

Maître d'Ouvrage
Crématorium de Bayeux
4 Chemin de la Cambette
14 400 BAYEUX

ANNEXE 11

APPROCHE CLIMATIQUE A PROXIMITE DU FUTUR CREMATORIUM DE BAYEUX



eSka conseil

3, rue Max Holste

51 100 REIMS

SAS au capital de 10 000 € - RCS Reims 838 789 485 – Code APE 7112 B

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| SOMMAIRE | 2 |
| LISTE DES CARTES, TABLEAUX ET FIGURES | 2 |
| 1 LA MÉTÉOROLOGIE DU SECTEUR | 3 |
| 1.1 Le climat..... | 3 |
| 1.2 La pluviométrie | 6 |
| 1.3 Les températures..... | 6 |
| 1.4 Les vents | 6 |
| 2 L'IMPACT | 7 |
| 2.1 Le climat..... | 7 |
| 2.2 Mesures compensatoires | 8 |
| 2.3 Dispersion atmosphérique | 8 |
| 3 MESURES COMPENSATOIRES | 10 |
| 3.1 Phase travaux..... | 10 |
| 3.2 Généralités..... | 10 |
| 3.2.1 Les cerceux | 10 |
| 3.2.2 La cheminée | 10 |
| 3.2.3 Le four | 10 |

LISTE DES CARTES, TABLEAUX ET FIGURES

FIGURES

| | |
|---|---|
| Figure 1 : Fiche climatologique de CAEN-CARPIQUET (Source : Météo France) | 4 |
| Figure 2 : Fiche climatologique de CAEN-CARPIQUET (Source : Météo France) | 5 |
| Figure 3 : Rose des vents de Caen-Carpique | 6 |
| Figure 4 : Origine des vents au niveau de la zone de projet..... | 8 |
| Figure 5 : Dispersion éventuelle du dioxyde de soufre | 9 |

TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Rejets du crématorium..... | 10 |
|--|----|

1 LA MÉTÉOROLOGIE DU SECTEUR

La Normandie connaît un climat océanique tempéré, avec de faibles amplitudes saisonnières, des hivers cléments mais parfois très neigeux, avec des températures avoisinant les 2-3°C, et des étés peu étouffants, où le thermomètre flirte avec les 20°C. Les nombreux jours de pluie en automne et en hiver (les mois d'octobre, novembre et janvier) sont très pluvieux.

L'ancienne région Basse-Normandie subit une forte influence océanique. Le littoral bénéficie d'amplitudes thermiques limitées et de précipitations fréquentes. De la plaine de Caen aux collines de Normandie, la pluviométrie se répartit suivant le relief en variant du simple au double. Les régions côtières connaissent des hivers plus doux et des étés plus ensoleillés que l'intérieur, mais aussi des vents plus soutenus. Le caractère extrême du climat se manifeste parfois lors d'épisodes remarquables de neige, de fortes pluies, de sécheresse, de froid ou de forte chaleur.

