

Crématorium de CHATEAULIN

TECHNOLOGIES MISES EN ŒUVRE



SOMMAIRE

- Présentation du fournisseur du process et détail non technique de l'ensemble des appareils liés au process de crémation
- Annexe 1 - Documentation technique des matériels installés
- Annexe 2 - Engagement du fabricant sur les rejets gazeux

Présentation du fournisseur du Process
et détail non technique de l'ensemble des appareils liés au process de crémation



SNC Crémation : Leader indépendant et visionnaire pour une crémation durable et innovante

SNC Crémation, leader français indépendant dans la construction et la gestion de crématoriums en délégation de service public, place l'innovation au cœur de sa mission pour relever les défis environnementaux et sociétaux. Forte de son expertise opérationnelle et engagée en faveur de la continuité du service public, SNC Crémation a noué un partenariat exclusif avec FMI Process pour développer un procédé de crémation inédit, pensé pour répondre aux attentes des collectivités d'aujourd'hui et de demain.

Grâce à cette alliance stratégique franco-française, SNC Crémation et FMI Process ont conçu une solution sur mesure : le Four ID-XXL5000-ECO2®, un équipement de pointe entièrement imaginé et fabriqué en France. Ce four allie performance, fiabilité et conformité aux normes environnementales les plus exigeantes.

Développé en collaboration avec les utilisateurs, ce procédé bénéficie de l'expertise et du savoir-faire des deux partenaires pour garantir :

- *Une excellence technique, visant à optimiser l'efficacité, la fiabilité et la qualité de la crémation.*
- *Une réduction significative de l'impact écologique, grâce à des technologies avancées de traitement des émissions, une consommation énergétique maîtrisée et une fabrication locale.*
- *La sécurité et le confort des collaborateurs, intégrés dès la phase de conception, pour une exploitation sereine et durable.*
- *Une continuité exemplaire du service public, au cœur des priorités de SNC Crémation, assurant disponibilité et fiabilité des installations en toutes circonstances.*

En développant ce procédé avant-gardiste, SNC Crémation affirme une nouvelle fois sa volonté de repousser les limites de la technologie tout en intégrant pleinement les enjeux de durabilité. Cette démarche illustre parfaitement son rôle de leader visionnaire, inspirant l'ensemble du secteur à adopter des solutions innovantes, responsables et adaptées aux besoins des collectivités.

FMI – L’histoire d’un leader français au service de l’industrie et de l’environnement



Usine de production et siège social de la société FMI Process à L'Horme (42)

Depuis sa création au début des années 1970, FMI Process s’est imposé comme un acteur incontournable de l’ingénierie française, spécialisé dans la conception et la fabrication de solutions innovantes pour l’industrie et l’environnement. Basée à L’Horme, près de Lyon, l’entreprise a su combiner expertise technique et capacités d’innovation pour collaborer avec des clients prestigieux tels que Peugeot, Renault Trucks, Saint-Gobain et EDF.

Dès les années 1990, FMI Process diversifie son savoir-faire en développant des solutions de pointe dans la construction de fours et le traitement des fumées. Sa collaboration avec EDF a donné naissance à une gamme révolutionnaire de fours à lits fluidisés sans briques réfractaires, conçus pour valoriser thermiquement les boues des stations d’épuration – un succès emblématique de son approche avant-gardiste.

Toujours à l’écoute des enjeux environnementaux, FMI Process a anticipé dès 2010 les nouvelles réglementations visant à limiter les rejets atmosphériques des fours de crématoriums. Cela a conduit au développement de process brevetés, répondant parfaitement aux exigences de ce marché. Aujourd’hui, de nombreux crématoriums français sont équipés par FMI Process, témoignant de son expertise et de son engagement pour des solutions durables. Parmi les nombreuses références, on retrouve notamment : Saint-Etienne, Tulle, Abbeville, Sainte-Marguerite, Saint-Jean-Kourtzerode, Le Mans, Pamiers, Montélimar, Montauban, Mâcon, Lyon La Guillotière, Lavilledieu, La Balme de Sillingy et Elche.

En 2025, un nouveau chapitre s’ouvre avec le partenariat entre FMI Process et la SNC Crémation. Ensemble, ils unissent leurs forces pour concevoir un process optimisé, répondant à un cahier des charges rigoureux, tant sur le plan technique qu’environnemental. Ce partenariat illustre l’engagement commun des deux acteurs pour construire un avenir alliant fabrication française, innovation, performance et respect de l’environnement.

Le four ID-XXL5000-ECO2®, bijou technologique et environnemental Made in France



Ligne de production four ID-XXL5000-ECO2® - société FMI Process à L'Horme (42)

Conçu et fabriqué près de Saint-Étienne, le four ID-XXL5000-ECO2® incarne l'excellence française en matière d'écoresponsabilité et d'innovation. Il se distingue notamment par :

- Une fabrication locale, réduisant son empreinte carbone grâce à un approvisionnement et une production proches des sites d'installation.
- Une technologie de pointe, intégrant un système de filtration avancé pour un traitement optimal des émissions.
- Une durabilité exemplaire, grâce à une conception robuste et ingénieuse brevetée qui limite les besoins de maintenance et les déplacements associés.
- Un doublement des thermocouples permettant de diminuer de 80 % la probabilité de panne pendant l'acte de crémation.

Fruit de la collaboration entre deux experts reconnus du secteur, ce process innovant résulte de longues phases de recherche et développement en bureau d'études. Désormais en production, le ID-XXL5000-ECO2® redéfinit les standards de l'industrie en matière de crémation, bouleversant les approches traditionnelles des acteurs du marché.

Ce bijou technologique illustre une vision tournée vers l'avenir, où performance, durabilité et responsabilité environnementale vont de pair.

CREMATORIUM DE CHATEAULIN

TECHNOLOGIES MISES EN ŒUVRE



Bureau d'études - société FMI Process à L'Horme (42)



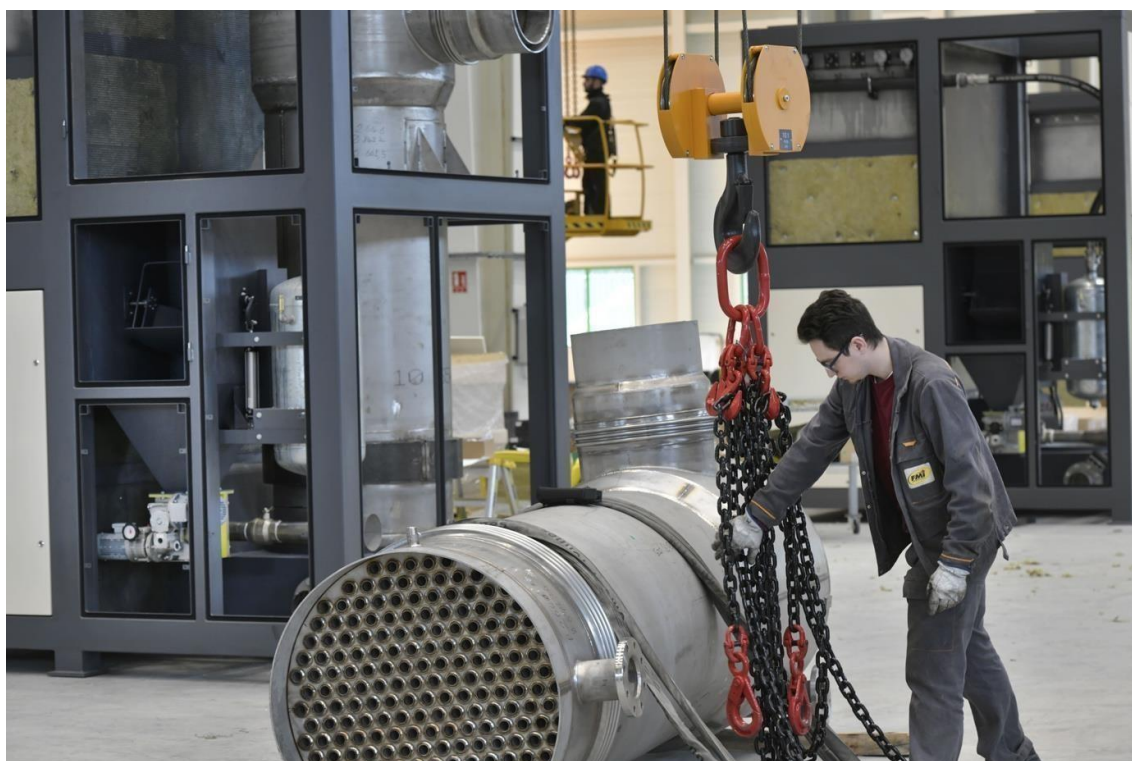
Maquette 3D du process – Crématorium de Saint-Etienne

