractérisation du bruit de fond de l'US-EPA [11] précise que le bruit de fond (« *background level* » dans le texte) « *fait référence aux* […] *lieux non influencés par les émissions issues du site* ». L'US-EPA n'inventorie pas moins de sept définitions du bruit de fond environnemental… [12], dont celle de l'Agence pour l'enregistrement des substances toxiques et des maladies (ATSDR) [13] : « *quantité moyenne ou attendue d'une substance* […] *dans un environnement spécifique ou concentrations typiques de substance qui se trouvent naturellement dans un environnement* ». Ainsi l'ATSDR ajoute la notion de quantification (« quantité ») et de traitement statistique des données (« moyennes ») à la définition du bruit de fond chimique et s'intéresse à l'origine potentielle du bruit de fond : ici, naturelle. Certaines définitions distinguent ce bruit de fond « naturel » (hors influence humaine) du bruit de fond d'origine anthropique lié aux activités humaines (hors celle étudiée) [14]. D'autres définitions précisent qu'il s'agit de « *la concentration en une substance pour une zone définie et une période de temps fixée avant, durant ou après l'opération de recueil des données* » [15].

En France, le Bureau des recherches géologiques et minières [16] propose comme définition du bruit de fond : « *Concentration représentative ambiante en un élément, en un composé, ou en une substance dans un milieu donné. Elle tient compte des concentrations naturelles (fond géochimique naturel) et de celles provenant éventuellement de sources d'origine anthropique autres que celles du site étudié (exemple : pollution diffuse par engrais, métaux lourds…).* » Cette définition est reprise dans le glossaire de l'Observatoire des pratiques de l'évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact (OPERSEI) [17]. Selon Denis Baize *et al.*, au lieu de fond géochimique naturel, il faudrait plus justement parler de fond pédogéochimique naturel « *résultant des évolutions naturelles, géologiques et pédologiques, en dehors de tout apport d'origine humaine* », à distinguer des teneurs agricoles habituelles (TAH) qui concernent les couches (horizons) de surface des sols agricoles soumis à une influence anthropique (pratiques agricoles, épandages, retombées atmosphériques) [18, 19].

Retenons que, si l'expression « bruit de fond » est généralement comprise comme s'appliquant à des concentrations environnementales en substances chimiques, encore faut-il bien le spécifier puisqu'elle peut aussi être attribuée à un niveau d'exposition, voire aux risques qu'il engendre. De plus, le « bruit de fond » est toujours relatif à la situation étudiée (« autre que le site étudié »), spécifique d'un « milieu donné », avec un caractère quantitatif, voire « statistique » (évoqué par le terme « représentatif »). Sont également distinguées dans ce bruit de fond environnemental les origines naturelles et anthropiques, sans toutefois que la manière de les discriminer soit explicitée.

Dans cet article, nous qualifierons d'« ambiant » ce qui est relatif à l'addition des concentrations de bruit de fond naturel et anthropique, et de « total » ce qui correspond à l'addition du bruit de fond avec la part attribuable à la situation étudiée.

Quelles sont les pratiques de prise en compte du bruit de fond dans les EQRS ?

Résultats de l'enquête

La non-représentativité des échantillons et le caractère peu informatif des réponses n'a pas permis de réaliser une typologie des réponses selon les métiers et fonctions. Cependant une certaine homogénéité des réponses est à souligner. Tous les enquêtés soulignent le manque d'approche harmonisée concernant la prise en compte du bruit de fond. Par exemple, lorsque le bruit de fond est issu de mesures sur site, les modalités d'échantillonnage et de choix des valeurs représentant le bruit de fond sont rarement détaillées et justifiées. L'influence de ces choix sur les

Copyright © 2022 John Libbey Eurotext. Téléchargé par EHESP ECOLE DES HAUTES ETUDES le 28/11/2022.

résultats de l'EQRS n'apparaît quasiment jamais dans l'analyse des incertitudes : les pratiques sont variées et insuffisamment explicites. [5, 20]. L'importance d'énoncer avec précision et de justifier le mode de prise en compte est soulignée par l'ensemble des personnes interrogées.

Bien que certains professionnels des services de l'État craignent que la prise en compte du bruit de fond serve à minimiser l'impact de l'installation, tous la jugent nécessaire pour évaluer l'impact global d'un projet. Quelques-uns estiment que sa prise en compte n'est utile que si elle ne majore pas les incertitudes. Ils insistent sur le manque de bases de données référençant des bruits de fond adaptés aux besoins des évaluateurs de risque. Tous les praticiens soulignent les difficultés à mettre en perspective des résultats issus de modèles (utilisés pour évaluer la part attribuable à des projets) avec des résultats de mesures (issus de prélèvements sur site, de la surveillance environnementale de l'air et de l'eau ou de la bibliographie).

Textes en appui des obligations légales

Les différents guides français, notes ministérielles et circulaires concernant l'EQRS mentionnent « le bruit de fond », le plus souvent sans autre précision ou décrivent ce qui concerne le bruit de fond sans le nommer.

Le guide de l'InVS publié en 2000 demande de vérifier si « *les autres sources d'exposition et le bruit de fond sont* […] *pris en compte* », sans que le terme bruit de fond soit défini [9]. Ce même guide préconise « *de localiser le projet par rapport aux milieux et aux équipements environnants* » et fait référence aux « *excès d'exposition imputable au projet* », ce qui peut impliquer de se poser la question des expositions liées au bruit de fond. Notons que dans ce cas le bruit de fond concerne une exposition et non une concentration environnementale[2].

