



Agence HSE Nord
11 rue Paul Dubrule
CS 50446
59814 LESQUIN cedex
Tél. 03 20 88 77 20

CENTRE FUNERAIRE GRAND LITTORAL

61 rue Paul Machy

59240 DUNKERQUE

Construction d'un nouveau crématorium Route de Steendam, 59140 Dunkerque

RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE D'IMPACT

en application de l'article R.122-5 du code de l'environnement



SELARL dB, A architecte

- ▶ Référence du site : **Crématorium de Dunkerque, Route de Steendam, 59140 DUNKERQUE**
- ▶ Date d'édition du rapport : Version 2.2 23 octobre 2013
- ▶ N° de dossier FAJ0932

SOMMAIRE

1.	RAPPEL DE OBJECTIFS DE L'ETUDE D'IMPACT	5
2.	DESCRIPTION DU PROJET	6
2.1.	SITUATION ADMINISTRATIVE.....	6
2.2.	SITUATION GEOGRAPHIQUE	7
2.3.	CONCEPTION DU PROJET	8
2.4.	DIMENSIONS DU PROJET	8
2.4.1.	DESCRIPTION DE L'ENSEMBLE DES INSTALLATIONS.....	8
2.4.2.	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS.....	8
2.5.	DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS	10
2.5.1.	PRINCIPE GENERAL	10
2.5.2.	DESCRIPTION DU PROCEDE DE CREMATION	10
2.5.3.	DESCRIPTION DU SYSTEME DE TRAITEMENT DES FUMEEES.....	11
2.6.	HORAIRES DE FONCTIONNEMENT	12
2.7.	ACCESSIBILITE	12
3.	ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE LA ZONE ET DES MILIEUX SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES PAR LE PROJET	13
3.1.	LOCALISATION GEOGRAPHIQUE ET GRANDS TRAIT MORPHOLOGIQUES	13
3.2.	CONTEXTE CLIMATIQUE.....	13
3.3.	MILIEU NATUREL TERRESTRE.....	13
3.3.1.	TOPOGRAPHIE	13
3.3.2.	GEOLOGIE - HYDROGEOLOGIE.....	14
3.3.3.	SOLS ET SOUS-SOLS	14
3.4.	MILIEU NATUREL AQUATIQUE	15
3.4.1.	MODALITES DE GESTION DES EAUX.....	15
3.4.2.	EAUX SUPERFICIELLES.....	16
3.4.3.	USAGES DE L'EAU DANS LA ZONE D'ETUDE	17
3.5.	PATRIMOINE NATUREL ET CULTUREL.....	18
3.5.1.	LE PAYSAGE	18
3.5.2.	LES ESPACES NATURELS REPERTORIES	19
3.5.3.	FAUNE ET FLORE.....	19
3.5.4.	PATRIMOINE HISTORIQUE ET ARCHEOLOGIQUE	20
3.6.	URBANISATION.....	20
3.6.1.	DOCUMENTS D'URBANISME	20
3.6.2.	ENVIRONNEMENT IMMEDIAT.....	20
3.7.	QUALITE DE L'AIR	22
3.7.1.	FACTEURS D'INFLUENCE DE LA QUALITE DE L'AIR	22
3.7.2.	SOURCES EXISTANTES DE REJETS ATMOSPHERIQUES.....	22
3.7.3.	QUALITE DE L'AIR AU NIVEAU DU SITE D'ETUDE.....	22
3.8.	ODEURS.....	23
3.9.	VOISINAGE ET ENVIRONNEMENT SONORE	23
3.10.	TRANSPORTS.....	23
3.11.	DECHETS	24
3.11.1.	CONTEXTE LOCAL DES DECHETS	24
3.12.	RISQUES MAJEURS	25
3.12.1.	RISQUES NATURELS	25
3.12.2.	RISQUES TECHNOLOGIQUES	25
3.13.	CONCLUSIONS CONCERNANT L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT	26
4.	ANALYSE DES EFFETS NEGATIFS ET POSITIFS, DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES ET PERMANENTS, A COURT, MOYEN ET LONG TERME DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES ENVISAGEES	28
4.1.	EFFETS TEMPORAIRES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT : PHASE TRAVAUX	28
4.2.	EFFETS PERMANENTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	29
4.2.1.	EAU.....	29
4.2.2.	SOLS ET SOUS-SOLS	31
4.2.3.	AIR.....	31
4.2.4.	CLIMAT	33
4.2.5.	INCIDENCE SUR LES MILIEUX NATURELS	33

4.2.6.	PAYSAGE ET PATRIMOINE	34
4.2.7.	VOISINAGE ET ENVIRONNEMENT SONORE	35
4.2.8.	VIBRATIONS.....	35
4.2.9.	ODEURS	36
4.2.10.	EMISSIONS LUMINEUSES	36
4.2.11.	DECHETS	36
4.2.12.	TRANSPORTS	36
4.2.13.	UTILISATION RATIONNELLE DE L'ENERGIE	37
5.	ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS	38
6.	EFFETS SUR LA SANTE – EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES (ERS)	39
6.1.	ETUDE DU RISQUE SANITAIRE LIE AUX EMISSIONS ATMOSPHERIQUES DU CREMATORIUM EN FONCTIONNEMENT NORMAL	39
6.1.1.	SENSIBILITE DE L'ENVIRONNEMENT	39
6.1.2.	IDENTIFICATION DES DANGERS LIES AUX INSTALLATIONS	40
6.1.3.	EFFETS DES SUBSTANCES ETUDIEES – RELATION DOSE - REPONSE.....	41
6.1.4.	EVALUATION DES EXPOSITIONS.....	42
7.	ESQUISSES DES PRINCIPALES SOLUTIONS EXAMINEES ET RAISONS POUR LESQUELLES, EU EGARD AUX EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT OU LA SANTE HUMAINE, LE PROJET A ETE RETENU ..	46
7.1.	CHOIX DU PROJET	46
7.2.	CHOIX DU SITE	46
7.3.	CHOIX TECHNIQUES.....	47
8.	PRESENTATION DES METHODES UTILISEES	49
8.1.	METHODES POUR EVALUER LES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	49
8.2.	SOURCES DE DONNEES UTILISEES.....	49

TABLE DES FIGURES

FIGURE 1 : LOCALISATION DU PROJET DE CREMATORIUM : VUES AERIENNES	7
FIGURE 2 : REPRESENTATION DES DIFFERENTS ESPACES DU BATIMENT.....	9
FIGURE 3 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE LIGNE DE CREMATION – FILTRATION DES FUMÉES.....	10
FIGURE 4 : VUE DU SITE DEPUIS LA VOIRIE D'ACCES DEPUIS LA ROUTE DE STEENDAM	13
FIGURE 5 : HYDROGRAPHIE.....	16
FIGURE 6 : ACCES ROUTE DE STEENDAM ; ANGLE ROUTE DE FURNES ET ROUTE DE STEENDAM	18
FIGURE 7 : HABITAT COLLECTIF, STATION ELECTRIQUE, STATION D'EPURATION.....	18
FIGURE 8 : ETAT INITIAL : PELOUSE ET ARBRES ET ARBUSTES.....	19
FIGURE 9 : HABITATIONS LES PLUS PROCHES DU PROJET	21
FIGURE 10 : LOCALISATION DES ETABLISSEMENTS SENSIBLES (SOURCE : COMMUNAUTE URBAINE DE DUNKERQUE)	21
FIGURE 11 : STATIONS DE MESURE ATMO NORD PAS-DE-CALAIS	22
FIGURE 12 : SCHEMA DE PRINCIPE DE LA COLLECTE DES EAUX PLUVIALES SUR LE SITE	29
FIGURE 13 : VUES DU PROJET (SOURCE : CABINET D'ARCHITECTURE SELARL DB, A ARCHITECTE).....	34
FIGURE 14 : VOIES DE TRANSFERT DES POLLUANTS CHEZ L'HOMME	39
FIGURE 15 : SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION PAR EFFETS DIRECTS	43
FIGURE 16 : SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION PAR EFFETS INDIRECTS.....	43

TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : DONNEES DE QUALITE DE LA MASSE D'EAU DELTA DE L'AA EN 2011	17
TABLEAU 2 : DONNEES DE QUALITE DES EAUX DE SURFACE EN 2011	17
TABLEAU 3 : QUALITE DE L'AIR : MESURES ATMO STATION DE DUNKERQUE-MALO	23
TABLEAU 4 : SYNTHESE DES ENJEUX LIES AU SITE D'ETUDE.....	27
TABLEAU 5 : ORIENTATIONS DU SDAGE.....	30
TABLEAU 6 : ORIENTATIONS DU SAGE	31
TABLEAU 7 : FLUX DE POLLUANTS	32
TABLEAU 8 : ESTIMATION DES QUANTITES DE DECHETS PRODUITES	36
TABLEAU 9 : CARACTERISTIQUES DES POLLUANTS ATMOSPHERIQUES EMIS PAR LE CREMATORIUM ET LEURS EFFETS SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT	42
TABLEAU 10 : SYNTHESE DES RESULTATS DES MODELISATIONS.....	44
TABLEAU 11 : COMPARAISON AU BRUIT DE FOND	44
TABLEAU 12 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES DIFFERENTES TECHNIQUES D'EPURATION DES POUSSIERES.....	47
TABLEAU 13 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES DIFFERENTES TECHNIQUES D'EPURATION DU MERCURE, DES DIOXINES ET FURANNES.....	48

1. RAPPEL DE OBJECTIFS DE L'ETUDE D'IMPACT

L'étude d'impact a pour objectifs :

- de susciter la prise de conscience du pétitionnaire (maître d'ouvrage ou exploitant) sur l'adéquation ou non de son projet avec le site retenu ;
- de donner aux autorités administratives les éléments propres à se forger une opinion sur le projet et de leur fournir des moyens de contrôle ;
- d'informer le public et les associations, les élus et les conseils municipaux ;
- de permettre d'apprécier les conséquences du projet sur l'environnement.

Cette étude présente :

- l'analyse de l'état initial du site et de son environnement ;
- l'analyse des effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement et l'analyse de l'origine, de la nature et de la gravité des impacts et des inconvénients susceptibles de résulter de l'exploitation ;
- l'évaluation des risques sanitaires sur la population ;
- l'analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus ;
- l'esquisse des principales solutions de substitution examinées et raisons pour lesquelles, eu égard aux effets sur l'environnement ou la santé humaine, le projet présenté a été retenu ;
- les éléments permettant d'apprécier la compatibilité du projet ;
- les mesures prévues pour réduire les effets sur l'environnement ;
- l'analyse des moyens et sources d'informations utilisées pour la rédaction de cette étude et le bilan des éventuelles difficultés rencontrées pour préciser l'impact du projet sur l'environnement ;
- les mesures envisagées pour réduire ou compenser les dommages potentiels sur l'environnement, ainsi que leurs coûts ;
- la justification des projets et solutions retenues.

Le présent document constitue le résumé non technique de l'étude d'impact, demandé au IV de l'article R 122-5 du code de l'environnement : « Afin de faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude, celle-ci est précédée d'un résumé non technique des informations visées aux II et III. Ce résumé peut faire l'objet d'un document indépendant. »

Rédacteurs de l'étude d'impact :

Réza ESLAMI reza.eslami@socotec.com
Sylvain CLEDE sylvain.clede@socotec.com

SOCOTEC
Agence HSE Nord
11 rue Paul Dubrulle
CS 50446
59814 Lesquin cedex

2. DESCRIPTION DU PROJET

2.1. Situation administrative

❖ **Coordonnées du maître d'ouvrage :**

Centre Funéraire Grand Littoral

61 rue Paul Machy

59240 Dunkerque

SARL au capital de 100 000 €

Numéro SIRET : 791 635 725 00017

Code NAF : 9603Z Services funéraires

❖ **Adresse du site concerné par le projet :**

Route de Steendam

59140 DUNKERQUE

❖ **Représentant du maître d'ouvrage :**

MM. Hervé et Frédéric VANDENBUSSCHE

Agissant en qualité de : Gérants

❖ **Personne en charge du suivi du présent dossier :**

M. Hervé VANDENBUSSCHE

Agissant en qualité de : Gérant

Termes de la délégation de service public : La durée de la convention de délégation de service public est de 25 ans. Le service délégué par la Communauté Urbaine de Dunkerque au Centre Funéraire Grand Littoral concerne la construction du bâtiment, la fourniture des équipements du crématorium, la gestion et l'exploitation du crématorium ainsi que l'entretien du bâtiment. A l'échéance, le crématorium devient la propriété de la Communauté Urbaine.

La mise en service du nouveau crématorium est prévue au premier trimestre 2015.

❖ **Etablissement Recevant du Public :**

Le crématorium concerné par le projet est considéré comme un lieu de culte qui pourra accueillir jusqu'à 300 personnes. Il s'agit d'un Etablissement Recevant du Public (ERP) de type V, de 3^{ème} catégorie. Des autorisations relevant de réglementations spécifiques seront nécessaires avant son ouverture.

2.2. Situation géographique

Le projet, situé à l'entrée du cimetière de Dunkerque, se trouve à proximité immédiate du crématorium existant, qui sera mis à l'arrêt une fois le projet mis en service.

Le projet s'implante dans un contexte déjà adapté à sa vocation, et situé plus largement dans un cadre à dominante urbaine constitué par :

- Le cimetière de Dunkerque, à l'Est ;
- Des voies routières et des canaux au Nord (route de Furnes, canal de Furnes), et de l'Ouest au Sud (route de Steendam, canal des Moères) ; les Quatre-Ecluses au Nord-Ouest, jonction de canaux ;
- Au-delà de ces routes et canaux : des zones d'habitation au Nord du canal de Furnes ; des installations techniques (station électrique, station d'épuration de Coudekerque-Branche) à l'Ouest et au Sud du canal des Moères, entre ce canal et le canal exutoire ;
- Encore plus loin, on retrouve des quartiers d'habitations : sur Coudekerque-Branche à l'Est et au Sud du cimetière ainsi qu'au Sud de la station d'épuration, et sur Dunkerque à l'Ouest du canal exutoire (Basse-Ville).