CREMATORIUM DE CHATEAULIN

TECHNOLOGIES MISES EN ŒUVRE



Usine de production des four ID-XXL5000-ECO2® - société FMI Process à L'Horme (42)



Un système de filtration extérieur (hors de la salle des fours) pour un meilleur confort des collaborateurs



Système de filtration CLEANAIR PACK® - société FMI Process à L'Horme (42)

En prévention de la mise en place d'un second four, nous intégrons un châssis CLEANAIR PACK® Double, permettant à terme l'installation d'un second système de filtration CLEANAIR PACK®. Grâce à son architecture modulaire, cette solution innovante permet une adaptation optimale aux besoins opérationnels, tout en garantissant une gestion efficace des émissions et une continuité exemplaire des performances. Ce dispositif reflète notre engagement à offrir des solutions fiables, durables et conformes aux réglementations en vigueur, tout en anticipant les évolutions futures des installations.

CLEANAIR PACK® : Une solution de filtration « extérieure » pour un confort optimal

Le CLEANAIR PACK® est un système de filtration autonome spécialement conçu pour les fours de crémation. Installé à l'extérieur de la salle des fours, il réduit l'exposition des collaborateurs à des conditions contraignantes, tout en offrant une performance environnementale et technique de haut niveau.

CREMATORIUM DE CHATEAULIN

TECHNOLOGIES MISES EN ŒUVRE

Un ensemble complet et performant :

Le CLEANAIR PACK® comprend :

- Refroidissement des fumées : système par circulation d'eau.
- Gestion des réactifs :
 - Vide seau automatique pour le traitement des fumées.
 - Trémie de stockage de 100 litres (suite) pour une capacité de 5 seaux.
 - Système de dosage et d'injection des réactifs.
- Filtration efficace : filtre à manches avec décolmatage pneumatique.
- Extraction optimisée : extracteur insonorisé avec contrôle automatisé de la dépression dans le four.
- Tuyauterie en inox : équipée de trappes réglementaires pour l'analyse des fumées.
- Système de décolmatage : compresseur d'air dédié.

Un circuit de refroidissement complet :

- Aéroréfrigérant, pompe de circulation, groupe de maintien de pression.
- Tuyauteries avec accessoires et sondes de température.

Automatisation et supervision avancées :

- Automate avec écran tactile pour un contrôle simplifié.
- Supervision et télésurveillance (optionnelles, sous réserve d'une connexion ADSL).

Design robuste et personnalisable :

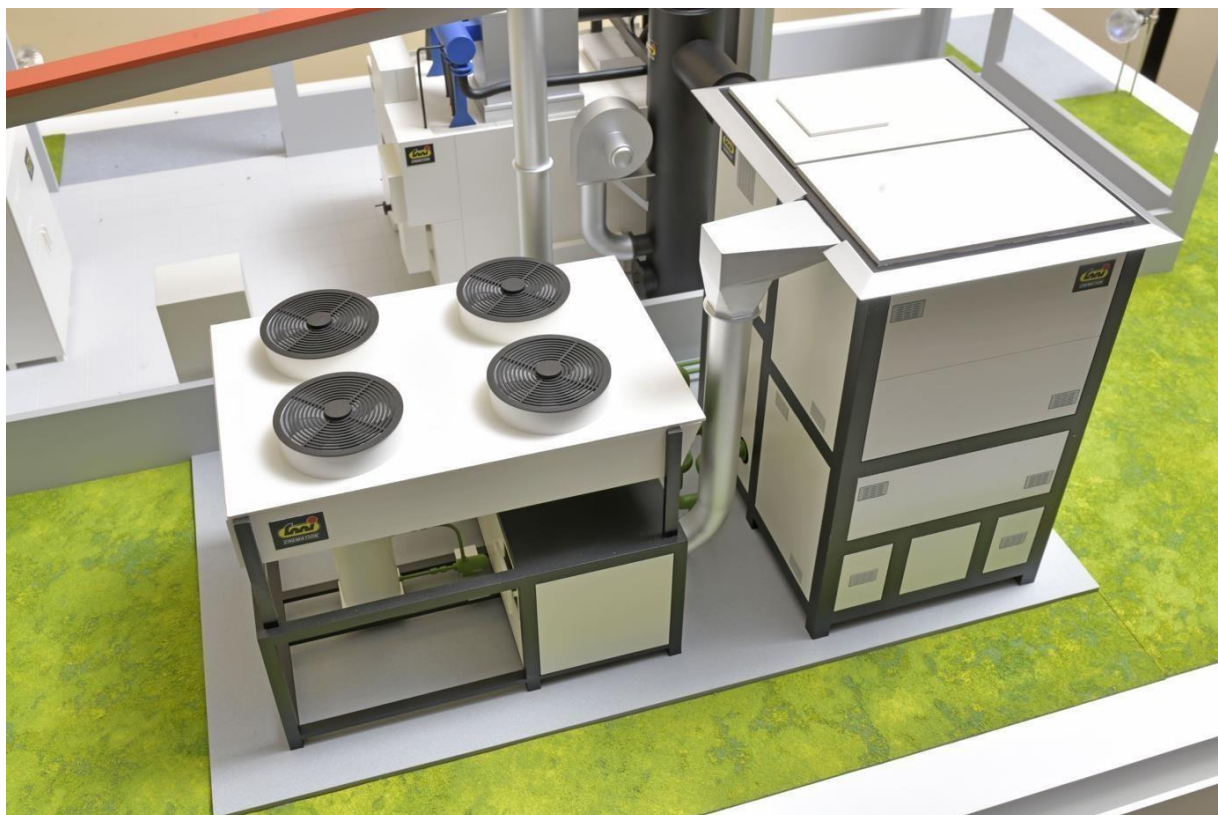
Le CLEANAIR PACK® est habillé d'une tôle laquée avec protection antirouille. Il est livré en teintes Blanc Perle (RAL 1013) et Gris Anthracite (RAL 7015), avec possibilité de personnalisation selon vos besoins.