Le guide de l'Ineris édité en 2003 [4] insiste sur l'utilisation du bruit de fond pour juger du caractère significatif de l'impact sanitaire d'un projet. Le bruit de fond permettrait donc de mettre en évidence la part de risque attribuable à la situation étudiée.

Dans la mise à jour du guide sectoriel consacré à l'évaluation des risques sanitaires des grandes installations de combustion réalisée par l'Ineris, l'auteur s'emploie à comparer les risques liés à « *l'exposition de la population par le bruit de fond de contamination de l'alimentation* » à ceux liés aux expositions liées « *aux concentrations ubiquitaires de polluants dans l'air et dans le sol* » pour les dioxines et les hydrocarbures aromatiques polycycliques. Les risques calculés pour ces deux types de bruit de fond sont comparés aux risques calculés pour la part attribuable. L'auteur conclut que cette comparaison entre « *l'excès de risque individuel attribuable à l'installation avec le risque lié aux concentrations ubiquitaires de dioxines et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques en milieu rural, estimé selon la même méthode de calcul, indique que cette installation ne contribue pas à une augmentation significative du risque cancérigène* » [21]. Ainsi, dans ce guide sectoriel destiné à la réalisation d'évaluations de risque réglementaire (cas d'installations classées) le « bruit de fond » concerne des risques et non des concentrations environnementales.

Dans le guide sectoriel consacré aux usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM), il est précisé que « *dans le cas d'un "futur" incinérateur, c'est la modélisation [qui] va nous permettre d'estimer le surplus de concentration apporté par le fonctionnement de l'UIOM* ». Ainsi, le guide indique que « *deux calculs de concentration dans les différents milieux sont à faire, le premier avec la somme de l'état initial et de l'usine en projet et le deuxième avec uniquement l'usine en projet* ». Le mode opérationnel de détermination du bruit de fond est précisé [22].

La circulaire de la direction générale de la Santé du 30 mai 2006 [23] demande que les EQRS réglementaires portent sur les risques liés aux substances « *imputables à l'installation* » et « *déjà présent[e]s sur la zone d'impact du projet* », ce qui correspondrait donc à distinguer un niveau de contamination attribuable de ce que l'on pourrait interpréter comme des concentrations de bruit de fond. Par ailleurs, il est demandé « *de vérifier qu'ont été privilégiées dans la sélection, les substances pour lesquelles un niveau de risque élevé est attendu d'après (…) l'importance de la contamination attendue du milieu par rapport au bruit de fond* », ce qui semble, pour certains, privilégier dans la sélection des substances celles dont l'apport au milieu est significatif par rapport au bruit de fond, tandis que pour d'autres elle augure de la nécessité d'évaluer les risques « totaux » (bruit de fond + part attribuable).

Les études d'impact des infrastructures routières font l'objet d'une **circulaire interministérielle** relative à la prise en compte des effets de la pollution de l'air sur la santé [24]. Cette circulaire indique que « *l'étude de l'état initial a pour objectif d'effectuer un bilan de la qualité de l'air pour la situation actuelle dans le domaine d'étude* ». Dans la note méthodologique qui lui est annexée, un des paragraphes est consacré à la détermination de l'état initial. Les sources d'information à explorer y sont précisées et des indications pratiques sont fournies pour la réalisation des campagnes de mesures. Ce type d'information est rarement donné. En effet, même lorsqu'il existe une norme qui encadre la détermination du bruit de fond, comme c'est le cas pour le sol dans le guide pour la détermination des valeurs de bruit de fond (NF ISO 19258) [25], les règles de principe ne sont pas accompagnées des modalités de réalisation pratique.

La politique des « sites et sols pollués », présentée dans la note ministérielle du 8 février 2007 [7] et qui s'intègre à la réglementation installations classées, précise dans son annexe 2 que « *pour les exploitants, l'objectif de l'état initial est de pouvoir différencier les pollutions qui pourraient leur être attribuées, après la mise en service des installations, des autres sources de pollutions anthropiques ou naturelles* ». La caractérisation du bruit de fond constituerait donc l'un des volets de l'état initial [26]. Notons que cet état de référence est essentiel du point de vue juridique puisqu'il doit permettre de discriminer dans le futur

[2] En EQRS, la concentration dans un milieu environnemental n'est qu'un des éléments qui permet de calculer le niveau d'exposition. Les concentrations environnementales sont exprimées en unité de substance par volume ou masse de milieu (air, eau, sol, aliment…). Un niveau d'exposition se détermine à partir des concentrations des milieux d'exposition et des modalités de cette exposition (caractéristiques des sujets exposés, quantités ingérées, temps passés dans différentes atmosphères, etc.) ; ces niveaux sont exprimés en masse de substance ingérée par jour par unité de masse corporelle ou en unité de masse de substance par m^3 inhalée en moyenne par jour.

Copyright © 2022 John Libbey Eurotext. Téléchargé par EHESP ECOLE DES HAUTES ETUDES le 28/11/2022.

les pollutions dont l'activité est responsable. En revanche, il ne permet pas de discriminer strictement ce qui revient à l'activité autorisée de l'influence des autres activités proches. Nous y reviendrons.