1.1 LE CLIMAT

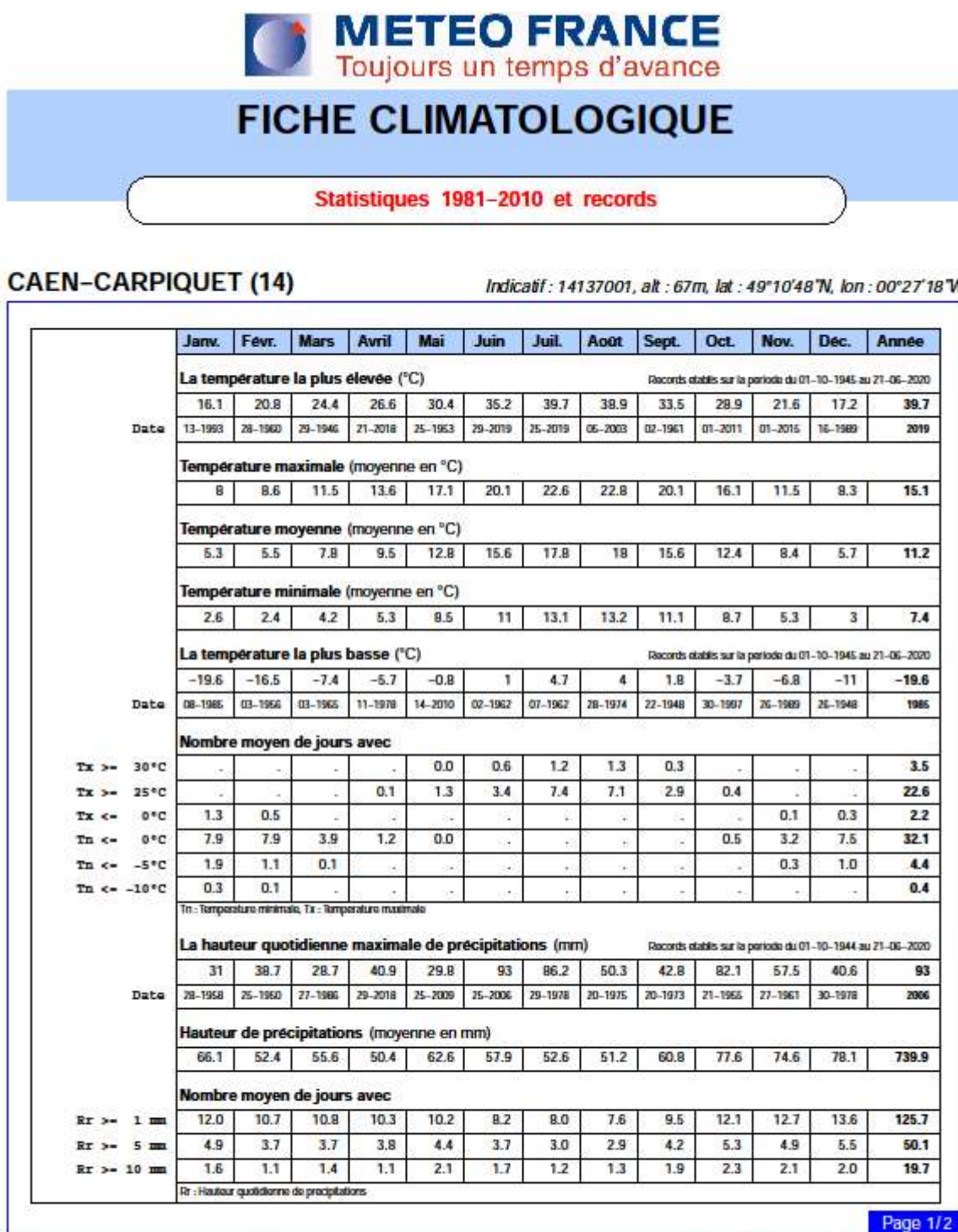
La ville de Bayeux, située dans le département du Calvados, bénéficie d'un climat océanique, avec des saisons humides et tempérées. L'influence de la marée est grande.

D'une façon générale, le climat du département du Calvados se caractérise par :

- Une température annuelle moyenne de 11,1° C ;
- Une hauteur annuelle de précipitations de 726 mm ;

Il existe une station Météo France située à proximité du projet, à Carpiquet près de Caen. Les données y sont mesurées depuis 1981. La station se situe à 20 km au sud-est de la commune de Bayeux et du projet.

Figure 1 : Fiche climatologique de CAEN-CARPIQUET (Source : Météo France)




N.B.: La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues en l'état ou sous forme de produits dérivés est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Edité le : 06/07/2020 dans l'état de la base

METEO-FRANCE - Direction de la Production
42 avenue Gaspard Coriolis 31057 Toulouse Cedex
<https://donneespubliques.meteofrance.fr>

Figure 2 : Fiche climatologique de CAEN-CARPIQUET (Source : Météo France)

