

09

**Dossier d'étude
au cas par cas**



Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale

Article R. 122-3-1 du code de l'environnement

Ce formulaire sera publié sur le site internet de l'autorité chargée de l'examen au cas par cas.

Avant de remplir cette demande, lire attentivement la notice explicative.

Ce document est émis par le ministère en charge de l'écologie.

Ce formulaire peut se remplir facilement sur ordinateur. Si vous ne disposez pas du logiciel adapté, vous pouvez télécharger Adobe Acrobat Reader gratuitement [via ce lien](#)

Cadre réservé à l'autorité chargée de l'examen au cas par cas

Date de réception :

Dossier complet le :

N° d'enregistrement :

1 Intitulé du projet

Création d'un crématorium sur la commune d'Echenoz-la-Méline (70)

2 Identification du (ou des) maître(s) d'ouvrage ou du (ou des) pétitionnaire(s)

2.1 Personne physique

Nom

Prénom(s)

2.2 Personne morale

Dénomination

CREMATORIUM DE VESOUL

Raison sociale

N° SIRET

9 2 9 9 6 0 5 2 4 0 0 0 1 5

Type de société (SA, SCI...)

SAS

Représentant de la personne morale : ☐ Madame

☒ Monsieur

Nom

DABRIGEON

Prénom(s)

Denis

3 Catégorie(s) applicable(s) du tableau des seuils et critères annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement et dimensionnement correspondant du projet

N° de catégorie et sous-catégorie	Caractéristiques du projet au regard des seuils et critères de la catégorie (Préciser les éventuelles rubriques issues d'autres nomenclatures (ICPE, IOTA, etc.))
48. Crématoriums (toute création ou extension)	Création d'un crématorium

3.1 Le projet fait-il l'objet d'un examen au cas par cas dans le cadre du dispositif prévu aux I et II de l'article R.122-2-1 du code de l'environnement ? (clause-filet) ?

☐ Oui ☒ Non

3.2 Le projet fait-il l'objet d'une soumission volontaire à examen au cas par cas au titre du III de l'article R.122-2-1 ?

☐ Oui ☒ Non

4 Caractéristiques générales du projet

Doivent être annexées au présent formulaire les pièces énoncées à la rubrique 8.1 du formulaire.

4.1 Nature du projet, y compris les éventuels travaux de démolition

Le projet consiste en la création d'un crématorium sur la commune d'Echenoz-la-Méline (70) sur une emprise foncière appartenant à la commune de Vesoul. L'emprise parcellaire qui sera dévolue au crématorium est d'environ 0,9 ha. Le projet est situé en zone 1AUX du PLUi de la Communauté d'Agglomération de Vesoul (CAV), autorisant les installations et activités projetées par la société CREMATORIUM DE VESOUL. Il est également situé dans la ZAC "Echenoz-Sud", sur la parcelle n°15. Le bâtiment aura une surface de plancher d'environ 616 m². Les voiries et stationnement imperméabilisés représenteront environ 1330 m² de surfaces imperméabilisées, et les stationnements non-imperméabilisés représenteront environ 535 m² de surface de dalles drainantes. Les parkings auront une capacité de 48 places.

Cet emplacement a été choisi par la Commune de Vesoul de par son accessibilité, l'insertion facilitée dans le site et la présence de la ZAC "Echenoz-Sud".

Le projet consiste à doter la Commune de Vesoul et les communes avoisinantes d'une structure de crématorium attendue (Cf. Annexe 17 - Étude de faisabilité).

4.2 Objectifs du projet

La demande de crémation croît régulièrement entre 1 et 2 % par an et dépasse, en 2022 le seuil des 41 %, au niveau national. Il est ainsi attendu que 50 % des obsèques soient suivies d'une crémation en 2030.

Le département de la Haute-Saône est seulement équipé d'un crématorium, situé dans la commune d'Héricourt. Les familles endeuillées de la région de Vesoul doivent se rendre à Besançon (42 min aller) ou Héricourt (50 min aller) pour honorer les dernières volontés du défunt.

