

VI. IDENTIFICATION DES POLLUANTS TRACEURS DE RISQUE ET DES RELATIONS DOSE-REPONSE

Cette partie a pour but de définir les effets sur l'homme et les valeurs toxicologiques de référence pour les différents polluants. Ce choix permettra la comparaison et la quantification de l'impact sanitaire en sélectionnant des traceurs de risque.

On entend par polluants "traceurs du risque" les substances choisies pour l'évaluation quantitative du risque sanitaire (EQRS). L'objet de cette sélection est d'identifier les substances toxiques émises qui sont des déterminants essentiels du risque potentiel lié au site.

Le choix repose sur un ensemble de critères (dangerosité, quantité, caractéristiques physico-chimiques etc.) appliqués de façon identique à toutes les substances inventoriées. Un seul critère pris indépendamment des autres n'est pas suffisant pour justifier du choix (ou non) d'une substance.

Les informations concernant les données toxicologiques ont été recherchées auprès de l'INERIS (Institut National de l'Environnement industriel et des RISques), de l'INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) et des différentes bases de données disponibles sur les composés chimiques.

Pour la détermination des valeurs toxicologiques de référence, les 6 bases de données nationales et internationales ont été consultées, à savoir :

- US-EPA (United States - Environmental Protection Agency – Base de données IRIS),
- ATSDR (United States - Environmental Protection Agency),
- l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) / IPCS (International Program on Chemical Safety – Base de données INCHEM),
- Health Canada,
- RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Institut national de la santé publique et de l'Environnement (Pays-bas)),
- OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment (antenne californienne de l'US-EPA)).

VI.1. DEFINITIONS PREALABLES

1. LES DEUX CATEGORIES D'EFFETS TOXIQUES

Deux grands types d'effets toxiques sont distingués : les effets cancérigènes et les effets non cancérigènes. Ils sont décrits ci-après.

a) Les effets cancérigènes

Ils peuvent être de deux types :

- Les **effets cancérigènes génotoxiques**, qui altèrent les gènes et induisent le plus souvent des mutations. Dans ce cas, on considère que la dose la plus faible (une seule molécule/g en théorie) est suffisante pour provoquer un effet à long terme : il n'y a donc **pas de seuil** au-delà duquel la substance devient toxique, contrairement aux effets cancérigènes présentés ci-dessous.
- Les **effets cancérigènes non génotoxiques donc non mutagènes** pour lesquels **on admet un seuil d'effet** : le produit devient toxique au-delà d'un certain niveau d'exposition.

b) Les effets non cancérogènes

Pour ce type d'effets (ex : dermatites, irritations bronchiques, etc.), on admet également que les composés ne sont toxiques qu'au delà d'un certain niveau d'exposition, appelé seuil.

2. TOXICITE ET VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE (VTR)

L'intensité de la réaction d'un organisme vivant à un toxique dépend de la dose à laquelle il est exposé. Pour les besoins de l'évaluation quantitative des risques sanitaires, la relation entre la dose d'un toxique et la réaction qu'il engendre (appelée relation dose-réponse) est représentée par une entité numérique appelée « **Valeur Toxicologique de Référence (VTR)** ». Cette valeur, spécifique à chaque substance, permet d'estimer le risque de survenue d'un effet indésirable pour une exposition quelconque à cette substance.

- **Pour les effets sans seuil**, on exprime la VTR d'un produit par la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu contracte un cancer s'il est exposé toute sa vie à une unité de dose de la substance. C'est ce qu'on appelle l'Excès de Risque Unitaire (ERU) de cancer. Par exemple, pour une concentration de benzène de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air, l'ERU est de 4,4 à $7,5 \cdot 10^{-6}$, soit un risque compris entre 4,4 et 7,5 cas de leucémie pour un million de personnes en plus du risque général, pour une exposition d'une vie entière (calculée sur 70 ans).
- **Pour les effets toxiques avec seuil**, la VTR représente précisément le seuil, c'est à dire la dose en dessous de laquelle le risque ne peut apparaître. Pour une exposition par ingestion, on parle de Dose Journalière Admissible (DJA) ou Dose Journalière Tolérable (DJT), pour une exposition par inhalation de Concentration Admissible dans l'Air (CAA). Une exposition inférieure à la DJA est sensée ne provoquer aucun effet sur les organismes une « vie durant ».

Lorsque plusieurs VTR sont disponibles pour un composé, le choix est réalisé selon la hiérarchisation définie dans la circulaire DGS/SD.7B n°2006-234 du 30 mai 2006¹ (ordre des organismes internationaux : US-EPA, ATSDR, OMS/IPCS, Health Canada, RIVM, OEHHA).