Une implantation pensée pour le bien-être et l'efficacité :

Grâce à son installation extérieure à la salle des fours, ce système minimise l'impact sur la salle des fours, améliorant ainsi le confort des collaborateurs et optimisant les performances opérationnelles. Le CLEANAIR PACK® allie innovation, robustesse et respect des normes environnementales les plus strictes.

Un double châssis pour accueillir un second système de filtration CLEANAIR PACK®

En prévision de l'ajout d'un second four, nous prévoyons l'intégration d'un châssis CLEANAIR PACK® Double, conçu pour accueillir ultérieurement un second système de filtration CLEANAIR PACK®. Cette solution innovante et modulaire garantit une parfaite adaptabilité aux besoins opérationnels, tout en assurant une gestion optimisée des émissions et une continuité des performances. Ce dispositif incarne notre engagement à proposer des solutions fiables, durables et conformes aux normes en vigueur, tout en anticipant les futurs besoins d'évolution des installations.



ÉQUIPEMENTS NÉCESSAIRES À LA CRÉMATION

Process complet : Four de crémation (ID-XXL5000-ECO2®) et système de filtration CLENAIR PACK® Ext.

Nous avons prévu la mise en place d'un ID-XXL5000-ECO2®, dernière génération de fours en matière de sécurité et de fiabilité, spécifiquement développé selon un cahier des charges précis établi par la SNC Crémation. Il assure de mener à bien la crémation du défunt dans le respect de la réglementation en vigueur et avec une consommation énergétique maîtrisée et un confort optimisé pour le personnel. Le four est équipé d'un refroidisseur de calcius qui, associé à un broyeur ultra rapide, permet une remise rapide de l'urne dans des conditions optimales.

Le système de filtration, situé en dehors de la pièce où se trouve le four, évite au personnel de travailler dans des conditions de températures trop élevées.

De manière préventive, la salle des fours a été dimensionnée de manière à pouvoir accueillir une seconde unité de crémation.

CREMATORIUM DE CHATEAULIN

TECHNOLOGIES MISES EN ŒUVRE

Système de Chauffage des locaux par récupération de la chaleur du four

Chauffer les locaux en réutilisant la chaleur. Le four de crémation génère des gaz de combustion à haute température (>850°C). Dans la suite du process, il faut filtrer ces gaz, mais le système de filtration n'accepte que des gaz dits « froids ». Le système joue un rôle intermédiaire en refroidissant les gaz à 150°C. La circulation d'un fluide caloporteur entre la chaudière et l'aéroréfrigérant passe par un échangeur thermique récupérateur de chaleur qui permettra de réutiliser cette dernière pour le chauffage des locaux.

Aéroréfrigérant

L'aéroréfrigérant, situé à l'extérieur, sert à évacuer la chaleur produite par le four. Cet équipement est composé de 4 ventilateurs basse vitesse, permettant un fonctionnement silencieux (40 dB à 10m en pleine charge).

Système de filtration

La réglementation impose depuis le 16 février 2018, la mise en place d'une filtration afin de « nettoyer » les gaz de combustion. Cette filtration est chimique et mécanique. En effet, plusieurs types de polluants sont générés lors de la crémation. Une injection d'une solution à base de charbon actif, permet de piéger les polluants chimiques. Les poussières sont piégées mécaniquement à l'aide de manches en tissu.

Afin d'assurer un confort intérieur au personnel et favoriser une ventilation naturelle du système, nous avons prévu son installation dans une salle spécifique. La salle disposera d'une ventilation naturelle haute et basse.

Système DeNOx

Les oxydes d'azote NOx ont des impacts sur la santé et sur l'environnement. La solution DeNox de notre partenaire FMI Process piégera les oxydes d'azote et limitera leur rejet dans l'atmosphère. Il s'agit d'une technologie de pointe, qui abaisse le niveau des polluants rejetés et qui vient en complément du système de filtration présenté ci-dessus.

Unité de pulvérisation de calcius

Le Pulvérisateur Ultra Rapide de FMI Process a été conçu spécifiquement pour répondre aux exigences particulières des crématoriums modernes. Le Pulvérisateur Ultra Rapide est un système utilisant des techniques avancées et fiables pour la réduction des cendres et calcius en particules fines. Il permet, en moins de 3 minutes, de traiter, de séparer tous les éléments hétérogènes et de restituer, dans une urne technique, les calcius pulvérisés.

Armoire de transfert des cendres

A l'issue de la pulvérisation, le contenu de l'urne technique est versé dans l'urne choisie par la famille. L'opérateur positionne l'urne retenue par la famille dans l'armoire de transfert des cendres. Lors de cette opération, toutes les poussières induites sont aspirées et filtrées pour prévenir l'inhalation de particules en suspension par l'agent de crémation.

Crématorium de CHATEAULIN

TECHNOLOGIES MISES EN ŒUVRE



Annexe 1 – Documentation techniques des matériels installés

Four ID-XXL-5000-ECO2 - Table d'introduction
Système de filtration « Cleanair Pack » – Système Denox

FOUR ID-XXL5000-ECO2



Caractéristiques générales du four ID-XXL5000-ECO2

Dimensions externes du four

Longueur	4 325 mm
Largeur	2 900 mm
Hauteur	3 500 mm
Poids	17,5 Tonnes

Dimensions de la porte d'introduction

Largeur	1 100 mm
Hauteur	800 mm

Durée de préchauffage selon régime de fonctionnement

Durée de préchauffage après arrêt de 2 jours 1/2	environ 1 heure
Durée de préchauffage après arrêt de 40 heures	environ ¾ heure
Durée de préchauffage après arrêt de 16 heures	environ ½ heure

Puissance installée des brûleurs

Dans la chambre de crémation	400 kW
Dans la chambre de post-combustion	600 kW

Les brûleurs ont une puissance modulable.

Ventilateur d'air comburant

Puissance électrique du ventilateur d'air comburant	5,5 kW
Puissance électrique du ventilateur éjection secours	5,5 kW

Principe de construction

La structure du four est de type « cage en acier ». A l'intérieur, la cage est revêtue avec des panneaux en acier d'environ 6 mm d'épaisseur.

La chambre principale ainsi que le réseau de canaux intermédiaires situé à l'intérieur sont des caractéristiques propres à cette construction.

La chambre de post-combustion est placée au-dessus de la chambre de combustion. Un bon équilibre thermique est ainsi obtenu.

Avec ce type de construction, les déperditions de chaleur sont limitées et cela permet d'obtenir de faibles consommations de gaz.

La conception anti-feu repose sur une couche d'isolation entre l'intérieur et le mur extérieur. Celle-ci est composée de briques isolantes et de panneaux en silicate de calcium.

La protection des personnes est assurée par une ventilation d'air à travers la structure de la cage en acier positionnée entre le châssis en métal du four et l'isolation des panneaux décoratifs extérieurs. Cette conception permet d'obtenir des températures situées aux alentours des 40°C.



Finition

Les panneaux extérieurs ont une finition donnant un aspect esthétique plaisant à regarder qui contraste avec l'approche industrielle tel qu'on la connaît communément. Le four conserve, bien entendu, ses aspects fonctionnels tant pour l'exploitation au quotidien que la maintenance.

Partie avant du four

Les panneaux colonnes à gauche et droite ainsi que ceux situées au-dessus et en dessous de la porte d'introduction sont recouverts d'une peinture à la poudre dont la couleur est au choix du client selon le nuancier RAL. La porte d'introduction est recouverte d'une tôle en acier inox avec une finition poli-brillant. La densité structurelle atteinte grâce à cette finition empêche non seulement la saleté de pénétrer dans les pores mais aussi d'offrir une résistance élevée aux rayures.