La création d'un crématorium sur la commune d'Echenoz-la-Méline permettra de répondre à cette demande croissante et soutenue.

Le projet sis à Echenoz-la-Méline résulte de l'attribution d'une concession de service public initiée par la Ville de Vesoul pour une durée de 32 ans (dont 30 ans d'exploitation). Ce projet contribuera à combler ce manque de capacité et offrira un service essentiel à une population demandeuse.

Cf. Annexe 17 - Étude de faisabilité

4.3 Décrivez sommairement le projet

4.3.1 Dans sa phase travaux

Les travaux comprendront une phase de terrassement pour la préparation de la plateforme, accompagnée de travaux de voiries et réseaux divers, puis la construction du bâtiment pour les activités de crémation.

Une attention particulière sera portée aux espaces extérieurs et particulièrement à l'accompagnement des familles vers l'espace du souvenir (cheminements paysagers et jardins).

Les travaux de construction seront prévus sur une durée de 12 mois.

En phase de chantier les mesures ERC préconisées par la ZAC "Echenoz-Sud" seront respectées.

L'accès à la parcelle se fera par une voirie d'accès comprise dans la réalisation des travaux de la ZAC "Echenoz-Sud".

Cf. Annexe 10 - Approche environnementale phase conception - travaux du crématorium

Cf. Annexe 12 - Engagement chantier propre

4.3.2 Dans sa phase d'exploitation et de démantèlement

Le crématorium aura une activité annuelle de 830 crémations par an pour la première année de son activité pour tendre vers 1 000 crémations en fin de période concédée.

Le crématorium comprendra un appareil (FT III) de crémation installé dans un local dédié, muni d'un dispositif d'introduction des cercueils, d'un système de refroidissement, de traitement et de filtration des gaz et d'un dispositif de récupération et de traitement des cendres.

Les technologies et procédés mis en œuvre permettront d'abattre les effluents particuliers et gazeux bien en deçà des valeurs limites de l'arrêté du 28 janvier 2010.

Par ailleurs, l'option DeNOx mis en œuvre permettra de réduire drastiquement le rejet des oxydes d'azote dans l'atmosphère avec des niveaux inférieurs à 100 mg/Nm³ à 11 % d'O₂ pour une VLE de l'arrêté de <500 mg/Nm³.

Les panneaux photovoltaïques en toiture et le système de récupération de chaleur du procédé de crémation permettront de répondre à 90 % des besoins totaux annuels en énergie du bâtiment.

Cf. Annexe 8, 9 et 11.

4.4 À quelle(s) procédure(s) administrative(s) d'autorisation le projet a-t-il été ou sera-t-il soumis ?

① La décision de l'autorité chargée de l'examen au cas par cas devra être jointe au(x) dossier(s) d'autorisation(s).

Examen au cas par cas au titre R122-2 du Code de l'Environnement.

Le projet nécessitera le dépôt d'une demande de permis de construire au titre du code de l'urbanisme.

Le projet nécessite une demande d'autorisation préfectorale de création associée à une enquête publique et un avis du conseil départemental de l'environnement, des risques sanitaires et technologiques.

La ZAC "Echenoz-Sud" dont fait parti le projet a fait l'objet d'une autorisation au titre de la loi sur l'eau (rubrique 2.1.5.0). Le projet respectera les prescriptions de l'arrêté d'autorisation de la ZAC "Echenoz-Sud".

Cf. Annexe 14 - Arrêté d'autorisation de la ZAC Echenoz-Sud et Annexe 15 - Loi sur l'eau

4.5 Dimensions et caractéristiques du projet et superficie globale de l'opération - préciser les unités de mesure utilisées

Grandeurs caractéristiques du projet	Valeurs
Surface du terrain	9 022 m ²
Surface voiries et surface stationnement imperméabilisé	1330 m ² + 132 m ² = 1462 m ²
Surface stationnement non-imperméabilisé	535 m ²
Surface plancher	616 m ²
Capacité de parking	48 places

4.6 Localisation du projet

Adresse et commune d'implantation

Numéro : Voie :

Lieu-dit :

Localité :

Code postal : BP : Cedex :

Coordonnées géographiques^[1]

Long. : ° , " E Lat. : ° , " N

Pour les catégories 5° a), 6° a), b) et c), 7°a), 9°a), 10°,11°a) b),12°,13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36°, 37°, 38°, 43° a), b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement

Point de départ : Long. : ° , " Lat. : ° , "

Point de d'arrivée : Long. : ° , " Lat. : ° , "

Communes traversées :

Précisez le document d'urbanisme en vigueur et les zonages auxquels le projet est soumis :

 Joignez à votre demande les annexes n°2 à 6.