VI.2. APPLICATION AU SITE

1. POLLUANTS PRESENTS

Dans le cas de l'exploitation des locaux chaudières et du gazomètre, les principales sources de risque pour les riverains proviennent des rejets atmosphériques de fumées de combustion des chaudières.

Les effluents gazeux émis par le procédé de combustion et retenus dans les paragraphes suivants sont des oxydes d'azote (NO, NO₂), des oxydes de carbone (CO, CO₂), des poussières (PM₁₀), du dioxyde de soufre (SO₂), de l'acide chlorhydrique (HCl) et de l'acide fluorhydrique (HF).

A l'inverse, l'absence de toxicologie significative et les faibles concentrations rejetées dans l'air en Composés Organiques Volatils Non Méthanique (cf Chap C de l'étude d'impact, § V.2.1) font que ces composés ne sont pas étudiés dans l'exposition de la population.

¹ Circulaire 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.

2. TOXICOLOGIE DES POLLUANTS DE REFERENCE

Les données toxicologiques inhérentes aux polluants atmosphériques sont issues des fiches de l'INRS et/ou de l'INERIS.

a) Les oxydes de carbone

Le dioxyde de carbone n'est pas un polluant à proprement parler, mais il contribue à l'effet de serre (participation pour 55 % à l'évolution du forçage radiatif entre 1980 et 1990).

Le monoxyde de carbone est un gaz toxique et inodore, il diffuse à travers la paroi alvéolaire des poumons (lieu de contact des échanges respiratoires entre air et sang), se dissout dans le sang, puis se fixe sur l'hémoglobine, bloquant l'apport d'oxygène à l'organisme.

Sa concentration maximum dans les locaux de travail est fixée réglementairement à 55 mg/m³.

La surveillance des paramètres de combustion avec une sur-oxygénation du combustible permet de garantir l'obtention dans les fumées du dioxyde de carbone (ou gaz carbonique) non toxique, en éliminant les risques de production de monoxyde de carbone toxique.

Il n'existe pas de VTR pour les oxydes de carbone.

b) Les oxydes d'azote

Le dioxyde d'azote (NO₂) est à l'origine de troubles de la santé : en particulier, irritation des voies respiratoires. Il a par ailleurs un effet néfaste incontesté sur l'environnement.

Il est en partie responsable de la formation de pluies acides qui contribuent au dépérissement des forêts. En présence d'eau, le NO₂ se transforme en acide nitrique (HNO₃).

Les pluies acides seraient dues pour 1/3 aux NO_x et pour les 2/3 aux SO_x (oxydes de soufre).

Plusieurs mécanismes de formation de NO ont été identifiés, mais la réaction prépondérante résulte de l'oxydation de l'azote contenu dans l'air comburant pour les gaz de combustion à haute température (environ 1 300°C).

La concentration en oxydes d'azote produite est corrélée à la température, à la teneur en oxygène et au temps de séjour en zone à haute température.

Il n'existe pas de VTR pour les oxydes d'azote.

c) Les poussières

Sous ce terme sont regroupées toutes les substances solides et liquides de taille comprise entre 0,001 et 50 µm.

Les particules de taille inférieure à 10 µm, dites PM10, restent en suspension dans l'air. Les autres se déposent à proximité du point d'émission et contribuent au phénomène d'encrassement des bâtiments.

Les particules les plus grosses sont stoppées dans les voies respiratoires supérieures. Les plus fines pénètrent profondément et restent bloquées au niveau alvéolaire. Ainsi, les poussières agissent en synergie avec les oxydes de soufre et peuvent à taux élevé irriter les voies respiratoires.

Il n'existe pas de VTR pour les poussières.

d) Le dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre est un gaz irritant. Le mélange acido-particulaire peut, selon les concentrations des polluants déclencher un spasme bronchique chez les asthmatiques, une augmentation de la

fréquence et de l'intensité des symptômes respiratoires aiguë chez les adultes (toux, gêne respiratoire) ou encore altérer la fonction respiratoire chez l'enfant.

Il n'existe pas de VTR pour le dioxyde de soufre.

e) L'acide chlorhydrique

Voie d'exposition :

L'absorption d'acide chlorhydrique est possible par toutes les voies mais elle s'effectue de manière prépondérante par voie orale et par inhalation.

Toxicologie :

L'exposition répétée à l'acide chlorhydrique ou chlorure d'hydrogène est responsable :

- d'une gingivostomatite et d'érosions dentaires,
- de dermatoses orthoergiques,
- d'une irritation des voies respiratoires se traduisant par des épistaxis, des ulcérations nasales et pouvant aboutir, à terme, à une bronchite chronique si les conditions d'exposition sont particulièrement défavorables.