Les annexes de la note ministérielle relative aux sites et sols pollués [7] donnent des consignes pour la prise en compte du bruit de fond. Lorsque la concentration d'une substance dans les sols n'excède pas le bruit de fond [27], cette substance n'est pas retenue pour l'évaluation des risques liés au site pollué. Dans le cas contraire, la substance doit être retenue et l'évaluation des risques reposera sur les concentrations « totales » (bruit de fond + part attribuable). Lorsque l'évaluation des risques est réalisée pour asseoir l'autorisation d'un projet de réhabilitation, les expositions résiduelles indirectes, *via* l'air et/ou les plantes potagères cultivées sur place, sont calculées grâce à des modèles à partir des concentrations mesurées dans les sols (cas de l'analyse des risques résiduels). Elles ne comprennent pas le bruit de fond « ambiant » de l'air et des plantes. En revanche, lorsqu'il convient de juger du caractère sain d'un site pour ses usagers (cas de l'interprétation de l'état des milieux), l'évaluation est réalisée à partir des résultats de campagne de mesures dans les milieux d'exposition (air, plante potagère, eau…) et les concentrations mesurées incluent le bruit de fond.

Ces textes précisent aussi qu'« *une terre (ou une nappe) est considérée comme non polluée dès lors que ses caractéristiques sont cohérentes avec le fond géochimique/hydrologique naturel local* ». Cette définition « en négatif » de la pollution d'un sol accroît l'enjeu de la détermination du bruit de fond, car elle permet de définir le caractère pollué d'un milieu. Par ailleurs, cette caractérisation ne peut concerner que des substances naturellement présentes et/ou dont la part d'origine anthropique est connue. Or, de fait, des activités humaines sont à l'origine de contaminations ubiquitaires : citons les polychlorobiphényles, produits de synthèse désormais répartis dans l'ensemble du globe, et des compartiments environnementaux (dont les sédiments véritables « réservoirs » environnementaux), ainsi que les sous-produits de combustion tels que les hydrocarbures polycycliques et les dioxines d'origines anthropiques et naturelles variées.

Ces textes proposent également de comparer les risques encourus par la population fréquentant le site étudié avec ceux d'une population « témoin » fréquentant un site en tout point similaire mais exempt de la pollution étudiée. Cette comparaison implique une gestion différenciée selon le bruit de fond environnemental « ambiant » local. Soulignons à nouveau que cet environnement « témoin » ne correspond pas à l'état initial du site qui, nous l'avons vu, est un état antérieur aux influences anthropiques qui ont suivi la mise en place de l'activité autorisée par les autorités et qu'il n'existe pas d'état de l'art partagé à l'échelon national sur la méthode à employer pour le caractériser.

Discussion

Bien que ce travail ne prétende pas à l'exhaustivité des pratiques, les données collectées et les expériences rapportées sont suffisamment nombreuses et variées pour en déduire les éléments consensuels sur la manière de définir le bruit de fond et d'identifier plusieurs modalités de prise en compte dans le contexte des EQRS réglementaires.

Afin d'enrichir cette réflexion, nous avons complété notre exploration en examinant la façon dont les objectifs des études peuvent influencer le mode de prise en compte du bruit de fond dans des évaluations de risques sanitaires non réglementaires liés à des situations de pollutions industrielles environnementales. Dans ces cas, les études concernent des situations existantes, si bien qu'il est souvent possible de mesurer les substances directement dans les milieux d'exposition. C'est aussi le cas des études réglementaires qui concernent des pollutions historiques. Les concentrations mesurées intègrent donc d'emblée la part attribuable à la situation étudiée et le bruit de fond « ambiant » du milieu considéré.

Par exemple, lors de l'évaluation des risques liés à la fréquentation des plages affectées par le fioul du pétrolier Erika, après travaux de dépollution, Dor *et al.* comparent des indicateurs de risque calculés pour les plages dépolluées aux indicateurs calculés pour des plages non affectées par la pollution étudiée : un bruit de fond « plage hors marée noire » [28]. Notons que les expositions aux hydrocarbures non liées à la fréquentation des plages ne sont pas étudiées. En effet, la question initiale n'est pas d'évaluer les risques dus à l'exposition aux hydrocarbures d'une population mais bien le risque ajouté par la fréquentation d'une plage dépolluée par rapport à une plage non polluée.

Sarthou et Heymann utilisent également la comparaison pour juger de l'importance des conséquences sanitaires liées à l'incendie de transformateurs. Ils ne comparent pas des risques mais des expositions en confrontant les expositions attribuables à l'accident à l'exposition moyenne de la population française aux composés retenus dans l'étude [29].

Dans une étude réalisée en Australie sur une population résidant sur un site d'une ancienne usine à gaz, les indicateurs biologiques d'exposition aux hydrocarbures aromatiques polycycliques de ces habitants ont été comparés aux taux moyens trouvés dans la littérature, censés refléter un bruit de fond d'imprégnation. L'objectif était aussi d'évaluer le surplus d'exposition (lié à la situation) de la population [30].

Lors de l'évaluation des risques sanitaires des sous-produits de chloration de l'eau potable, Mouly *et al.* mentionnent le bruit de fond lié à l'air intérieur et aux piscines sans le prendre en compte dans le reste de l'étude : en effet, ces expositions ne sont pas liées à l'eau de boisson proprement dite et débordent le cadre de la saisine de la direction générale de la Santé [31].

L'exposition attribuable peut aussi être exprimée en pourcentage de l'exposition au bruit de fond, lorsque celle-ci est importante [32].