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
|  METEO FRANCE Toujours un temps d'avance | | | | | | | | | | | | | |
| FICHE CLIMATOLOGIQUE | | | | | | | | | | | | | |
| Statistiques 1981-2010 et records | | | | | | | | | | | | | |
| CAEN-CARPIQUET (14) | | | | | | | | | | | | | |
| Indicatif : 14137001, alt : 67m, lat : 49°10'48"N, lon : 00°27'18"W | | | | | | | | | | | | | |
| | Janv. | Févr. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. | Année |
| Degrés Jours Unifiés (moyenne en °C) | | | | | | | | | | | | | |
| | 393.7 | 352.3 | 314.7 | 255.6 | 163.1 | 83.2 | 32.3 | 29.6 | 79.9 | 174.6 | 288.4 | 382 | 2549.4 |
| Rayonnement global (moyenne en J/cm²) | | | | | | | | | | | | | |
| | 10445 | 16699 | 30266 | 44033 | 54844 | 58817 | 59173 | 50272 | 36087 | 21966 | 12278 | 8368 | 403248.0 |
| Durée d'insolation (moyenne en heures) | | | | | | | | | | | | | |
| | 69.6 | 84.3 | 125.6 | 167.3 | 193.7 | 213.5 | 207.1 | 204.4 | 167.2 | 117.8 | 79.4 | 61.4 | 1691.2 |
| Nombre moyen de jours avec fraction d'insolation | | | | | | | | | | | | | |
| - 0 % | 8.5 | 6.0 | 4.8 | 2.4 | 3.0 | 1.9 | 1.5 | 1.2 | 2.1 | 4.0 | 6.6 | 11.0 | 52.7 |
| <- 20 % | 17.4 | 14.4 | 13.6 | 9.0 | 10.0 | 8.2 | 8.9 | 7.7 | 8.2 | 13.0 | 14.4 | 18.2 | 142.8 |
| >- 80 % | 2.3 | 2.8 | 3.6 | 4.0 | 4.3 | 5.2 | 4.9 | 5.6 | 5.2 | 3.2 | 1.8 | 1.8 | 44.3 |
| Evapotranspiration potentielle (ETP Penman moyenne en mm) | | | | | | | | | | | | | |
| | 16.3 | 25.0 | 50.7 | 76.5 | 106.0 | 121.0 | 128.6 | 110.3 | 71.4 | 38.7 | 18.0 | 13.9 | 776.4 |
| La rafale maximale de vent (m/s) <small>Records établis sur la période du 01-01-1981 au 31-06-2020</small> | | | | | | | | | | | | | |
| | 36.3 | 36 | 31.1 | 30 | 31 | 29 | 28 | 26 | 31 | 39 | 40 | 42 | 42.0 |
| Date | 12-2017 | 26-1990 | 10-2008 | 06-1983 | 28-2000 | 02-1981 | 01-1990 | 18-1999 | 15-1983 | 16-1987 | 26-1983 | 26-1999 | 1999 |
| Vitesse du vent moyenné sur 10 mn (moyenne en m/s) | | | | | | | | | | | | | |
| | 5.6 | 5.2 | 5.1 | 4.6 | 4.2 | 3.9 | 4 | 4 | 4.1 | 4.6 | 4.8 | 5.1 | 4.6 |
| Nombre moyen de jours avec rafales | | | | | | | | | | | | | |
| >- 16 m/s | 10.2 | 7.8 | 8.0 | 6.0 | 4.4 | 2.8 | 3.0 | 3.0 | 4.1 | 6.6 | 6.9 | 8.1 | 70.9 |
| >- 28 m/s | 0.7 | 0.7 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | . | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 2.6 |
| <small>16 m/s = 58 km/h, 28 m/s = 100 km/h</small> | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre moyen de jours avec | | | | | | | | | | | | | |
| Brouillard | 3.5 | 3.9 | 3.5 | 3.7 | 3.9 | 3.1 | 3.3 | 4.0 | 3.4 | 3.6 | 3.8 | 4.7 | 44.4 |
| Orage | 0.4 | 0.2 | 0.4 | 1.1 | 2.6 | 2.0 | 2.6 | 2.1 | 1.1 | 0.9 | 0.4 | 0.6 | 14.3 |
| Grêle | 0.4 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.1 | 0.3 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 0.3 | 2.8 |
| Neige | 3.0 | 3.9 | 1.4 | 0.7 | . | . | . | . | . | 0.1 | 0.9 | 2.6 | 12.6 |
| - : donnée manquante ; : donnée égale à 0 | | | | | | | | | | | | | |
| Ces statistiques sont établies sur la période 1981-2010 sauf pour les paramètres suivants : Insolation (1991-2010), ETP (2001-2010). | | | | | | | | | | | | | |

Page 2/2

N.B.: La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues en l'état ou sous forme de produits dérivés est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Edité le : 06/07/2020 dans l'état de la base

METEO-FRANCE - Direction de la Production
42 avenue Gaspard Coriolis 31057 Toulouse Cedex
<https://donneespubliques.meteofrance.fr>

1.2 LA PLUVIOMETRIE

Les précipitations sont moyennes avec **740 mm en moyenne par an**. Le nombre de jours de pluie est d'environ **127 jours par an**.