Valeur toxicologique de référence :

Les VTR pour des effets avec seuil sont regroupées dans le tableau ci-dessous pour les différents organismes de santé publique.

| Source | Voie d'exposition | Valeur de référence | Année de révision |
|---------------|--------------------------|---|--------------------------|
| USEPA | Inhalation | Rfc = $2 \cdot 10^{-2}$ mg/m ³ | 1995 |

Aucune valeur toxicologique de référence n'existe pour des effets sans seuil.

f) L'acide fluorhydrique

Voie d'exposition :

L'acide fluorhydrique gazeux pénètre dans l'organisme par inhalation (absorption par les voies respiratoires).

Toxicologie :

L'exposition répétée au fluorure d'hydrogène est responsable d'une irritation de la peau, des muqueuses oculaires et respiratoires.

Elle peut entraîner une surcharge fluorée, la fluorose. Cette intoxication se traduit par une augmentation de la densité osseuse, surtout évidente au niveau des vertèbres, du bassin et des côtes.

Valeur toxicologique de référence :

Les VTR pour des effets avec seuil sont regroupées dans le tableau ci-dessous pour les différents organismes de santé publique.

| Source | Voie d'exposition | Valeur de référence | Année de révision |
|--------|-------------------|---|-------------------|
| ATSDR | Inhalation | MRL = $16,4 \cdot 10^{-3} \text{ mg/m}^3$ | 2003 |
| OEHHA | Inhalation | REL = $0,014 \text{ mg/m}^3$ | 2003 |

Aucune valeur toxicologique de référence n'existe pour des effets sans seuil.

3. SYNTHÈSE DES TRACEURS DE RISQUE

Parmi les polluants atmosphériques recensés dans les rejets gazeux des installations de combustion, seuls l'acide chlorhydrique et l'acide fluorhydrique disposent de données et de valeurs toxicologiques de référence (VTR) avérées.

La principale voie d'exposition des riverains aux effets de ces produits rejetés dans l'air est l'inhalation.

Le tableau suivant présente les VTR de ces composés (une seule a été retenue au regard de la hiérarchisation proposée dans la circulaire du 30 mai 2006).

| Substance | Effets avec seuil | Effet sans seuil |
|---------------------|---|------------------|
| Acide chlorhydrique | $2 \cdot 10^{-2} \text{ mg/m}^3$ (USEPA) | - |
| Acide fluorhydrique | $16,4 \cdot 10^{-3} \text{ mg/m}^3$ (ATSDR) | - |

Tableau 33 : VTR des effets avec seuils des acides chlorhydrique et fluorhydrique

A l'inverse des acides chlorhydrique et fluorhydrique, il n'existe pas de valeur toxicologique de référence concernant les poussières et le monoxyde de carbone.

De même, la toxicité du dioxyde de soufre et des oxydes d'azote a été mise en évidence, mais les données disponibles sont insuffisantes pour déterminer des V.T.R. Cependant, pour ces 2 composés et les poussières, l'OMS a défini des seuils de recommandations.

Les seuils de qualité de l'air sont issus de l'article R221-1 du code de l'environnement et peuvent servir de base pour une comparaison.

| | SO ₂ | NO ₂ | Poussières PM10 |
|----------------------------|--|--|--|
| Seuils de qualité de l'air | $50 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ sur 1 an | $40 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ sur 1 an | $30 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ sur 1 an |
| Seuils de recommandation | $300 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ sur 1 h | $200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ sur 1 h | - |

Tableau 34 : Valeurs guide de l'OMS pour les polluants atmosphériques

Ces valeurs de seuil de la qualité de l'air sont utilisées à titre comparatif dans ce volet santé.

En l'absence de VTR ou de seuil de recommandation, le monoxyde de carbone n'est pas pris pour l'évaluation de l'exposition humaine.

VII. EVALUATION DE L'EXPOSITION HUMAINE

En l'absence de VTR concernant les poussières, le dioxyde d'azote et le dioxyde de soufre, il n'est pas possible de réaliser un volet santé en suivant la méthodologie complète, contrairement aux acides chlorhydrique et fluorhydrique caractérisés par des valeurs toxicologiques de référence.

Il est toutefois réalisé une comparaison avec les seuils de qualité de l'air pour le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre et les poussières.

VII.1. CARACTERISATION DES REJETS ATMOSPHERIQUES

De manière majorante, il a été considéré un fonctionnement simultané de l'ensemble des chaudières des locaux vapeur et eau chaude.