Enfin, Glorennec *et al.* s'intéressent à l'évaluation du bruit de fond pour juger de l'opportunité du dépistage du saturnisme infantile autour des sources industrielles de plomb. En effet, la pertinence d'un dépistage dépend de l'exposition totale. À l'exposition attribuable à la source industrielle, s'ajoutent les apports liés à l'alimentation, la consommation d'eau et d'autres sources telles que les peintures au plomb des habitats anciens. Les auteurs mettent en évidence la complexité d'une telle acquisition de données et les incertitudes qui y sont liées [33].

Copyright © 2022 John Libbey Eurotext. Téléchargé par EHESP ECOLE DES HAUTES ETUDES le 28/11/2022.

Notons enfin que les niveaux d'exposition « bruit de fond » sont parfois extrêmement peu documentés dans la littérature et nécessitent l'acquisition de données spécifiques au site. C'est le cas du bruit de fond des poussières de maison pour les métaux [34].

Qu'est-ce que le bruit de fond ?

Premier constat : bien que largement utilisée, cette expression ne dispose pas d'une définition reconnue qu'il faut bien qualifier d'expression « fourre-tout ». De plus, il n'existe pas vraiment d'équivalent anglais puisque le terme « *background* » est toujours couplé à un substantif qui en précise l'objet comme « *background levels* » ou « *background concentrations* ». Dans le domaine de l'EQRS liée aux pollutions environnementales ou dans certains guides d'appui aux études réglementaires françaises, nous avons constaté que cette expression se réfère le plus souvent à une concentration environnementale mais peut aussi être entendue pour une exposition, voire un risque, « de fond » qui peut inclure des expositions ne concernant pas la situation étudiée (par exemple concentrations atmosphériques respirées en dehors de la zone d'étude ou dans les aliments non produits localement). Dans le cas de pollutions historiques, un indicateur biologique d'exposition peut même servir à caractériser un « bruit de fond » afin d'identifier l'exposition supplémentaire liée à la situation étudiée.

Le bruit de fond est souvent assimilé à l'état initial d'un site qui sert de référence pour juger de la part attribuable au fonctionnement du site pour le futur. Or, les émissions liées au site ne sont pas les seules à pouvoir influencer au fil du temps le bruit de fond chimique initial ; cet état initial peut subir l'influence de dépôts atmosphériques d'autres origines (industries voisines, véhicules…), des pollutions de sols voisins (par ruissellement, envols de poussières…), de modifications des rejets aqueux situés en amont de l'exutoire de l'installation considérée, etc. De plus, l'état initial comporte d'autres volets que les concentrations initiales en substances chimiques. Cet état initial ne correspond donc pas à « l'environnement témoin » qui constituerait un état de référence pour la réhabilitation d'un site pollué selon la politique nationale. C'est un point d'achoppement qui devrait bénéficier d'une approche harmonisée à l'échelon national étant donné son importance en termes de gestion. Cette différence entre bruit de fond et état initial est d'ailleurs reconnue implicitement dans le guide sectoriel consacré aux usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM) puisque les évaluateurs de risque se voient obligés de formuler l'hypothèse suivante : « *Dans le cadre du guide, nous considérerons que les sources d'apport de polluants autres que l'UIOM (appelées communément bruit de fond) sont constantes dans le temps. Leur valeur correspond donc à celle de l'état initial*. » [22].

Il est aussi fondamental de se rappeler que la notion de bruit de fond est extrêmement dépendante de la situation étudiée puisqu'elle désigne l'ensemble des éléments qui ne sont pas attribuables à la situation. Le bruit de fond doit donc être défini en fonction de la situation étudiée et des objectifs de l'étude : c'est un préalable indispensable. Ainsi, étant donné son caractère polysémique, l'expression « bruit de fond » ne suffit pas ; il faut préciser si elle concerne des concentrations environnementales, un niveau d'exposition, des indicateurs de risques (quotients de danger et excès de risque individuels), voire des indicateurs biologiques d'exposition.

Même s'il est bien précisé que le « bruit de fond » concerne des concentrations environnementales en substances chimiques, cette expression correspond de fait à un ensemble de données quantitatives pour lequel il convient de préciser :

– le (ou les) milieu (x) considéré(s) ;
– la (ou les) substance(s) considérée(s) ;
– le lieu et la période considérés.

De plus, lorsqu'il est question du bruit de fond d'exposition ou du risque lié au bruit de fond, il faut préciser la (ou les) voie(s) d'exposition étudiée(s).

Enfin, de ces données quantitatives il reste à choisir la ou les valeurs pertinente(s) pour l'évaluation des risques à partir d'une gamme de valeurs liées à la variabilité mais aussi aux incertitudes inhérentes à la démarche EQRS. Force est de constater qu'aucun état de l'art consensuel n'existe à l'échelon français.

Comment le déterminer ?

Les données permettant de déterminer des concentrations de bruit de fond environnemental sont issues de campagnes de mesures et/ou de la bibliographie. L'évaluateur de risque doit préciser les données dont il a besoin et en favoriser l'acquisition, sélectionner les données les plus adaptées à son questionnement, mettre en évidence les lacunes qu'il constate et les incertitudes qu'elles engendrent. Ses choix peuvent concerner l'échantillonnage, le mode de prise en compte des limites de quantification, la sélection des données bibliographiques, le type de valeurs statistiques utilisées (médiane, moyenne, valeurs maximales, etc.). Ses choix doivent être explicites et argumentés dans le respect des principes de transparence et de cohérence. Ainsi, l'évaluateur doit choisir le(s) descripteur(s) qu'il juge le(s) plus approprié(s) à son étude parmi une gamme de valeurs issues aussi bien de campagnes de mesures que de sources bibliographiques de qualité et d'objectifs variés, voire liées à des hypothèses et des choix de l'évaluateur (notamment lorsqu'il s'agit de bruit de fond d'exposition ou de risque).

