


Description des équipements

**Appareil de crémation et
système de filtration**



Table des matières

INTRODUCTION	3
I. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	5
A. SYSTEME D'INTRODUCTION – TABLE STANDARD	5
B. L'APPAREIL DE CREMATION	6
C. LA LIGNE DE FILTRATION	7
D. LE PULVERISATEUR DE CALCIUS	8
II. PERFORMANCES DES EQUIPEMENTS	9
A. PERFORMANCES REGLEMENTAIRES.....	9
1. <i>Conformité machine</i>	9
2. <i>Conformité réglementaire</i>	9
B. PERFORMANCES D'EXPLOITATION	9
1. <i>Fonctionnement optimisé</i>	9
2. <i>Longévité des équipements</i>	9
3. <i>Maintenabilité des appareils</i>	10
5. <i>Résistance face au risque d'explosion</i>	11
6. <i>Fumisterie / Rebriquetage</i>	12
7. <i>Maintenance et continuité de service</i>	13
8. <i>Instrumentation</i>	13
9. <i>La supervision : le contrôle augmenté</i>	15
10. <i>IA Planner : l'intelligence artificielle au service de l'exploitation</i>	16
C. PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES	17
1. <i>Valeurs Limites d'Emissions (VLE)</i>	17
2. <i>Dispositif de dénitrification Dénox (option)</i>	Erreur ! Signet non défini.
3. <i>Le pack «  ATI EcoGuard » : L'innovation pour une crémation propre et maîtrisée.....</i>	Erreur ! Signet non défini.
4. <i>Consommation Gaz</i>	17
5. <i>Les dernières innovations orientées économies d'énergie</i>	19
6. <i>La cogénération ou la récupération de la chaleur fatale</i>	19
III. CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS	22
A. SYSTEME D'INTRODUCTION : TABLE STANDARD.....	22
B. APPAREIL DE CREMATION.....	23
1. <i>Châssis de l'appareil</i>	23
2. <i>Chambre de combustion</i>	23
3. <i>Chambre de postcombustion</i>	23
4. <i>Décendrage</i>	24
5. <i>Fumisterie</i>	24
6. <i>Isolation</i>	25
7. <i>Equipements thermiques</i>	25
8. <i>Air de combustion</i>	25
9. <i>Cheminée de four</i>	25
10. <i>Ventilation de tirage</i>	25
11. <i>Automate</i>	26
12. <i>Armoire électrique</i>	27
13. <i>Finitions</i>	27
14. <i>Gaines chaudes ou conduits de gaz de combustion chauds</i>	27
15. <i>Système de refroidissement</i>	27
16. <i>Echangeur à plaques</i>	30
17. <i>Injection de réactif</i>	30
18. <i>Filtre</i>	31
19. <i>Cheminées et conduits de fumée</i>	33
20. <i>Ventilation d'extraction</i>	34
21. <i>Compresseur</i>	34
22. <i>Pulvérisateur</i>	35



Introduction

ATI Industries se distingue comme le partenaire industriel français de référence pour les exploitants de crématoriums et les collectivités grâce à une expertise de plus de 100 ans dans l'application thermique industrielle et plus de 30 ans dans la crémation.

Avec plus de 100 crématoriums équipés, ATI offre des solutions innovantes, durables, éthiques et respectueuses des familles et des normes environnementales les plus strictes.

La crémation est un moment chargé d'émotion. ATI Industries s'engage à rendre ce processus aussi paisible et respectueux que possible. Nos équipements fonctionnent silencieusement, sans émettre de fumées visibles, créant ainsi un environnement serein et digne. Notre technologie s'efface pour laisser place à un processus doux et discret, permettant aux opérateurs de se concentrer sur l'accompagnement des familles.

Nos équipements, conçus et montés en France, assurent une exploitation optimisée et des conditions de travail ergonomiques pour les opérateurs. Nous proposons une technologie de pointe, incluant automatisation et maintenance prédictive, pour garantir un fonctionnement optimal et une longévité exceptionnelle de nos installations.

Avec un engagement fort pour l'innovation, notamment par notre partenariat exclusif avec la start-up ANANKE pour des solutions de cogénération, ATI Industries continue de repousser les limites de l'efficacité énergétique et de l'écologie.

Notre service de maintenance proactive, appuyé par une équipe de techniciens experts, garantit la pérennité et la fiabilité de vos équipements. Nous sommes fiers de notre actionnariat 100% français et de notre label [French Fab](#), qui attestent de notre engagement pour la qualité et l'excellence industrielle française.

En résumé, choisir ATI Industries, c'est opter pour un partenaire fiable, innovant et engagé pour une crémation éthique et respectueuse des familles et de de l'environnement au-delà des normes de qualité les plus élevées.



PROCESS LIGNE DE CRÉMATION

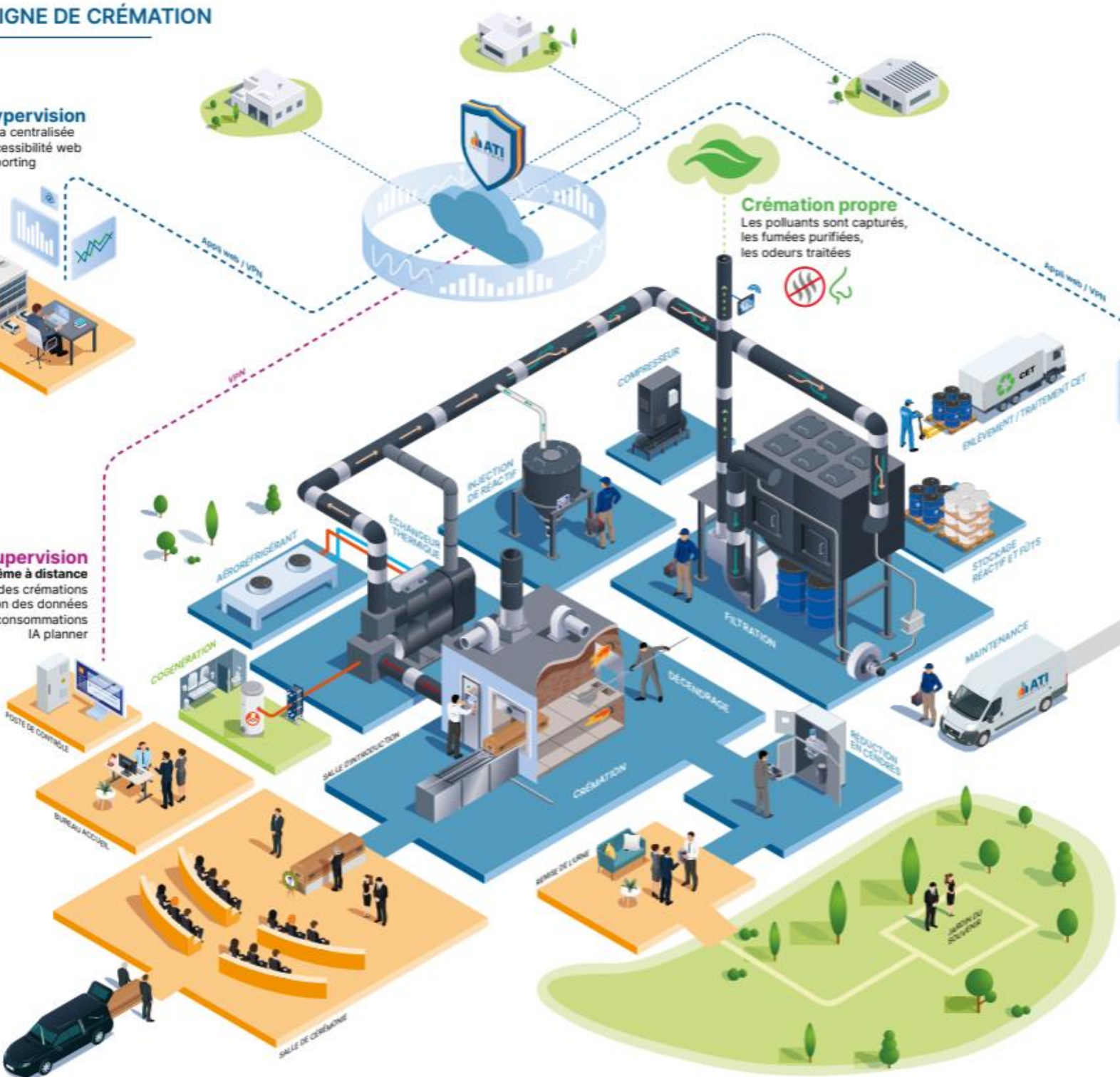
Hypervision
 Data centralisée
 Accessibilité web
 Reporting



Crémation propre
 Les polluants sont capturés,
 les fumées purifiées,
 les odeurs traitées

- Back Office
- Assistance à distance
- DataIntelligence (IA)
- Maintenance prédictive
- Formations

Supervision
 Gardez le contrôle, même à distance
 Suivi des crémations
 Historisation des données
 Optimisation des consommations
 IA planner



POSTE DE CONTRÔLE
BUREAU ACCUEIL
SALLE DE CRÉMATION

ENTREPRISE
MAINTENANCE
JARDIN DU SOUVENIR

ATI

Vitrine
**INDUSTRIE
 DU FUTUR**
 L'EXCELLENCE DE LA FRENCH FAB

I. Principe de fonctionnement

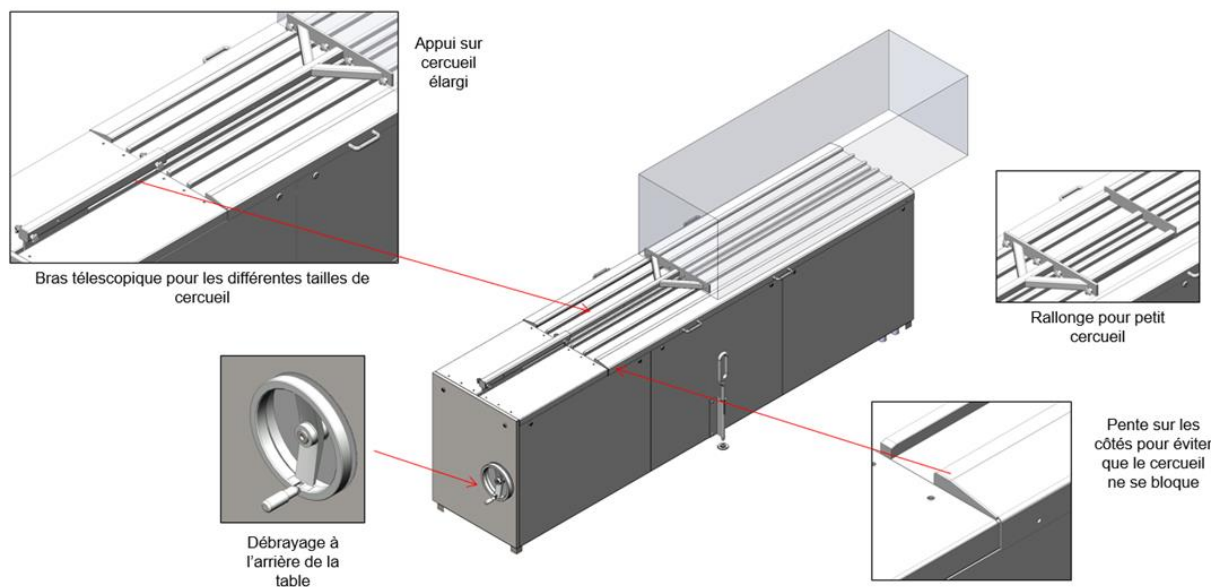
A. Système d'introduction – Table standard