4.7 S'agit-il d'une modification/extension d'une installation ou d'un ouvrage existant ?

☐ Oui ☒ Non

4.7.1 Si oui, cette installation ou cet ouvrage avait-il fait l'objet d'une évaluation environnementale ?

☐ Oui ☒ Non

[1] Pour l'outre-mer, voir notice explicative.

4.7.2 Si oui, décrivez sommairement les différentes composantes de votre projet et indiquez à quelle date il a été autorisé ? En cas de modification du projet, préciser les caractéristiques du projet « avant /après ».

n/a

Nota : La ZAC "Echenoz-Sud" a fait l'objet d'une étude d'impact, actualisée pour la dernière fois en décembre 2014. L'arrêté préfectoral n° 70-2021-06-30-00002 du 30 juin 2021 autorise la création de la ZAC "Echenoz-Sud" sur la commune d'Echenoz-la-Méline.

Cf. Annexe 14 - Arrêté d'autorisation de la ZAC Echenoz-Sud.

5 Sensibilité environnementale de la zone d'implantation envisagée

① Afin de réunir les informations nécessaires pour remplir le tableau ci-dessous, vous pouvez vous rapprocher des services instructeurs, et vous référer notamment à l'outil de cartographie interactive Géo-IDE, disponible sur le site de chaque direction régionale.

Le site Internet du ministère de l'environnement vous propose, dans la rubrique concernant la demande de cas par cas, la liste des sites internet où trouver les données environnementales par région utiles pour remplir le formulaire.

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
Dans une zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type I ou II (ZNIEFF) ?	☐	☒	Situé à environ 600 m de la ZNIEFF de type 1 "CORNICHE DES BREULEUX ET GROTTES DE LA BAUME". Situé à environ 6,7 km de la ZNIEFF de type 2 "VALLEE DE LA SAONE".
En zone de montagne ?	☐	☒	n/a
Dans une zone couverte par un arrêté de protection de biotope ?	☐	☒	Le site du crématorium n'est pas implanté dans une zone couverte par un arrêté de protection de biotope. Il est situé à environ 900 m de l'arrêté de protection du biotope "Grottes De La Baume Noire, De La Baume Et De Beaumotte".
Sur le territoire d'une commune littorale ?	☐	☒	n/a
Dans un parc national, un parc naturel marin, une réserve naturelle (nationale ou régionale), une zone de conservation halieutique ou un parc naturel régional ?	☐	☒	La zone d'implantation du crématorium n'est ni dans une zone de conservation halieutique, ni dans un parc naturel régional ou national, ni dans une réserve naturelle.