L'influence de ces choix et les limites liées à la disponibilité des données sur l'évaluation finale des risques doivent être précisées. L'*encadré 1* précise la manière dont le bruit de fond air est intégré dans des EQRS réglementaires de centrales de production d'électricité en fonctionnement. Il en ressort que la disponibilité des données conditionne la manière dont le bruit de fond est utilisé dans ces études.

L'influence des incertitudes liées au mode de détermination et d'utilisation du bruit de fond sur l'évaluation finale des risques est à restituer dans les conclusions de l'EQRS.

Comment l'utiliser ?

Nous avons vu que l'expression « bruit de fond » peut intervenir tout au long de la démarche d'EQRS et son utilisation peut dépendre du type de situation : projet d'installation, réhabilitation d'un site, ou installation en fonctionnement. Le mode de prise en compte, voire le sens de l'expression (concentrations environnementales, niveau d'exposition ou de risque…) est étroitement lié aux objectifs de l'étude et à la disponibilité des données. L'intérêt de la connaissance des concentrations du

Copyright © 2022 John Libbey Eurotext. Téléchargé par EHESP ECOLE DES HAUTES ETUDES le 28/11/2022.

Encadré 1

Prise en compte du bruit de fond air (moyenne annuelle) dans l'évaluation des risques liés à un centre de production d'électricité existant (centre de production thermique, CPT) (charbon, fioul ou gaz)

Cas 1 : plusieurs stations de mesures se trouvent sur la zone d'étude, réparties dans des secteurs différents et représentatifs de différents contextes (type rural, périurbain et/ou urbain) ; les mesures qu'elles effectuent peuvent être considérées comme des mesures de la pollution de fond si elles ne sont pas impactées par les émissions du CPT.

Cas 2 : si le CPT a un impact sur les stations et qu'une étude de dispersion des émissions du CPT a été réalisée, la concentration modélisée est soustraite à la concentration mesurée pour obtenir une valeur de fond sans impact du CPT. Cette valeur pourrait alors être ajoutée à la concentration modélisée pour le fonctionnement futur lié à une nouvelle installation ou à l'ajout à l'installation existante d'un nouveau système de dépollution.

Cas 3 : lorsqu'aucune station de mesures n'est présente dans la zone d'étude, les valeurs mesurées par la(les) station(s) de mesures la(les) plus proche(s) sont considérées comme représentatives de la zone d'étude. C'est une inférence par défaut.

Cas 4 : dans les situations où les données locales mesurées sont insuffisantes (absence de station de mesures représentative de la pollution de fond au voisinage du CPT, mesures pour un nombre limité de polluants sur une station fixe retenue, etc.), l'évaluateur recourt aux valeurs indiquées dans le dernier bilan de la qualité de l'air en France* établi notamment à partir des résultats des mesures de surveillance de la qualité de l'air réalisées sur le territoire national.

bruit de fond environnemental réside notamment dans l'amélioration de la considération des spécificités propres à la situation étudiée et dans l'identification d'acquisitions métrologiques utiles à la gestion. Lorsque le « bruit de fond » est entendu en tant qu'exposition, cette prise en compte peut aussi permettre d'apprécier l'ensemble des expositions auxquelles les populations sont soumises et de s'interroger globalement sur les risques chimiques environnementaux qui les concernent. *A contrario*, les préconisations de l'annexe 2 de la note ministérielle sur les sites et sols pollués peuvent aller à l'encontre du principe d'équité en termes de protection de la santé humaine puisque, par exemple, l'exposition à l'arsenic du sol pourrait être jugée admissible en un lieu (d'origine pédogéochimique) et non en un autre lieu (origine industrielle), et ce avant même toute réflexion légitime sur leurs éventuelles différences (spéciation, forme physique…). De même, une concentration en hydrocarbures aromatiques polycycliques pourrait être tolérée vis-à-vis d'un bruit de fond « ambiant » urbain et être jugée supérieure aux objectifs de réhabilitation dans un contexte rural, car attribuable à l'industriel. Ce principe d'équité pourrait amener à considérer au contraire que la prise en compte du bruit de fond pourrait désavantager un industriel situé par exemple dans une zone à fond géochimique élevé en substances nocives et à ce titre aller à l'encontre de l'égalité de traitement des industriels par les autorités. Enfin, la prise en compte du « bruit de fond » limitant l'autorisation d'une nouvelle installation devrait interroger également sur l'amélioration potentielle qu'une installation moins émettrice de polluants pourrait apporter en remplacement d'installations anciennes ou lorsque la cessation d'autres activités est planifiée. Notons que de tels commentaires ne sont possibles que si l'on dispose de concentrations de fond spécifiques au site étudié : la pertinence de l'utilisation de données de bruit de fond régional, national, voire international, doit être discutée dans l'EQRS.

Ces enjeux parfois contradictoires sortent bien du domaine de l'évaluation et concernent les politiques de gestion des risques. Cependant, il apparaît que la manière d'envisager la prise en compte du « bruit de fond », quel que soit le sens qui lui est donné, est étroitement liée aux possibilités de gestion et à une vision globale de la situation. Cela implique de bien discerner au cours de la démarche d'EQRS le sens précis donné à l'expression « bruit de fond » et ses utilisations et de discuter les incertitudes propres à cette (ou non) prise en compte. Par exemple, le fait de ne pas retenir une substance parce que sa concentration ne se distingue pas du bruit de fond sera à discuter lors de l'évaluation des risques cumulés (des différentes substances et voies d'exposition).