Le système d'introduction du four sert à déposer le cercueil au cœur de la chambre de combustion dans les conditions éthiques de manipulation d'un corps tout en préservant la sécurité des opérateurs :

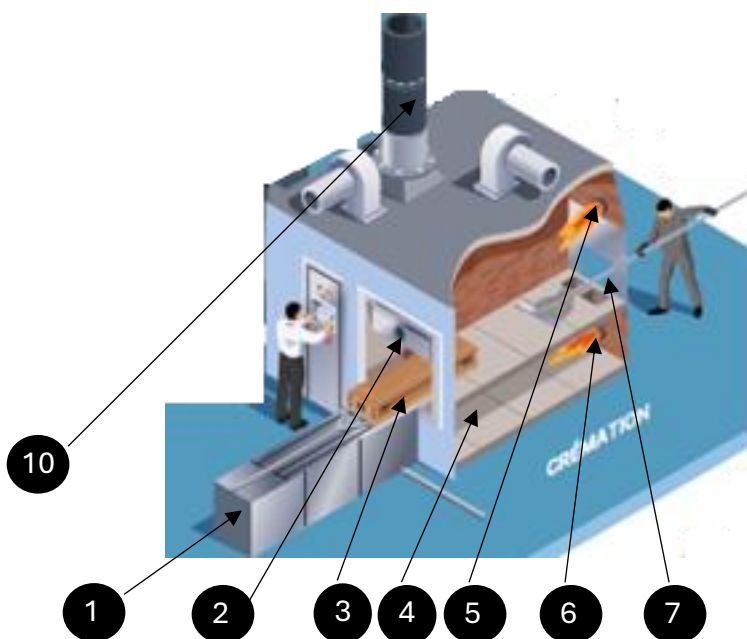
- Les solutions d'ATI Industries s'adaptent à l'environnement des clients en proposant des systèmes fiables, conçus pour durer tout en facilitant les opérations en toute sécurité ;
- L'équipement proposé permet à un opérateur unique d'effectuer l'opération d'introduction des cercueils ;
- Conformément aux exigences réglementaires, cette opération est réalisée en moins de 20 secondes ;
- Ces équipements sont adaptés pour recevoir et introduire en toute sécurité, des cercueils de tout type de matériau dès lors que ceux-ci sont homologués ;
- Les automatismes interdisent l'ouverture de la porte du four concerné si l'un des paramètres suivants n'est pas validé :
 - Valeur de dépression inférieure à la consigne ;
 - Température dans la chambre de crémation inférieure à 350°C ;
 - Température dans la chambre de crémation supérieure à 900°C.

La table d'introduction standard dispose des fonctionnalités suivantes :

- ✓ Asservissement à l'automate permettant l'introduction du cercueil sans manipulation humaine ;
- ✓ Bras poussoir adapté aux cercueils de forte corpulence ;
- ✓ Habillage en inox brossé ;
- ✓ Entretien aisé des éléments mécaniques grâce à ses panneaux amovibles ;
- ✓ Système de manœuvre de sécurité en cas d'urgence permettant d'achever l'introduction du cercueil.



B. L'appareil de crémation



Le CR2000XXL d'ATI Industries est un équipement qui permet de réaliser la crémation de cercueils des personnes décédées, des corps exhumés et des pièces anatomiques conditionnées selon la réglementation en vigueur.

Pour assurer la crémation, le cercueil est poussé dans la « chambre de combustion » à l'aide d'un dispositif d'introduction **1** sur lequel il a été préalablement positionné. Au même instant, la porte d'introduction **2** s'ouvre pour permettre l'introduction dans la chambre de combustion **3**. Le volume de la chambre de combustion du CR2000 XXL est prévu pour permettre l'introduction de cercueils de grandes tailles.

L'étape de crémation démarre pour une durée de 70 à 90 minutes environ à une température moyenne de 850°C. Cette température est atteinte par l'action conjointe du brûleur **5** et de l'injection d'air comburant. Durant cette étape, le cercueil se consume sous l'effet de la chaleur restituée par les matériaux réfractaires (limitant ainsi le fonctionnement du brûleur de crémation) et qui assure la combustion du corps.

Le cycle est entièrement automatique. Les paramètres s'ajustent selon les besoins du process suivant des programmes de routines préenregistrés.

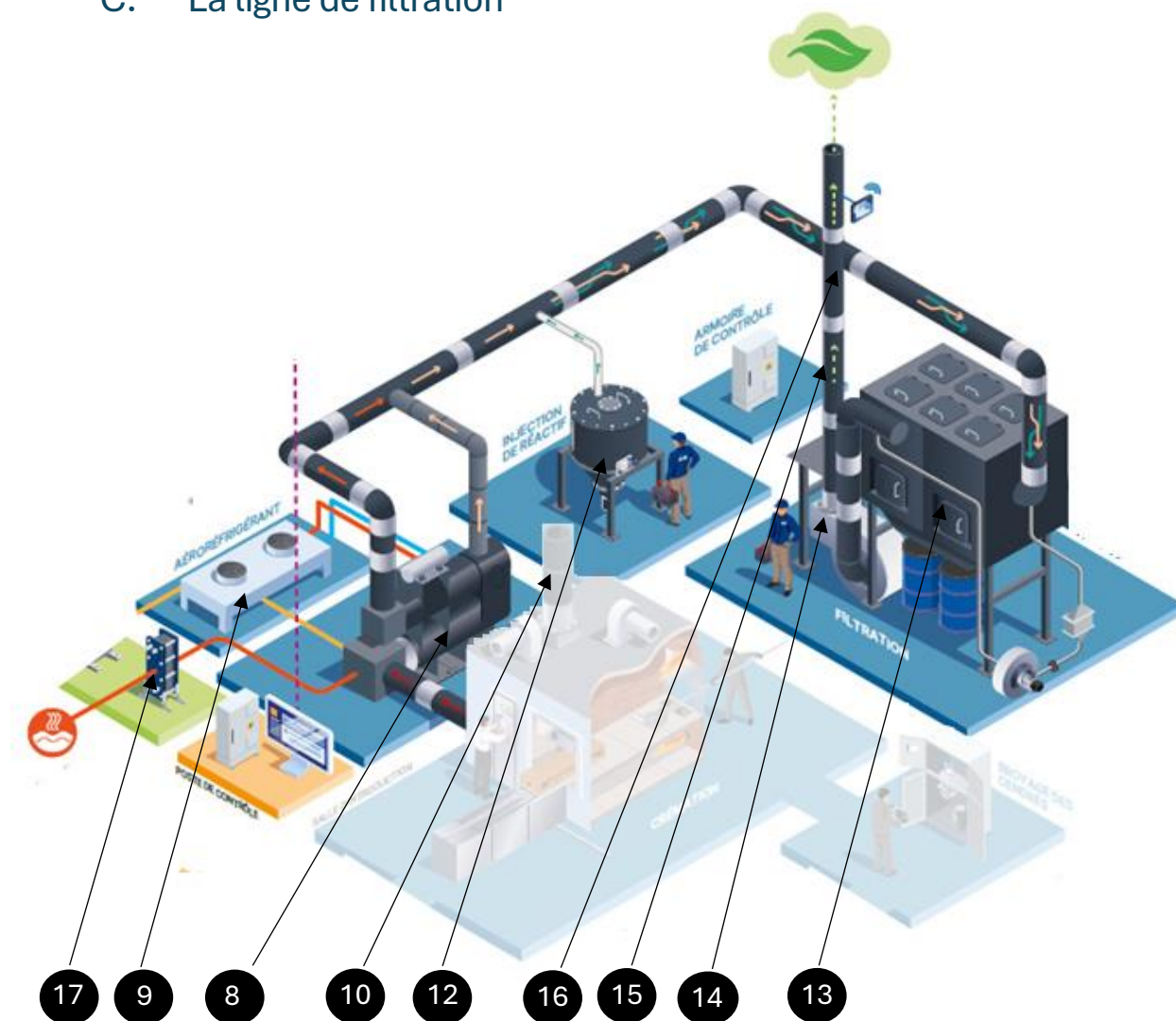
Un ventilateur de tirage génère une dépression au cœur de l'appareil de crémation permettant ainsi de maîtriser la circulation des gaz issus de la combustion. Ceux-ci sont dirigés vers la chambre de postcombustion **4** pour un premier traitement qui supprime, entre autres, les odeurs et les fumées par l'action d'un second brûleur **6**. La chambre de post-combustion est conçue de façon à provoquer une turbulence pour y conserver les gaz pendant au moins 2 secondes à une température de 800°C avant d'être évacués par la cheminée du four **10**.

A la fin du processus, seuls les calcius et parties métalliques subsistent. Les calcius issus de la crémation sont récupérés par l'opérateur de crémation par la porte de descendance **7**. Cette

porte peut être commune à la porte d'introduction dans le cas d'un appareil avec décentrage avant.

Les calcius sont collectés, séparés des métaux puis broyés au moyen d'un pulvérisateur de calcius pour n'en retenir que les cendres. Ce sont ces dernières qui seront remises à la famille dans l'urne qu'elle aura choisie.

C. La ligne de filtration



Pour réduire les rejets atmosphériques consécutifs à la crémation, ATI Industries a développé sa propre ligne de filtration. Il s'agit d'un dispositif de traitement par lavage à sec des effluents gazeux de la crémation qui retient les résidus de métaux lourds, mercure, poussières, dioxines et furanes ainsi que les gaz acides (HCl, SO₂, HF) contenus dans les fumées avant de libérer des fumées « propres » dans l'atmosphère.

Avec l'adjonction d'un système de filtration, la cheminée du four ¹⁰ devient une cheminée de sécurité pour un fonctionnement en mode dégradé en cas d'urgence. La dépression de l'ensemble de la ligne de crémation est alors assurée par un ventilateur d'extraction ¹⁴ en bout de circuit.

Pour assurer la filtration, il est nécessaire de réduire la température des gaz issus de la crémation par un passage dans le système de refroidissement des fumées. Le refroidissement se fait au

moyen d'un échangeur de chaleur fumées/eau ⁸ couplée à un circuit d'eau glycolée. Le circuit d'eau est connecté à des aérothermes ⁹ situés à l'extérieur du crématorium pour maintenir une température la plus basse possible.

À la sortie du refroidisseur des fumées, les gaz sont à une température comprise entre 140°C et 160°C, température correspondant aux plages de réaction des produits de traitement.

À ce stade, il est donc nécessaire d'injecter le réactif neutralisant, composé de chaux et charbon actif, dans le circuit des fumées pour capter les éléments polluants. Ce produit, stocké dans une trémie de stockage ¹², est dosé par une vis spécifique en fonction des besoins et injecté dans les gaines de fumées. Un mélange intime entre le flux gazeux et le produit neutralisant se crée captant ainsi les polluants avant d'intégrer le filtre.