Partie arrière du four

A l'arrière du four se trouve la porte de décendrage ainsi que la porte d'accès au compartiment de refroidissement des calcus.

Toit du four

Sur le toit du four ont été positionnés des tôles d'acier revêtues de zinc que le technicien, lors de ses opérations de maintenance, peut faire tenir debout. Il peut ainsi accéder aux chemins de câbles et aux tuyauteries hydrauliques qui sont protégés par une gaine de protection.

Côtés du four

Les éléments latéraux du four ont une finition vinyle résistant à la chaleur et renforcent aussi l'isolation du four. Ceci permet d'abaisser la température de peau du four.

Le recouvrement vinyle se fait par bandes sur des profilés aluminium et ce tout autour des panneaux latéraux. Les profilés aluminium sont finis avec un cordon d'étanchéité noir rendant ainsi homogène l'ensemble et facilitant le nettoyage.

La chambre de crémation.

Elle équipée d'un brûleur d'une puissance installée de 400 kW avec sa panoplie conforme à la norme EN 746.2 en vigueur.

Deux sondes de température type Thermocouples K permettent la gestion du brûleur en automatique.

Cette chambre est également équipée d'un dispositif de mesure de dépression pour assurer la régulation du dispositif de tirage suivant les besoins liés au processus.



Un ventilateur d'air comburant assure l'insufflation d'air au niveau du brûleur et des rampes d'injection situées à la hauteur de la sole et sous la voûte de la chambre de crémation. Le débit est ajusté automatiquement à l'aide de vannes et de servomoteurs en fonction des besoins.

En face avant se trouve la porte d'introduction de dimension utile 1100x800 mm (lxh), cette porte est actionnée par des vérins hydrauliques.

Un système manuel permet la fermeture de cette porte en cas de défaillance du système ou de panne de courant.

La sole de la chambre de crémation est composée d'éléments en béton assemblés de manière à former un plancher plat facilitant les opérations de ringardage.

Un joint de dilatation positionné entre les murs latéraux et le plancher permet de gérer l'expansion des éléments en béton.

La largeur de la sole permet de procéder à la crémation de cercueils de grandes dimensions.

La première couche de maçonnerie ignifuge des murs latéraux est d'une très haute qualité permettant de résister aux dommages provoqués par l'effondrement des cercueils.

L'arche et la partie haute des murs latéraux sont isolés par des briques qui permettent une mise en chauffe rapide.

Les matériaux mis en œuvre pour les carreaux partant de la chambre de combustion jusqu'à atteindre la chambre de post-combustion offrent une forte résistance à l'abrasion en raison de l'importante abrasivité des fumées à ce niveau.

La structure porteuse ainsi que les linteaux posés sur celle-ci sont faits d'éléments en béton moulés qui supportent le briquetage. Une fois de plus, un matériau à haute densité a été choisi.

La chambre de post combustion

La chambre de post-combustion est d'un volume permettant de garantir un temps de séjour bien supérieur au minimum des 2s à 850°C, ce qui permet réduire au maximum les particules polluantes et ainsi prolonger la durée de vie du filtre du système de filtration des fumées.

Elle est équipée d'un brûleur d'une puissance installée de 600 kW avec sa panoplie conforme à la norme EN 746.2 en vigueur. Ce brûleur est placé dans l'arche intermédiaire entre les arches hautes et basses.

2 sondes de température type Thermocouples K et S permettent la gestion du brûleur en automatique et le contrôle du temps de séjour de 2 s minimum à 850°C.

1 sonde de contrôle du taux d'oxygène se trouve à la sortie de la chambre de Post-combustion afin de gérer l'insufflation d'air assurée par le ventilateur d'air comburant. Le débit est ajusté automatiquement à l'aide de vannes et de servomoteurs en fonction des besoins.

L'intégralité des fumées issues de la crémation en cours passent par cette chambre de post-combustion et brûlent de manière à éliminer les résidus produits par la combustion à l'intérieur de la chambre de crémation.

De manière à mélanger de façon efficace les gaz de combustion et l'air comburant, la trajectoire des fumées est changée plusieurs fois par l'intermédiaire des canaux situés dans la chambre de post-combustion.

Les parties constructives qui sont mises en relation avec les particules des gaz de combustion sont faites de briques hautement résistantes.

Celles qui sont seulement en lien avec des températures élevées bénéficient d'une importante isolation.

Les plots en béton moulés supportant les éléments en béton de la chambre de crémation sont très résistants et s'accommodent aussi bien des hautes températures qu'aux particules issues des gaz de combustion.

Les arches de la chambre de post-combustion au nombre de trois sont faites de briques isolantes, les fumées abrasives ayant pris place à l'intérieur de la première partie de la chambre de post-combustion, située sous la chambre de crémation.

Toutes les valeurs de températures, de dépression et du taux d'oxygène sont contrôlées et enregistrées en continu via la supervision.

Attention : Il est nécessaire de vérifier, avant chaque fermeture de cercueils, qu'il n'y a pas d'objets étrangers dans celui-ci (téléphone portable, pacemaker...). Ces objets sont susceptibles d'endommager le four lors de la combustion.

Cheminée de sécurité- Sortie directe à l'atmosphère

Cette cheminée est constituée d'une base en tôle d'acier garnie de béton réfractaire permettant le passage des fumées sortant du four.

Un système venturi permet le pré-refroidissement des fumées avant l'entrée dans l'échangeur air/eau. Il permet également d'extraire les fumées du four en sortie directe via un ventilateur de sécurité.

Une vanne de sécurité est installée sur la cheminée après le départ à la filtration. Cette vanne est actionnée pneumatiquement et est entièrement construite en inox. Elle s'ouvre automatiquement grâce à son propre poids en cas de panne de courant afin de permettre l'évacuation des fumées du four.

Le reste de la cheminée est en tôle d'acier inox de diamètre extérieur 850 mm dont 200 mm de laine de roche pour l'isolation revêtue d'une tôle aluminium.

La hauteur de cette cheminée est conforme à la réglementation en vigueur à savoir 1.05 x hauteur au point le plus haut du bâtiment.

Descriptif technique

Le système proposé permet l'introduction totalement automatique du cercueil dans la chambre de crémation, en respectant une sécurité maximum pour l'opérateur.



Une tige poussoir, réglable en longueur en fonction de la dimension des cercueils, actionnée par un moto-réducteur avec chaîne de transmission, introduit le cercueil sans à-coups. Ce dispositif permet à un seul opérateur d'effectuer sans difficulté la mise à la flamme du cercueil dans le four. Le système sera soit fixe soit sur rails pour permettre une utilisation aisée du four en accord avec les souhaits de l'utilisateur.