Le terrain est actuellement occupé par une pelouse avec arbres et arbustes.

Les vues aériennes suivantes permettent de localiser le projet et son environnement :

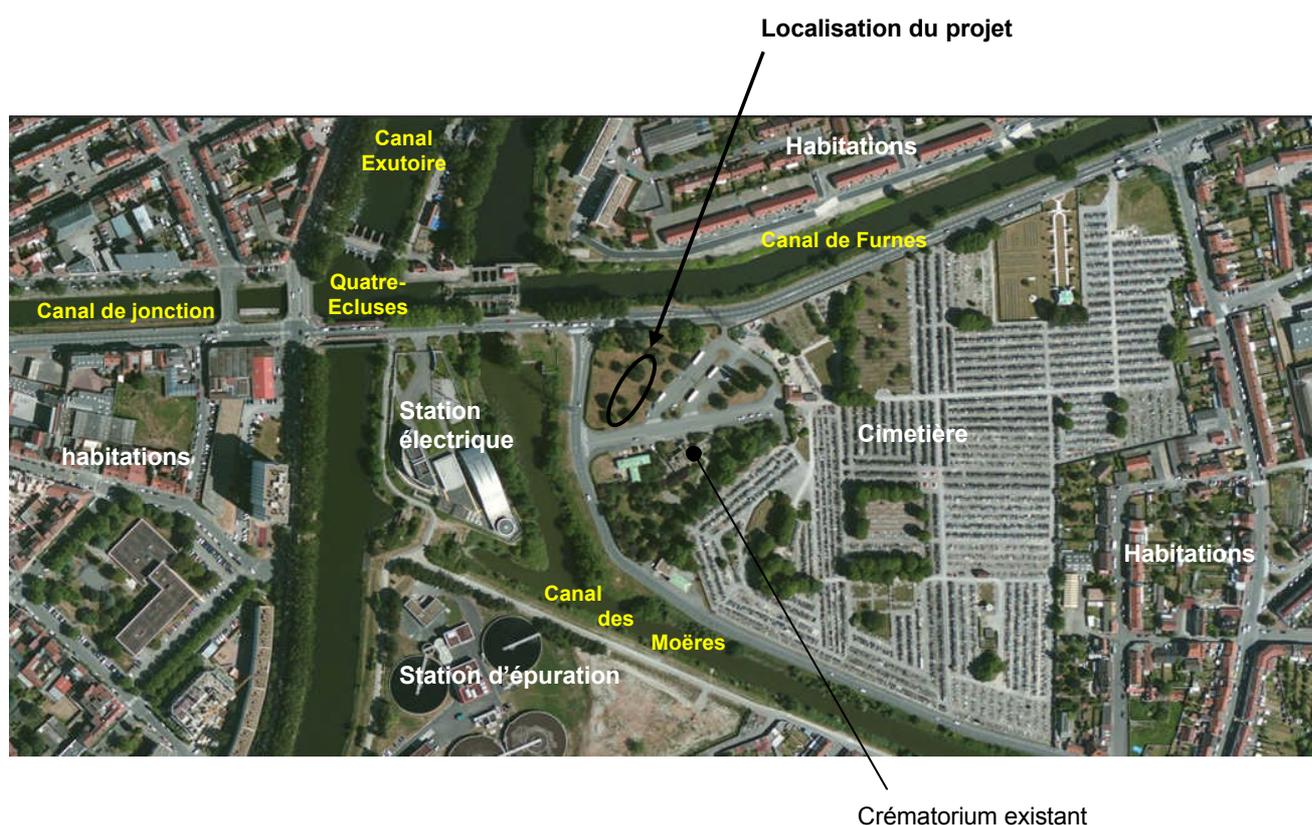


Figure 1 : Localisation du projet de crématorium : vues aériennes

2.3. Conception du projet

La conception du projet a intégré les objectifs suivants : une nouvelle installation, assurant :

- Un emplacement quasiment inchangé,
- Un meilleur accueil des usagers, par la conception architecturale, la qualité des aménagements, et la capacité du bâtiment,
- Une performance technique et environnementale dans le choix du matériel : fiabilité, maîtrise énergétique, qualité des rejets conforme dès à présent aux limites applicables en 2018 à l'installation existante,
- Le remplacement de l'installation existante sans interruption du service : l'installation existante sera mise à l'arrêt une fois la nouvelle installation en service, cette mise en service étant prévue au 1^{er} trimestre 2015.

2.4. Dimensions du projet

2.4.1. Description de l'ensemble des installations

Le projet comprendra un bâtiment d'un seul tenant dont l'organisation permettra l'accueil des familles, les cérémonies et les crémations.

L'emprise au sol du bâtiment est : 1 305 m².

Le bâtiment s'insérera dans les espaces verts existants, et sera directement accessible depuis les zones de stationnement existantes.

2.4.2. Description des installations

Le bâtiment du crématorium sera conçu en deux zones distinctes :

- l'une destinée à accueillir les familles avec un hall d'accueil, deux salles de recueillement ou de cérémonie (300 places et 100 places), une salle de retrouvailles, ...
- et l'autre réservée au personnel lié au fonctionnement du crématorium avec les locaux techniques, les locaux pour le personnel, etc.

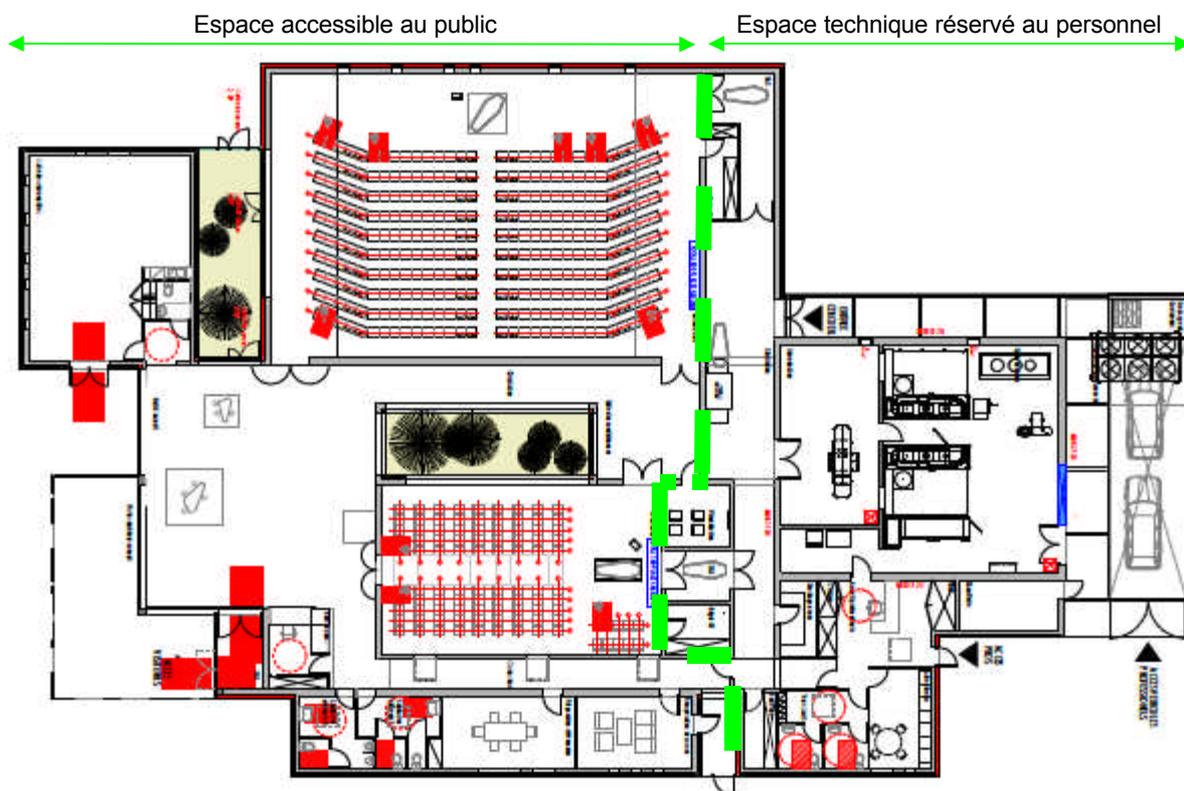


Figure 2 : Représentation des différents espaces du bâtiment

La partie accueil du public est séparée de la partie d'exploitation du crématorium par un couloir de circulation.

2.4.2.1. Extérieur de l'établissement

Le bâtiment sera accessible depuis deux entrées principales distinctes :

- une entrée principale pour l'accueil des familles et des proches ;
- une entrée pour le personnel du crématorium et des opérateurs funéraires extérieurs : accès piétons et accès véhicules.

Les aménagements extérieurs prévus dans le projet comprennent :

- des cheminements piétonniers vers les accès du bâtiment, depuis la voirie existante et le parking existant ;
- une voirie de service vers la cour couverte, depuis le parking existant ;
- des aménagements paysagers.

L'accès au site ainsi que les parkings sont existants.

Un colombarium ainsi qu'un jardin du souvenir sont déjà existants près du crématorium actuel.

2.5. Description et fonctionnement des installations

2.5.1. Principe général

Le crématorium sera équipé de 2 appareils de crémation.

L'investissement dans 2 appareils a été motivé par la volonté d'assurer une continuité de service, en période de maintenance d'un appareil, ou en cas de panne.

Un seul appareil sera en service à un instant donné.

La figure ci-dessous, représente de façon schématique le principe de la crémation et de la filtration des fumées :

- | | |
|----------------------------|---|
| A : Chargeuse de cercueil | H : Préchauffage des filtres – Vanne de by-pass |
| B : Appareil de crémation | I : Réactif |
| C : Armoire de commande | J : Filtre |
| D : Contrôle du process | K : Réacteur |
| E : Chaudière | M : Ventilateur d'extraction |
| F : Aérateur | N : Cheminée |
| G : Vanne générale by-pass | L : Vanne d'isolation |

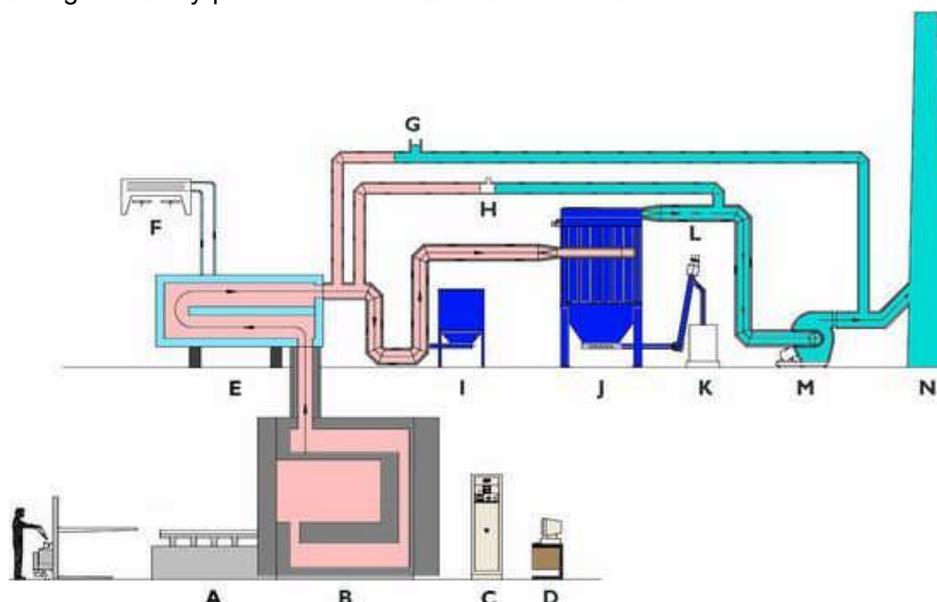


Figure 3 : Principe de fonctionnement d'une ligne de crémation – filtration des fumées

La documentation technique relative aux installations de crémation et de filtration est présentée en annexe de l'étude d'impact.

2.5.2. Description du procédé de crémation

2.5.2.1. Capacité de crémation

La capacité de crémation prévue est de 1 500 crémations par an, avec un maximum de 7 crémations par jour, et un fonctionnement 5 jours et demi par semaine, du lundi matin au samedi midi.

Actuellement, 1 000 à 1 100 crémations sont réalisées par an dans l'équipement actuel.

La capacité de la nouvelle installation prend en compte :

- la hausse des demandes de crémation constatée et prévisible tant localement qu'au niveau national,
- l'organisation des cérémonies ménageant le temps nécessaire pour assurer une seule cérémonie à la fois, dans le respect de la tranquillité et de la sérénité des familles.

2.5.2.2. Appareil de crémation

L'appareil de crémation retenu est : four FT III, constructeur Facultatieve Technologies.

Il utilise comme combustible le gaz naturel, et est géré par un automate de contrôle programmable. Le système de crémation est composé des équipements suivants :

- Une **chambre de combustion principale**, dans laquelle se font la gazéification et la combustion des différents éléments organiques à l'aide d'une quantité d'oxygène réduite. Elle comprend un brûleur à gaz, et des injecteurs d'air.
- Une **chambre de post-combustion**, dans laquelle l'oxydation totale du mélange gazeux a lieu. Elle est équipée d'un brûleur à gaz permettant de maintenir les gaz issus de la chambre principale à 850°C, pendant au moins 2 secondes. De l'air additionnel est injecté dans le cas où le taux d'oxygène est inférieur à 6% ;
- Une **trémie de décendrage** pour le refroidissement des calcis (résidus des 25% de calcium et minéraux du corps humain) ;
- Un ensemble de **dispositifs de contrôle automatique** en continu de la combustion, de l'apport d'air, de la température, du taux d'oxygène des fumées et de la dépression. Tous ces équipements permettent d'assurer une combustion d'une durée comprise entre 70 et 90 minutes sans l'intervention du personnel technique au niveau de l'appareil.

Une table d'introduction mobile, entièrement automatisée permet l'introduction des cercueils dans l'appareil de crémation sans aucun contact manuel avec le cercueil.

Les cendres sont retirées du côté opposé à la porte d'introduction du cercueil, et rassemblées dans la trémie de décendrage pour leur refroidissement. Elles sont ensuite transférées par l'opérateur dans un pulvérisateur assurant également la séparation des éléments métalliques.