Le flux des fumées est ensuite aspiré dans le filtre ¹³ pour le « nettoyer » de ses éléments polluants. Les fumées traversent les médias filtrants (bougies céramiques ou manches en polyamide) par la force d'aspiration du ventilateur d'extraction ¹⁴.

L'agglomérat de polluants retenu par les médias filtrants tombe au fond du filtre par gravité alors que les fumées « propres » continuent leur progression dans les conduits vers la cheminée d'extraction ¹⁵ avant d'être libérées dans l'atmosphère.

La cheminée est pourvue de l'ensemble des piquages réglementaires ¹⁶ pour permettre au travers de ces trappes de prélèvement de réaliser le contrôle des rejets atmosphériques.

D. Le pulvérisateur de calcius

Au terme du processus de crémation, les résidus formés de calcius (partie calcaire des os) et éléments métalliques (pièces du cercueil et éventuellement les prothèses du défunt) sont collectés dans une urne technique lors de l'opération de décendrage.

Cette urne technique est alors transférée vers l'unité de pulvérisation où les résidus seront broyés et refroidis avant d'être remis à la famille sous forme de « cendres » dans l'urne funéraire qu'elle aura choisie.

Les métaux sont préalablement séparés pour être revalorisés suivant une filière spécifique de retraitement.



II. Performances des équipements

A. Performances réglementaires

1. Conformité machine

Le matériel ATI Industries est conforme avec la directive machine 2006/42/EC et tous ses composants remplissent les standards exigés par l'AFNOR, CE ou EN.

2. Conformité réglementaire

De même, le équipements ATI INDUSTRIES suivent scrupuleusement les mesures imposées par le Code Général des Collectivités Territoriales quant aux prescriptions applicables aux appareils de crémation.

Les caractéristiques du CR2000XXL permettent de répondre aux exigences réglementaires imposées par le [Décret n° 2023-264 du 11 avril 2023 relatif aux prescriptions techniques des crématoriums](#), l'[Arrêté du 11 avril 2023 fixant les caractéristiques techniques applicables aux crématoriums et aux appareils de crémation](#) ainsi que l'[Arrêté du 29 décembre 2023 modifiant l'arrêté du 11 avril 2023](#).

B. Performances d'exploitation

1. Fonctionnement optimisé

Nombre de crémations (standard)	Jusqu'à 10 crémations par jour
Temps d'utilisation	Jusqu'à 23 heures / jour – 7 jours /7
Temps de crémation	70 à 90 minutes
Température de crémation	De 800 °C à 1250 °C <i>Normal à 850 °C</i> <i>Maximum à 1100 °C</i> <i>Pointe exceptionnelle à 1250 °C (10 min max.)</i>
Température des gaz après refroidissement	150 °C avec pointes à 200 °C
Poids maximal du cercueil	500 kg
Dimensions maximales du cercueil	L 2400 mm x l 1050 mm x h 850 mm

2. Longévité des équipements

La recherche **d'amélioration continue** conduite par la politique qualité d'ATI Industries a permis de perfectionner les éléments de sa ligne de crémation pour en assurer sa pérennité.

a) *Les tuyauteries d'air primaire en matériau à longévité allongée*

Les tuyauteries d'air primaire sont réalisées en gaine souples résistant à la chaleur (~300°C) pour une durabilité rallongée contrairement à des gaines en PVC.

b) *Le registre d'isolement résistant à la chaleur et à la déformation*

Les registres d'isolement des calcuis sont moulés individuellement pour assurer la bonne adaptation et garantir leur pérennité. Ils résistent ainsi à la déformation qui pourrait être provoquée par une exposition prolongée aux résidus de crémation encore chauds.

c) *Le réchauffage filtre*

Le filtre est équipé d'un système de chauffage individuel qui lui permet de maintenir en température l'intérieur du caisson et les manches qui le composent pour éviter que leur altération ne soit accélérée par la condensation.

d) *Le système de décolmatage de la chaudière*

Cet équipement complémentaire réduit les dépôts de suie dans les faisceaux composant l'échangeur de chaleur. De l'air est injecté à intervalles automatisés améliorant ainsi le rendement de l'échangeur et sa durée de vie.

e) *L'adjonction d'une vanne 3 voies au circuit de refroidissement*

Le circuit d'eau est équipé de vannes 3 voies contrôlées par l'automate de l'appareil. Cette vanne permet une montée en température de l'eau de retour dans l'échangeur plus rapide et de ne pas exposer l'échangeur de chaleur à un différentiel de température trop important limitant ainsi la condensation et la contrainte d'un chaud/froid des équipements

3. Maintenabilité des appareils

a) *Le remplacement du système d'injection d'air secondaire est facilité*

Le système d'injection d'air secondaire est remplaçable sans avoir à attendre que l'appareil de crémation ne descende en température pour pouvoir réaliser l'intervention. Cela sécurise davantage les collaborateurs pour cette intervention et réduit considérablement le temps d'indisponibilité des équipements.

4. Sécurité sur toute la ligne

La sécurité et risque de suraccident est considéré par ATI Industries en amont dans la conception des lignes de crémation. Des mesures de sécurité viennent conditionner le fonctionnement de l'appareil de crémation pour préserver la santé physique des opérateurs et préserver les installations :



a) *A l'introduction*

Des consignes de sécurité empêchent **l'ouverture de la porte d'introduction** et le chargement du cercueil si la température intérieure de la chambre de combustion ne se situe pas dans l'intervalle entre 350°C et 900°C.

b) *Durant la crémation*

Selon les mesures collectées dans les **chambres de combustion et de post-combustion** par les différents instruments et l'atteinte de seuils prédéfinis, l'alimentation des brûleurs en gaz et/ou air peut être suspendue.

En cas de **défaut de flamme** d'un des deux brûleurs, une sécurité coupera automatiquement et immédiatement tout apport en air et gaz pour les empêcher de démarrer.

c) *Au refroidissement des fumées*

La prise de mesure en continu réalisée à **l'entrée de l'échangeur thermique** permet également la mise en sécurité automatique de l'appareil.

d) *A l'entrée du filtre*

La mesure de la température à l'entrée du filtre et au niveau de la boucle d'eau chaude assure l'évacuation des fumées et de garantir la sécurité des opérateurs et matériels :

- Premier niveau de sécurité : Si la température constatée est trop élevée, le processus s'adapte automatiquement avec un premier niveau de sécurité : Le brûleur, est arrêté, l'apport en air de combustion est interrompu.
- Second niveau de sécurité : Si toutefois cela ne suffit pas à ralentir la montée en température, l'évacuation des fumées se fait par les gaines de sécurité (bypass). Un système d'extraction autonome se met alors en marche pour maintenir le système de dépression à l'intérieur de l'appareil de crémation et évacuer les fumées sans coloration ni odeur.

e) *Droits d'accès*

Par ailleurs, l'accès à l'écran de paramétrage de l'appareil de crémation est accessible selon des droits différents définis à l'avance avec protection par mot de passe. Cela limite les manipulations hasardeuses ou interactions involontaires pouvant modifier les consignes par défaut de fonctionnement.

f) *Ecran coupe-feu*

Lorsque la disposition des lieux le permet, l'écran de protection coupe-feu est disposé sur un rail facilitant sa mise en place en cas d'incident. Il suffit pour l'opérateur de faire coulisser l'écran sur sa glissière pour qu'il se positionne devant la porte d'introduction en favorisant sa sécurité.

5. Résistance face au risque d'explosion

Lors d'une opération de crémation, un stimulateur cardiaque à sondes (prothèse fonctionnant avec pile) explosera sous l'effet de la chaleur. Selon son emplacement dans la chambre de combustion de l'appareil de crémation l'impact sur les matériaux réfractaires n'est pas anodin : fissure du béton, vitrification des briques, orifice, ... ce qui impose au gestionnaire d'opérer des interventions de maintenance pouvant nécessiter l'arrêt de l'activité le temps des réparations.

La chambre de combustion par ATI Industries est conçue pour minimiser l'impact d'une explosion d'un pacemaker, d'un objet fonctionnant avec pile ou tout autre objet avec risque d'explosion. Cette conception s'appuie notamment sur :

- **Distribution des charges** : La voûte en berceau ou arc en plein cintre permet une répartition uniforme des charges sur toute sa surface. Cela aide à minimiser les points de concentration de contraintes, ce qui est crucial pour résister aux températures élevées et aux cycles de chauffage et de refroidissement ;
- **Simplicité de construction** : Elle est relativement simple à construire par rapport à d'autres formes plus complexes, ce qui réduit les risques d'erreurs de construction qui pourraient compromettre la résistance structurelle ;
- **Solidité** : L'arc plein cintre est naturellement résistant aux forces d'appui, ce qui le rend très adapté pour supporter les charges verticales et les variations de température ;
- **Réparabilité** : une conception en briques permet une réparation localisée avec une mise en œuvre et des matériaux accessibles pour la plupart des entreprises de fumisterie ou mainteneur qui ne serait pas le constructeur ;
- **Pérennité** : Couplée à la conception ATI Industries, la forme de la voute permet de faciliter la circulation des gaz ce qui limite l'usure des matériaux réfractaires et donc leur fragilité ;
- **Qualité des matériaux** : Des matériaux réfractaires de haute qualité, capables de résister à des températures très élevées et aux cycles thermiques fréquents, ainsi que la mise en place de joints de dilation sont indispensables pour la durabilité de la voûte.

Cette affirmation est confirmée par le retour d'expériences des explosions de pacemakers subis par les fours ATI Industries et où les voûtes ont démontré leur résistance. Dans les différents cas, la voûte n'a pas nécessité d'intervention sur le réfractaire, seules des mesures de précautions au niveau des murs de la chambre de post-combustion ont été réalisées avec le remplacement de certaines briques pour éviter des phénomènes non visibles.

Aujourd'hui, la plupart des stimulateurs cardiaques sont miniatures et intracardiaques. Les tests effectués sur ce type d'implant ont mis en évidence que ces dispositifs peuvent être incinérés en toute sécurité.

Toutefois, la meilleure solution de prévention contre les dommages de l'explosion est de réduire le risque. Pour cela, la meilleure solution reste l'utilisation d'un scanner préalablement à l'introduction du cercueil qui permet d'identifier tout type d'objet inflammable, explosif et/ou ayant un fort impact environnemental (arme, alcool, aérosol, téléphone portable) que la famille aurait pu insérer dans le cercueil à l'insu des opérateurs funéraires.

6. Fumisterie / Rebriquetage

La fumisterie liée aux équipements de crémation désigne l'ensemble des éléments thermiques composant les chambres de combustion et de post-combustion, carneaux ainsi que l'évacuation des fumées chaudes et qui sont constitués de matériaux réfractaires (béton et briques).

Le CR2000XXL bénéficie de la dernière qualité de réfractaire lui permettant de réduire la fréquence des rebriquetages à 9000 crémations.