Nous avons identifié plusieurs questions auxquelles l'EQRS peut se donner comme objectif de répondre et qui impliquent une utilisation d'un bruit de fond.

• S'agit-il de discriminer une anomalie dans une zone ou au cours d'une période et d'en déterminer l'origine ?

Cette question concerne par exemple la détermination des zones polluées dans le cadre de réhabilitations de sols pollués qui peuvent correspondre à des compartiments environnementaux en dehors des zones d'emprise du site étudié (*via* des migrations de polluants dans les nappes phréatiques ou dans des sols avoisinants, par exemple) et dont il convient de discriminer la part de pollution liée au site. La comparaison aux concentrations du bruit de fond environnemental permet de mettre en évidence cette anomalie, voire d'en délimiter l'étendue spatiale ou temporelle. Il peut ensuite être utile d'en préciser, autant que faire se peut, l'origine : est-elle d'origine naturelle ou anthropique ? Quelles sont les sources de la part anthropique ? La connaissance des concentrations du bruit de fond environnemental peut donc permettre de délimiter des zones d'étude ou des périodes de surexposition et d'identifier des sources de pol-

Copyright © 2022 John Libbey Eurotext. Téléchargé par EHESP ECOLE DES HAUTES ETUDES le 28/11/2022.

lution afin de gérer les risques qui en résultent pour la santé des populations exposées. C'est un exercice difficile qui recourt à de nombreuses expertises pour acquérir, traiter et utiliser des données parfois hétéroclites dont l'enjeu en termes de gestion et de responsabilité est crucial. Or, une méthodologie pratique consensuelle manque.

• S'agit-il d'utiliser le bruit de fond comme critère de sélection des substances prises en compte dans l'EQRS ?

Le fait que la concentration d'une substance ne se distingue pas du bruit de fond environnemental peut justifier de ne pas la retenir dans l'étude. C'est une des options de la politique nationale des sites et sols pollués. Il reste néanmoins à préciser les modalités pratiques de ce type de discrimination. En revanche, lorsqu'il s'agit de projets d'installation, l'inventaire des substances émises est réalisé sans tenir compte du bruit de fond. Dans ce cas, le bruit de fond s'ajoutera aux concentrations modélisées (cas des grandes installations de combustion et des UIOM). Dès lors, le bruit de fond pourrait être un facteur limitant pour une nouvelle implantation industrielle. Nous en avons précédemment discuté les enjeux et nous en soulignons encore ici les conséquences en termes de gestion.

• S'agit-il d'évaluer la contribution des expositions et/ou des risques attribuables à la situation étudiée ?

C'est la comparaison des niveaux d'exposition ou de risques calculés (voire d'indicateurs biologiques d'exposition) pour la situation, d'une part, et le bruit de fond, d'autre part, qui peut permettre de répondre à la question. Dans les cas de projets, ces comparaisons se heurtent notamment aux difficultés inhérentes à la comparaison des données métrologiques avec des valeurs issues de l'utilisation de modèles.

• S'agit-il d'évaluer les risques liés au bruit de fond lui-même ?

Il peut être intéressant de comparer les résultats d'une évaluation des risques liés à une situation à ceux liés au « bruit de fond » seul ; c'est une possibilité offerte implicitement par les annexes de la note ministérielle relative aux sites et sols pollués qui demande de comparer les risques encourus par les usagers d'un site avec ceux soumis à un site similaire exempt de la pollution étudiée. Encore faut-il savoir le caractériser pour éviter des objectifs de dépollution inadaptés, comme ceux que Smith et Sciortino [35] ont stigmatisé dans le cas de dioxines aux États-Unis qui imposaient des *« niveaux de risques inférieurs ou égaux à 1 pour 1 million, soit 60 à 200 fois en dessous de l'exposition de fond à ses composants* ». Quelle que soit l'origine (naturelle et/ou anthropique) du bruit de fond, des mesures de gestion peuvent s'avérer utiles à la protection de la santé humaine. Ainsi, le plan national santé environnement 2 (2009-2013) [36] qui s'adresse aux gestionnaires – dont les autorités sollicitées pour des autorisations de nouvelles installations et de réhabilitation de sites pollués – donne notamment comme objectif la réduction de six substances toxiques dans l'air et dans l'eau en précisant : « *Pour certaines substances comme l'arsenic, l'attention portera* [...] *sur la réduction des expositions naturelles*. » Les études réglementaires ne peuvent donc ignorer les risques liés au bruit de fond, fut-il naturel, puisque les risques qu'elles étudient peuvent les amplifier (en modifiant le mode d'exposition[3] ou la nature chimique des substances par exemple).

Au final, l'exploitant (entreprise et/ou son personnel) est responsable des pollutions et des risques qu'il cause ou a causé : d'où l'importance de la caractérisation de l'état initial d'un site [3]. En effet, les dommages potentiels ou avérés liés à une pollution de fond ne sont pas de la responsabilité du requérant, contrairement aux dommages consécutifs à l'ajout d'une pollution ou d'une nouvelle modalité d'exposition de son fait (il doit faire tout son possible pour les prévenir).

De son côté, l'État est garant de la santé publique. Aussi, l'Administration, dans ces décisions d'autorisations, doit prendre en compte le bruit de fond potentiellement responsable de risques sanitaires. Elle pourrait choisir de régler localement les situations jugées « à risque », par exemple en exigeant des critères de dépollution en deçà des bruits de fond.