Notre offre comprend la fourniture d'un système d'introduction capable de réaliser l'ouverture porte, l'introduction du cercueil ainsi que la fermeture de la porte en moins de 20 secondes. (Article 6 du décret n°94-1117 du 20 décembre 1994 : « Ce système d'introduction du cercueil dans le four de crémation doit assurer cette mise en place en moins de 20 secondes »)

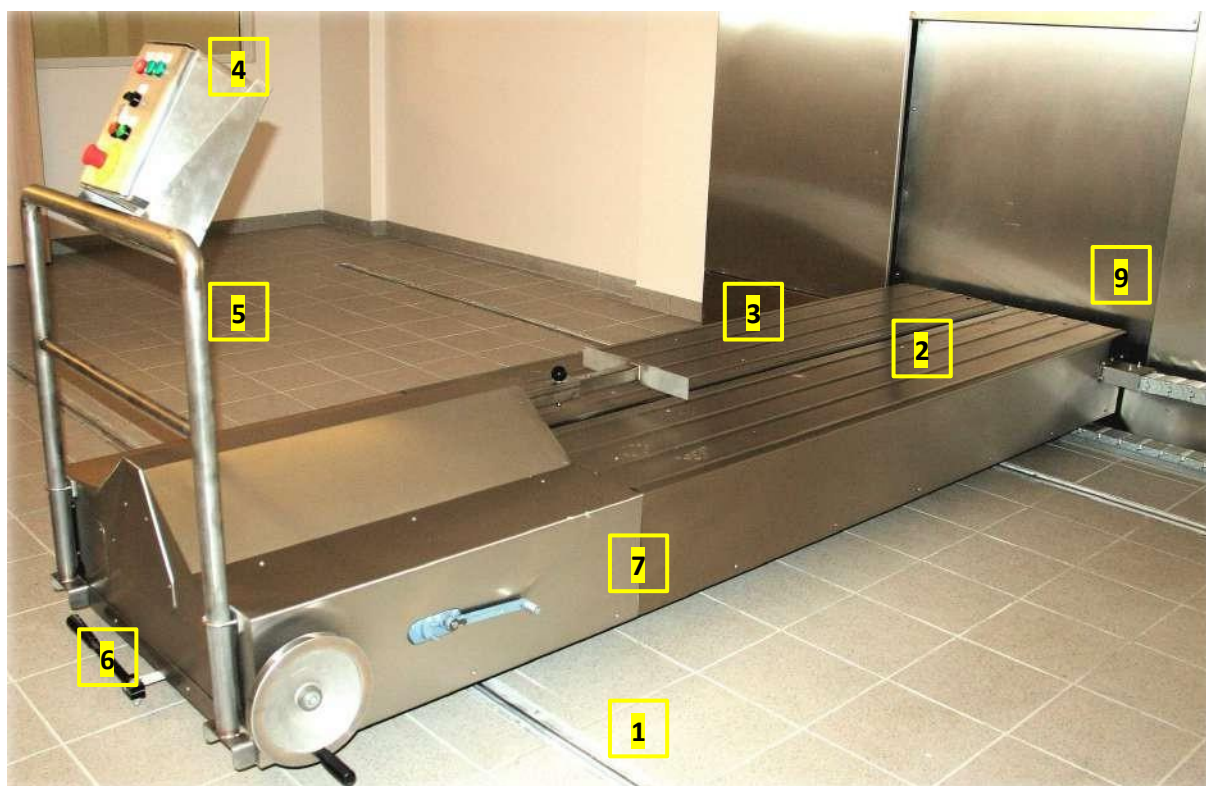
La séquence entièrement automatique se déroule alors comme suit :

- Ouverture de la porte de chargement
- Introduction du cercueil dans la chambre de combustion à l'aide du poussoir motorisé
- Retour du poussoir à sa position initiale avec fermeture de la porte de chargement après détection de la position du poussoir « intermédiaire ».

TABLE D'INTRODUCTION 241120



Définition



- 1 – Rails de déplacement latéral (pour four à décendrage avant ou en cas de plusieurs fours)
- 2 – Plan d'introduction
- 3 – Chariot pousseur avec bras réglable
- 4 – Pupitre de commande
- 5 – Barre de déplacement latéral
- 6 – Pédale de déverrouillage pour déplacement latéral
- 7 – Poignée de débrayage motoréducteur
- 8 – Volant de commande manuelle du chariot pousseur
- 9 – Roulements de guidage cercueil

Dimensions externes de la table

Longueur	3 370 mm
Largeur	950 mm
Hauteur*	980 mm

*depuis le sol jusqu'au plateau de la table

Sécurité

En cas de coupure de courant pendant le cycle d'introduction, il est toujours possible de manœuvrer le pousseur manuellement. En effet, le débrayage manuel du moto réducteur permet à l'aide d'un volant, de finaliser le processus d'introduction du cercueil.



La fermeture de la porte d'introduction est également possible en manuel.

L'introduction terminée, le poussoir de chargement est reculé pour retrouver sa position de départ et la fermeture complète de la porte de chargement autorise le démarrage de la crémation.

Par ailleurs nous prévoyons la mise à disposition d'une plaque d'obturation amovible façonnée dans un matériau isolant et résistant à des hautes températures qui permettra en cas de défaut de fermeture de la porte d'introduction d'obturer l'ouverture afin de mettre en sécurité le personnel et le local.

Puissance électrique totale installée	1,1 kW
Puissance électrique totale consommée	0,1 kWh

Système de Filtration et d'Épuration des Fumées

CLENAIR PACK® Ext.

(Filtration pour un four de crémation)

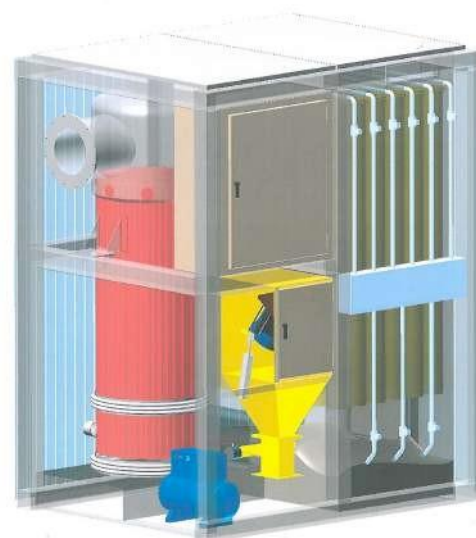


SYSTEME D'EPURATION DES FUMÉES CLEANAIR PACK®

Le système CLEANAIR PACK® est un système de filtration autonome pour un four de crémation. Il est conçu pour être implanté en extérieur.

L'ensemble CLEANAIR PACK® se compose de :

- Refroidisseur de fumées par circulation d'eau,
- Vide seau automatique de réactifs de traitement des fumées,
- Trémie de stockage de réactifs de capacité maxi 100 litres (5 seaux),
- Système de dévoutage, de dosage et d'injection de réactifs dans les fumées,
- Filtre à manches à décolmatage pneumatique,
- Extracteur de fumées insonorisé comprenant un système automatisé de contrôle de la dépression dans le four,
- Tuyauteries inox des fumées filtrées avec trappe réglementaire pour analyse des fumées,
- Compresseur d'air comprimé pour décolmatage des manches filtrantes,
- Circuit d'eau de refroidissement comprenant :
 - Aéroréfrigérant,
 - Pompe de circulation,
 - Groupe de maintien de pression,
 - Tuyauteries et accessoires,
 - Sondes de températures,
- Armoire électrique et d'automatisme comprenant :
 - Automate avec écran tactile,
 - Supervision et télésurveillance (en option et sous réserve de mise à disposition d'une ligne ADSL)
- L'habillage du CLEANAIR PACK est en tôle laquée avec protection anti-rouille. Sa teinte correspond au RAL 1013 (Blanc Perle) ; le châssis est gris anthracite (RAL 7015). En option, toute autre teinte est envisageable en fonction du choix du client.



DESCRIPTIF DES DIFFERENTS ELEMENTS CONSTITUTIFS DU CLEANAIR PACK®

REFROIDISSEUR DES FUMÉES :

Le principe de fonctionnement est basé sur un transfert de l'énergie des fumées vers une boucle d'eau.