Plan de fumisterie standard :

Réfection de la sole	- Toutes les 1 500 à 2 000 crémations
Réfection de l'isolation de la porte	- Toutes les 3 000 crémations

Réfection du mur central	- Toutes les 3 000 crémations
Réfection du cendrier	- Toutes les 5 000 crémations
Rebriquetage complet ou partiel*	- Toutes les 9 000 à 10 000 crémations

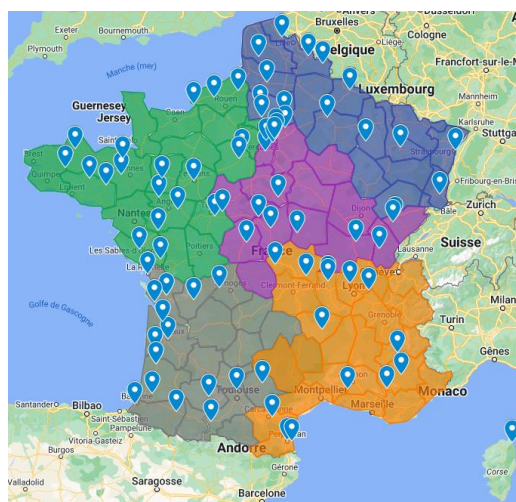
*Ces valeurs sont données à titre indicatif sur la base de l'expérience d'ATI industries, de la qualité des réfractaires utilisés et dans des conditions normales d'utilisation des appareils de crémation (cf. recommandations d'exploitation et bonnes pratiques).

7. Maintenance et continuité de service

Il est important de rappeler que la pérennité d'une installation de type industrielle, telle qu'un appareil de crémation, est liée à l'exploitation et à la maintenance de son ensemble. La **complémentarité constructeur / mainteneur d'ATI Industries** lui confère l'expertise nécessaire pour garantir la **continuité de services** des équipements du crématorium.

ATI Industries met à disposition l'ensemble des ressources de l'entreprise soit une quarantaine de salariés pour assurer la bonne exécution de nos contrats de maintenance, dont principalement son service maintenance qui comprend 14 salariés et qui permet d'assurer une très bonne réactivité auprès de ses clients.

Notre maillage sur le territoire national nous permet de segmenter nos interventions suivant 5 grandes régions et d'affecter nos ressources internes suivant la localisation du site et de l'équipe la plus proche.



Dans nos contrats de maintenance, ATI s'engage à répondre aux crématoriums, dans un délai maximum de deux (2) heures pour signifier la prise en charge de la demande, et un délai maximum de quatre (4) heures pour assurer un dépannage téléphonique ou par télémaintenance.

Dans le cas où le déplacement du technicien s'avère nécessaire à la suite d'une panne bloquante de l'installation, le délai d'intervention sur site est de 1 jour ouvré après l'émission bon d'intervention du lundi au vendredi, sauf cas de force majeure (catastrophes naturelles, barrages routiers, etc.). Une astreinte d'assistance par téléphone est mise en place le samedi et reste accessible aux salariés du client pour les urgences.

8. Instrumentation

Le processus de crémation est contrôlé par différents instruments de mesure et de régulation.

a) Air de combustion

L'air de combustion est régulé par des électrovannes liées au brûleur qui permettent de moduler l'injection d'air.

b) Dépression

Un transducteur de pression permet de contrôler le niveau de dépression de la chambre de combustion et de réguler le tirage de l'extracteur de fumées via l'automate.

c) Oxygène

Une sonde permet de contrôler le taux d'oxygène dans la chambre de post combustion pour réguler son niveau.

d) Température

Des sondes de températures ou thermocouples permettent de relever en continu les températures de la chambre de combustion et de la chambre de post-combustion.

e) Pression d'air et gaz

Enfin, le niveau de pression des conduits d'air et de gaz sont contrôlables au moyen de pressostats.

f) Consommation gaz

Un compteur gaz à l'entrée de l'appareil permet également de suivre la consommation des crémations.

g) Consommation électrique

Un compteur électrique à l'entrée de l'appareil permet également de suivre la consommation des crémations.

h) Le contrôle du réactif injecté

L'injection de réactif dans le circuit de filtration est contrôlée par un système de pesage qui permet de confirmer la bonne consommation du réactif et d'alerter/bloquer la filtration en cas d'anomalie.

i) Contrôle continu des rejets de poussières

Un système de mesure des poussières révèle pour chaque crémation les valeurs de ces polluants.

j) Analyseur de gaz en continu pour le CO

Un dispositif de mesure utilisé pour détecter et quantifier la concentration de CO permet de s'assurer de la bonne combustion.

k) Polluants NOX (en option uniquement)

En option, l'équipement est pourvu d'un système de mesure des Nox afin de suivre les émissions d'oxydes d'azote (émises par la combustion des carburants fossiles).

l) Poids cercueil (en option uniquement)

Le système d'introduction du cercueil est pourvu d'un système de pesée permettant de contrôler le poids du cercueil, d'historiser l'information et d'associer le programme correspondant dans l'automate gérant la crémation.

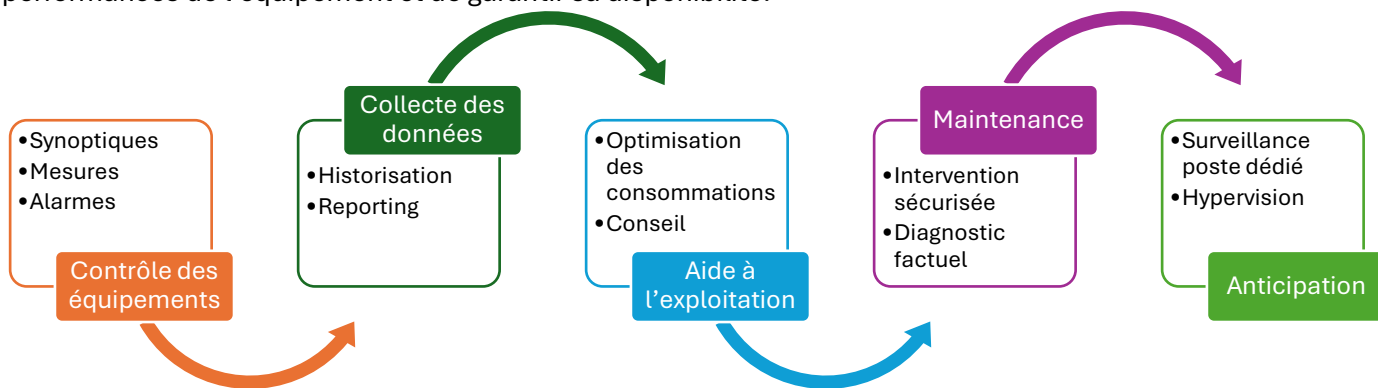
- ⇒ Chaque valeur issue de ces dispositifs de mesure est automatiquement enregistrée et visualisable sur l'outil de **supervision**.

9. La supervision : le contrôle augmenté

Un poste de supervision informatique (portable) installé dans un bureau dédié permet de suivre en temps réel l'état complet de l'installation.

L'outil recueille et historise toutes les mesures du process, les alarmes éventuelles et différents états de l'installation qu'il peut associer à un cycle de fonctionnement pour en déduire des statistiques utiles.

L'analyse des données de la supervision permettent de tirer des recommandations d'ajustement (programmation, maintenance prédictive) ou planification des créations afin d'optimiser les performances de l'équipement et de garantir sa disponibilité.



Un contrôle total et une traçabilité optimale

Notre système de supervision agit comme un **véritable centre de contrôle**, permettant de :

- ✓ **Suivre et enregistrer toutes les données du process**, des températures aux consommations énergétiques.
- ✓ **Détecter et historiser les alarmes éventuelles** pour une réactivité immédiate en cas d'anomalie.
- ✓ **Analyser en profondeur chaque cycle de fonctionnement** afin de générer des statistiques précises et exploitables.

Une maintenance proactive : fiabilité et disponibilité maximales

Grâce à l'analyse des données collectées, notre service de maintenance peut :

- ✓ **Optimiser la programmation et l'ajustement des paramètres** pour améliorer l'efficacité énergétique et environnementale.
- ✓ **Anticiper les interventions grâce à la maintenance prédictive**, réduisant ainsi le risque de pannes et de perturbations.
- ✓ **Planifier les créations de manière optimale**, assurant une meilleure gestion des équipements et une disponibilité accrue.

Un engagement pour la performance et l'environnement

En garantissant une gestion plus fine des équipements et une réduction des risques d'incidents, la supervision permet :

- ✓ **Une diminution des consommations énergétiques et des émissions polluantes.**
- ✓ **Une traçabilité complète des opérations**, garantissant **conformité et transparence.**

✓ **Un confort d'exploitation inégalé**, avec un pilotage simplifié et automatisé.
Un parc 100% supervisé, c'est l'assurance d'un fonctionnement optimisé, d'une maintenance réactive et d'une tranquillité totale pour nos clients.



Poste de supervision centralisée à l'usine ATI Industries à Gien (45)

10. IA Planner : l'intelligence artificielle au service de l'exploitation

Pour aller encore plus loin dans l'optimisation des performances, notre système de supervision est désormais enrichi d'un module innovant : *IA Planner*, un automate intelligent de nouvelle génération dédié à la gestion prédictive du préchauffage et à la planification dynamique des cycles.

Grâce à une analyse en temps réel des données de température, de l'état des équipements et du planning des crémations, IA Planner permet :

- Le **lancement automatique du préchauffage**, au moment optimal selon le planning et la température réelle de l'appareil,
- Une **adaptation continue au rythme d'exploitation réel**, sans intervention manuelle,
- Une **réduction significative de la consommation énergétique**, en supprimant les phases de chauffe inutiles ou prématurées,
- Une **limitation de l'usure des composants**, grâce à des cycles allumage/extinction mieux calibrés,
- Une **meilleure réactivité opérationnelle** et une plus grande sécurité dans l'exploitation quotidienne.

Avec IA Planner, l'exploitant bénéficie d'un outil intelligent et autonome, conçu pour simplifier la gestion quotidienne, tout en améliorant la longévité des équipements et en réduisant leur empreinte énergétique. Ce module s'inscrit pleinement dans notre démarche d'innovation continue au service de la performance, de l'environnement et du confort d'exploitation.