2.5.3. Description du système de traitement des fumées

Les paramètres de la postcombustion des gaz (température, taux d'oxygène, temps de séjour, turbulence) assurent l'élimination des polluants CO (oxyde de carbone) et COV (composés organiques volatils).

Un traitement supplémentaire des fumées est nécessaire pour traiter les polluants acides, et également le mercure et les dioxines et furannes. Ce traitement est assuré par une ligne de filtration double, composée de :

- Un échangeur thermique pour refroidissement des fumées ;
- Un réacteur pour injection de réactif (charbon actif + bicarbonate de soude) ;
- Un filtre à manches ;

- Un ventilateur d'extraction ;
- Une cheminée respectant les dispositions de l'arrêté du 28 janvier 2010.

2.6. Horaires de fonctionnement

Les horaires seront les suivants : du lundi au vendredi de 8h à 19h, ainsi que le samedi de 8h à 14h. Le crématorium sera fermé les jours fériés.

2.7. Accessibilité

L'accès au site se fera, comme pour le crématorium existant, depuis la route de Steendam. Sur la route de Furnes, en venant de l'Est, une file « tourne-à-gauche » permet de tourner dans la route de Steendam sans perturber le trafic.

Sur le site même, le public stationnera sur les places du parking existant, tandis que le véhicule funéraire accédera à la cour couverte située en arrière du bâtiment du crématorium.

3. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE LA ZONE ET DES MILIEUX SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES PAR LE PROJET

3.1. Localisation géographique et grands traits morphologiques

Le projet de crématorium est situé sur la commune de Dunkerque, route de Steendam, sur un terrain situé à l'angle de cette route et de la route de Furnes.

Le site retenu pour le projet est localisé à l'accès Ouest du cimetière de Dunkerque, à proximité immédiate du crématorium existant, que le nouvel équipement remplacera.

3.2. Contexte climatique

Le climat de la zone d'implantation est un climat océanique tempéré, marqué par l'influence maritime.

La rose des vents de la station météorologique de Dunkerque (source : Météo France) montre que, parmi les secteurs de vent, les vents les plus fréquents sont de secteur Sud-Ouest, les vents les plus forts étant de secteur Ouest-Sud Ouest.

3.3. Milieu naturel terrestre

3.3.1. Topographie

L'altitude du terrain du projet est : environ 5 m, sans déclivité particulière.



Figure 4 : Vue du site depuis la voirie d'accès depuis la route de Steendam

3.3.2. Géologie - Hydrogéologie

Une étude géotechnique d'avant-projet a été effectuée sur le site en prévision des travaux. Elle a permis, sur la base des différents sondages effectués, d'établir la coupe suivante :

Formation	Nature du sol	Prof. base (m)
1	Remblais divers	0.8 *
2	Sable à sable argileux	5.0
3a	Sable gris moyennement compact	8.0
3b	Sable gris compact	> 15.0

(source : GINGER CEBTP, dossier NBE2.C0220.2, mai 2012)

La région de Dunkerque est approvisionnée en eau potable depuis des forages exploitant la nappe de Houille et Mouille, à une quarantaine de km au Sud de Dunkerque.

Le site n'est concerné par aucun captage d'alimentation en eau potable, ni aucun périmètre de protection. En outre, aucun captage de ce type n'est présent sur les communes de Dunkerque ni Coudekerque-Branche.

3.3.3. Sols et sous-sols

Actuellement, le site est occupé par une pelouse et des arbres et arbustes.

Les bases de données BASOL (Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif) et BASIAS (Inventaire d'anciens sites industriels et activités de services) ne recensent aucun site à l'emplacement du projet.

3.4. Milieu naturel aquatique

3.4.1. Modalités de gestion des eaux

- Le SDAGE du bassin Artois-Picardie

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (**SDAGE**) du **bassin Artois-Picardie**, institué par la Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992, a été approuvé le 20 décembre 1996 et mis à jour le 20 novembre 2009.

Le SDAGE fixe des orientations générales qui sont :

- la gestion qualitative des milieux aquatiques,
- la gestion quantitative des milieux aquatiques,
- la gestion et la protection des milieux aquatiques,
- le traitement des pollutions historiques,
- des politiques publiques plus innovantes pour gérer collectivement un bien commun.

Pour chacune des orientations, le SDAGE précise des dispositions à mettre en œuvre.

Parmi les orientations du SDAGE, celles qui concernent le projet sont présentées ci-après :

Orientations du SDAGE du bassin Artois-Picardie
Orientation 1 Continuer la réduction des apports ponctuels de matières polluantes classiques dans les milieux
Orientation 2 Maîtriser les rejets par temps de pluie en milieu urbain par des voies alternatives (maîtrise de la collecte et des rejets) et préventives (règles d'urbanisme notamment pour les constructions nouvelles)
Orientation 13 Limiter le ruissellement en zones urbaines et en zones rurales pour réduire les risques d'inondation

- Le SAGE du Delta de l'Aa

A l'intérieur du bassin couvert par un SDAGE, des SAGE, (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux), sont élaborés à une échelle plus locale (bassin versant d'une rivière, système aquifère, etc...), lorsque cela est nécessaire, par une Commission Locale de l'Eau.

Le projet se situe dans le périmètre du SAGE du Delta de l'Aa.

Le SAGE du Delta de l'Aa a défini 5 orientations stratégiques (ou enjeux), cohérentes avec le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) défini quant à lui à l'échelle du bassin Artois-Picardie :

- I / La garantie de l'approvisionnement en eau,
- II / La diminution de la vulnérabilité aux inondations du territoire des waterings et de la Vallée de la Hem,
- III / La reconquête des habitats naturels (protection, gestion, entretien),
- IV / La poursuite de l'amélioration de la qualité des eaux continentales et marines,
- V / La communication et la sensibilisation aux enjeux de l'eau et de ses usagers auprès de tous les publics.

Le projet est concerné par les orientations stratégiques et orientations spécifiques suivantes :

ORIENTATION STRATEGIQUE I
LA GARANTIE DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU
Orientation spécifique I – 2. Raisonner l'usage des pesticides (tous usages)
ORIENTATION STRATEGIQUE II
LA DIMINUTION DE LA VULNERABILITE AUX INONDATIONS DU TERRITOIRE DES WATERINGUES ET DE LA VALLEE DE LA HEM
Orientation spécifique II – 2. Ne pas accentuer la vulnérabilité actuelle aux inondations
Orientation spécifique II – 5. Réduire les flux d'eaux pluviales en milieu urbain
ORIENTATION STRATEGIQUE IV
LA POURSUITE DE L'AMELIORATION DE LA QUALITE DES EAUX CONTINENTALES ET MARINES
Orientation spécifique IV – 2. Lutter contre les pollutions d'origine domestique

3.4.2. Eaux superficielles

3.4.2.1. Description des cours d'eau à proximité du site

Les eaux de surface à proximité du projet sont des milieux artificiels : canaux :

- Canal de Furnes,
- Canal des Moères,
- Canal exutoire,
- Canal de jonction.

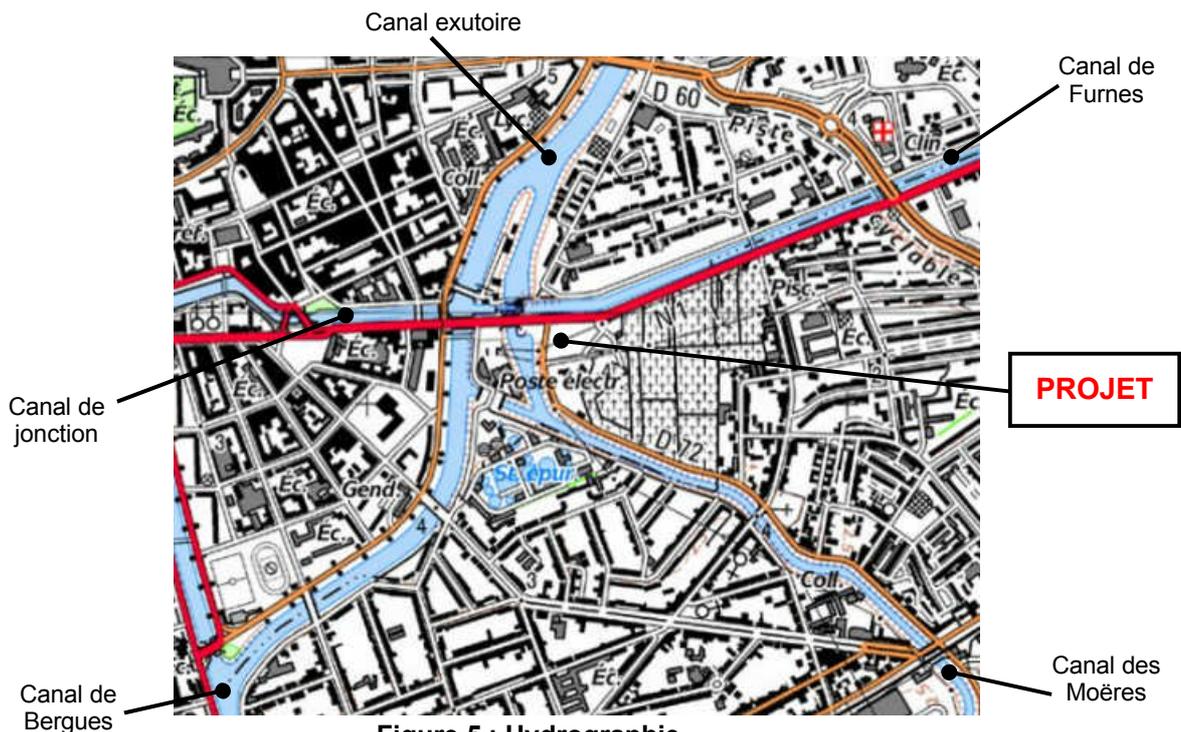


Figure 5 : Hydrographie

L'usage principal de ces canaux est l'usage d'exutoire à la mer des eaux drainées par les wateringues, ce rejet étant réalisé à Dunkerque par le canal exutoire.

3.4.2.2. Qualité des eaux de surface

- Objectifs de qualité

L'objectif de qualité de la masse d'eau de surface Delta de l'Aa est :

- Bon état chimique en 2027
- Bon potentiel écologique en 2027
- => Bon état en 2027.

Les différents points de mesure existant dans le périmètre de cette masse d'eau montrent la qualité mesurée suivante pour cette masse d'eau (données 2011) :

Masse d'eau	Potentiel écologique	Etat chimique	Objectif
FRAR61 Delta de l'Aa	Mauvais	Mauvais	Bon état en 2027

(source : Agence de l'Eau Artois-Picardie)

Tableau 1 : Données de qualité de la masse d'eau Delta de l'Aa en 2011

Les stations de mesure sur les eaux de surface proches du projet montrent la qualité suivante (données 2011) :

Station de mesure	Potentiel écologique	Etat chimique
01110000 Le canal des Moères à Coudekerque-Branche	Médiocre	Non disponible
01111000 Le canal de Furnes à Coudekerque-Branche	Médiocre	Non disponible
01111500 L'exutoire des watingues à Dunkerque	Mauvais	Non disponible

(source : Agence de l'Eau Artois-Picardie)

Tableau 2 : Données de qualité des eaux de surface en 2011

Les eaux de surface (canaux) à proximité du projet montrent ainsi une qualité médiocre à mauvaise. L'objectif de bon état fixé par le SDAGE Artois-Picardie pour 2027 n'est actuellement pas respecté.

3.4.3. Usages de l'eau dans la zone d'étude

3.4.3.1. Captage d'alimentation en eau potable (AEP)

Il n'y a pas de captage pour eau potable dans le Dunkerquois, approvisionné en eau potable depuis la zone de Houlle et Moulle, à une quarantaine de km de Dunkerque.

Le site d'implantation du crématorium n'est localisé dans aucun périmètre de captage d'eau potable.

3.4.3.2. Loisirs

Les usages de loisirs dans les canaux à proximité du projet sont : la pêche. L'aviron est également pratiqué, mais pas à proximité du projet (activité pratiquée sur le canal de Bourbourg et le canal de Bergues).

La baignade dans les canaux est interdite (VNF ; arrêté municipal Coudekerque-Branche).

3.5. Patrimoine naturel et culturel

3.5.1. Le paysage

Le paysage, à dominante urbaine, est marqué par :

- la présence du cimetière,
- la présence de voies de circulation routière et de ponts, le projet s'insérant à l'angle de deux routes, chacune de ces routes longeant un canal,
- la présence de plusieurs canaux, découpant la ville en quartiers,
- la présence d'installations techniques importantes et visibles : station électrique notamment, et, plus éloignée, la station d'épuration,
- au-delà de cet environnement immédiat, un environnement urbain à dominante d'habitations, plutôt constitué de maisons individuelles en bande sur Coudekerque-Branche, et plutôt constitué d'habitat collectif sur Dunkerque.

Le terrain du projet lui-même est occupé par une pelouse, et des arbres et arbustes. Aucun de ces arbres n'est recensé comme arbre remarquable dans le Plan Local d'Urbanisme.



Figure 6 : accès route de Steendam ; angle route de Furnes et route de Steendam



Figure 7 : Habitat collectif, station électrique, station d'épuration

3.5.2. Les espaces naturels répertoriés

Le site n'est concerné par aucun périmètre de protection et d'inventaires du patrimoine naturel :

Il ne se situe pas dans une zone Natura 2000, une ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique), réserve naturelle, zone de protection spéciale, ni zone faisant l'objet d'un arrêté de protection de biotope, Il ne fait également pas partie d'un Parc Naturel Régional.

Compte tenu de la nature du projet, de ses impacts (rejets de fumées épurées), de la nature des habitats des zones Natura 2000, et de leur éloignement par rapport au projet, on peut conclure à l'absence d'incidence du projet sur les zones Natura 2000.

Il en est de même pour les autres zones remarquables répertoriées, notamment les ZNIEFF.

Le projet ne se situe pas non plus :

.dans l'emprise de corridors écologiques faisant partie d'une trame verte ou bleue ; les corridors les plus proches du projet sont constitués par les canaux et leurs berges ;

.dans une zone humide.