Le refroidisseur est de type tubulaire avec circulation de mélange glycol type MPG à contre-courant. Il est réalisé en tube d'acier inoxydable (les tubes dans lesquels circulent les fumées sont ainsi protégés contre la corrosion).

- Puissance nominale de refroidissement : 600 kW
- Température entrée d'eau mini : 70°C
- Température sortie d'eau maxi : 95°C
- Température admissible en pointe : ~800°C
(Durée de quelques secondes)
- Température de sortie des fumées : 150°C à 220°C
- Débit de circulation d'eau : 38 m³/h
- Poids total à vide : 1 500 kg
- Température extérieure minimum : -25°C *
(-50°C en option)

La tête du refroidisseur (arrivée fumées en provenance du four) est réalisée en double paroi refroidie.

La disposition verticale du refroidisseur permet une bonne évacuation des poussières qui tombent naturellement par gravité ; le flux d'air étant dirigé vers le bas. Par ailleurs, il est équipé d'une trappe d'accès permettant de ramoner les tubes de refroidissement.

Pour maîtriser la dilatation des tubes d'acier et donc la rupture liée à ces contraintes, notre refroidisseur est équipé d'un compensateur métallique spécifiquement étudié pour cette application. De plus, le support de notre équipement est également optimisé pour limiter les contraintes et permettre ainsi une libre dilatation des équipements.

* En option nous proposons un modèle « grand froid » (jusqu'à -45°C).



STOCKAGE ET INJECTION DE REACTIFS :

Ensemble étanche de stockage et dosage volumétrique de réactifs dans les fumées.

Ces réactifs permettent de traiter les gaz acides (SO₂, HCl...), les métaux lourds, le mercure et en général les polluants indésirables afin de respecter les normes en vigueur.

Le système de stockage de réactifs permet le renversement automatisé de seaux de capacité unitaire de 20 litres. La trémie peut contenir l'équivalent en réactifs de 5 seaux ce qui correspond à une autonomie d'environ 100 à 200 crémations.

Une fois le seau positionné sur le plateau à bascule et la porte refermée, un vérin pneumatique actionne le basculement automatique du plateau et le réactif contenu dans le seau tombe ainsi dans la trémie de réception.

Un système de dosage permet l'évacuation du réactif vers les fumées à traiter.

La diffusion du réactif vers le filtre à manches est réalisée par un Venturi dont le principe est le suivant :

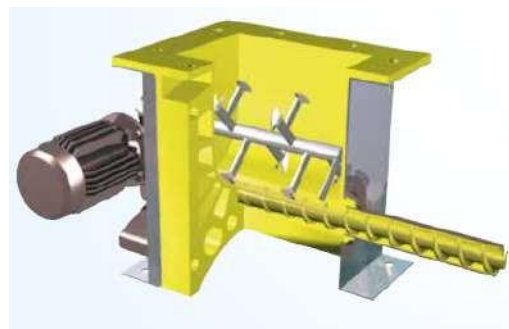
- un flux de fumées circule à grande vitesse au travers d'une surface étranglée dans laquelle est injecté le réactif. Un segment élargi sert ensuite à la dispersion en gerbe des produits injectés au cœur du flux gazeux. La turbulence ainsi créée permet un mélange intime des réactifs dans les fumées et une répartition uniforme sur les surfaces des manches de filtration.



Caractéristiques techniques :

- Trémie avec hélice d'homogénéisation incorporée
- Puissance moteur : 0.55 kW
- Conditionnement réactifs : seaux 20 litres
- Alimentation du stockeur : plateau à bascule

- Afin d'éviter la prise en masse des réactifs (colmatage), une hélice de dévoutage est installée sous la trémie de stockage des réactifs.



FILTRE A MANCHES :

Un filtre à manches est intégré dans le caisson du CLEANAIR PACK®.



Il est composé de manches disposées de manière verticale pour en faciliter le décolmatage.

Cette opération se fait automatiquement de manière cyclique via un réseau d'air comprimé composé d'un compresseur relié à des rampes d'injection d'air.

En fonction de la perte de charge du filtre, les électrovannes montées sur chacune des rampes d'injection d'air s'ouvrent et se ferment en libérant la quantité d'air nécessaire dans les manches pour les débarrasser en partie des résidus qui s'y sont déposés et ainsi assurer le fonctionnement optimal du filtre tout en gardant suffisamment de réactifs imprégnés sur les manches.

Descriptif Technique Cleanair PACK Ext

Ces résidus tombent alors en partie basse de ce caisson où une trémie d'une capacité de 500 litres fait office de bac de rétention. L'accès à celle-ci se fait via une trappe disposée en façade en partie basse et sa vidange est alors réalisée par aspiration.

Caractéristiques techniques :

- Surface filtrante	:	60 m ²
- Média filtrant	:	fibre de verre + PTFE
- Températures admissibles	:	160 °C en continu, 260°C en pointe
- Caisson	:	inox
- Capacité	:	500 litres

COMPRESSEUR D'AIR COMPRIME

Un compresseur à vis isolé phonétiquement (installé dans un abri extérieur ou bien à l'intérieur du crématorium) produit la quantité nécessaire d'air pour nettoyer les filtres à manches mais aussi actionner les vannes et autres équipements pneumatiques de la ligne de filtration.

Caractéristiques techniques :



- Compresseur à vis avec réservoir
- Capacité du réservoir : 500 litres
- Pression maximale : 10 bar
- Débit d'air : 50,8 m³/h @ 7,5 bar
- Puissance moteur : 7,5kW
- Sécheur et filtre intégré

MOTO VENTILATEUR D'EXTRACTION :



Le ventilateur d'extraction permet le maintien en dépression du four et l'évacuation des fumées à l'atmosphère en passant par la filtration.

De type centrifuge, il est installé dans un caisson insonorisé avec refroidissement intégré (implantation en extérieur ou en intérieur)

Caractéristiques techniques :

- Construction acier peint
- Entraînement direct avec variation de fréquence
- Roue acier équilibrée au grade G4 suivant ISO 1940
- Porte de visite et purge de volute
- Turbine de refroidissement
- Plots anti vibratoires, manchettes souples à l'aspiration et au refoulement
- Turbine de refroidissement : 0,12 Kw
- Débit : 6000 à 7000 m³/h*
- Pression d'aspiration maxi : 500 à 700 mm CE*
- Ventilateur avec variateur de vitesse électronique : 18,5 kW*

*selon les distances de raccords et les dépressions nécessaires à calculer en fonction de l'implantation sur site

CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT :

Le refroidissement des parois du refroidisseur se fait au travers d'un mélange EAU-GLYCOL type MPG 40% dont la circulation est assurée par une pompe dont les caractéristiques sont adaptées au circuit (débit-pression).



En sortie du refroidisseur, nous proposons en option la fourniture d'un échangeur à plaques pour la récupération d'énergie.

Ce circuit de refroidissement est réalisé en tube inox sans soudure de diamètre 4 pouces, identifié conformément à la réglementation, assemblé par brides avec boulons et joints.

Puissance installée : 3kW
Puissance : 500 kW
Débit H₂O : 40 m³/h

L'expansion du fluide dans ce circuit, due aux augmentations de températures, est gérée par un groupe autonome de maintien en pression monté sur châssis rigide comprenant :

- Une pompe multicellulaire horizontale reliée directement sur bête,
- Une soupape réglable retour bête,
- Un jeu de vannes d'isolement et un clapet anti-retour,
- Une bête tampon de 200 litres



Il a pour but de réguler la pression du circuit de refroidissement en augmentant ou diminuant celle-ci suivant les seuils définis à la mise en route.