C. Performances environnementales

1. Valeurs Limites d'Emissions (VLE)

Les performances de filtration de ce système dépassent en moyenne de 100% les normes règlementaires en vigueur :

POLLUANTS		ARRÊTÉ DU 28 JANVIER 2010	Valeurs obtenues par ATI*
Poussières		< 10 mg/ Nm ³	1 mg/Nm³ en moyenne
Monoxyde de carbone	CO	< 50 mg/ Nm ³	25 mg/Nm³
Dioxydes d'azote	NO _x	< 500 mg/ Nm ³	200 mg/Nm³
Composés organiques volatiles	COV	< 20 mg/ Nm ³	10 mg/Nm³
Acide chlorhydrique	HCL	< 30 mg/ Nm ³	10 mg/Nm³
Dioxyde de soufre	SO ₂	< 120 mg/ Nm ³	60 mg/Nm³
Mercure	HG	< 0,2 mg/ Nm ³	0,1 mg/Nm³
Dioxines et furanes		< 0,1 ng/ Nm ³	0,05 ng I-TEQ/Nm³

2. Consommation Gaz

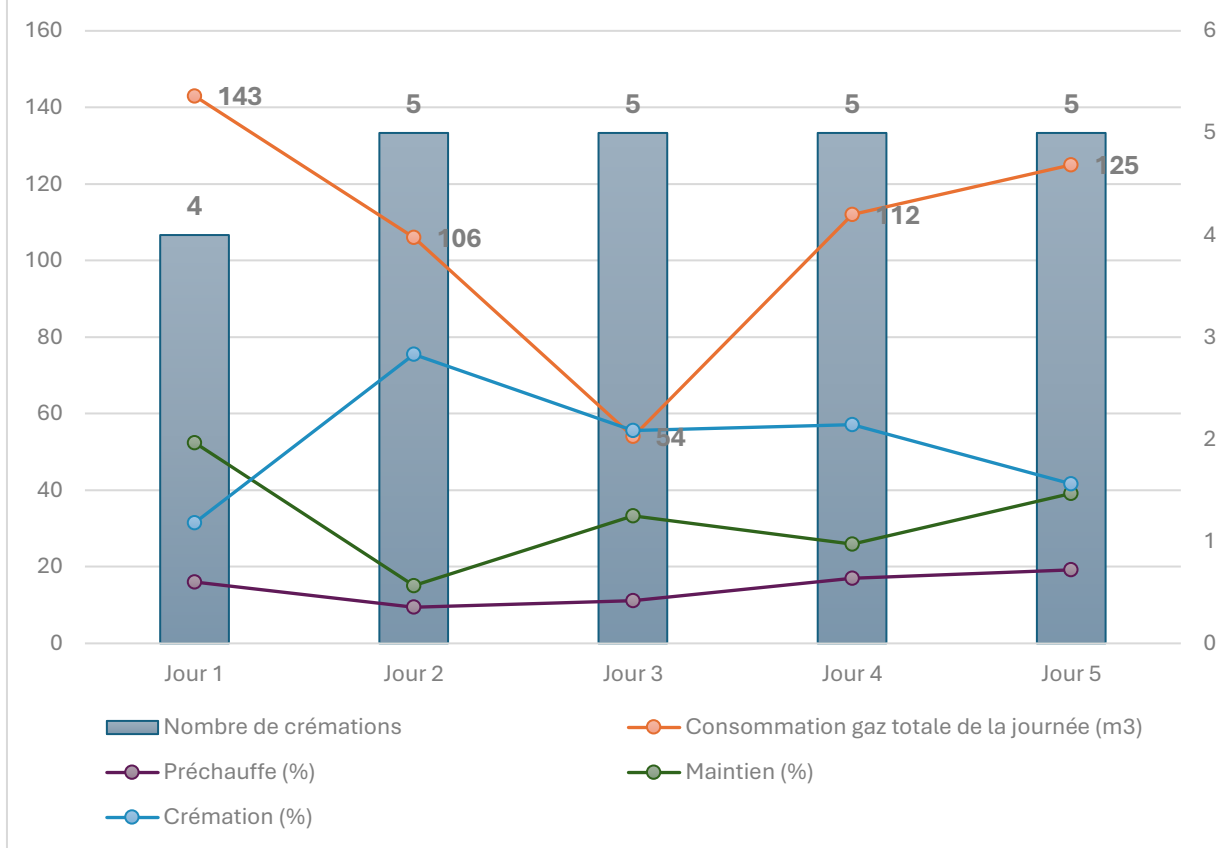
La consommation de gaz du four CR2000 XXL est de 240 kWh en moyenne par crémation sur un rythme classique de 5 crémations par jour pendant 5 jours intégrant le temps de préchauffage et le temps de maintien en température entre 2 crémations.

Cas d'un crématorium (~80 crémations par mois)

Le cas présenté ci-dessous est extrait des données d'activité d'un four ATI industries sur une semaine type. La consommation gaz moyenne pour une crémation est de 23 m³ dont uniquement 50 % est directement associé au process de crémation (hors préchauffage et maintien en température).

	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5	Moy.
Nombre de crémations	4	5	5	5	5	4,80
Consommation gaz totale de la journée (m3)	143	106	54	112	125	108,00
Consommation gaz / Crémation en kW	375	223	113	235	263	241,82
Consommation gaz / Crémation en m3	35,75	21,2	10,8	22,4	25	23,03
Préchauffe (m3)	5,75	2	1,2	3,8	4,8	3,51
Maintien (m3)	18,75	3,2	3,6	5,8	9,8	8,23
Crémation (m3)	11,25	16	6	12,8	10,4	11,29
Préchauffe (%)	16,08	9,43	11,11	16,96	19,20	14,56
Maintien (%)	52,45	15,09	33,33	25,89	39,20	33,19
Crémation (%)	31,47	75,47	55,56	57,14	41,60	52,25

Cas pratique de consommation gaz



3. Les dernières innovations orientées économies d'énergie

Les installations ATI Industries ont intégré dans leur conception les innovations qui lui permettent d'augmenter sa performance environnementale :

a) Une nouvelle panoplie gaz modulable réduit les consommations gaz et électriques

Les nouvelles électrovannes gaz agissent telles des variateurs et permettent de moduler la puissance entre 0 et 100% selon le besoin contrairement à un équipement classique à 2 allures uniquement. La variation de l'apport thermique selon les nécessités de fonctionnement permet d'adapter au plus juste l'apport thermique des brûleurs.

De plus, la régulation modulante des électrovannes favorise un flux de fumées plus stable évitant ainsi les fortes montées en régime de l'extracteur de fumées et optimisant de facto la consommation d'électricité d'environ 10%.

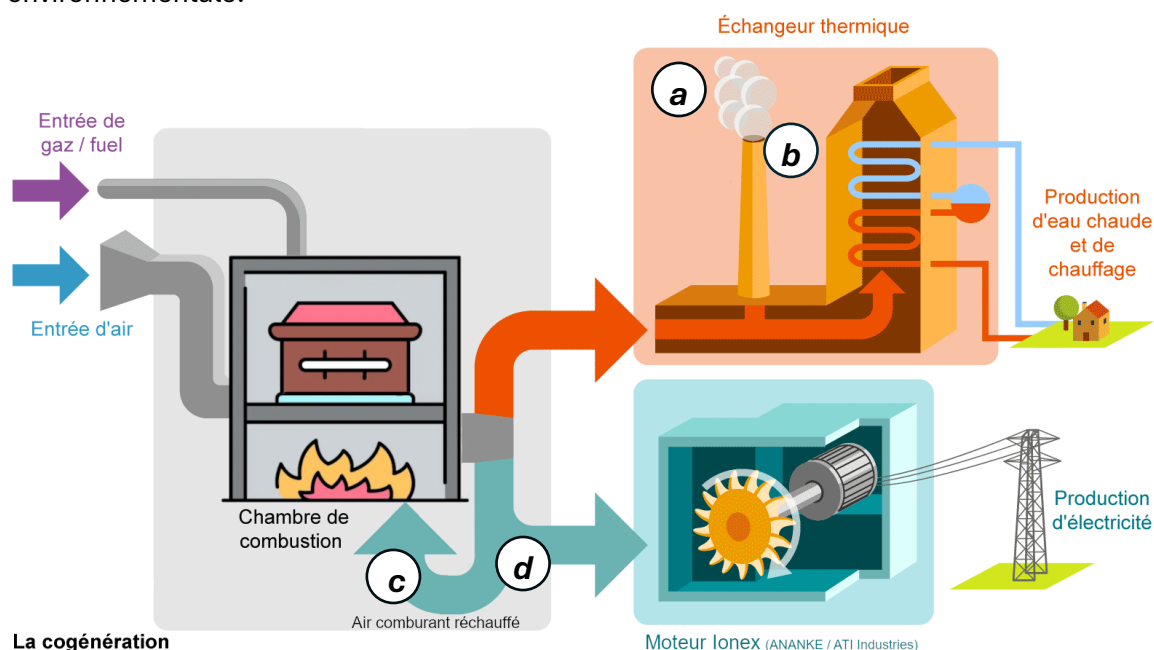
b) Puissance modulable de l'aéroréfrigérant

L'aéroréfrigérant est équipé de moteurs ondulants (vitesse variable de 0 à 100%) permettant de varier la puissance sollicitée de l'appareil en fonction du besoin de refroidissement du circuit d'eau.

4. La cogénération ou la récupération de la chaleur fatale

L'énergie thermique produite pour crématiser un corps n'est pas utilisée en totalité. Une partie de la chaleur est inévitablement rejetée. On parle alors de « chaleur fatale ».

ATI a développé des solutions 2-en-1, appelée de cogénération, permettant de récupérer et de valoriser cette énergie. La chaleur utilisée par la crémation n'est alors plus gaspillée mais est réemployée permettant à l'exploitant de réaliser des économies et de conforter sa démarche environnementale.

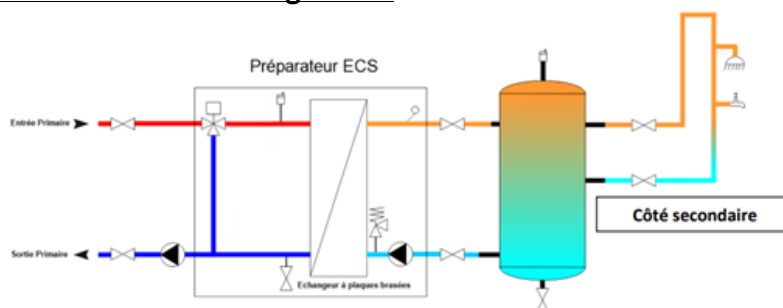


a) *Production d'eau chaude à des fins sanitaires ou de chauffage (option)*

Au moyen d'un échangeur à plaques, ATI Industries permet à l'exploitant du crématorium d'exploiter la chaleur issue de l'échangeur de chaleur fumées/eau et de l'utiliser pour le chauffage des locaux ou la production d'eau chaude sanitaire.

L'échangeur à plaques canalise une partie de la chaleur des fumées issue de l'échangeur fumées/eau et la restitue au contact du circuit d'eau chaude de l'établissement. Les deux circuits d'eau demeurent séparés et indépendants mais leur passage par l'échangeur à plaques permet de diffuser la chaleur du premier vers le second. L'eau chaude pourra être stockées dans des ballons appropriés.

Raccordement avec Ballon de stockage ECS :



Sur une base de 5 crémations par jour sur un four avec filtration simple, la puissance calorifique fatale disponible est de :

Puissance en crête	500 kWh
Puissance moyenne	200 kWh Sur le temps de fonctionnement de l'appareil (~ 8h)
Puissance basse	100 kWh ½ h après le démarrage du préchauffage le matin

b) *Production de froid (en option uniquement)*

En bénéficiant de l'expertise de son partenaire, ATI industries réexploite la chaleur produite et l'eau chaude qui en découle pour produire du froid par absorption.

Ce froid est alors réutilisable pour climatiser un sous-ensemble du crématorium par exemple ou alimenter en froid une partie des cellules réfrigérées le cas échéant.

c) *Réemployer l'air chaud (prototype – non proposé à la vente)*

ATI Industries et ANANKÉ s'associent en faveur de l'efficacité énergétique des équipements industriels via le préchauffage de l'air comburant.



Les solutions de valorisation de chaleur fatale proposées par l'entreprise innovante sont compatibles avec le fonctionnement des fours de crémation ATI dans le cadre d'une nouvelle installation ou en rétrofit. Elles permettent ainsi de réaliser des économies d'énergie considérables tout en contribuant à la réduction des émissions de carbone.