La fréquence de précipitation est plus élevée en décembre avec 13,6 jours de pluie dans le mois.

La hauteur des précipitations est également plus élevée en décembre avec **plus de 78 mm par mois**. À l'inverse, le mois d'avril est le moins arrosé avec seulement **50 mm de précipitations environ**.

1.3 LES TEMPERATURES

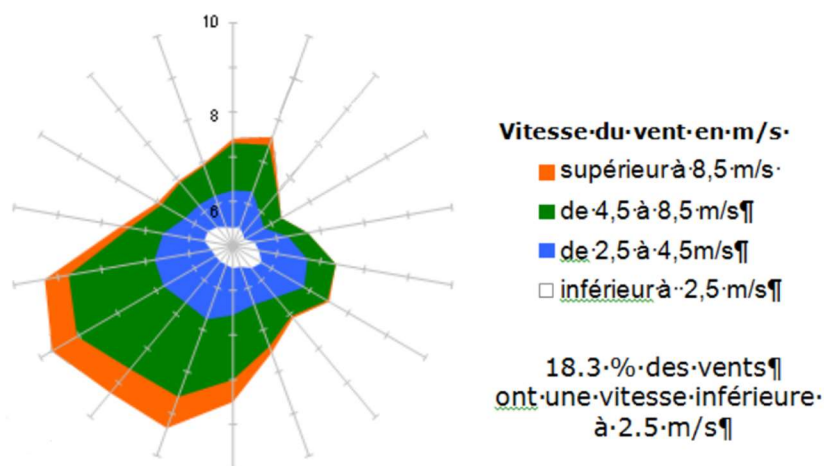
La température moyenne annuelle est de 11,2 °C. Les températures moyennes les plus élevées sont relevées en juillet et août avec 17,8 °C et 18 °C. Les plus basses sont constatées en décembre, janvier et février avec 5,5 °C de moyenne. L'amplitude thermique est donc de 12,7 °C.

En moyenne, il gèle 4,4 jours par an (température inférieure à -5 °C). La température dépasse 25 °C pendant 22,6 jours par an en moyenne.

1.4 LES VENTS

Figure 3 : Rose des vents de Caen-Carpiquet

Fréquence des vents en % - Station météorologique de Caen-Carpiquet 1976-2005



Source Météo-France

Les vents les plus dominants sont de direction ouest à sud-sud-ouest vers est à nord-nord-est.

2 L'IMPACT

2.1 LE CLIMAT

Le climat joue un rôle important dans la formation et la propagation de la pollution de l'air (fumées de crémation), principalement influencée par le vent et les températures.

Les polluants de l'air peuvent être transportés par le **vent**, entraînant une propagation de la pollution.

La **pluie** peut éliminer les polluants de l'air, entraînant une pollution des sols et de l'eau.

La **lumière du soleil** aide à la transformation des polluants de l'air en différentes substances.

Le brouillard de pollution est une combinaison de fumée et brouillard. Nous pouvons distinguer deux différents types de brouillard de pollution : le brouillard d'été et le brouillard d'hiver.

Les effets sur la santé des brouillards de pollution dépendent de la concentration d'ozone et d'autres oxydants photochimiques. Ces polluants entraînent une irritation des yeux et du système respiratoire, même à faible concentration.

Le brouillard de pollution photochimique, ou d'été, se compose principalement d'ozone. Les responsables de brouillard de pollution photochimiques sont les oxydes nitreux et les composés organiques volatils.

Le brouillard d'hiver est référé à des brouillards acides ; il est principalement composé d'éléments brumeux.

En hiver, les températures au sol sont parfois inférieures à celles des couches supérieures de l'atmosphère, rendant l'air stagnant près de la terre de sorte que les polluants ne se dispersent pas. Ceci s'appelle la brume d'hiver.