- Puissance installée : 0,84 kW
- Pression de service : < 4 bars

Des jeux de vannes permettent d'isoler les différents éléments afin de faciliter la maintenance de ceux-ci.

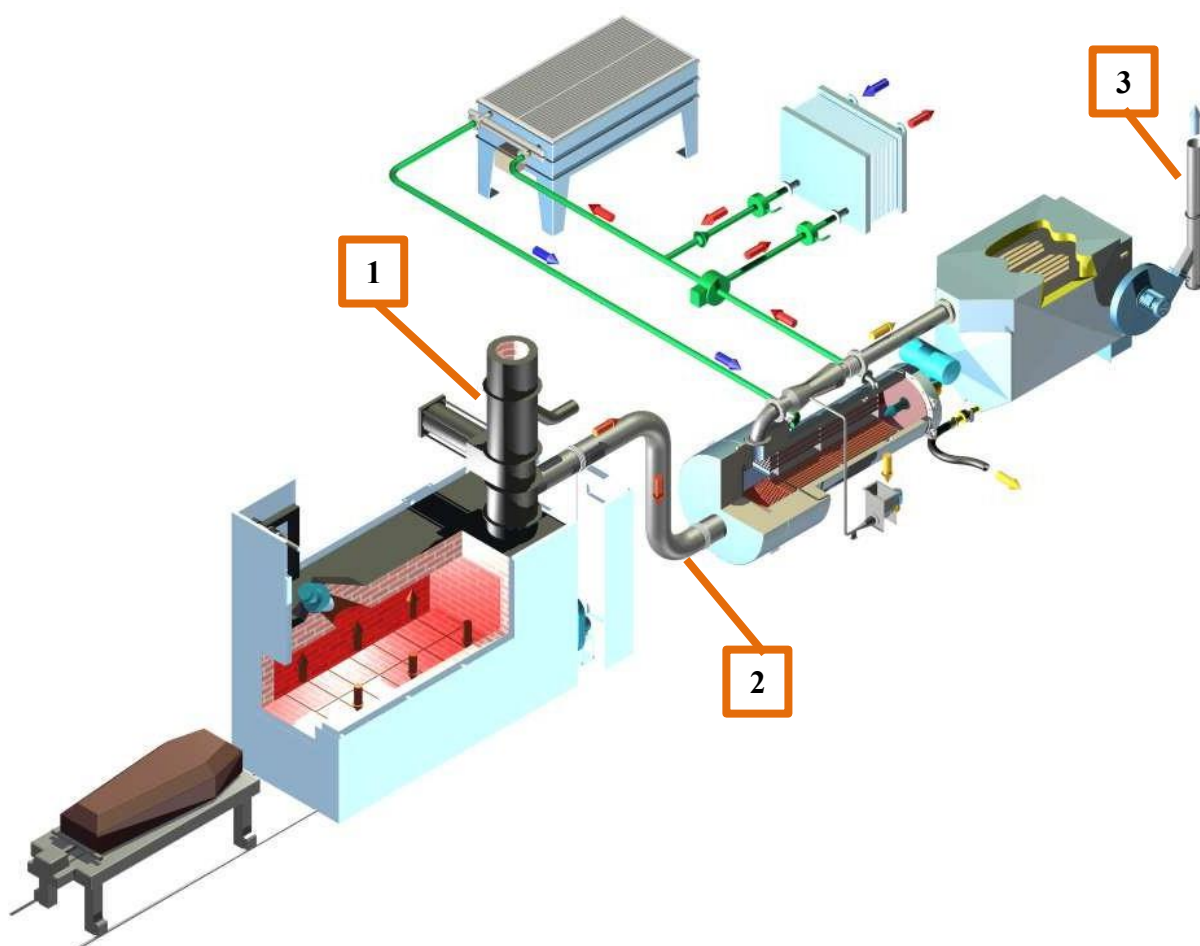
AEROREFRIGERANT :



Installation de refroidissement d'eau par ventilation d'air au travers d'une batterie de tubes.

- | | | |
|-------------------------------|---|---------------------------|
| - Puissance thermique | : | 600 kW |
| - Nombre de ventilateurs | : | 4 |
| - Puissance des ventilateurs | : | 4 x 1.21 kW |
| - Température entrée eau Maxi | : | 70°C |
| - Température sortie eau Mini | : | 80°C |
| - Concentration Glycol | : | selon zone d'implantation |
| - Niveau sonore à 10m | : | <60 dB(A) à 10 m |

LIAISONS AERAULIQUES FOUR - FILTRATION



CONDUITS AERAULIQUES ENTRE LE FOUR ET LA FILTRATION :

En fonctionnement normal, la vanne de by-pass (1) est en position fermée et les gaz sont évacués vers le système de filtration par l'intermédiaire d'un conduit aéraulique (2).

2- CHEMINÉE D'EVACUATION DES GAZ FILTRES :

Cette cheminée (3) permet d'évacuer les fumées filtrées à l'atmosphère.

Une isolation extérieure est réalisée afin de protéger le personnel des risques de brûlures.



Elle est équipée d'une trappe facilement accessible et disposée conformément à la norme NFX 44-052 pour la réalisation des contrôles périodiques.

Nb 1/ Les produits d'isolation utilisés sur notre installation sont exonérés de toute classification cancérigène suivant la note Q de la directive 97/69/EC concernant les fibres minérales artificielles vitreuses.

Nb 2/ Les diamètres des cheminées permettent de garantir la vitesse de sortie des gaz en conformité avec la législation.



CARACTERISTIQUES TECHNIQUES GENERALES

CLEANAIR PACK®

Puissance nominale du refroidisseur de fumées	600 kW
Débit d'eau en circuit fermé	38 m³/h
Puissance nominale de l'aéroréfrigérant	600 kW
Concentration glycol MPG	40%
Surface filtrante	60 m²
Débit d'aspiration	6000 à 7000 m³/h*
Pression d'aspiration maxi	500 à 700 mm CE*
Compresseur d'air	15 m³/h
Poids skid de refroidissement (avec fluides)	2,2 Tonnes
Poids Cleanair Pack (avec fluides)	8 Tonnes

Puissance électrique totale installée : 28,5kW

Puissance électrique horaire consommée : 10 kWh/crémation

GARANTIE DU MATERIEL

Le matériel est garanti pour une durée de 1 an après mise en route.

Notre procédé permet de répondre aux nouvelles normes fixées par l'arrêté du 28 Janvier 2010 relatif à la hauteur des cheminées des crématoriums et aux quantités maximales de polluants contenus dans les gaz secs rejetés à l'atmosphère, ils sont donc inférieurs à :

	Rejets atmosphériques	
	Engagements de FMI**	Réglementation
Composés organiques (exprimés en carbone total)	10 mg/Nm³	20 mg/Nm³
Monoxyde de carbone	25 mg/Nm³	50 mg/Nm³
Poussières	5 mg/Nm³	10 mg/Nm³
Acide chlorhydrique	15 mg/Nm³	30 mg/Nm³
Dioxyde de soufre	80 mg/Nm³	120 mg/Nm³
Oxydes d'azote	280 mg/Nm³	500 mg/Nm³
Dioxines et furanes	0,05 ng I-TEQ/Nm³	0,1 ng I-TEQ/Nm³
Mercure	0,10 mg/Nm³	0,2 mg/Nm³

* selon les distances de raccordement et les dépressions nécessaires à calculer en fonction de l'implantation sur site.