Le principe est d'utiliser la chaleur issue des fumées pour réchauffer l'air comburant injecté dans les chambres de combustion. L'air intérieur n'étant plus à température ambiante, les brûleurs sont alors moins sollicités et réduisent ainsi leur consommation.

L'échangeur thermique fumée/eau est remplacé par un système fumée/air qui permet de préchauffer l'air comburant et l'air injecté par les vannes d'admission.

Puissance valorisable : 122 kW

Réemployer l'air chaud	Gien	Site X
Energie récupérée (MWh/an)	111,4	222,8
Economie annuelle (€)	8 020 €	16 040 €
Emissions évitées (TCO2/an)	24	50

Site Gien : 500 crémations / an
 Site X : 1 000 crémations / an
 Prix du gaz : 72 € / MWh

d) Production d'électricité - Installation ERICSSON (prototype - non proposé à la vente)

Sur les modèles mis en place en collaboration avec ANANKÉ, ATI Industries et son partenaire proposent un montage de production d'électricité à partir de la chaleur fatale des fours sur le modèle ERICSSON.



L'échangeur thermique Fumée/Eau d'une installation classique serait remplacé par un échangeur Fumée/Air en entrée couplé à un échangeur Air/Air en sortie.

L'air chaud renvoyé par le premier échangeur alimente un moteur IONEX. Ce dernier génère de l'électricité directement vers le TGBT qui est ensuite utilisée par la ligne de crémation pour limiter sa consommation de source extérieure.

L'air chaud résiduel restitue le reliquat de puissance calorifique vers un second échangeur air/air permettant d'injecter l'air réchauffé dans l'appareil de crémation. L'air comburant ayant moins besoin d'être réchauffé, le besoin d'apport en gaz est plus limité qu'avec une injection d'air ambiant (cf. *c) Réemployer l'air chaud*).

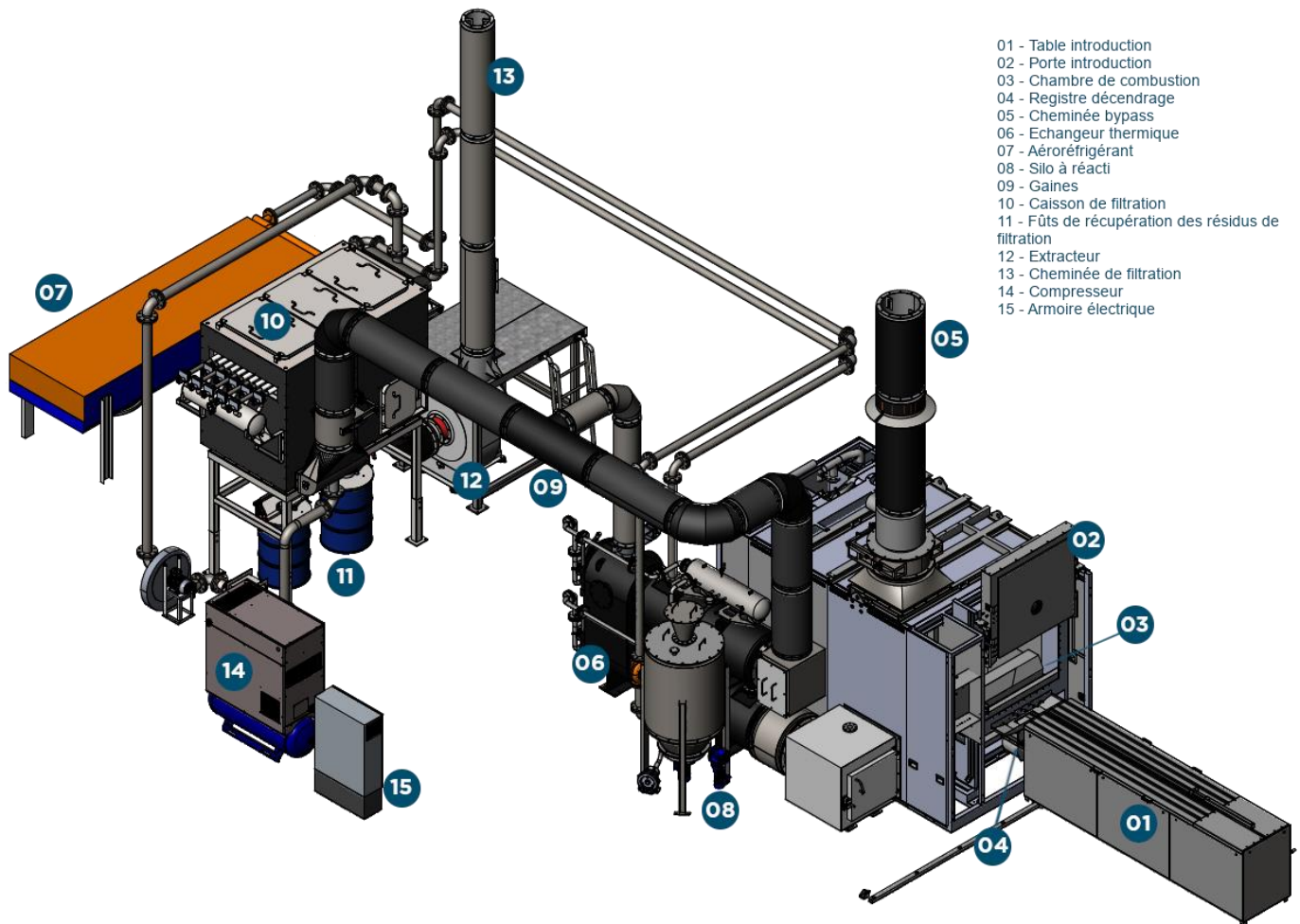
Puissance valorisable : 12,5 kWh et 49 kWh

Réemployer l'air chaud	Gien	Site X
Energie récupérée (MWh/an)	56,1	112,3
Economie annuelle (€)	4 933 €	9 866 €
Emissions évitées (TCO2/an)	9	18

Site Gien : 500 crémations / an
 Site X : 1 000 crémations / an
 Prix du gaz : 72 € / MWh



III. Caractéristiques des équipements



- 01 - Table introduction
- 02 - Porte introduction
- 03 - Chambre de combustion
- 04 - Registre décendrage
- 05 - Cheminée bypass
- 06 - Echangeur thermique
- 07 - Aéroréfrigérant
- 08 - Silo à réactif
- 09 - Gaines
- 10 - Caisson de filtration
- 11 - Fûts de récupération des résidus de filtration
- 12 - Extracteur
- 13 - Cheminée de filtration
- 14 - Compresseur
- 15 - Armoire électrique

A. Système d'introduction : table standard

Dimensions L x l	3517 x 750 mm
Hauteur d'introduction /sol	1070 mm
Poids	900 kg
Poids maximal de charge	500 kg
Système d'intro. en mode dégradé	Dispositif de débrayage
Mobile	Oui, sur rail
Dispositif monte-et-baisse	Non
Pesée du cercueil	<i>En option</i>

B. Appareil de crémation

1. Châssis de l'appareil

Pour assurer sa robustesse, le châssis du CR2000 XXL est composé de panneaux de tôle en acier de 3 à 5 mm d'épaisseur. Des profilés aciers assemblés par soudage contribuent à la bonne tenue mécanique de l'ensemble.

Dimensions (L x l x h)	3800 x 2400 x 2700 mm
Poids total	20 000 kg
Construction	Préassemblé
Décendrage	Avant ou arrière
Protection extérieure	Tôle de 2mm
Poids maximal du cercueil	500 kg
Dimensions maximales du cercueil (L x l x H)	2400 x 1050 x 850 mm

2. Chambre de combustion

La chambre de combustion qui est composée de plusieurs couches de briques et béton réfractaires dont les caractéristiques permettent des températures maximales d'utilisation pouvant atteindre 1450°C.

La sole, composée de plusieurs dalles de ces matériaux réfractaires, est positionnée sur un mur central bâti pour supporter les chaleurs extrêmes produites par l'appareil.

La chambre de combustion offre un volume lui permettant d'assurer la crémation de cercueils de grandes tailles (jusqu'à 1 m de largeur) et de poids important (jusqu'à 500 kg).

La combustion est rendue possible par un bruleur situé à l'extrémité opposée de la porte d'introduction et une injection d'air permettant d'alimenter la combustion en oxygène.

Cet air est apporté par un réseau de tuyères d'alimentation judicieusement positionnées.

Chambre de crémation (L x l x h)	2650 x 1100 x 1082 mm
Volume	3,15 m ³
Hauteur de la sole	1050 mm
Porte d'introduction (l x h)	1100 x 920 mm
Position du bas de la porte d'introduction par rapport à la base du four	1150 mm

3. Chambre de postcombustion

La chambre de post-combustion se trouve au-dessous de la chambre principale de combustion séparée par la sole. La géométrie de cette chambre de post-combustion est façonnée de manière à garantir un temps de résidence des fumées d'au-moins 2 secondes à l'intérieur.

Equipée d'un second brûleur, cette chambre de post-combustion maintient une température au-delà de 800°C/850 °C complétée d'un second réseau d'injection d'air pour garantir un apport d'oxygène de 6% minimum et créer ainsi une turbulence.

Grâce à ce second brûleur et ce temps de séjour minimum, la combustion complète des effluents gazeux est assurée. Ce traitement efficace élimine ainsi une première partie des polluants issus de la crémation, sans coloration des fumées ni odeur.

Température	800 °C à 1100 °C
Temps de séjour des gaz	>2 secondes

4. Décendrage

Lorsque la crémation est terminée, les calcius issus de la crémation sont disposés sur la sole de cette chambre de combustion. Les calcius sont collectés par l'opérateur via le registre de décendrage qui regroupe ces calcius dans une urne technique disposée préalablement.

La plaque de décendrage est fabriquée en acier moulée sur le modèle CR2000 XXL pour mieux supporter l'exposition aux fortes chaleurs et éviter les déformations.

Selon la version de l'équipement de crémation CR2000 XXL, le décendrage peut se faire à l'avant, du côté de l'introduction du cercueil, ou à l'arrière, du côté du local technique.



Photo non contractuelle

L'appareil de crémation ATI Industries CR2000 XXL est équipé d'un rouleau de support permettant de faire reposer le ringard au niveau de l'entrée de l'appareil pour ne pas avoir à supporter tout son poids. Le rouleau facilite l'entraînement de l'outil jusqu'à l'extrémité opposée de la chambre de combustion sans difficulté. Cela fonctionne de la même manière pour la brosse métallique.

5. Fumisterie

La gamme de matériaux réfractaires de qualité qui garnit le CR2000 XXL permet de prolonger la vie de la fumisterie installée, de réduire les interventions et de maximiser la disponibilité de l'appareil.

Les matériaux réfractaires présentent une excellente résistance aux chocs thermiques et de très bonnes performances. Ils sont spécifiquement conçus pour une application thermique telle que pour les fours de crémation.