D'autres leviers sont disponibles : par exemple, des réglementations, des surveillances environnementales et sanitaires, des mesures de réduction des expositions.

Conclusion

Prendre en compte le bruit de fond dans une EQRS implique de se poser quelques questions :

– de quel « bruit de fond chimique environnemental » s'agit-il ? Concentrations, expositions ou risques environnementaux ? Et ce, pour quel milieu ? Quel pas de temps ? Pour qui et quelle(s) voie(s) d'exposition le cas échéant ? Et pour quelle(s) substance(s) ?

– quelles données sont utiles à la décision et/ou à l'information du public ?

– quelles sont les données disponibles ? sont-elles fiables et représentatives ? correspondent-elles aux besoins ?

– quelles données acquérir ? comment ? est-ce possible ?

Ce questionnement présente l'avantage de s'interroger *a priori* sur les objectifs de la prise en compte du bruit de fond dans le cadre des objectifs délimités de l'EQRS considérée. Il permet de réfléchir en amont à l'intérêt et aux limites de cette prise en compte dans les différentes étapes de la démarche EQRS et aux attentes des différentes parties prenantes (public et décideurs).

Lorsque cette prise en compte est justifiée par les objectifs et qu'elle est faisable, nous suggérons que soit alors systématiquement explicitée l'expression « bruit de fond » en précisant et justifiant les choix opérés, par exemple en parlant de « concentration moyenne maximale annuelle atmosphérique de la zone d'étude », de « concentration moyenne annuelle amont de telle

[3] Par exemple, si son activité produit des poussières issues d'un fond pédogéochimique, cette aérosolisation pourrait entraîner une nocivité supplémentaire et la responsabilité de cette élévation de risque revenir au requérant.

substance », ou d'« exposition moyenne de la population adulte française à une substance *via* l'alimentation ».

L'évaluateur a la responsabilité de mettre à disposition du décideur l'ensemble des éléments contributifs, dont les données relatives au bruit de fond et de restituer au mieux le degré d'incertitude et le niveau de vraisemblance des résultats (qualitatifs et quantitatifs) qu'il fournit. C'est au décideur d'évaluer les différents enjeux de la prise en compte du bruit de fond (sanitaires mais aussi environnementaux, politiques, socio-économiques, de communication, etc.) et de proposer des réponses appropriées en utilisant les différents leviers dont il dispose pour assurer la santé des personnes. La mise à disposition de guides de bonnes pratiques et de bases de données adaptées faciliterait l'utilisation pertinente du bruit de fond dans les EQRS. Des travaux interdisciplinaires seraient souhaitables pour leur élaboration en cohérence avec les principes de transparence et de prudence de l'EQRS, les besoins des décideurs et les attentes des communautés concernées. ■

Remerciements et autres mentions

Tous nos remerciements à Mesdames Allard, Bangratz, Billot, Bonnard, Cochet, Ezratty, Guillossou, Lallemand, Legeas, Papadopoulos, Pernelet-Joly, Piotrowski, Pires, Reimeringer, Rochette, Sadir, Seihlan, Signolet, Souques, Traverse ; ainsi qu'à Messieurs Bard, Beaudeau, Cabon, Carré, Chartier, Daniau, Demillac, Dor, Empereur-Bissonnet, De Giudicci, Karg, Mear, Mosqueron, Nédellec, Ouldelhkim, Phipps, Potelon, Rivière, Tondu, Weber.

Financement : aucun ; **conflits d'intérêts** : aucun.

Références

1. Empereur-Bissonnet P. *Usine à gaz de Gennevilliers. Évaluation des risques sanitaires après réhabilitation du site*. Paris : EDF-Service des études médicales, 1997.

2. Boudet C, Zmirou D, Laffond M, Balducci F, Benoit-Guyod J. Health risk assessment of a modern municipal waste incinerator. *Risk Anal* 1999 ; 19 : 1215-22.

3. Cans C. *Code de l'environnement*. Paris : Dalloz-Sirey, 2009.

4. Ineris. *Évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des installations classées. Substances chimique*s. Verneuil-en-Halatte : Ineris, 2003.

5. Ronga-Pezeret S. P*rise en compte du bruit de fond dans les études réglementaires d'évaluation des risques sanitaires à EDF : premier état des pratiques (confidentiel)*. Paris : EDF-Service des études médicales, 2007.

6. Loi n°96-1236 du 30 décembre décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie. *Journal officiel de la République française* 1997 ; 1 (1er janvier 1997) : 11-9.

7. Olin N. *Circulaire du 8 février 2007 relative aux sites et sols pollués - Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués (texte et 3 annexes)*. Paris : ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2007.

8. National Research Council. *Risk Assessment in the Federal Government : Managing the Process*. Washington : National Academy Press, 1983.

9. InVS. *Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact*. Saint Maurice: InVS, 2000.

10. Payre C. *Prise en compte du bruit de fond chimique dans les évaluations réglementaires des risques sanitaires environnementaux*. Mémoire d'ingénieur du génie sanitaire. Paris ; Rennes : EDF - Service des études médicales ; École des hautes études en santé publique, 2008.

11. US EPA. *Guidance for comparing background and chemical concentrations in soil for CERCLA sites*. Washington (DC) : US-EPA, 2002.