3.5.3. Faune et flore

Le terrain du projet, situé en zone urbaine, est fortement anthropisé.

Il est occupé par une pelouse, plantée, principalement en sa périphérie, d'arbres et arbustes d'essences communes. Il est entouré, le long de la route de Steendam et de la route de Furnes, d'une haie taillée de troènes.

Par ailleurs, la pelouse est régulièrement tondue.

Cet état des lieux montre des habitats de faible intérêt patrimonial.

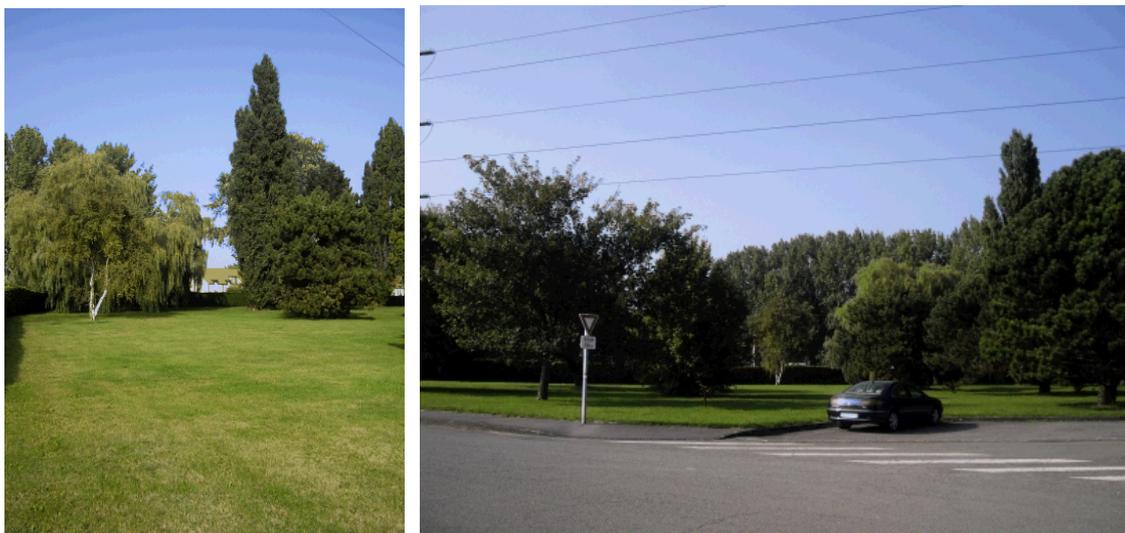


Figure 8 : Etat initial : pelouse et arbres et arbustes

3.5.4. Patrimoine historique et archéologique

Le projet est situé en dehors du périmètre de protection des monuments historiques et n'est pas inclus dans les zones archéologiques figurant dans le Plan Local d'Urbanisme :

3.6. Urbanisation

3.6.1. Documents d'urbanisme

Le terrain du projet est situé en secteur UK2 de la zone UK du PLU. La zone UK correspond aux tissus résidentiels. Y sont notamment admis :

- les établissements a usage d'activités comportant ou non des installations classées, dans la mesure où ils satisfont la législation en vigueur les concernant et à condition qu'ils correspondent à des besoins compatibles avec le fonctionnement d'une zone à caractère principal d'habitat et de services,
- l'extension ou la modification des établissements a usage d'activités existantes dans la mesure où ils satisfont à la réglementation en vigueur et à condition qu'il n'en résulte pas pour le voisinage une aggravation des dangers ou nuisances.

Le projet de nouveau crématorium est donc compatible avec le document d'urbanisme en vigueur.

Un extrait du règlement applicable à la zone UK est joint en annexe de l'étude d'impact.

La zone d'implantation du projet de crématorium est concernée par les servitudes suivantes :

- ⇒PT1 : Servitude de protection des centres hertziens contre les perturbations électromagnétiques : *sans objet pour le projet,*
- ⇒PT2 : Servitude de protection des centres hertziens contre les obstacles : *sans objet pour le projet,*
- ⇒I4 : Servitude de protection des lignes Haute Tension : *la ligne aérienne 2 x 90 kV Usine des Dunes-Quatre Ecluses surplombe le terrain du projet ; cette proximité est prise en compte dans la conception du projet.*

3.6.2. Environnement immédiat

Le site, à l'accès Ouest du cimetière de Dunkerque, à l'angle de la route de Furnes et de la rouet de Steendam, se situe à proximité immédiate du crématorium existant, que le projet remplacera.

3.6.2.1. Environnement industriel

Les installations industrielles situées à proximité du projet sont :

- une station électrique,
- la station d'épuration de Coudekerque-Branche.

Dans le Dunkerquois sont implantées de nombreuses activités industrielles. Des PPRT (plan de prévention des risques technologiques) ont été définis ou prescrits pour les sites industriels à risque.

3.6.2.2. Habitations et établissements sensibles

Les habitations les plus proches du projet (hors logement de fonction du cimetière) sont situées à Dunkerque, quai des Corderies, au plus près à 65 m au Nord des limites du terrain du projet.

Sur la commune de Coudekerque-Branche, les habitations les plus proches sont situées rue Mozart, à 250 m au Sud du terrain du projet.



Figure 9 : Habitations les plus proches du projet



Figure 10 : Localisation des établissements sensibles (source : Communauté Urbaine de Dunkerque)

3.6.2.3. Environnement agricole

Le recensement agricole 2010 montre une surface agricole utile représentant 3,8 % de la surface de la commune pour Dunkerque et 2,1 % pour Coudekerque-Branche.

L'activité agricole est ainsi très limitée, et il n'y a pas d'activité agricole à proximité du projet.

On retrouve des cultures potagères ou fruitières dans l'habitat individuel, ainsi que des jardins ouvriers à Coudekerque-Branche près de la station d'épuration.

3.7. Qualité de l'air

3.7.1. Facteurs d'influence de la qualité de l'air

La qualité de l'air dépend des sources d'émission, et des conditions atmosphériques (température, vent, précipitations) ainsi que du relief, qui vont influencer sur la dispersion des polluants émis.

3.7.2. Sources existantes de rejets atmosphériques

Les sources de rejets existantes, à proximité du projet, ou influençant la qualité de l'air au droit du projet sont :

- L'activité urbaine en général : circulation automobile, chauffage, activités artisanales ;
- L'activité industrielle : de nombreuses industries sont implantées dans la région dunkerquoise ;
- Le trafic routier sur les grands axes de circulation : autoroutes A16, et A25 (RN 225) ;
- Le crématorium existant.

3.7.3. Qualité de l'air au niveau du site d'étude

Il n'y a pas de station de mesure de la qualité de l'air à proximité immédiate du projet.

La station la plus représentative est la station de Dunkerque-Malo.

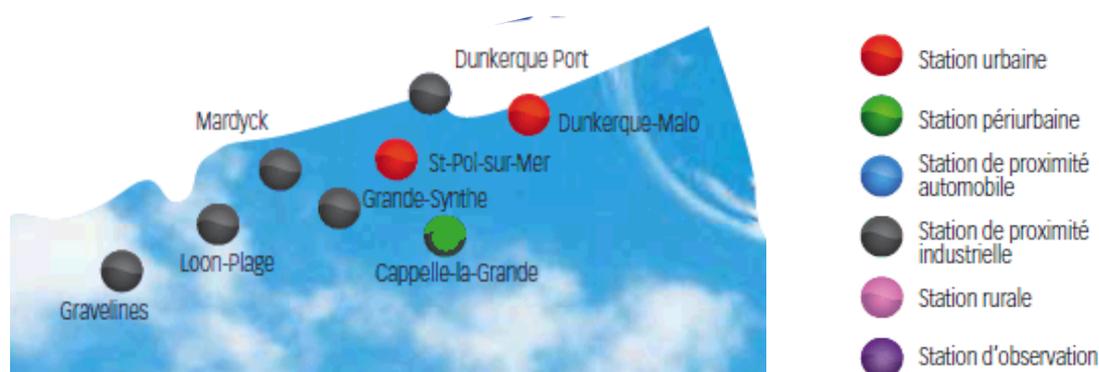


Figure 11 : Stations de mesure Atmo Nord Pas-de-Calais

Les paramètres mesurés par la station de mesure de Dunkerque-Malo sont : oxydes de soufre, et particules en suspension.

Les relevés de la station de mesure de Dunkerque-Malo montrent les résultats suivants : mesures 2011 (source : Atmo Nord Pas-de-Calais) :

	NO ₂	SO ₂	PM10	PM2.5
Station de Malo	-	6 µg/m ³	26 µg/m ³	16 µg/m ³ (2010)
Valeur limite pour la protection de la santé humaine (moyenne annuelle)	40 µg/m ³	-	40 µg/m ³	20 µg/m ³
Objectif de qualité (moyenne annuelle)	40 µg/m ³	50 µg/m ³	30 µg/m ³	10 µg/m ³

Tableau 3 : Qualité de l'air : mesures Atmo station de Dunkerque-Malo

3.8. Odeurs

Actuellement, aucune pollution olfactive particulière n'est signalée à l'emplacement du projet, par rapport au contexte urbain général.

3.9. Voisinage et environnement sonore

Le trafic routier proche constitue la principale source de bruit perceptible sur le site.

La route de Furnes est classée comme voie bruyante. Par conséquent un isolement acoustique est imposé pour les bâtiments proches de cette voie. Le crématorium est concerné, au vu de sa proximité avec la route de Furnes. Cette obligation est prise en compte dans la conception du bâtiment.

3.10. Transports

Le site est accessible par la route ainsi que par les transports en commun, de même qu'à pied ou à vélo, étant situé en zone urbaine.

L'accès routier au site se fera, comme pour le crématorium actuel, depuis la route de Steendam. Sur la route de Furnes, en venant de l'Est, une file « tourne-à-gauche » permet de tourner dans la route de Steendam sans perturber le trafic.

Des parkings sont existants.

Le site est desservi en transports en commun par 2 lignes de bus, qui le relie notamment à la gare de Dunkerque et au centre-ville : ligne 4 de Cappelle-la-Grande à Tétéghem (arrêt « Cimetière », route de Furnes), et ligne 5 de Coudekerque à Saint-Pol (arrêt « Quatre-Ecluses », rue de la Cunette).

Les comptages routiers réalisés par le Département du Nord sur les voies de circulation proches du site montrent le trafic suivant : moyennes journalières jours ouvrables :

Route de Furnes : 11 000 véhicules dont 3 % de poids-lourds,
Route de Steendam : environ 3 500 véhicules.

3.11. Déchets

3.11.1. Contexte local des déchets

La Communauté Urbaine de Dunkerque assure le service de collecte et de valorisation des déchets ménagers et assimilés, au moyen notamment d'un centre de tri, d'un centre de valorisation énergétique, et d'un centre de valorisation organique.

Elle gère également des déchèteries.

En ce qui concerne les déchets industriels, ceux-ci doivent être gérés par chaque entreprise qui les produit.

- **Plan départemental d'élimination des déchets ménagers et assimilés (PDEDMA)**

Le Plan Départemental d'Élimination des Déchets Ménagers et Assimilés (PDEDMA) du Nord, a été révisé en 2011.

Pour les déchets non ménagers, il donne les recommandations suivantes :

- la meilleure connaissance des déchets non ménagers DNM,
- le rappel de l'obligation de l'instauration de la redevance spéciale,
- la réduction à la source dans les entreprises et les administrations,
- le développement des collectes sélectives et du recyclage des déchets non ménagers,
- l'harmonisation des conditions d'accès des professionnels en déchèterie,
- le soutien au développement de nouvelles filières de recyclage,
- le respect de la hiérarchie du traitement des déchets,
- l'extension de l'application de la circulaire du 3 décembre 2008 à tous les établissements publics du Nord,
- la gestion des déchets assimilés aux déchets ménagers des établissements de santé.

- **Plan régional d'élimination des déchets dangereux (PREDD)**

Le Plan Régional d'Élimination des Déchets Industriels et des Déchets de Soins à Risques (PREDIS) de la région Nord Pas-de-Calais a été adopté le 2 février 1996.

Pour l'activité projetée, des déchets dangereux sont prévus : résidus d'épuration des fumées.

Des prestataires régionaux existent tant pour la collecte que pour le traitement de ces types de déchets.

3.12. Risques majeurs

3.12.1. Risques naturels

- Arrêtés de catastrophe naturelle

Les arrêtés de catastrophe naturelle publiés sur la commune de Dunkerque concernent des mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse, des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols, et des inondations et coulées de boues.

- Risque inondation (submersion marine)

Le risque d'inondation est un risque de submersion marine, avec remontée de la mer dans les canaux.

Un Plan de Prévention des Risques Inondation a été prescrit le 13 février 2001. Le projet se situe en dehors des zones d'aléas définies pour ce PPR.

- Risque de remontée de nappes

Le terrain du projet présente une sensibilité très faible au risque de remontée de nappe (source : BRGM).

- Sismicité

Au sens de l'article R 563-4 du code de l'environnement, le territoire national est divisé en cinq zones de sismicité croissante, classées de 1 (très faible) à 5 (forte).

La commune de Dunkerque est classée en zone de sismicité 2 : sismicité faible.

- Mouvement de terrain

Le projet se situe en secteur d'aléa moyen vis-à-vis du risque de retrait/gonflement des argiles (source : prim.net).

Les études géotechniques menées sur le site en prévision des travaux, afin de définir les modes de fondation les plus adaptés, ont montré l'absence de contrainte technique entre la nature du terrain (sables) et la nature du projet.

3.12.2. Risques technologiques

La commune de Dunkerque est concernée par le périmètre du PPRT multisites prescrit le 20 février 2009.

Les risques pris en compte dans ce PPRT (Plan de Prévention des Risques Technologiques) sont :

- Effet thermique,
- Effet de surpression,
- Effet toxique.

Le projet n'est pas situé dans le périmètre d'étude de ce PPRT.