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
Sur un territoire couvert par un plan de prévention du bruit, arrêté ou le cas échéant, en cours d'élaboration ?	☒	☐	La commune d'Echenoz-la-Méline est couverte par le classement sonore des routes départementales de la Haute-Saône, défini par l'arrêté préfectoral n°2376 en date du 22 août 2007 et par celui des routes nationales de la Haute-Saône, défini par l'arrêté préfectoral n° 804 en date du 29 mars 2005. Cependant le projet n'est pas dans le périmètre du zonage réglementaire de cet arrêté préfectoral.
Dans un bien inscrit au patrimoine mondial ou sa zone tampon, un monument historique ou ses abords ou un site patrimonial remarquable ?	☐	☒	n/a
Dans une zone humide ayant fait l'objet d'une délimitation ?	☐	☒	Les terrains du projet ne comprennent aucune zone humide (cf. Étude d'impact du dossier de demande d'Autorisation Environnementale de la ZAC "Echenoz-Sud" en Annexe 13).
Dans une commune couverte par un plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) ou par un plan de prévention des risques technologiques (PPRT) ?	☒	☐	La commune d'Echenoz-la-Méline est concernée par un Plan de Prévention du Risque d'inondation (PPRi), cependant les terrains ne sont pas compris dans son périmètre.
Si oui, est-il prescrit ou approuvé ?	☒	☐	Le PPRi Durgeon aval a été approuvé par l'arrêté préfectoral n° 150-1 en date du 20 décembre 2000.
Dans un site ou sur des sols pollués ?	☐	☒	Le terrain d'implantation du projet est situé dans la ZAC "Echenoz-Sud". Selon les informations du logiciel BASOL, l'historique du terrain d'implantation n'est pas sur un site ou sur des sols pollués.
Dans une zone de répartition des eaux ?	☐	☒	La commune d'Echenoz-la-Méline n'est pas comprise dans une zone de répartition des eaux.
Dans un périmètre de protection rapprochée d'un captage d'eau destiné à la consommation humaine ou d'eau minérale naturelle ?	☐	☒	Le terrain projeté est en dehors d'un périmètre de protection rapprochée d'un captage d'eau.
Dans un site inscrit ?	☐	☒	

Le projet se situe-t-il dans ou à proximité :	Oui	Non	Lequel et à quelle distance ?
D'un site Natura 2000 ?	☒	☐	Situé à 870 m du site Natura 2000 "Directive habitats - Réseau de cavités à Rhinolophes de la région de Vesoul (4 cavités)" (Annexe 7).
D'un site classé ?	☐	☒	

6 Caractéristiques de l'impact potentiel du projet sur l'environnement et la santé humaine au vu des informations disponibles

6.1 Le projet est-il susceptible d'avoir les incidences notables suivantes ?

Veuillez compléter le tableau suivant :

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Ressources	Engendre-t-il des prélèvements d'eau ? Si oui, dans quel milieu ?	☐	☒	Alimentation en eau via le réseau d'eau potable public. L'eau consommée par le crématorium proviendra du réseau communal d'eau potable. L'estimation des besoins en eau potable est de l'ordre de 100 l/j.
	Impliquera-t-il des drainages/ou des modifications prévisibles des masses d'eau souterraines ?	☐	☒	
	Est-il excédentaire en matériaux ?	☐	☒	
	Est-il déficitaire en matériaux ?	☐	☒	
	Si oui, utilise-t-il les ressources naturelles du sol ou du sous-sol ?	☐	☒	

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Ressources	Est-il en adéquation avec les ressources disponibles, les équipements d'alimentation en eau potable/ assainissement ?	☒	☐	
	Est-il susceptible d'entraîner des perturbations, des dégradations, des destructions de la biodiversité existante : faune, flore, habitats, continuités écologiques ?	☐	☒	Les terrains d'implantation du projet sont situés sur la ZAC d'Echenoz-Sud. Cette ZAC a été approuvée par l'arrêté préfectoral d'Autorisation Environnementale n° 70-2021-06-30-00002 du 30 juin 2021. Dans le cadre de cet arrêté, une dérogation "Espèces protégées" a été autorisée, conditionnée par la mise en place de mesures ERC. Le projet respectera les prescriptions de ces mesures ERC. Cf. Annexe 14.
	Si le projet est situé dans ou à proximité d'un site Natura 2000, est-il susceptible d'avoir un impact sur un habitat / une espèce inscrit(e) au Formulaire Standard de Données du site ?	☐	☒	Le site Natura 2000 le plus proche "Directive habitats - Réseau de cavités à Rhinolophes de la région de Vesoul (4 cavités)" est situé à 870 m du site d'implantation du crématorium. Le projet n'est pas susceptible d'avoir d'impact sur un habitat / une espèce inscrit.
Milieu naturel	Engendre-t-il la consommation d'espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ?	☐	☒	Les terrains d'implantation du projet sont actuellement des friches agricoles. Cependant ils se situent sur la ZAC "Echenoz-Sud", qui a été aménagée et autorisée dans le but d'accueillir des activités industrielles. Le projet de la société CREMATORIUM DE VESOUL n'engendrera pas de consommation supplémentaire d'espaces naturels, agricoles ou forestiers. De plus, il préserve une zone arborée et participe aux mesures de compensation imposées par la ZAC "Echenoz-Sud".
	Est-il concerné par des risques technologiques ?	☐	☒	
	Est-il concerné par des risques naturels ?	☐	☒	
Risques	Engendre-t-il des risques sanitaires ?	☐	☒	Compte tenu des traitements des effluents particuliers et gazeux prévus, les émissions des installations seront fortement restreintes et en deçà des VLE de l'arrêté du 28 janvier 2010.
	Est-il concerné par des risques sanitaires ?	☐	☒	Par ailleurs, la société CREMATORIUM DE VESOUL a opté pour l'option DENox ramenant les NOx en dessous du seuil de 200 mg/m3 (vs 500 mg/m3 de l'arrêté).