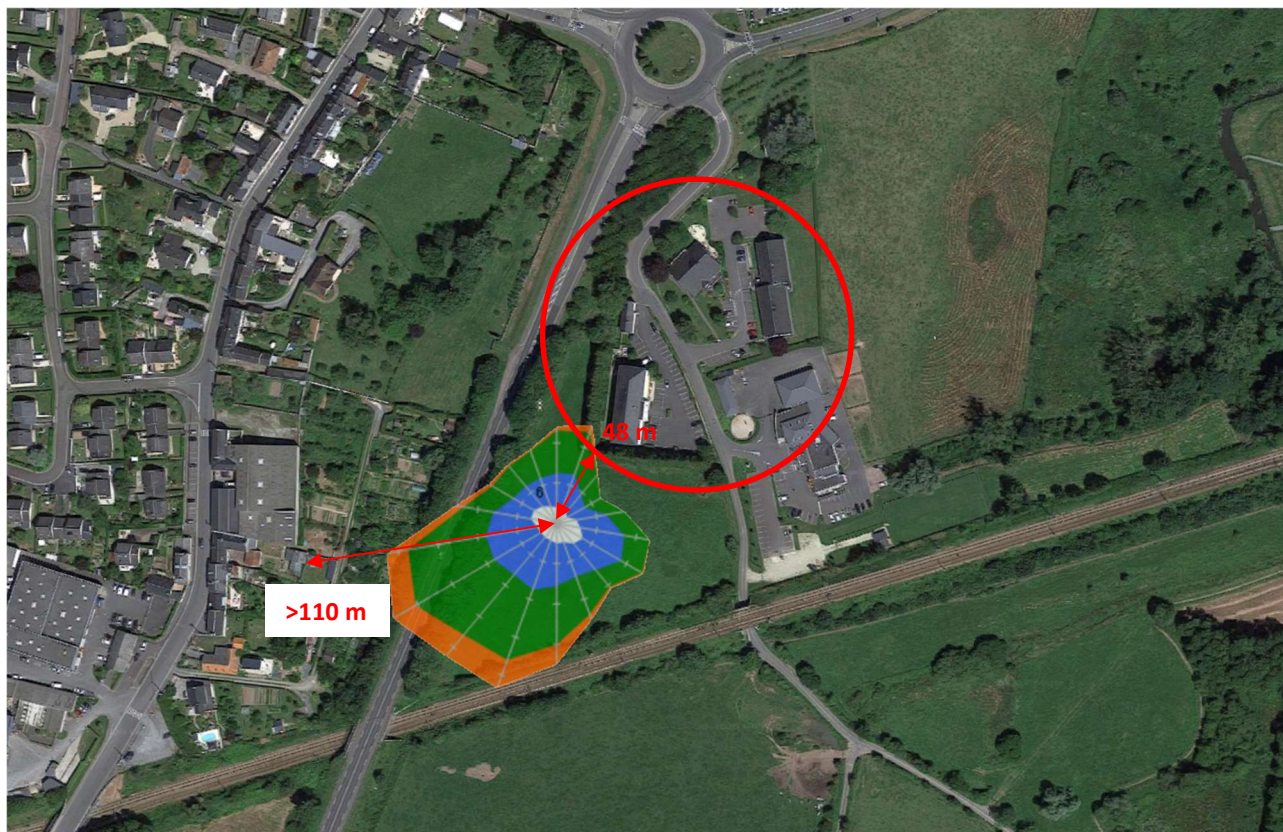
La brume d'hiver peut se former lorsque les températures sont faibles et les concentrations en dioxyde de soufre augmentent consécutivement aux émissions de chaleurs des maisons.

L'air froid extérieur entraînera une humidité au condensat dans le brouillard

L'humidité facilite la transformation du dioxyde de soufre en acide sulfurique, rendant le brouillard de pollution acide. De tels brouillards peuvent entraîner des problèmes de respiration et des irritations des yeux.

Les **vents « porteurs »** sont de secteurs ouest à sud-sud-ouest vers est à nord-nord-est. Les habitations les plus proches dans la direction des vents porteurs se trouvent à plus de 400 m au nord-est. Seuls 2 hôtels dans le cône des vents « porteurs ». La limite de propriété se trouve à 48 m de la cheminée.

Figure 4 : Origine des vents au niveau de la zone de projet



Les habitations les plus proches (110 m) ne sont pas du tout dans la zone d'influence des vents dominants.

L'hôtel au nord se trouve quant à lui dans la zone d'influence des vents dominants (à 48 m de la cheminée).

2.2 MESURES COMPENSATOIRES

Concernant la qualité de l'air, les fours de crémation respecteront les valeurs limites d'émission (cf. paragraphe 3.2)

2.3 DISPERSION ATMOSPHERIQUE

La carte des vents est présentée au paragraphe 1.4.