Sole	Epaisseur 80 65% d'alumine
Autres réfractaires	44 à 65% d'alumine

6. Isolation

Isolation	Laine de roche ROCKWOOL de 100 mm d'épaisseur
Déperdition	12 kW maximum
Protection extérieure	Tôle de 2mm

7. Equipements thermiques

Nombre de brûleurs	2 brûleurs
Marque	Kromschroder – BIO125 HB
Puissance nominale	320 kW maxi
Consommation Gaz Naturel	30 m ³ /h maxi

8. Air de combustion

L'alimentation en air de combustion assure une combustion homogène et complète du cercueil et des gaz de combustion. Elle est assurée par des ventilateurs positionnés au-dessus de l'appareil de crémation. Etant équipés de plots vibratiles et reliés aux gaines par des manchettes, la propagation des vibrations est minimisée et un niveau sonore faible est maintenu.

Nombre de ventilateurs	1 ventilateur
Débit pour chaque ventilateur	2000 m ³ /h
Pression totale	6300 Pa
Vitesse de rotation	2950 t /min
Puissance installée	5.5 kW

9. Cheminée de four

Une cheminée de sécurité (bypass) permet d'évacuer les fumées dans le cas particulier où l'extraction via le système de filtration serait momentanément bloquée. Un système d'extraction secondaire se met alors en marche pour maintenir le système de dépression à l'intérieur de l'appareil de crémation et évacuer les fumées sans coloration ni odeur.

Le modèle CR2000 XXL présente des volets bypass renforcés en acier moulé d'une épaisseur de 18 mm pour supporter les contraintes thermique et mécanique permettant le maintien de sa fonction de sécurité dans le temps.

10. Ventilation de tirage

Nombre de ventilateurs	1 ventilateur
Débit pour chaque ventilateur	2000 m ³ /h
Pression totale	6300 Pa

Vitesse de rotation	2950 t /min
Puissance installée	5.5 kW

11. Automate

Le modèle CR2000 XXL est équipé d'un automate programmable industriel. Ce dispositif électronique numérique de marque SIEMENS permet d'envoyer des ordres préprogrammés à l'appareil de crémation selon des données d'entrées (taille du cercueil, process, ...), des consignes (température, durée) et d'un programme informatique sur mesure.

Une fois l'introduction du cercueil réalisée et le programme sélectionné, l'automate envoie les consignes de fonctionnement de l'appareil sur la base des mesures recueillies par les différents instruments. L'automate est capable d'ajuster en toute sécurité le contrôle automatique du tirage, le fonctionnement des brûleurs individuellement, la puissance des vannes d'air, ... en fonction de ses données d'entrée pour une performance optimale de consommation ainsi que des durées de crémation.

Un panneau de contrôle digital, directement positionné sur le coffret électrique ou sur la façade d'introduction suivant le modèle de four permet à l'opérateur de piloter ses équipements en toute simplicité. L'ergonomie de l'écran et les synoptiques d'affichage rendent la commande intuitive pour les opérateurs.

L'accès à l'écran de paramétrage de l'appareil de crémation est accessible selon des droits différents définis à l'avance avec protection par mot de passe. Cela limite les manipulations hasardeuses ou interactions involontaires pouvant modifier les consignes par défaut de fonctionnement.

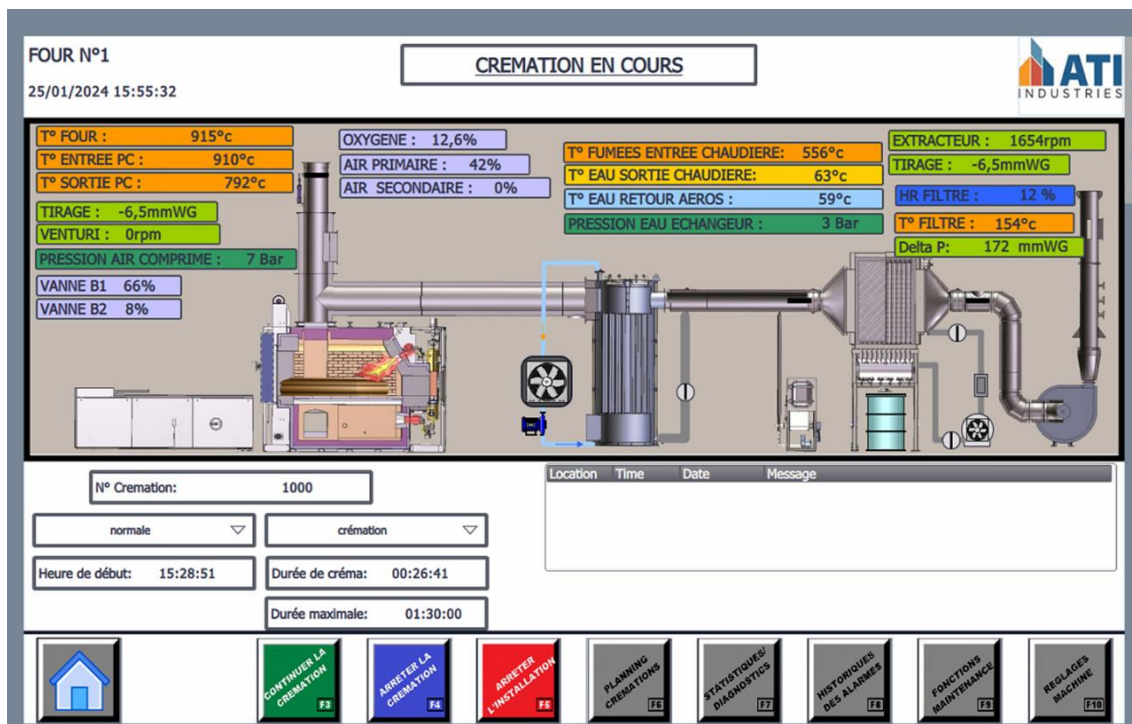


Photo non contractuelle

12. Armoire électrique

L'armoire électrique nécessaire au bon fonctionnement à l'appareil de crémation est attenante à l'équipement de crémation.

Elle est ventilée pour protéger ces composants.

13. Finitions

Le CR2000 XXL est revêtu d'un habillage extérieur avec une finition standard de couleur GRIS FONCE. L'entourage de la porte d'introduction est réalisé en acier inoxydable.



Photo non contractuelle

14. Gains chaudes ou conduits de gaz de combustion chauds

Les gains dites « chaudes » permettent la liaison entre l'appareil de crémation et l'échangeur de chaleur pour conduire les gaz à 850 °C vers le système de refroidissement.

Tenue des matériaux	1450 °C
Matériaux	Béton 54% Al ₂ O ₃
Epaisseur du calorifugeage	50 mm

15. Système de refroidissement

Le système permet d'abaisser la température des gaz de 850°C à 140°C/160°C. Il faut un élément par appareil de crémation.

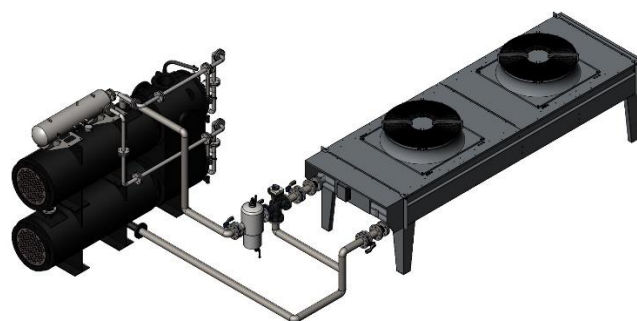


Illustration d'un système de refroidissement (échangeur + aéroréfrigérant) (non contractuel)

a) *L'échangeur de chaleur Fumée / Eau*

Réalisé en tôle d'acier de forte épaisseur pour appareils à pression, le corps de l'échangeur est assemblé par des soudures appropriées réalisées par des ouvriers qualifiés.

L'échangeur est constitué de tubes pour appareil à pression. Il est isolé par un calorifuge protégé par une jaquette.

Pour s'affranchir des risques de condensation plus particulièrement lors des démarrages et maintenir les équipements au-dessus du point de rosée :

- Le circuit d'eau est équipé de vannes 3 voies contrôlées par l'automate de l'appareil. Cette vanne permet une montée en température de l'eau de retour dans l'échangeur plus rapide et de ne pas exposer l'échangeur de chaleur à un différentiel de température trop important limitant ainsi la condensation et la contrainte d'un chaud/froid des équipements ;
- D'un bypass du second parcours de l'échangeur permettant une montée en températures des gaz issus de l'appareil de crémation plus rapide et assurer aussi une température de fumée stable en sortie d'échangeur

L'élément est équipé d'une boîte à fumée calorifugée et de portes étanches et calorifugées pour permettre les opérations de ramonage manuel lors des opérations de maintenance préventive.

Type	Compacte
Dimensions	2800 x 800 x 1850 mm
Poids	3 000 kg
Type de chaudière	Superposés
Température d'entrée Gaz	850 °C avec pointe à 1200 °C possible
Température de sortie Gaz	150 °C
Pression de timbre	0.6 MPa
Température d'entrée Eau	65/75 °C
Température de sortie Eau	90 °C
Débit d'eau nominal	18.5 m ³ /h
Débit d'eau maximal	40 m ³ /h

Puissance thermique nominale	450 kW
Puissance thermique maximale	600 kW
Perte de charge côté gaz	400 à 800 Pa
Perte de charge côté eau	40 000 Pa

b) Décolmatage des suies

L'échangeur de chaleur est équipé d'un système de décolmatage (système de ramonage automatique) qui réduit les dépôts de suie dans les faisceaux le composant.

Cet équipement injecte à intervalles automatisés de l'air comprimé expulsant ainsi les suies dans le circuit de filtration. Les suies seront bloquées par les médias filtrants du filtre pour tomber naturellement dans les futs de récupération des résidus de filtration.

Ce système de « nettoyage automatique » améliore le rendement de l'échangeur et sa durée de vie. Le décolmatage des suies ne permet pas de s'affranchir du ramonage régulier ayant lieu à chaque maintenance préventive.

Energie utilisée	Air comprimé
Consommation	0.4 m ³ /h
Fréquence	1 fois le soir

c) Aéroréfrigérant

L'aéroréfrigérant permet de dissiper la chaleur du circuit d'eau réchauffé par le refroidisseur de fumées vers l'air extérieur pour la renvoyer vers le refroidisseur de fumées. Le flux d'air est assuré par un groupe de moto-ventilateurs placé à l'extérieur des locaux.

L'aéroréfrigérant est équipé de moteurs modulants (de 0 à 100%) permettant de varier les besoins en puissance en fonction de la boucle d'eau chaude.

Système de refroidissement secondaire	Aéroréfrigérant
Type	Echangeur air/eau
Surface d'échange	399 m ²
Débit des ventilateurs	34 000 m ³ /h
Puissance de refroidissement nominal	450 kW
Puissance de refroidissement maxi	600 kW
Puissance installée	2 x 2.98 kW
Puissance absorbée	2 x 2.3 kW
Bruit à 10 mètres	<44 dBA
Dimensions L x l x h	4230 x 1280 x 1420 mm
Masse	600 kg

d) Boucle d'eau chaude

Entre le refroidisseur de fumées et l'aéroréfrigérant, un système de tuyauteries forme la boucle d'eau chaude. Une protection antigel et antioxydants est ajouté dans l'eau de process (Glycol).