12. Schaub S. *Thesaurus of terms used in microbiological risk assessment*. Washington (DC) : US EPA, 2007.

13. ATSDR. *ATSDR Glossary of terms*. 1er janvier 2009 [Consulté le 8 avril 2009]. Consultable sur : http://www.atsdr.cdc.gov/glossary.html#G-A-

14. US EPA. *Integrated Risk Information, Glossary of IRIS terms*. [Consulté le 18 mars 2010]. Consultable sur : http://www.epa.gov/NCEA/iris/help_gloss.htm

15. US EPA. *Terms of environment: glossary, abbreviations and acronyms*. December 1997 [Consulté le 30 septembre 2009]. Consultable sur : http://www.epa.gov/OCEPAterms/

16. BRGM. *Gestion des sites (potentiellement) pollués. Annexe 18; Glossaire sites et sols pollués*. Orléans : BRGM, 2000.

17. OPERSEI. *Glossaire relatif à l'évaluation des risques sanitaires*. [Consulté le 16 mars 2010]. Consultable sur : http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/etud_impact/glossaire.pdf

18. Baize D. Eléments traces dans les sols : ne plus parler de « bruit de fond ». *Environnement & Technique* 2008 ; 281 : 25-30.

19. Mathieu A, Baize D, Raoul C, Daniau C. Proposition de référentiels régionaux en éléments traces métalliques dans les sols : leur utilisation dans les évaluations des risques sanitaires. *Environ Risque Sante* 2008 ; 7 : 112-22. doi : 10.1684/ers.2008.0412

20. Pascal M, Daniau C, Matthieu A. Une grille de lecture pour l'analyse des campagnes de mesure dans les sols. *Environ Risque Sante* 2008 ;7:435-40. doi : 10.1684/ers.2008.0178

21. Bonnard R. *Mise à jour de l'étude d'évaluation de l'impact sur la santé des rejets atmosphériques des tranches charbon d'une grande installation de combustion*. Verneuil-en-Halatte : Ineris, 2004.

22. Association scientifique et technique de l'eau et de l'environnement (ASTEE). *Guide pour l'évaluation du risque sanitaire dans l'étude d'impact d'une U.I.O.M*. Paris : ASTEE 2003.

23. Houssin D. *Circulaire n° DGS/SD7B/2006/234 du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact*. Paris : ministère de la Santé et des Solidarités 2006.

24. Direction générale de la santé. Circulaire DGS/SD7B n°2005-273 du 25/02/2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières. *Bulletin officiel. Santé* 2005 ; 5 : 62-80.

25. Afnor. *Qualité du sol. Guide pour la détermination des valeurs de bruit de fond (NF ISO 19258)*. Paris : Afnor, 2006.

26. Mandin C. Étude d'impact, étude de dangers. *Environ Risque Sante* 2008 ; 7 : 138-9.

Copyright © 2022 John Libbey Eurotext. Téléchargé par EHESP ECOLE DES HAUTES ETUDES le 28/11/2022.

27. Daniau C, Dor F, Denys S, Floch-Barneaud A, Dab W. Problèmes posés par la définition de l'état de référence des sols en santé environnementale. *Responsabilité et Environnement* 2009 ; 54 : 70-7.

28. Dor F, Gourier-Fréry C, Zmirou D, Cicolella A, Bonnard R, Dujardin R. *Évaluation du risque sanitaire résiduel pour les populations fréquentant les plages polluées par le fioul rejeté par l'ERIKA, après dépollution*. Verneuil-en-Halatte ; Saint Maurice : Ineris; InVS, 2000.

29. Sarthou S, Heymann C, Pisson C, *et al. Risques toxiques liés à l'exposition aux polychlorobiphényles. Étude de l'incendie de la papeterie de Venizel*. Laon ; Lille ; Saint Maurice : Préfecture de l'Aisne ; DRASS du Nord–Pas-De-Calais ; CIRE Nord ; InVS, 2003.

30. Turczynowicz L, Fitzgerald DJ, Nitschke M, Mangas S, McLean A. Site contamination health risk assessment case study involving tenant relocation from a former gasworks site. *J Toxicol Environ Health A* 2007 ; 70 : 1638-53.

31. Mouly D, Gayon V, Dor F, Kairo C, Beaudeau P. *Évaluation des risques sanitaires des sous-produits de chloration de l'eau potable. Partie 2 – Estimation de l'exposition, caractérisation du risque et faisabilité d'une surveillance épidémiologique des pathologies liées à la surchloration dans la population générale*. Saint Maurice: InVS; 2007.

32. Glorennec P, Bonvallot N, Mandin C, *et al.* Is a quantitative risk assessment of air quality in underground parking garages possible? *Indoor Air* 2008 ; 18 : 283-92.

33. Glorennec P, Ledrans M, Fabres B. Déclenchement d'un dépistage systématique du saturnisme infantile autour des sites industriels. *Rev Epidemiol Sante Publique* 2006 ; 54 : 117-25.

34. Ibanez Y, Le Bot B, Glorennec P. House-dust metal content and bioaccessibility: a review. *European Journal of Mineralogy* 2010 (in press). doi: 10.1127/0935-1221/2010/0022-2010.

35. Smith AH, Sciortino S, Goeden H, Wright CC. Consideration of background exposures in the management of hazardous waste sites: a new approach to risk assessment. *Risk Anal* 1996 ; 16 : 619-25.

36. Direction générale de la Prévention des Risques. *Plan national santé environnement 2*. Paris : ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, 2009.

Copyright © 2022 John Libbey Eurotext. Téléchargé par EHESP ECOLE DES HAUTES ETUDES le 28/11/2022.