**l'engagement de FMI sur les valeurs qui sont obtenues porte uniquement des fours de crémation fonctionnant au gaz naturel.

En cas d'utilisation de tout autre combustible, les engagements de FMI seront revus.

LIVRET TECHNIQUE

SYSTEME DENOX

Descriptif



FMI PROCESS

25 Rue Jacques de Lesseps
42 160 ANDREZIEUX-BOUTHHEON

Tél. : 04 77 22 25 50
contact@fmi-process.com

DESCRIPTIF SYSTEME DENOX

1. Rôle du système DENOX

Le système DENOX a pour fonction la **réduction des oxydes d'azote (NO et NO₂)** présents dans les fumées issues du four de crémation, afin de respecter les **valeurs limites d'émission réglementaires** applicables aux installations de crémation.

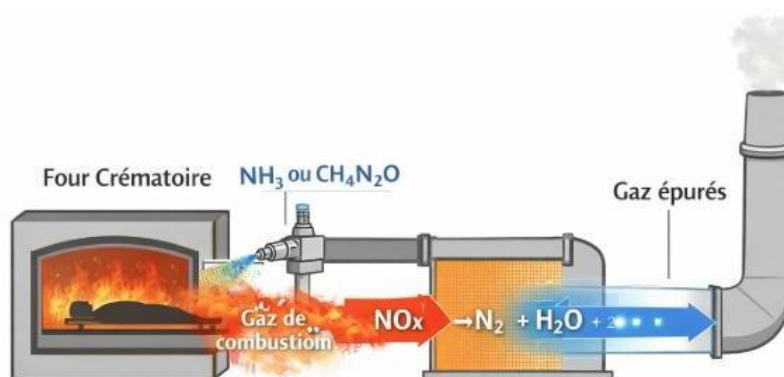
La réduction est obtenue par **réaction chimique des NO_x avec un agent réducteur**, transformant les NO_x en **azote moléculaire (N₂)** et **vapeur d'eau (H₂O)**.

2. Principe de fonctionnement

Pour les crématoriums, nous avons retenu le procédé de **réduction non catalytique sélective (SNCR)**, en raison :

- des températures élevées des fumées,
- de la variabilité des cycles de crémation,
- de la simplicité d'exploitation et de maintenance.

Le système consiste à **injecter un agent réducteur** (urée aqueuse ou ammoniac) directement dans le conduit de fumées, dans une **fenêtre de température optimale** comprise généralement entre **850 et 1 050 °C**.



Système DeNOx SNCR dans un Crématorium

3. Description des équipements

Le système DENOx est composé de quatre principaux composants :

- Le réactif,
- Le système de stockage
- Le module de dosage et d'injection
- L'instrumentation

3.1 Le réactif

Nous avons ici retenu l'Urée aqueuse (32,5 % type AdBlue) comme réactif.

Ce choix est motivé par sa **faible dangerosité**, compatible avec un site recevant du public.

L'urée est **mieux adaptée aux cycles discontinus** et aux variations thermiques du crématorium.

Elle permet d'atteindre les **objectifs réglementaires NOx** sans émissions secondaires significatives.

Le **coût global et les contraintes d'exploitation** sont inférieurs à ceux d'une solution à l'ammoniac.

3.2 Stockage du réactif

Le réactif sera stocké dans une cuve en PEHD adapté au nombre de crémations.

- Cette cuve comprend :
 - Jauge de niveau
 - Bac de rétention
 - Event filtré

3.3 Module de dosage et d'injection

Le réactif doit être injecté dans le flux gazeux. Pour cela, on utilise les équipements suivants :

- Pompe doseuse proportionnelle
- Vanne de régulation
- Débitmètre
- Rampe d'injection avec buse haute température implantée en zone de température contrôlée. L'orientation est optimisée afin d'obtenir un bon mélange fumées/réactifs.

3.4 Instrumentation et contrôle

- La mesure des NOx sera estimée en fonction des paramètres du four et notamment de la température des fumées
- L'automate programmable (PLC) des équipements de crémation pilotera l'injection des réactifs (urée)

4. Performances attendues

- Taux de réduction des NOx : **30 à 60 %** (selon conditions d'exploitation)
- Limitation du **NH₃ slip** (ammoniac imbrûlé)

5. Intégration au procédé de crémation

- Fonctionnement synchronisé avec le cycle de crémation
- Mise en service automatique dès atteinte de la température optimale
- Arrêt automatique hors plage thermique
- Compatibilité avec les systèmes de filtration (filtres à manches).

6. Sécurité et conformité

- Sécurités sur surpression et fuite de réactif
- Signalisation et ventilation des zones de stockage

7. Exploitation et maintenance

La consommation de réactif est proportionnelle au nombre de crémations. Pendant chaque crémation, il est estimé une consommation de réactifs de l'ordre de 1 à 1,5 litres.

La maintenance préventive sur ce type de système est limitée au nettoyage des buses ainsi qu'au contrôle des pompes et capteurs.

8. Avantages du système

- Technologie éprouvée et robuste
- Faible encombrement
- Coûts d'investissement et d'exploitation maîtrisés
- Adaptée aux variations de charge thermique d'un crématorium
- Pas de catalyseur à remplacer.

Crématorium de CHATEAULIN

TECHNOLOGIES MISES EN ŒUVRE



Annexe 2 – Engagement du fabricant sur les rejets gazeux

Bien en-deçà des valeurs demandées par la réglementation



Votre interlocuteur :
De : Eric KUCZENISKY
Téléphone : 06/24/28/87/75

E-mail : ek@fmi-process.com

Destinataire :
Infini Développement
A l'attention de M. Stephane PEYRACHE
14, rue Jules Vernes
63 110 BEAUMONT
direction@snc-cremation.fr

Votre demande : Engagements rejets gazeux équipements
De crémation CHATEAULIN

Date : 28/01/2025

Monsieur,

Nous vous confirmons que les équipements de crémation et de filtration des fumées qui seront fournis au crématorium de Châteaulin permettront d'obtenir des valeurs de rejets gazeux à l'atmosphère bien inférieures à celles demandées par la réglementation comme en atteste le tableau ci-dessous.

	Rejets atmosphériques	
	Engagements de FMI PROCESS	Réglementation
▪ Composés organiques (exprimés en carbone total)	10 mg/Nm ³	20 mg/Nm ³
▪ Monoxyde de carbone	25 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³
▪ Poussières	5 mg/Nm ³	10 mg/Nm ³
▪ Acide Chlorhydrique	15 mg/Nm ³	30 mg/Nm ³
▪ Dioxyde de soufre	80 mg/Nm ³	120 mg/Nm ³
▪ Oxydes d'azote	200 mg/Nm ³ *	500 mg/Nm ³
▪ Dioxines et furanes	0,05 ng I-TEQ/Nm ³	0,1 ng I-TEQ/Nm ³
▪ Mercure	0,15 mg/Nm ³	0,2 mg/Nm ³

*Notre engagement porte sur des valeurs de rejets de 200 mg/Nm³ avec l'utilisation du système DENOx.

Nous restons à votre disposition pour tout renseignement complémentaire qu'il vous plaira de connaître.

Eric Kuczenisky