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Nuisances	Engendre-t-il des déplacements/des trafics ?	☐	☒	Le site permettra d'accueillir 48 véhicules. Si une cérémonie moyenne représente une vingtaine de véhicules (soit 35 personnes), une cinquantaine de véhicules entreront et ressortiront du site quotidiennement (voir plus en cas de grandes cérémonies).
	Est-il source de bruit ?	☒	☐	L'aérotherme (situé à l'extérieur du bâtiment) engendre une nuisance sonore de 38 à 45 dBA et les ventilateurs de tirage ou d'extraction sont situés à l'intérieur de l'espace technique.
	Est-il concerné par des nuisances sonores ?	☐	☒	Une note acoustique a été mise au point. (cf. Annexe 18 - Note acoustique)
	Engendre-t-il des odeurs ?	☐	☒	Les technologies installées ne généreront ni rejets olfactifs, ni rejets colorés car la chambre de combustion et surtout de post-combustion respecteront les fondamentaux d'une combustion optimisée.
	Est-il concerné par des nuisances olfactives ?	☐	☒	Les paramètres de combustion seront en auto-régulation continue, il n'y aura pas d'imbrûlés, donc pas d'odeur ni couleur des fumées.
	Engendre-t-il des vibrations ?	☐	☒	Seuls les ventilateurs d'extraction et de tirage peuvent engendrer des vibrations. Ces dernières sont amorties par un dispositif limitant l'effet vibratoire.
	Est-il concerné par des vibrations ?	☐	☒	
	Engendre-t-il des émissions lumineuses ?	☐	☒	n/a
	Est-il concerné par des émissions lumineuses ?	☐	☒	n/a
Émissions	Engendre-t-il des rejets dans l'air ?	☒	☐	Oui mais somme toute limités car abattus par le système de post-combustion pour les CO, COv, NOx, par l'adsorption (traitement par charbon actif) et la filtration pour les acides (HCl et SO2), les métaux lourds (Hg) et les dioxines. Les résultats obtenus sont inférieurs aux valeurs de l'arrêté du 28 janvier 2010 dans des proportions significatives. (cf. Annexe 11 pg 6)
	Engendre-t-il des rejets liquides ?	☒	☐	Les rejets seront uniquement des eaux pluviales et des eaux usées domestiques.
	Si oui, dans quel milieu ?	☐	☐	Les eaux usées seront traitées par une connexion à l'assainissement de la ZAC "Echenoz-Sud", afin d'être acheminées vers un bassin de décantation puis vers un bassin d'infiltration. (cf. Annexe 15)