3.13. Conclusions concernant l'état initial de l'environnement

L'état initial de la zone d'étude du projet de crématorium présente diverses caractéristiques permettant de déterminer sur quels points l'étude des impacts du projet devra apporter des éléments qualitatifs et quantitatifs. Une hiérarchisation des enjeux liés à l'état initial est proposée dans le tableau suivant :

CATEGORIE	Hiérarchisation des enjeux à étudier	COMMENTAIRES
Climatique	Négligeable	Le climat est tempéré océanique, avec influence de la situation en bord de mer. Les enjeux climatiques sont négligeables au regard du projet.
Topographie	Négligeable	La topographie du site, plate et sans particularité par rapport à son voisinage, apparaît comme un enjeu négligeable au regard du projet.
Géologie	Négligeable	Au niveau de l'aire d'étude, le fond géologique est constitué d'alluvions sableuses sur une forte épaisseur. Les enjeux relatifs à la géologie sont donc négligeables au regard du projet.
Hydrologie	Négligeable	Il n'y a pas localement de nappe exploitée pour la production d'eau potable. D'autre part, l'emplacement du projet présente une sensibilité très faible au risque de remontée de nappe.
Milieu naturel aquatique	Faible	Les eaux de surface proches du projet sont des canaux, dont l'état est médiocre à mauvais, avec un objectif de bon état en 2027. L'enjeu reste faible au vu de l'absence de rejets d'eaux résiduelles du projet.
Patrimoine culturel	Négligeable	Le site du futur crématorium n'est pas situé dans le périmètre des éléments du patrimoine historique ou archéologique. L'enjeu est donc négligeable.
Patrimoine naturel	Négligeable	Le site d'implantation du crématorium n'est pas inclus dans un périmètre réglementaire ou d'inventaire du patrimoine naturel immédiat (NATURA 2000, ZNIEFF, réserves notamment) ni de zones humides. Il n'est pas non plus situé dans un corridor écologique (trame verte ou bleue). L'enjeu est donc négligeable.
Faune-Flore	Faible	Le terrain du projet, constitué d'une pelouse avec des arbres et arbustes, est fortement anthropisé, et constitue un habitat d'intérêt patrimonial faible.
Patrimoine historique et archéologique	Négligeable	Le site du crématorium n'est pas situé dans le périmètre des éléments du patrimoine historique ou archéologique. Il n'y a donc pas d'enjeu vis-à-vis du patrimoine archéologique et historique.
Environnement Humain / Santé	Important	Etant donné l'implantation en milieu urbain, l'environnement humain représente un enjeu important au regard du projet et de ses émissions atmosphériques notamment.
Contexte agricole	Négligeable	Le contexte agricole est un enjeu négligeable au vu de l'implantation en zone urbaine.
Air	Important	Le projet est localisé, comme le crématorium existant, en zone urbaine, donc à proximité d'habitations. La qualité de l'air de la zone d'étude est fortement influencée par l'activité urbaine dont le trafic routier, et par l'activité industrielle. Le crématorium existant est également à l'origine de rejets atmosphériques. Les rejets atmosphériques constituent le principal impact potentiel du projet.
Odeur	Faible	L'environnement olfactif du site peut être influencé par l'activité urbaine, le trafic routier ou les activités industrielles. L'enjeu est faible.
Transport	Faible	Le site est existant, en zone urbaine, facilement accessible à pied, en vélo, en voiture ou par les transports en commun. L'activité du crématorium existant est déjà à l'origine d'un trafic routier. L'enjeu lié au trafic est faible pour le projet.

CATEGORIE	Hiérarchisation des enjeux à étudier	COMMENTAIRES
Bruit	Faible	L'environnement sonore est surtout influencé par le trafic routier proche. Ainsi, le niveau sonore doit être pris en compte dans la conception du projet pour l'isolement acoustique vis-à-vis de l'extérieur en vue du respect et de la protection des proches des défunts.
Déchets	Modéré	Le fonctionnement du crématorium générera, en petites quantités, des déchets dangereux constitués par les résidus de l'épuration des fumées. Des obligations de suivi et d'élimination vers des filières autorisées s'appliquent particulièrement à de tels déchets.
Risques naturels	Faible	Le site d'étude n'est inclus dans le périmètre d'aucun Plan de Prévention des Risques Naturels. La sensibilité du site au risque de remontée de nappe est très faible. La commune de Dunkerque est située en zone de sismicité de niveau 2 ; risque sismique faible. Le secteur d'étude se situe en zone d'aléa moyen vis-à-vis du risque de retrait/gonflement des argiles, mais des études de sols réalisées ne montrent pas de problème particulier. Les enjeux relatifs aux risques naturels sont globalement faibles.
Risques technologiques	Faible	Le site d'étude n'est inclus dans le périmètre d'aucun Plan de Prévention des Risques Technologiques.

Tableau 4 : Synthèse des enjeux liés au site d'étude

Ainsi, il ressort de cette synthèse que les impacts du crématorium en projet seront particulièrement analysés sur les éléments suivants :

- ⇒ **Environnement humain et santé ;**
- ⇒ **Qualité de l'air.**

Les impacts sur les autres composantes de l'état initial seront également étudiés et permettront de définir l'impact global du projet sur son environnement.

4. ANALYSE DES EFFETS NEGATIFS ET POSITIFS, DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES ET PERMANENTS, A COURT, MOYEN ET LONG TERME DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES ENVISAGEES

Le présent chapitre vise à examiner en fonction des sensibilités et des enjeux identifiés précédemment, les impacts éventuels du projet sur l'environnement. Il prend en compte les mesures envisagées pour éviter, réduire et, si possible, compenser les effets négatifs notables du projet sur l'environnement et la santé humaine.

4.1. Effets temporaires du projet sur l'environnement : phase travaux

Un certain nombre d'impacts sur le site et son environnement peut se manifester lors de la phase de travaux du projet d'implantation du crématorium :

- Effets temporaires du projet sur l'environnement humain

L'aménagement du site peut être à l'origine, comme pour tout chantier, de gênes telles que :

- du bruit et des vibrations liés aux différents travaux,
- des nuisances visuelles causées par les installations et engins de chantier,
- l'entraînement de poussières et de matériaux sur les voies publiques,
- une gêne en matière d'accès et de circulation.

Les mesures permettant de limiter ces impacts seront :

- les horaires de travaux : absence de travaux la nuit et le week-end,
- La clôture du chantier,
- la limitation de la salissure des chaussées, par balayage si nécessaire,
- une entrée et une sortie spécifiques, ainsi qu'un balisage adapté pour les véhicules,

cela afin de limiter notamment la gêne vis-à-vis des familles et proches se rendant au crématorium existant.

- Effets temporaires du projet sur les eaux

Le ruissellement d'eaux pluviales sur la surface en travaux pourra entraîner dans les eaux pluviales des particules fines lors des pluies. Des dispositions seront prises afin de limiter les dépôts de poussières et de terres sur les voiries et un nettoyage régulier de ces dernières sera effectué. Les travaux projetés n'entraînant pas de terrassements importants, les impacts seront réduits à la source.

Des sanitaires autonomes chimiques seront installés, en l'absence de réseau d'assainissement d'eaux usées.

Les stockages temporaires de produits dangereux seront effectués sur rétention.

- Effets temporaires du projet sur les sols

Le stockage sur rétention des produits dangereux, la gestion des déchets, et l'entretien des engins de chantier, éviteront des pollutions du sol lors des travaux.

- Gestion des déchets

Un tri des déchets sera mis en place sur le chantier.

4.2. Effets permanents du projet sur l'environnement

4.2.1. Eau

4.2.1.1. Consommation d'eau

L'eau sera uniquement utilisée pour les besoins sanitaires des salariés travaillant au sein de l'établissement, et du public assistant aux cérémonies.

La consommation globale annuelle est évaluée à environ 300 m³.

Des robinetteries temporisées sur des courtes durées, et des WC avec des réservoirs à double débit, sont prévus permettant de générer des économies d'eau.

4.2.1.2. Rejets d'eaux usées

Le site n'est pas desservi par le réseau d'assainissement public Eaux Usées.

Par conséquent, et compte tenu de leur nature d'eaux usées domestiques, les effluents seront traités par une installation d'assainissement non collectif.

4.2.1.3. Eaux pluviales

Les eaux pluviales seront collectées par un réseau séparatif, distinct du réseau d'eaux usées.

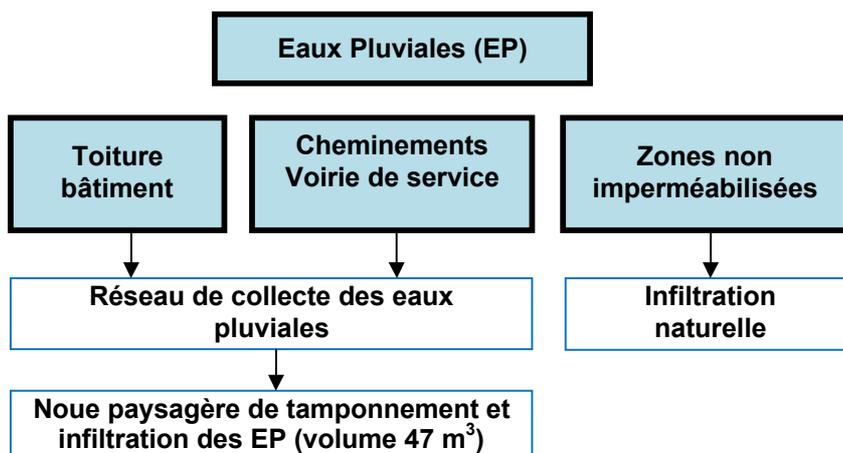


Figure 12 : Schéma de principe de la collecte des eaux pluviales sur le site

Ce mode de rejet des eaux pluviales par infiltration est en conformité avec les prescriptions :

- du SDAGE du bassin Artois-Picardie : Orientation 13 Limiter le ruissellement en zones urbaines et en zones rurales pour réduire les risques d'inondation ;
- du SAGE du Delta de l'Aa : Orientation spécifique II-5 Réduire les flux d'eaux pluviales en milieu urbain ;
- du PLU de la Communauté Urbaine de Dunkerque : secteur 2 de la zone UK : extrait du paragraphe 3.1 de l'article UK4 : « Dans le cas des eaux pluviales recueillies sur l'unité foncière et non utilisées de façon domestique ou industrielle, l'infiltration sur l'unité foncière doit être la première solution recherchée pour leur évacuation.

Le bassin sera végétalisé (noûe paysagère), et s'intégrera ainsi dans les aménagements paysagers du site.

4.2.1.4. Impact qualitatif des eaux pluviales

Les eaux pluviales de toitures peuvent véhiculer principalement des particules ou poussières.

Les eaux pluviales de voiries, quant à elles, peuvent véhiculer des particules et des éléments polluants tels que des hydrocarbures ou des métaux lourds. Une proportion très importante des polluants est fixée sur les matières en suspension (entre 60 et 99% selon les polluants).

Le bassin des eaux pluviales assurera, par décantation, un abattement permettant de traiter la plus grande part de la pollution chronique pluviale. En outre, la végétation du bassin assurera, en complément, une dépollution partielle des eaux, notamment des composés organiques.

Un tel dispositif garantit, par sa simplicité, une pérennité des performances en ne nécessitant qu'un entretien limité : évacuation régulière des déchets végétaux dans le bassin, et, moins fréquemment, curage des sédiments.

4.2.1.5. Conformité au Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et au Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

Parmi ces orientations du SDAGE, celles qui concernent le projet sont reprises dans le tableau suivant, avec les dispositions prises dans le projet :

Orientations du SDAGE du bassin Artois-Picardie	Dispositions prises dans le projet
Orientation 1 Continuer la réduction des apports ponctuels de matières polluantes classiques dans les milieux	<i>Traitement des eaux usées par dispositif d'assainissement non collectif.</i>
Orientation 2 Maîtriser les rejets par temps de pluie en milieu urbain par des voies alternatives (maîtrise de la collecte et des rejets) et préventives (règles d'urbanisme notamment pour les constructions nouvelles)	<i>Tamponnement et infiltration des eaux pluviales.</i>
Orientation 13 Limiter le ruissellement en zones urbaines et en zones rurales pour réduire les risques d'inondation	<i>Tamponnement et infiltration des eaux pluviales.</i>

Tableau 5 : Orientations du SDAGE

Parmi les orientations stratégiques et orientations spécifiques du SAGE du Delta de l'Aa, celles qui concernent le projet sont reprises dans le tableau suivant, avec les dispositions prises dans le projet :

ORIENTATION STRATEGIQUE I LA GARANTIE DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU	Dispositions prises dans le projet
Orientation spécifique I – 2. Raisonner l'usage des pesticides (tous usages)	<i>Entretien des espaces verts sans produit phytosanitaire.</i>
ORIENTATION STRATEGIQUE II LA DIMINUTION DE LA VULNERABILITE AUX INONDATIONS DU TERRITOIRE DES WATERINGUES ET DE LA VALLEE DE LA HEM	Dispositions prises dans le projet
Orientation spécifique II – 2. Ne pas accentuer la	<i>Le projet n'est pas situé en zone inondable</i>

vulnérabilité actuelle aux inondations	<i>définie dans le Plan Local d'Urbanisme.</i>
Orientation spécifique II – 5. Réduire les flux d'eaux pluviales en milieu urbain	<i>Infiltration des eaux pluviales.</i>
ORIENTATION STRATEGIQUE IV LA POURSUITE DE L'AMELIORATION DE LA QUALITE DES EAUX CONTINENTALES ET MARINES	<i>Dispositions prises dans le projet</i>
Orientation spécifique IV – 2. Lutter contre les pollutions d'origine domestique	<i>Epuration des eaux usées par assainissement non collectif.</i>

Tableau 6 : Orientations du SAGE

On constate la conformité du projet aux orientations du SDAGE du bassin Artois-Picardie, et du SAGE du Delta de l'Aa.

4.2.2. Sols et sous-sols

Les eaux usées seront épurées dans un dispositif d'assainissement non collectif dimensionné en fonction des eaux à traiter et des caractéristiques du sol.

Les déchets dangereux générés par l'activité (résidus d'épuration des fumées) seront stockés dans des contenants hermétiques, dans un local dédié avant évacuation par des prestataires agréés.