Il n'existe pas d'étude de dispersion atmosphérique pour le futur crématorium, mais de nombreuses études ont été réalisées pour différents crématoriums lors d'étude d'impact. Ces études avaient pour but de quantifier la dispersion des rejets atmosphériques dans l'environnement de crématorium.

Dans ces études, on constate que les **zones impactées significativement par les rejets atmosphériques sont très localisées** autour du crématorium.

Pour la dispersion du dioxyde de soufre, la plus défavorable dans l'ensemble des études (percentile 99,7 des valeurs moyennes horaires), en transposant les résultats, on pourrait obtenir la figure ci-dessous

Figure 5 : Dispersion éventuelle du dioxyde de soufre



Les zones où la concentration est la plus élevée sont localisées sur la parcelle du crématorium, et aussi en limite de l'hôtel.

D'après ces études, en ne considérant que la contribution du site, **aucun dépassement des objectifs de qualité de l'air ne devrait être observé dans l'environnement du site**. Les concentrations simulées sont faibles, en moyenne annuelle comme en termes de percentiles réglementaires.

3 MESURES COMPENSATOIRES

3.1 PHASE TRAVAUX

En période de travaux, pour préserver le confort des riverains du chantier, les entreprises devront prendre toutes dispositions visant à prévenir les risques de pollution, et notamment l'arrosage des pistes de chantier en période sèche ainsi que la maintenance et l'entretien des engins de chantier.

3.2 GENERALITES

3.2.1 Les cercueils

L'ensemble des prescriptions techniques fixées aux articles D.2223-99 à D.2223-109 du Code Général des Collectivités Territoriales (mis à part celles listées dans le D. 2223-104) ; que les caractéristiques des cercueils, destinés à la crémation respecteront les prescriptions de l'article R.2213-25 du même code.

3.2.2 La cheminée

Les prescriptions techniques relatives à la hauteur de la cheminée décrites à l'article 1 de l'arrêté du 28 janvier 2010, seront respectées.

3.2.3 Le four

Le four de crémation sera équipé d'une ligne de filtration : traitement des fumées.

Ce système de filtration permettra des rejets conformes à la réglementation, voire au-delà pour la majorité des polluants.

Tableau 1 : Rejets du crématorium

| Type de polluants | | Rejet après filtration Valeurs limites de rejet Données et garantie fabricant | Norme Annexe 1 de l'arrêté du 28 janvier 2010 |
|-------------------------------------|-----------------|---|---|
| Monoxyde de carbone | CO | Entre 15 et 20 mg/Nm ³ | 50 mg / m ³ |
| Composés organiques volatils | COv | Entre 2 et 6 mg/Nm ³ | 20 mg / m ³ |
| Poussières | - | Entre 2 et 5 mg/Nm ³ | 10 mg / m ³ |
| Acide chlorhydrique | Hci | Entre 5 et 10 mg/Nm ³ | 30 mg / m ³ |
| Dioxyde de soufre | SO ₂ | Entre 15 et 60 mg/Nm ³ | 120 mg / m ³ |
| Oxydes d'azote | NOx | Entre 250 et 400 mg/Nm ³ | 500 mg / m ³ |
| Dioxines et furanes | - | < 0.05 ng I-TEQ / Nm ³ | 0.1 ng I-TEQ / Nm ³ |
| Mercure | Hg | < 0,1 mg / m ³ | 0,2 mg / m ³ |

Le fabricant atteint de valeurs de rejets 50% inférieurs aux normes imposées par l'arrêté du 28 janvier 2010, sauf pour les dioxydes d'azote (20% de moins).

Concernant les garanties du bon respect des valeurs limites de rejet, une maintenance des filtres et une maintenance curative seront assurées. Le four comprend également un programme qui permet une maintenance à distance par le fournisseur du four.

La maintenance des filtres (encrassement) se fera en deux axes :

- Une maintenance automatique sera réalisée chaque jour en fin de journée afin de décolmater les manches filtrantes.
- Une maintenance curative sera réalisée 3 à 4 fois par an.
- Un contrôle réglementaire sera assuré tous les 2 ans pour vérifier les respects des limites de l'arrêté. Il s'agira de mesurer la qualité des poussières rejetées.