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Émissions	Engendre-t-il des effluents ?	☒	☐	Le crématorium rejettera des effluents domestiques inférieurs à une dizaine d'équivalents habitants dans le réseau collectif de la commune.
	Engendre-t-il la production de déchets non dangereux, inertes, dangereux ?	☒	☐	Les déchets de filtration (filtrats) - mélange de réactif et de polluant - sont dé-colmatés quotidiennement des manches filtrantes du dispositif de filtration et automatiquement stockés dans des fûts hermétiques logés en espace sécurisé avant de rejoindre un centre de retraitement spécifique (avec traçabilité assurée).
Patrimoine/Cadre de vie/Population	Est-il susceptible de porter atteinte au patrimoine architectural, culturel, archéologique et paysager ?	☐	☒	
	Engendre-t-il des modifications sur les activités humaines (agriculture, sylviculture, urbanisme, aménagements), notamment l'usage du sol ?	☐	☒	Le projet s'inscrit dans le périmètre des zones ouvertes aux activités industrielles par le Plan Local d'Urbanisme intercommunal de la communauté d'agglomération de Vesoul. Il sera situé dans le périmètre de la ZAC Echenoz-Sud, qui sera aménagée en vue d'accueillir des projets industriels.

6.2 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'être cumulées avec d'autres projets existants ou approuvés ?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, décrivez lesquelles :

Sans objet

6.3 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'avoir des effets de nature transfrontière ?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, décrivez lesquelles :

Sans objet

6.4 Description des principaux résultats disponibles issus des évaluations pertinentes des incidences sur l'environnement requises au titre d'autres législations applicables

Sans objet

6.5 Description, le cas échéant, des mesures et caractéristiques du projet susceptibles d'être retenues ou mises en œuvre pour éviter ou réduire les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine (en y incluant les scénarios alternatifs éventuellement étudiés) et permettant de s'assurer de l'absence d'impacts résiduels notables. Il convient de préciser et de détailler ces mesures (type de mesures, contenu, mise en œuvre, suivi, durée).

Effets conjugués réduisant significativement les effets négatifs notables du projet sur l'environnement :

- 1) par une consommation énergétique des plus faibles par crémation par l'effet de toute une série d'évolutions technologiques (optimisation préchauffage - optimisation des arrêts entre 2 crémations-optimisation des brûleurs) ;
- 2) par une récupération énergétique de 250 kW par crémation sur le cycle de refroidissement ;
- 3) par la mise en place d'une structure photovoltaïque en toiture contribuant à l'autosuffisance énergétique (hors process technique) ;
- 4) par la mise en place de l'option DENOX avec des NOx < 200 mg/Nm3 vs 500 mg/Nm3 ;
- 5) par la mise en place d'un dispositif de préparation des cendres avec filtration des particules fines (santé du personnel) ;
- 6) par la valorisation des ferreux et non ferreux avec retour financier à des associations d'intérêt général ou à une fondation reconnue d'utilité publique choisie par la Collectivité (social) ;
- 7) par la mise en place d'un jardin paysager avec des espaces verts (des prairies fleuries, haies, alignements paysagers) qui offriront des potentiels habitats pour la biodiversité ;
- 8) par le non déplacement des familles éloignées ou alitées, avec mise en place d'une vidéo-cérémonie à distance.

7 Auto-évaluation (facultatif)

① Au regard du formulaire rempli, estimez-vous qu'il est nécessaire que votre projet fasse l'objet d'une évaluation environnementale ou qu'il devrait en être dispensé ? Expliquez pourquoi.

Cf. Annexe 16 - Auto-évaluation accompagnée d'un courrier adressé à la DREAL par Monsieur le Maire de VESOUL.