Toutes les mesures sont prises pour éviter la survenue et le développement d'un incendie, conformément au code général des collectivités territoriales (notamment recoupements coupe-feu, nature des matériaux de construction, ...), et au règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public. En cas malgré tout d'un incendie, les eaux d'extinction s'écouleront préférentiellement vers le bassin des eaux pluviales, où un pompage pourra être mis en œuvre par les services de secours, puis un curage des dépôts en fond de bassin.

L'ensemble des mesures prévues permet de conclure que le risque de pollution du sous-sol et du sol sera négligeable en fonctionnement normal et accidentel du crématorium.

4.2.3. Air

4.2.3.1. Nature des rejets atmosphériques du site

Les principales émissions atmosphériques sur le site en activité seront :

- Les gaz issus de l'appareil de crémation,
- Accessoirement, et indirectement, les gaz d'échappement des moteurs des véhicules funéraires et du public se rendant au crématorium.

Rappelons que le projet remplace le crématorium existant, et donc que ces rejets existent déjà en situation actuelle.

Une augmentation de la durée des rejets sera liée à l'augmentation prévue du nombre annuel de crémations : 1 000 à 1 100 actuellement, et 1 500 en situation future prévue.

Par contre, la future installation respectera les limites de rejet applicables aux installations nouvelles (annexe 1 de l'arrêté du 28 janvier 2010), valeurs plus basses que celles applicables jusqu'en 2018 aux installations existantes.

4.2.3.2. Impact du trafic de véhicules sur le site

L'impact indirect sur l'air lié au trafic routier est négligeable par rapport au trafic existant sur les voies de circulation.

4.2.3.3. Impact de l'activité de crémation

a. Caractéristiques du rejet et du traitement

L'activité de crémation générera des fumées chargées en polluants, qui seront traitées avant émission à l'atmosphère via une ligne de filtration.

La hauteur de la cheminée a été définie afin de respecter l'arrêté du 28 janvier 2010 relatif à la hauteur de la cheminée des crématoriums et aux quantités maximales de polluants contenus dans les gaz rejetés à l'atmosphère.

b. Estimation des flux émis par le crématorium de Dunkerque

Les fumées émises après traitement respecteront les concentrations maximales autorisées par l'arrêté du 28 janvier 2010 relatif à la hauteur de la cheminée des crématoriums et aux quantités maximales de polluants contenus dans les gaz rejetés à l'atmosphère.

Les flux de polluants émis sont présentés dans le tableau suivant (flux = concentration x débit fumées x nombre de crémations x durée d'une crémation) :

	installation existante	installation projetée
nombre crémations/an	1 100	1 500
débit fumées Nm ³ /h	2 000	2 000
durée/crémation (min)	90	90

polluant	installation existante		installation projetée	
	limite rejet mg/Nm ³	flux kg/an	limite rejet mg/Nm ³	flux kg/an
COV en C total	20	66	20	90
oxydes d'azote en NO ₂	700	2 310	500	2 250
CO	100	330	50	225
poussières	100	330	10	45
HCl	100	330	30	135
SO ₂	200	660	120	540
dioxines furanes en I-TEQ	pas de valeur	/	0,0000001	0,00000045
Hg	pas de valeur	/	0,2	0,9

Tableau 7 : Flux de polluants

Ces valeurs représentent des flux maximaux émis, calculés sur les valeurs limites maximales d'émission. Il est fort probable, vu le retour d'expérience sur les crématoriums exploités, que les flux soient nettement inférieurs.

On constate, par rapport à l'installation existante, et malgré l'augmentation prévue du nombre de crémations, une diminution globale des rejets, grâce au traitement des fumées.

4.2.4. Climat

4.2.4.1. Nature des effets sur le climat

La combustion génère inévitablement du CO₂, gaz à effet de serre.

La source d'énergie utilisée est le gaz naturel.

4.2.4.2. Mesures prises pour limiter les effets sur le climat

Les mesures mises en place qui contribueront à limiter les effets sur le climat sont les suivantes:

- ⇒ Utilisation d'une énergie faible émettrice de gaz à effet de serre (gaz naturel) ;
- ⇒ Organisation de l'activité, par optimisation du processus de préchauffage avant plusieurs crémations ;
- ⇒ Economie d'énergie avec le pilotage de l'installation par automate, l'isolation thermique, et la récupération de chaleur sur les fumées pour les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

4.2.5. Incidence sur les milieux naturels

4.2.5.1. Réseau Natura 2000

Comme cela a été précisé précédemment, le site choisi pour l'implantation du crématorium n'est inclus dans aucun périmètre de zone Natura 2000.

La zone Natura 2000 la plus proche est située à 3,5 km du projet : Bancs des Flandres (SIC et ZPS).

Il n'y aura donc pas d'incidence de l'activité du crématorium sur les zones Natura 2000.

4.2.5.2. Faune, flore

Comme cela a été précisé précédemment, le site choisi pour l'implantation du crématorium n'est inclus dans aucun périmètre de réserve, ni de ZNIEFF, zone humide, ... ni autre zone remarquable recensée.

Le terrain du projet est occupé par une pelouse avec des arbres et arbustes d'essences communes, et entouré sur deux côtés d'une haie de troènes, et ne comporte aucun habitat d'intérêt patrimonial.

Le projet va entraîner la suppression d'une surface de pelouse, et l'abattage de certains arbres, mais l'implantation du bâtiment retenue dans le parti-pris paysager du projet préserve les arbres en périphérie du bâtiment.

Des plantes et arbustes seront plantés dans les patios et pour l'ornement de l'accès du public.

Le bassin d'infiltration des eaux pluviales sera végétalisé, sous la forme de noue paysagère, créant ainsi un milieu potentiellement intéressant pour une faune et une flore spécifiques.

Compte tenu de l'éloignement du projet par rapport aux zones naturelles remarquables, du caractère commun des habitats occupant le site, et des aménagements paysagers du projet, les impacts du projet sur les milieux naturels sont très faibles et acceptables.

4.2.6. Paysage et patrimoine

4.2.6.1. Impacts sur le patrimoine

Le projet est situé en dehors de tout périmètre de protection de patrimoine, et de toute zone archéologique.

4.2.6.2. Intégration paysagère et architecturale

La conception architecturale du projet a pris en compte l'intégration paysagère du projet dans le site, et l'esprit de calme et de recueillement liés au projet.



Figure 13 : Vues du projet (source : cabinet d'architecture SELARL dB, A architecte)

4.2.7. Voisinage et environnement sonore

4.2.7.1. Voisinage sensible au bruit

Il n'y a pas de voisinage sensible à proximité du projet : les habitations les plus proches (hors logement de fonction du cimetière) sont situées quai des Corderies, à 65 m au Nord du projet, dont elles sont séparées par la route de Furnes, voie classée bruyante, et le canal de Furnes.

4.2.7.2. Sources de bruit

La principale source sonore perceptible au droit du projet est constituée par le trafic routier, en particulier sur la route de Furnes (11 000 véhicules par jour).

Les sources sonores relatives à l'exploitation du crématorium seront :

- Des équipements techniques : brûleurs et ventilateur de tirage d'air de combustion de l'appareil de crémation ; aéroréfrigérant ;
- La circulation des véhicules sur le site.

4.2.7.3. Isolement acoustique du bâtiment

Le bâtiment a été conçu pour respecter les niveaux d'isolement acoustique prévus par le Code Général des Collectivités Territoriales, par :

- le choix des matériaux de construction,
- la disposition des locaux ; en particulier, les locaux les plus proches de la route de Furnes sont les locaux techniques.

4.2.7.4. Impact sonore lié au fonctionnement des installations

Les mesures suivantes limiteront les émissions sonores vers l'environnement du crématorium :

- ⇒ L'emplacement retenu est à proximité immédiate du crématorium existant, à l'écart des habitations ;
- ⇒ Le site ne fonctionnera pas en période nocturne : fonctionnement en journée du lundi au vendredi, et le samedi matin ;
- ⇒ Les équipements techniques les plus importants sont situés dans des locaux fermés (fours, filtration).

En outre, un crématorium est déjà existant en situation actuelle.

Par rapport au niveau de bruit existant élevé, lié principalement à la circulation route de Furnes, les émissions sonores du crématorium ne seront pas perceptibles.

4.2.8. Vibrations

Le fonctionnement du crématorium n'engendrera pas de nuisances vibratoires spécifiques. Les équipements de ventilation et d'extraction et leurs réseaux seront munis de dispositifs anti-vibratiles.

4.2.9. Odeurs

La mise en place d'une ligne de traitement et de filtration des fumées permettra d'éviter tout risque de rejet de fumées odorantes.

4.2.10. Emissions lumineuses

Le site ne sera pas à l'origine d'émissions lumineuses : il ne possèdera pas d'enseignes lumineuses et ne sera pas ouvert durant la nuit.

4.2.11. Déchets

Le tableau ci-dessous permet de récapituler ces éléments, en indiquant les quantités annuelles estimées.

Nature du déchet	Code déchet ⁽¹⁾	Origine	Quantité annuelle estimée	Mode de stockage	Mode de traitement	Code filière ⁽²⁾
Résidus de filtration des fumées	19 01 05*	Ligne de filtration des fumées	750 kg	Fûts hermétiques	Stabilisation puis Installation de Stockage de Déchets Dangereux	D1
Ordures ménagères	20 03 01	Locaux sociaux et accueil du public	2 t	Poubelles, conteneurs	Valorisation énergétique ou valorisation matière selon les matériaux	R1, R3 ou R4
Métaux	20 01 40	Appareil de crémation	400 kg	Conteneurs spécifiques	Valorisation matière	R4
Déchets verts	20 02 01	Entretien des espaces verts	variable	/	Valorisation par compostage	R3

⁽¹⁾ classification des déchets selon l'annexe II de l'article R 541-8 du code de l'environnement ; l'astérisque * signale les déchets dangereux

⁽²⁾ codification des opérations d'élimination ou de valorisation selon la directive 2008/98/CE

Tableau 8 : Estimation des quantités de déchets produites

Chaque catégorie de déchet sera dirigée vers une filière de valorisation ou de traitement adaptée.

4.2.12. Transports

Le trafic s'effectuera en journée, du lundi matin au samedi midi.

Rappelons également que le site est desservi par les transports en commun (2 lignes de bus), et que, situé en zone urbaine, il est également accessible à pied ou à vélo.

Cette desserte s'inscrit dans les objectifs du Plan de Déplacements Urbains, qui comprennent l'amélioration des transports en commun et l'encouragement des modes de déplacement à pied ou en deux-roues.

L'impact du projet concerne l'augmentation du trafic par rapport à la situation existante. L'augmentation de trafic pour ces 400 crémations supplémentaires par an représente 5 000 véhicules/an, 5,5 jours par semaine, soit en moyenne environ 20 véhicules par jour.

Par rapport au trafic enregistré sur les routes menant au crématorium, l'augmentation de trafic est négligeable :

- route de Furnes (moyenne journalière jours ouvrables 11 000 véhicules) : + 0,2 %
- route de Steendam (moyenne journalière jours ouvrables 3 500 véhicules) : + 0,6 %.

Le parking est existant.

4.2.13. Utilisation rationnelle de l'énergie

Dans la mesure où l'énergie peut représenter un poste de dépense important pour le crématorium, son utilisation optimale a été recherchée dans la conception puis l'exploitation du crématorium.

Les sources d'énergie utilisées seront l'électricité et le gaz naturel.

- Dispositions constructives

Le bâtiment respectera la réglementation thermique en vigueur.

- Gaz naturel

Les dispositions mises en place seront :

- le calorifugeage des installations ;
- la régulation du fonctionnement du four par automate ;
- la récupération de chaleur sur la boucle d'eau glycolée assurant le refroidissement des fumées.

Les consommations d'énergie seront donc optimisées et les émissions de gaz à effet de serre également.

- Electricité

L'électricité est utilisée pour les équipements techniques (en particulier pompes de circulation de la boucle d'eau glycolée, ventilateur d'extraction des fumées), et pour les utilités du bâtiment (éclairage, ...).

Les installations techniques sont pilotées par automate, gérant notamment des séquences de mise en route, et de mise à l'arrêt, des installations en fonction des besoins et des étapes du processus.

Les bonnes pratiques de gestion du bâtiment comprendront l'extinction des lumières inutiles, ...

5. ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

Les projets pris en compte sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 (loi sur l'eau) et d'une enquête publique ;
- ou ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du code de l'environnement et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement a été rendu public.

Sont exclus :

- les projets ayant fait l'objet d'un arrêté au titre des articles R. 214-6 à R. 214-31 mentionnant un délai et devenu caduc,
- les projets dont la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution est devenue caduque,
- les projets dont l'enquête publique n'est plus valable
- les projets qui ont été officiellement abandonnés par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage.

Les avis de l'autorité environnementale ont été recherchés, pour Dunkerque et Coudekerque-Branche.

Les projets ainsi répertoriés montrent, par leur éloignement, et/ou par la nature de leurs impacts, l'absence d'effets cumulés avec le projet de nouveau crématorium.

6. EFFETS SUR LA SANTE – ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES (ERS)

Cette étude vise à évaluer les effets que peut engendrer l'activité de l'établissement sur la santé humaine.

Les effets à considérer sont les effets dus à une exposition chronique (c'est-à-dire une faible dose pour un temps d'exposition correspondant à une vie entière) des populations aux différentes substances dangereuses pouvant être émises par les installations.