Nombre de pompes de circulation	1
Débit	18.5 / 33 m ³ /h
Vitesse de rotation de la roue	1700 à 2850 tr /min
Puissance installée	1.1 kW
Puissance absorbée	0.9 kW
Traitement d'eau type	Glycol + Inhibiteur de corrosion

16. Echangeur à plaques

L'échangeur à plaques est connecté au système de refroidissement des fumées. Le crématorium peut alors envisager de récupérer la chaleur fatale en connectant à cet échangeur un circuit secondaire en vue de produire de l'eau chaude sanitaire propre aux besoins du crématorium.

Type	A plaques
Puissance	200 kW
Température entrée primaire	90 °C
Température sortie primaire	60 °C
Température entrée secondaire	80 °C
Température sortie secondaire	50 °C
Pincement	10 °C
Surface d'échange	0,081 m ²
Nombre de plaques	101
Nombre maxi de plaques	101
Matériaux plaques	inox 304
Matériaux joints	NBR
Dimensions L x l x h	350 x 200 x750 mm
Poids	52 kg
Type de calorifuge	Sans

17. Injection de réactif

a) Agent neutralisant des polluants

La filtration des fumées nécessite l'adjonction d'un agent neutralisant permettant de capter les éléments polluants et de les séparer du flux d'émission. Il faut compter environ 300 g de ce réactif par crémation.

Réactif préconisé	FILCARB MIX
Consommation	300 g/crémation

b) Réservoir

Un réservoir est donc nécessaire pour contenir le réactif et diffuser l'agent neutralisant automatiquement dans les fumées à chaque crémation.

Capacité du réservoir	300 kg
Nombre	1 par ligne de filtration

c) Système d'injection

En pied de réservoir, la vis doseuse de transport injecte directement le réactif au cœur de la veine gazeuse. Une soufflante permet de fluidiser le produit et créer de la turbulence également.

Le remplissage du silo de grande capacité (300 kg) peut être réalisé par les équipes de maintenance lors des interventions de maintenance préventive. Il est équipé d'un système de dévoûtage.

Type de système de dosage	Motoréducteur
Puissance installée	1.1 kW
Puissance absorbée	0.77 kW
Type d'injection	Venturi
Diamètre ou section	300 mm
Vitesse de la veine gazeuse	> 10 m/s

d) Système de pesée

Un système de pesée installé sur le silo à réactif et instrumenté par Precia Molen, spécialiste du pesage industriel, permet de contrôler la bonne injection de réactif dans les fumées.

18. Filtre

Le filtre est un élément essentiel du process pour garantir les valeurs de rejets atmosphériques imposées par la législation.

a) Caisson de filtration

Il est réalisé en structure mécano-soudée parfaitement étanche pour permettre la réception des éléments filtrants. Une peinture spéciale haute température assure sa résistance et son apparence à long terme. L'ensemble est soigneusement calorifugé pour éviter « les points froids » et les problèmes de corrosion qui en découlent.

Une attention toute particulière a été portée au dispositif de maintien des médias filtrants. Ce dispositif assure une parfaite étanchéité entre les circuits « fumées sales » et les circuits « fumées propres ». Il permet également, lors des séquences de décolmatage, d'assurer un excellent

maintien des médias pour éviter des chocs et des frottements éventuels ce qui, à court terme et de façon prématurée, conduirait à les endommager de manière irréversible.

Filtration	Filtration simple	Filtration double
Type	Caisson simple	Caisson double
Dimensions en mm (L x l x H)	2300 x 1400 x 3460	2500 x 2340 x 5000
Poids	2 000 kg	2 500 kg

b) Réchauffage du filtre

Un système de chauffage individuel permet de maintenir en température l'intérieur du caisson et les médias filtrants pour prévenir des dégradations par points froids.

Filtration	Filtration simple	Filtration double
Type	Batterie chauffante	
Puissance installée	4.5 kW	6.0 kW
Puissance absorbée	3.2 kW	5.5 kW

c) Médias filtrants

Les bougies céramiques composent le filtre et permettent d'assurer la filtration des fumées

Ces bougies sont disposées à la verticale pour faciliter le décolmatage des bougies.

Filtration	Filtration simple	Filtration double
Type de filtration	Sèche	
Nombre d'éléments	180 unités	360 unités
Média filtrant	Céramique	Céramique
Surface totale de filtration	34 m ²	68 m ²
Température max. d'utilisation	1600 °C	1600 °C

d) Décolmatage des médias filtrants

Pour garantir son efficacité, le filtre dispose d'un mécanisme de nettoyage à air comprimé avec réservoir d'air, électrovannes et dispositif de commande automatique.

Consommation d'air comprise de décolmatage	10 Nm ³ /h
Pression d'air requise	3 bars

e) Trémie de collecte des résidus de filtration

Les résidus de filtration tombent par gravité au fond, dans la partie basse du caisson de filtration pour une collecte aisée. Des trémies permettent d'acheminer les résidus jusqu'aux fûts de récupération hermétiquement connectés au filtre.

Une vis sans fin peut être adaptée dans le cas où l'espace réservé au-dessous du filtre ne permet pas d'y installer des fûts de récupération sans déportation.

f) Fûts de récupération des résidus de filtration

Sous le filtre sont placés des fûts de 200 litres dans lesquels sont collectés les résidus de filtration (polluants et autres poussières). Ces fûts sont connectés à la trémie du filtre de manière étanche pour ne pas perturber l'aspiration du système complet de filtration.

Type	Fût en acier
Capacité	2 x 200 litres
Dimensions	Φ 575 x 870 mm

19. Cheminées et conduits de fumée

a) Gaines de fumées

Les gaines de fumée véhiculent les gaz issus de la combustion entre le refroidisseur et le filtre. Elles sont constituées de conduits en acier à double peau avec isolation thermique renforcée en laine minérale d'au moins 50 mm d'épaisseur.

Diamètre intérieur du conduit	285 mm
Diamètre à l'éjection	285 mm
Matériau	INOX 316 L – acier double peau
Nature isolation	Laine de roche
Epaisseur isolation	50 mm

b) Cheminée de filtration

La cheminée de filtration permet d'évacuer les fumées propres de la ligne de filtration à l'extérieur du crématorium. La hauteur des cheminées tiendra compte du bâtiment et répond aux exigences de la réglementation en vigueur (en l'espèce, la hauteur de la cheminée est de 6m).

Le débouché de la cheminée permet une vitesse d'éjection des gaz de combustion supérieure à 8m/s conformément à la réglementation en vigueur.

Diamètre intérieur du conduit	285 mm
Diamètre à l'éjection	285 mm
Matériau	INOX 316 L
Nature isolation	Laine de roche

Epaisseur isolation	50 mm
Température sortie des fumées	180 °C
Température maxi admissible sortie des fumées	250 °C

c) Trappes d'analyse

Les conduits d'exhaure sont équipés de deux trappes d'analyses conformes à la réglementation en vigueur, pour la prise de mesure périodique des effluents gazeux.

20. Ventilation d'extraction

L'extraction des gaz issus de la combustion est réalisée par un moto ventilateur haute pression. Son dimensionnement prévoit une réserve de 30% sur son débit et sa pression par rapport à un fonctionnement en régime établi. L'ensemble moto ventilateur repose sur des plots anti-vibratiles et est équipé de manchettes souples à l'admission et au refoulement.

Piloté via l'automate programmable par l'intermédiaire d'un variateur de vitesse, ses caractéristiques de fonctionnement s'ajustent en fonction des besoins du process auquel il est rattaché.

L'enveloppe est constituée d'une double peau garnie de matériaux insonorisant. Un caisson insonorisant recouvre également la partie motorisation.

Filtration	Filtration simple	Filtration double
Type	Centrifuge	Centrifuge
Vitesse variable	Oui	Oui
Pression maxi	8800 Pa	8800 Pa
Température maxi admissible	250° C	250 °C
Température nominale	150° C	150 °C
Vitesse de rotation	2950 tr/min	2950 tr/min
Puissance installée	22 kW	45 kW
Bruit à 1 mètre	≤ 70	≤ 70
Dimensions L x l x h	1100 x 1400 x 1400 mm	1700 x 1700 x 1600 mm
Masse	350 kg	500 kg

21. Compresseur

Pour leur fonctionnement les installations nécessitent de l'air comprimé. Nous prévoyons dans notre proposition la production et la distribution de l'air comprimé.

L'installation de filtration est donc équipée d'un compresseur à vis de marque ATLAS COPCO équipé des vannes, régulations, filtres, absorbeurs d'huiles, sécheurs et accessoires annexes nécessaires à leur bon fonctionnement.

Type	Compresseur à vis (Atlas Copco)
Débit	54m ³ /h
Pression de service	0.7 MPa
Puissance installée pour une filtration simple	5.5 kW
Puissance installée pour une filtration double	5.9 /1.4 kW
Ballon tampon	200 litres
Traitement d'air	Sécheur frigorifique
Point de rosée	3 °C

22. Pulvérisateur

a) Process

L'opérateur insère directement l'urne technique dans le broyeur sans manipulation supplémentaire ni besoin d'extraire les parties métalliques.

L'opérateur retire la poignée escamotable du cendrier et, après avoir procédé à la fermeture des portes, il peut alors initier le cycle de pulvérisation.

Le cendrier est mis en rotation et les boules en acier pulvérisent les calcius qui s'écoulent au travers du tamis. Les cendres sont alors directement collectées dans le réceptacle positionné en pied de pulvérisateur. Les parties métalliques se retrouvent, quant à elles, piégées dans le cendrier après la pulvérisation.

La durée du cycle de pulvérisation (comprise entre 10 et 15 minutes) est programmée et arrête automatiquement le pulvérisateur. L'opérateur procède au transfert des cendres du réceptacle vers l'urne funéraire qui sera remise à la famille.

Pulvérisation des calcius	Externe
Dimensions l x p x h	2350 x 700 x 1940 mm
Type	A boules
Vitesse de rotation	1500 TR/MIN
Puissance installée	0,37 KW
Système d'aspiration et de filtration des poussières	Dépoussiéreur à décolmatage automatique
Débit d'aspiration	300 m ³ /h
Média filtrant	Polyester
Récupération des poussières	Seau de 20 litres
Refroidissement des calcius	≤ 40°C

b) Poste de transfert

Le poste de transfert spécialement aménagé est équipé d'une hotte aspirante et d'un éclairage pour assurer de bonnes conditions de travail aux opérateurs.

Le module de filtration permet d'aspirer les poussières d'une part lors du cycle de pulvérisation des calcius et d'autre part pendant l'opération de transfert vers l'urne cinéraire. Les poussières sont récupérées en dessous du filtre dans un seau spécifique étanche.

D'aspect soigné et de construction robuste, le pulvérisateur fonctionne silencieusement grâce à l'isolation phonique et aux doubles portes.

Cet appareil simple d'utilisation offre un poste de travail de qualité en privilégiant l'hygiène, la sécurité et la propreté, tout en simplifiant le travail de l'opérateur.

c) Refroidissement des cendres

Durant l'opération de pulvérisation le dispositif proposé assure au travers d'une boucle d'eau en circuit fermé, le refroidissement des calcius. En fin de cycle, les calcius sont à température ambiante et peuvent être remis directement à la famille.