De plus, il a été retenu :

- la vitesse minimale d'éjection des gaz de combustion fixé par l'arrêté préfectoral portant prescriptions spéciales du 24 mai 2011, soit 5 m/s,
- les concentrations maximales en polluants autorisées par le même arrêté préfectoral mentionné ci-dessus pour une consommation de biogaz, celles-ci étant majorantes comparativement à celles retenues pour une consommation de gaz naturel,
- la concentration de 35 mg/m³ pour les rejets en dioxyde de soufre (SO₂), aucune valeur n'étant retenue à ce jour par l'arrêté préfectoral du 24 mai 2011 pour les rejets des installations de combustion consommant du biogaz,
- des concentrations en acide chlorhydrique de 0,43 mg/m³ et en acide fluorhydrique de 0,3 mg/m³, correspondant aux valeurs maximales mesurées au niveau des chaudières lors des différentes campagnes de rejets atmosphériques (cf Chap C de l'étude d'impact, § V.2.1).

Les caractéristiques des sources d'émission et les flux rejetés estimés pour les polluants de référence sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

| Nom de la source | Chaudière vapeur | Chaudières eau chaude |
|-----------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Type de source | canalisée | canalisée |
| Période d'émission | 24h/24 | 24h/24 |
| Débit de rejet (HCl) | 6,35.10 ⁻⁴ kg/h | 8,1.10 ⁻⁴ kg/h |
| Débit de rejet (HF) | 4,4.10 ⁻⁴ kg/h | 5,6.10 ⁻⁴ kg/h |
| Débit de rejet (NOx) | 0,332 kg/h | 0,422 kg/h |
| Débit de rejet (PM10) | 0,074 kg/h | 0,094 kg/h |
| Débit de rejet (SO ₂) | 0,052 kg/h | 0,066 kg/h |
| Hauteur de rejet | 23 m | 10 m |
| Vitesse d'émission | 5 m/s | 5m/s |
| Hauteur de rejet | 14 m | 16 m |

| | | |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Température de rejet | 140°C | 140°C |
| Diamètre du rejet | Ø = 0,4 m | Ø = 0,45 m |
| Débit rejet (m ³ /s) | 0,41 Nm ³ /s | 0,521 Nm ³ /s |

Tableau 35 : Caractéristiques des rejets atmosphériques des chaudières de la station d'épuration du Légué

VII.2. MODELISATION

Un calcul de dispersion atmosphérique avec le logiciel ARIA IMPACT a donc été réalisé pour déterminer la concentration dans l'air des polluants atmosphériques retenus dans les paragraphes précédents.

Les hypothèses de calcul ainsi que les paramètres de modélisation sont indiqués dans le rapport de dispersion atmosphérique figurant en annexe.

Annexe 10 : Rapport de dispersion atmosphérique des gaz de combustion

Par ailleurs, il a été intégré le bruit de fond en poussières, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre mesurés au niveau de la station de référence de la qualité de l'air de Saint-Brieuc (Station Balzac - rapport d'activité de 2010), les concentrations mesurées au niveau de cette dernière ne considérant pas les nouveaux rejets des chaudières du local eau chaude (mise en service fin 2010).

De plus, bien que les rejets de la chaudière vapeur soient en tout état de cause considérés dans les analyses de polluants effectuées par Air Breizh au niveau de la station de mesure de Saint-Brieuc, il est conservé de manière majorante le bruit de fond pour les rejets de la chaudière vapeur.

Le tableau suivant synthétise les résultats de la modélisation des concentrations (Conc.) moyennes maximales annuelles pour les différents polluants ainsi que les distances auxquelles sont atteintes ces valeurs.

Les concentrations des polluants sont également données au niveau des habitations les plus proches des installations de combustion de la station d'épuration du Légué.

| | Conc. moyenne annuelle maximale (µg/m ³) | Distance par rapport à la source à laquelle est atteinte la Conc. maximale | Bruit de fond (µg/m ³) Station Balzac | Conc. maximale maison n°1 (µg/m ³) | Conc. maximale maison n°2 (µg/m ³) | Conc. maximale maison n°3 (µg/m ³) | Seuils de qualité de l'air (µg/m ³) |
|-----------------|--|--|---|--|--|--|---|
| HCL | 6,4.10 ⁻³ | 190 m au Nord-Est | - | 3,8.10 ⁻³ | 2,1.10 ⁻³ | 6,4.10 ⁻³ | - |
| HF | 4,4.10 ⁻³ | 190 m au Nord-Est | - | 2,6.10 ⁻³ | 1,5.10 ⁻³ | 4,4.10 ⁻³ | - |
| NO _x | 18,3 | 190 m au Nord-Est | 15 | 17,0 | 16,1 | 18,3 | 40 |
| PM10 | 23,7 | 190 m au Nord-Est | 23 | 23,4 | 23,3 | 23,7 | 30 |
| SO ₂ | 1,5 | 190 m au Nord-Est | 1 | 1,3 | 1,2 | 1,5 | 50 |

Tableau 36 : Concentrations moyennes maximales annuelles pour les polluants de référence