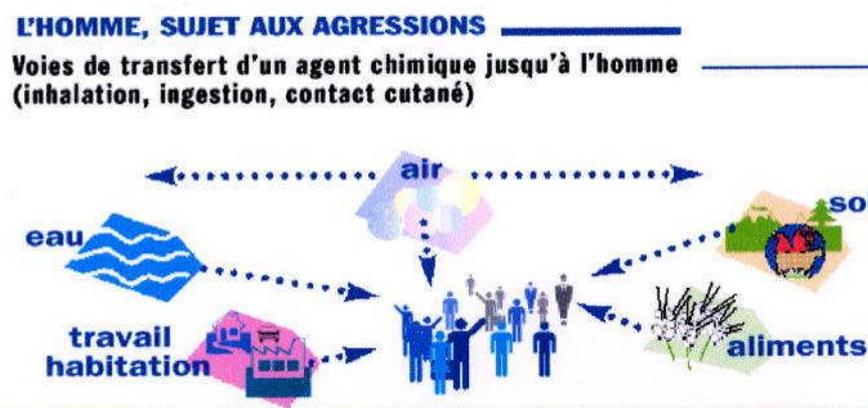


Figure 14 : Voies de transfert des polluants chez l'homme

6.1. Etude du risque sanitaire lié aux émissions atmosphériques du crématorium en fonctionnement normal

6.1.1. Sensibilité de l'environnement

6.1.1.1. Inventaire des sources de contamination existantes

Les sources de pollution atmosphérique à proximité de la zone d'étude sont les suivantes :

- le **trafic routier sur les grands axes autoroutiers**, A16 et A25, desservant Dunkerque,
- le **trafic routier sur les voies de circulation voisines**, route de Furnes en particulier,
- l'**activité urbaine** en général (chauffage, véhicules, activités artisanales),
- les **émissions atmosphériques des industries du Dunkerquois**,
- les émissions atmosphériques du **crématorium existant**.

La qualité de l'air en situation actuelle, résultant de ces différentes sources, est mesurée par Atmo Nord Pas-de-Calais.

Pour les paramètres non mesurés, des données bibliographiques ont été prises en compte.

6.1.1.2. Description des populations environnantes

Le projet s'implante à proximité immédiate du crématorium existant, dans un contexte urbain mixte, tant fonctionnel que typologique avec :

- le cimetière de Dunkerque, à l'Est ;
- des installations techniques (station électrique, station d'épuration de Coudekerque-Branche) de l'Ouest au Sud ;
- des habitations.

Les habitations les plus proches (hors logement de fonction du cimetière) se situent quai des Corderies, à 65 m au Nord du projet.

Compte tenu du fait que les effets du crématorium sur la santé de la population est essentiellement d'origine atmosphérique, des caractéristiques du rejet (hauteur, débit), le rayon d'étude ou zone d'influence retenu est un cercle de 2km de rayon centré sur le crématorium. Ce rayon est justifié par les résultats des modélisations qui montrent le maximum de retombées dans ce rayon (cf suite de l'étude).

Les communes concernées par cette zone d'étude sont :

- Dunkerque,
- Coudekerque-Branche,
- Tétéghem.

Dans le périmètre d'étude, les établissements scolaires, les centres hospitaliers, les maisons de retraite / EPAHD ont été recensés afin d'étudier les éventuelles retombées pour les établissements les plus proches.

6.1.2. Identification des dangers liés aux installations

6.1.2.1. Qualification des émissions du crématorium

Les rejets atmosphériques dus à l'exploitation du crématorium seront liés :

- Essentiellement aux émissions de la cheminée d'évacuation des fumées de l'appareil de crémation, à la suite de leur filtration,
- Accessoirement aux gaz d'échappement émis par les véhicules constituant les convois funéraires.

Au regard de l'impact négligeable du trafic lié à l'exploitation sur la qualité de l'air ambiant, l'évaluation des risques sanitaires ne portera que sur les fumées spécifiques en sortie de cheminée du crématorium.

6.1.2.2. Quantification des émissions du crématorium

Les polluants émis sont ceux réglementés par l'arrêté ministériel du 28 janvier 2010 :

- L'oxyde de carbone CO,
- Les oxydes d'azote NOx,
- Les composés organiques volatils COVt,
- L'acide chlorhydrique HCl,
- Le dioxyde de soufre SO₂,
- Les dioxines et les furannes PCDD/PCDF,

- Les poussières PM2,5, les poussières PM10,
- Le mercure Hg.

Ces polluants sont émis en fonctionnement normal des installations du crématorium. Ce seront les traceurs de risques étudiés dans l'évaluation des risques sanitaires à part l'oxyde de carbone.

6.1.3. Effets des substances étudiées – relation Dose - Réponse

Les caractéristiques et les effets des polluants listés précédemment sont détaillés dans le tableau suivant :

Polluants	Caractéristiques	Effets sur la santé	Effets sur l'environnement
Les oxydes d'azotes (NOx)	La combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air conduit à des composés de formules chimiques diverses regroupés sous le terme NOx. Régulièrement mesurés, le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO ₂) sont émis lors des phénomènes de combustion.	Le NO ₂ est un gaz irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.	Le NO ₂ participe aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'azote stratosphérique et à l'effet de serre.
Les Composés Organiques Volatils (COV)	Les COV entrent dans la composition des carburants. Ils sont émis lors de la combustion de carburants ou par évaporation lors de leur stockage.	Les effets des COV sont très variables. Ils vont d'une certaine gêne olfactive à des effets mutagènes et cancérigènes (benzène, HAP) en passant par des irritations diverses et une diminution de la capacité respiratoire.	Les COV jouent un rôle majeur dans les mécanismes de formation de l'ozone de la basse atmosphère. Ils interviennent également dans la formation des gaz à effet de serre et au « trou d'ozone ».
L'acide chlorhydrique (HCl)	Ce polluant est issu de l'incinération des ordures ménagères, de la combustion du charbon et de certaines activités industrielles. Acide fort, il est couramment utilisé comme réactif chimique dans l'industrie.	Son inhalation peut causer de la toux, la suffocation, l'inflammation des parois nasales, de la gorge et du système respiratoire. Dans les cas les plus graves, elle peut entraîner un œdème pulmonaire, une défaillance du système cardiovasculaire et la mort.	En se déplaçant dans l'atmosphère, il acidifie l'air ambiant et contribue aux phénomènes de pluies acides.
Le dioxyde de soufre (SO₂)	Le SO ₂ est émis lors de la combustion de matières fossiles telles que charbon et fioul. Cette pollution est caractéristique de la pollution industrielle.	Le SO ₂ est un irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires supérieures (toux, gêne respiratoire). Il agit en synergie avec d'autres substances, notamment avec des fines particules.	Le SO ₂ se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe au phénomène des pluies acides. Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.
Les dioxines et furannes (PCDD/F)	Les dioxines et furannes sont essentiellement des sous-produits de réactions chimiques et de procédés de combustion. Ces composés sont majoritairement émis par l'incinération des déchets et des boues, le brûlage des gaz, etc.	Contrairement aux autres polluants, l'exposition de l'homme passe très peu par l'air. Les dioxines et les furannes s'accumulent le long des chaînes alimentaires (poisson, viande, lait). Ces dernières peuvent entraîner des cancers, des troubles cognitifs, immunosuppression, endométriose, diminution de la spermatogénèse, troubles de néonatalité.	Des effets semblables à ceux observés chez l'homme sont constatés dans la faune sauvage.
Le mercure (Hg)	Le mercure existe sous différentes formes: mercure élémentaire (ou métallique), inorganique (auquel on peut être exposé dans le cadre d'une activité professionnelle) ou organique (méthyle mercure par exemple), auquel on peut être exposé par l'alimentation. Il est principalement émis par les incinérateurs, les processus industriels, etc.	Le mercure élémentaire et le méthyle mercure sont toxiques pour les systèmes nerveux central et périphérique. L'inhalation de vapeurs de mercure peut avoir des effets nocifs sur les systèmes nerveux, digestif et immunitaire, et sur les poumons et les reins, et peut être fatale.	Une fois dans l'environnement, le mercure peut être transformé par des bactéries en méthyle mercure, qui va s'accumuler biologiquement (atteindre une concentration plus forte que dans l'environnement) dans les poissons et les crustacés. Le méthyle mercure subit

Polluants	Caractéristiques	Effets sur la santé	Effets sur l'environnement
			également une bioamplification.
Les poussières (PM)	Les particules ou poussières en suspension proviennent des gaz d'échappement, usure,... Leur taille et leur composition sont variable. Les particules sont souvent associés à d'autres polluants comme le SO ₂ et les HAP.	Selon leur taille, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent à des concentrations basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes.	Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes.

Tableau 9 : Caractéristiques des polluants atmosphériques émis par le crématorium et leurs effets sur la santé et l'environnement

Pour chacune de ces substances, les valeurs toxicologiques de référence ont été recherchées, en distinguant :

- Les effets à seuil (effets systémiques non cancérigènes) :

Il s'agit d'un effet qui survient au-delà d'une dose administrée, pour une durée d'exposition déterminée à une substance isolée. L'intensité des effets croît avec l'augmentation de la dose administrée. En deçà de cette dose, on considère que l'effet ne surviendra pas. Ce sont principalement les effets non cancérigènes, voire les cancérigènes non génotoxiques, qui sont classés dans cette famille.

- Les effets sans seuil (effets cancérigènes) :

Il s'agit d'un effet qui apparaît quelle que soit la dose reçue. La probabilité de survenue croît avec la dose et la durée d'exposition, mais l'intensité de l'effet n'en dépend pas. Cette famille concerne principalement les effets cancérigènes génotoxiques dans ce cas, on définit l'Excès de Risque Unitaire (ERU) qui est une probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu a de développer un effet, s'il est exposé à 1 unité de dose ou de concentration du toxique pendant sa vie entière.

6.1.4. Evaluation des expositions

6.1.4.1. Schémas conceptuels d'exposition

Au regard des lieux et des milieux d'exposition de la population, celle-ci peut donc être exposée aux rejets de l'installation :

- Soit de **façon directe par inhalation** des substances, gazeuses ou particulaires, se dispersant dans l'air ambiant autour de l'installation ;
- Soit de **façon indirecte par ingestion** de substances particulaires par l'intermédiaire du sol et des denrées alimentaires directement contaminées par les dépôts secs et humides. Cette exposition considère une contamination du sol et de la chaîne alimentaire sur les jardins et les cultures environnantes (les fruits et les légumes sont les aliments qui sont le plus susceptibles d'être consommés à proximité du crématorium du fait de la présence de jardins potagers de maisons individuelles, et de jardins ouvriers).

Le schéma ci-après synthétise les voies de transfert des différents polluants, décrits dans cette étude. Il s'agit là du scénario général d'exposition des populations lors d'une contamination de l'atmosphère.

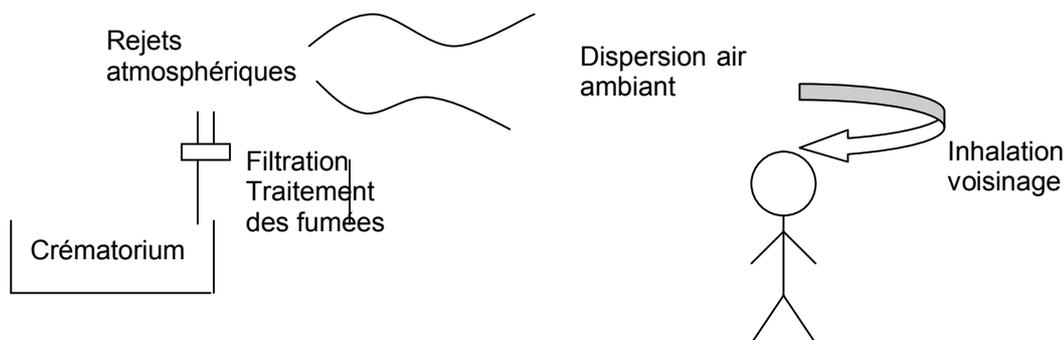


Figure 15 : Schéma conceptuel d'exposition par effets directs

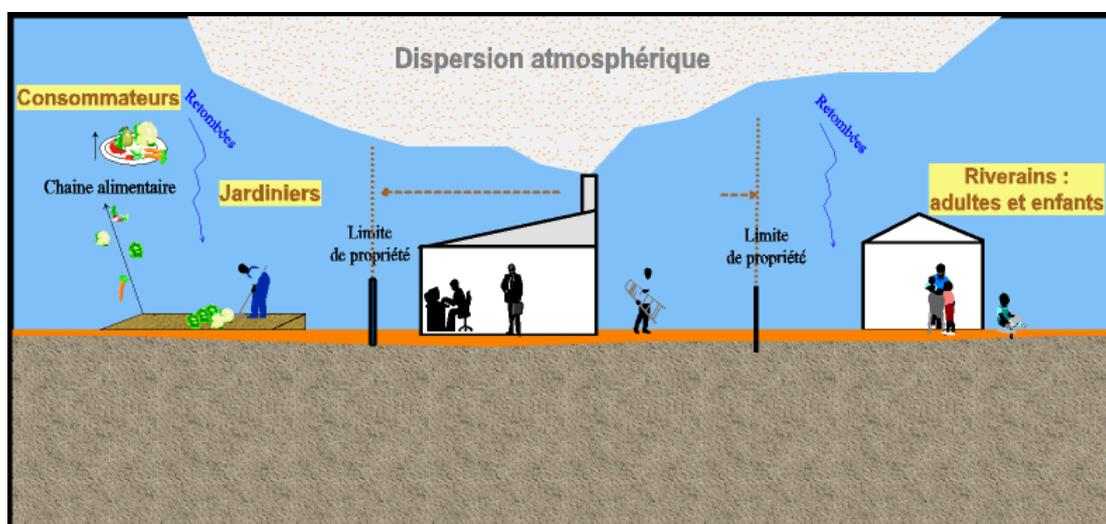


Figure 16 : Schéma conceptuel d'exposition par effets indirects

Les voies d'expositions étudiées seront l'**inhalation** et l'**ingestion**.

Pour l'inhalation, les risques seront définis au niveau du point de retombées maximales. Au regard des populations exposées (population résidentielle), il sera considéré une exposition des populations 365 jours par an.

Au regard de la localisation du site et des caractéristiques de l'environnement dans la zone d'étude, les risques liés à l'exposition par ingestion seront calculés en tenant compte des expositions suivantes :

Le scénario d'ingestion de la production de potagers présents au niveau des habitations environnantes, constitue le scénario le plus majorant en termes d'ingestion d'aliments, de par les quantités de fruits et de légumes et de polluants ingérés. Il sera donc considéré, dans cette étude, des ingestions de produits locaux selon les proportions d'autoproduction moyennes françaises.

En raison de la présence d'enfants, l'ingestion de terre (enfant jouant sur un espace de jeux) sera un scénario étudié.

6.1.4.2. Modélisation des rejets atmosphériques

La dispersion des polluants contenus dans les fumées a été modélisée avec un logiciel de dispersion atmosphérique afin d'estimer leurs concentrations dans l'environnement : logiciel ARIA Impact.

Pour les expositions par ingestion, un logiciel spécifique pour étudier les effets indirects a été mis en œuvre avec des données spécifiques sur l'environnement du site.

Les hypothèses de fonctionnement du crématorium sont les suivantes : temps de fonctionnement annuel : 1 500 crémations x 1,5 h = 2 250 h/an.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus par le logiciel de modélisation ARIA.

n° CAS	Substance	Valeurs maximales au point de retombée	
		Concentration dans l'air en moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dépôts totaux ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$)
-	Poussières PM 2,5	$6,37.10^{-3}$	$4,32.10^{-5}$
7446-09-5	Dioxyde de soufre SO_2	$7,63.10^{-2}$	
10102-44-0	Dioxyde d'azote NOX	0,319	
50-00-0	Composés Organiques Volatils Formaldéhyde	$1,28.10^{-2}$	
1746-01-6	Dioxines et furannes PCDD/PCFD	$6,38.10^{-11}$	$4,37.10^{-14}$
7647-01-0	Acide chlorhydrique HCl	$1,91.10^{-2}$	
7439-97-6	Mercure Hg	$1,28.10^{-4}$	$3,0.10^{-7}$

Tableau 10 : Synthèse des résultats des modélisations

Commentaires sur les résultats :

Comparativement aux valeurs du bruit de fond (concentration dans l'air sans activité du nouveau crématorium) sur Dunkerque et sur le secteur, les concentrations liées au crématorium seront négligeables pour les paramètres qu'il est possible de comparer :

Substance	Bruit de fond (a) (mg/m^3)	Valeur modélisée (b) (mg/m^3)	Part du site au futur bruit de fond (c) (%)
PM 2,5	$1,6.10^{-2}$	$6,37.10^{-6}$	0,04%
SO_2	6.10^{-3}	$7,63.10^{-5}$	1,26%
NOX	$2,5.10^{-2}$	$3,19.10^{-4}$	1,26%
Formaldéhyde	$1,90.10^{-3}$	$1,28.10^{-5}$	0,67%
Dioxines	$1,0.10^{-10}$	$6,38.10^{-14}$	0,06%
HCl	/	$1,91.10^{-5}$	/
Mercure Hg	$4,1.10^{-6}$	$1,28.10^{-7}$	3,02%

$$[c = b / (a + b)]$$

Tableau 11 : Comparaison au bruit de fond

Au regard de la part du site par rapport au bruit de fond identifié, ce dernier ne sera pas retenu pour la suite de l'étude, le calcul global en considérant le bruit de fond n'étant pas représentatif de l'impact lié au projet.

6.1.4.3. *Evaluation des risques sanitaires*

Le détail des calculs figure dans l'évaluation des risques sanitaires complète. Les conclusions suite aux calculs d'évaluation des risques sanitaires sont les suivantes :

La méthodologie suivie pour la réalisation du volet santé est celle de l'Evaluation du Risque Sanitaire (ERS) préconisée par les guides de références de l'INVS et de l'INERIS.

L'ERS s'est ainsi déroulée selon 5 étapes successives et fondamentales :

- Etape 1 : **Caractérisation du site**
- Etape 2 : **Identification du danger des substances chimiques**
- Etape 3 : **Evaluation de la relation dose-réponse**
- Etape 4 : **Evaluation des expositions**
- Etape 5 : **Caractérisation du risque**

Les effets ont été recherchés pour :

- ⇒ La voie de l'inhalation pour les COV (formaldéhyde), mercure, poussières (PM2.5), NOx (NO₂), HCl et dioxines/furannes (2,3,7,8-TCDD).
- ⇒ La voie de l'ingestion pour les COV (formaldéhyde) et les dioxines/furannes (2,3,7,8-TCDD).

La durée d'exposition retenue est de type chronique. Les effets cancérigènes et non cancérigènes ont été étudiés.

Les cibles considérées sont les populations résidentielles (enfants et adultes) avec présence de consommation d'aliments auto-produits dans un jardin potager.

Suite à la modélisation de dispersion atmosphérique et à la détermination des Doses Journalières d'Exposition (DJE), les calculs de risque pour les effets à seuil et sans seuil ont permis de définir que le projet de crématorium ne présentait pas d'impact sanitaire significatif sur la santé de la population de la zone environnante.

Cet absence d'impact significatif résulte des mesures prises pour limiter l'impact sur la santé et notamment le choix d'un système de traitement des fumées performant.

On peut conclure que le crématorium respectera les recommandations sanitaires pour les adultes et les enfants, sur la base des hypothèses considérées et en l'état actuel des méthodologies recommandées et des connaissances scientifiques :

- **pour les substances non cancérigènes permettant d'assurer la protection de la population pour les effets chroniques, à seuil, par la voie de l'inhalation comme par la voie d'ingestion.**
- **pour les substances cancérigènes, permettant d'assurer la protection de la population pour les effets chroniques, sans seuil, par la voie de l'inhalation comme par la voie d'ingestion.**

7. ESQUISSES DES PRINCIPALES SOLUTIONS EXAMINEES ET RAISONS POUR LESQUELLES, EU EGARD AUX EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT OU LA SANTE HUMAINE, LE PROJET A ETE RETENU

Sont présentés ici les aspects ayant contribué au choix du site et aux choix techniques.

7.1. Choix du projet

Les crématoriums existants devant respecter, en 2018, de nouvelles valeurs limites de rejet fixées par l'arrêté du 28 janvier 2010, plusieurs choix étaient possibles pour le crématorium de Dunkerque, en service depuis le début des années 1990 :

- moderniser l'équipement actuel en y ajoutant un nouveau système de traitement des fumées :

.points positifs : respect des nouvelles valeurs limites de rejet ; investissement moindre que pour un nouveau crématorium ;

.points négatifs : investissement conséquent sur une installation datant de bientôt 30 ans en 2018 ; capacité limitée de l'équipement actuel ; capacité d'accueil du public limitée dans le bâtiment actuel (sauf à agrandir le bâtiment, et à augmenter donc l'investissement, et par là-même supprimer ou diminuer fortement le point positif de cette option) ; interruption du service durant les travaux ;

- construire un nouvel équipement respectant les nouvelles valeurs de rejet :

.points positifs : respect des nouvelles valeurs limites de rejet ; meilleure capacité de l'équipement, permettant de répondre à la demande croissante de crémations ; meilleures capacité et qualité d'accueil du public ; pas d'interruption du service durant les travaux, le crématorium existant restant en service jusqu'à la mise en service du nouveau crématorium ;

.points négatifs : investissement plus important que pour l'ajout d'un système de traitement des fumées du crématorium existant.

En conséquence, le choix de construction d'un nouveau crématorium a été retenu.

7.2. Choix du site

Par rapport à d'autres sites possibles, le site retenu présente les avantages suivants :

- Emplacement suffisamment proche du centre urbain pour faciliter son accès ;
- Emplacement disponible à proximité immédiate du colombarium et du jardin du souvenir existants, comme le crématorium existant ;
- Existence d'accès et de parkings existants, utilisés pour le crématorium existant ;
- Limitation des impacts par le choix du site à proximité immédiate du crématorium existant : pas de modification des accès, pas de modification pour le voisinage.

7.3. Choix techniques

La problématique majeure liée à l'exploitation d'un crématorium réside dans les émissions atmosphériques du fait du fonctionnement des appareils de crémation.

Les choix techniques liés au traitement des fumées sont présentés au regard du rapport d'étude de l'INERIS (N°DRC-10-115494-09963A) du 15 Septembre 2010 intitulé : « *Recherche des meilleures technologies disponibles afin de réduire les rejets en polluants atmosphériques des crématoriums (étude technico-économique)* ».

Les cases grisées correspondent aux choix techniques retenus pour le projet de crématorium.

- Epuration des poussières

Système	Avantages	Inconvénients
Filtre à manches	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilité d'une efficacité de 99% même sur des particules de petites tailles. - Réponse aux exigences réglementaires. 	<ul style="list-style-type: none"> - Effluent doit être à une température inférieure à 200°C donc un système de refroidissement doit être intégré.
Electrofiltre	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilité d'une efficacité de 98 %. 	<ul style="list-style-type: none"> - Equipements de grandes dimensions. - Si la voie humide est choisie, prévoir le traitement des rejets liquides ; la voie humide étant la plus efficace.
Venturi et laveur	/	<ul style="list-style-type: none"> - Plus appropriés pour des grandes installations. - Présence de déchets liquides à traiter.
Multi cyclone et cyclone	<ul style="list-style-type: none"> - Très bonne efficacité pour les grosses particules 	<ul style="list-style-type: none"> - Efficacité très réduite pour les particules fines. - Ne peuvent pas être utilisés seuls, nécessité d'un filtre à manches en aval.

Tableau 12 : Avantages et inconvénients des différentes techniques d'épuration des poussières

- Epuration du mercure, et des dioxines et furannes

Système	Avantages	Inconvénients
Filtre à lit fixe d'absorbant	<ul style="list-style-type: none"> - Récupération des COV, du mercure, des dioxines et furannes et de certaines particules résiduelles. - Traitement efficace même lors de pics d'émission. - Réduction des émissions de dioxines et de furannes de 99.9 % Respect des valeurs réglementaires. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité d'un filtre à manche en amont. - Lit à renouveler toutes les 2 000 à 4 000 crémations.
Injection d'adsorbant dans l'effluent gazeux	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilité d'une efficacité de captation de 99 % pour les particules. - En sortie, teneurs en dioxines et furannes et en mercure inférieures aux limites réglementaires. 	<ul style="list-style-type: none"> - Température d'effluent inférieure à 150°C recommandée. - Utilisation d'un réacteur en amont afin d'augmenter le temps de contact entre le polluant et l'adsorbant. - Consommation de 500 g d'adsorbant par crémation.

Procédés catalytiques	<ul style="list-style-type: none"> - Teneurs en dioxines bien inférieures aux limites réglementaires. - Agissent sur les COV tels que les HAP en fonction de leur capacité à s'oxyder et de leur volatilité. 	- Efficacité vis-à-vis du mercure insuffisante.
-----------------------	--	---

Tableau 13 : Avantages et inconvénients des différentes techniques d'épuration du mercure, des dioxines et furannes

En conclusion, les choix techniques faits font référence aux Meilleures Techniques Disponibles, à un coût économiquement acceptable.

8. PRESENTATION DES METHODES UTILISEES

8.1. Méthodes pour évaluer les effets du projet sur l'environnement

En matière d'aménagement, les projets, de quelque nature qu'ils soient, interfèrent avec l'environnement dans lequel ils sont réalisés. La procédure d'étude d'impact a pour objectif de fournir des éléments d'aide à la décision quant aux incidences environnementales du projet et d'indiquer les mesures correctives à mettre en œuvre par l'exploitant, afin d'en assurer une intégration optimale.

On comprend donc que l'estimation des effets du projet (« impact ») occupe une importance certaine dans la procédure d'étude d'impact.

La démarche adoptée est la suivante :

- ⇒ Une description du projet et de ses modalités de réalisation et cela, afin d'apprécier les conséquences sur l'environnement, domaine par domaine.
- ⇒ Une analyse de l'état « actuel » de l'environnement : elle s'effectue de façon thématique, pour chacun des domaines de l'environnement (portant sur le cadre physique, le cadre humain, l'urbanisme,...).
- ⇒ L'identification et l'évaluation des effets du projet sur l'environnement, tant positifs que négatifs de façon quantitative ou qualitative : cette évaluation est effectuée lorsque cela est possible à partir des méthodes officielles. Elle est effectuée thème par thème.
- ⇒ Si le projet montre des impacts négatifs, la présentation de mesures correctives ou compensatoires définies à partir de résultats de concertation et par référence à des textes réglementaires et visant à améliorer l'insertion du projet dans son contexte environnemental et limiter de ce fait les impacts bruts (c'est-à-dire avant application des mesures compensatoires du projet sur l'environnement).

L'évaluation des impacts sur l'environnement du projet de nouveau crématorium de Dunkerque est basée notamment sur le retour d'expériences de crématoriums similaires, les caractéristiques et performances des équipements du projet, et les caractéristiques du site et de son environnement.

8.2. Sources de données utilisées

- Agence de l'eau Artois Picardie ;
- SDAGE du Bassin Artois-Picardie ;
- SAGE du Delta de l'Aa ;
- DREAL Nord Pas-de-Calais ;
- Communauté Urbaine de Dunkerque ;
- Conseil Général du Nord, SEESR ;
- BRGM - Banque de données du Sous-sol ;
- BRGM - Carte géologique au 1/50 000^{ème} ;
- Banque HYDRO nationale de données pour l'hydrométrie et l'hydrologie ;
- IGN - Carte au 1/25 000^{ème} ;
- Météorage ;

- Base de données BASIAS des sites industriels et activités de service ;
- Base de données BASOL sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués ;
- Recensement agricole 2010 ;
- Recherche des meilleures technologies disponibles afin de réduire les rejets en polluants atmosphériques des crématoriums, rapport d'étude INERIS n° DRC-10-115494-09963A, 15.09.2010 ;
- Plans Avant-Projet Sommaire, août 2013, SELARL dB, A architectes, 125 rue Bel Air, 59240 DUNKERQUE ;
- Notice de présentation du projet, juillet 2012, SELARL dB, A architectes, 125 rue Bel Air, 59240 DUNKERQUE ;
- Etude géotechnique d'avant-projet, GINGER CEBTP, mai 2012 ;
- Etude de faisabilité pour un assainissement autonome d'un crématorium, GINGER Environnement & Infrastructures, juin 2012 ;
- Etude de faisabilité pour la gestion des eaux pluviales d'un crématorium, GINGER Environnement & Infrastructures, mai 2012 ;
- Documentation sur le fonctionnement de l'appareil de crémation FTIII, Facultative Technologies ;
- Documentation sur le fonctionnement de l'équipement de filtration, Facultative Technologies ;
- Documentation sur le fonctionnement de l'équipement de pulvérisation des cendres, Facultative Technologies ;
- Fiche de données de sécurité Factivate 20.