8 Annexes

8.1 Annexes obligatoires

Objet		
1	Document CERFA n°14734 intitulé « informations nominatives relatives au maître d'ouvrage ou pétitionnaire » - non publié .	☒
2	Si le projet fait l'objet d'un examen au cas par cas dans le cadre du dispositif prévu aux I et II de l'article R.122-2-1 du code de l'environnement (clause filet), la décision administrative soumettant le projet au cas par cas.	☐
3	Un plan de situation au 1/25 000 ou, à défaut, à une échelle comprise entre 1/16 000 et 1/64 000 (Il peut s'agir d'extraits cartographiques du document d'urbanisme s'il existe).	☒
4	Au minimum, 2 photographies datées de la zone d'implantation, avec une localisation cartographique des prises de vue, l'une devant permettre de situer le projet dans l'environnement proche et l'autre de le situer dans le paysage lointain.	☒
5	Un plan du projet ou, pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux catégories 5° a), 6°a), b) et c), 7°a), 9°a), 10°, 11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36, 37°, 38°, 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement un projet de tracé ou une enveloppe de tracé	☒
6	Sauf pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux 5° a), 6°a), b) et c), 7° a), 9°a), 10°, 11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36, 37°, 38°, 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement : plan des abords du projet (100 mètres au minimum) pouvant prendre la forme de photos aériennes datées et complétées si nécessaire selon les évolutions récentes, à une échelle comprise entre 1/2 000 et 1/5 000. Ce plan devra préciser l'affectation des constructions et terrains avoisinants ainsi que les canaux, plans d'eau et cours d'eau	☒
7	Si le projet est situé dans un site Natura 2000, un plan de situation détaillé du projet par rapport à ce site. Dans les autres cas, une carte permettant de localiser le projet par rapport aux sites Natura 2000 sur lesquels le projet est susceptible d'avoir des effets.	☒

8.2 Autres annexes volontairement transmises par le maître d'ouvrage ou pétitionnaire

 Veuillez compléter le tableau ci-joint en indiquant les annexes jointes au présent formulaire d'évaluation, ainsi que les parties auxquelles elles se rattachent.

Objet		
1	Annexe 8 - Notice architecturale de présentation du projet (partie 4.3.2) Annexe 9 - Technologies mises en oeuvre (partie 4.3.2)	☒
2	Annexe 10 - Approche environnementale phase conception - travaux du crématorium (partie 4.3.1) Annexe 11 - Approche environnementale phase d'exploitation (partie 4.3.2 et 6.1 - Émissions) Annexe 12 - Engagement chantier propre (partie 4.3.1)	☒
3	Annexe 13 - Dossier de demande d'Autorisation Environnementale de la ZAC Echenoz-Sud (partie 5) Annexe 14 - Arrêté d'autorisation de la ZAC Echenoz-Sud (partie 4.4, 4.7.2 et 6.1 - Milieu naturel)	☒
4	Annexe 15 - Loi sur l'eau (partie 4.4 et partie 6 - Émissions)	☒
5	Annexe 16 - Auto-évaluation (partie 7) Annexe 17 - Étude de faisabilité (partie 4.1 et 4.2) Annexe 18 - Note acoustique (partie 6 - Nuisances)	☒

9 Engagement et signature

Je certifie sur l'honneur avoir pris en compte les principaux résultats disponibles issus des évaluations pertinentes des incidences sur l'environnement requises au titre d'autres législations applicables ☒

Je certifie sur l'honneur l'exactitude des renseignements ci-dessus ☒

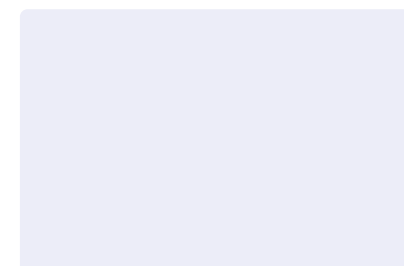
Nom

Prénom

Qualité du signataire

À

Fait le / /



Signature du (des) demandeur(s)



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère chargé
de
l'environnement

Annexe n°1 à la demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation d'une étude d'impact

Informations nominatives relatives au maître d'ouvrage ou pétitionnaire À JOINDRE AU FORMULAIRE CERFA N° 14734

**NOTA : CETTE ANNEXE DOIT FAIRE L'OBJET D'UN DOCUMENT NUMÉRISÉ PARTICULIER
LORSQUE LA DEMANDE D'EXAMEN AU CAS PAR CAS EST ADRESSÉE À L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE
PAR VOIE ÉLECTRONIQUE**

Personne physique

Adresse

Numéro

Extension

Nom de la voie

Code Postal

Localité

Pays

Tél

Fax

Courriel

@

Personne morale

Adresse du siège social

Numéro

14

Extensio
n

Nom de la voie

Rue Jules Verne

CREMATORIUM DE VESOUL

Code postal

6 3 1 1 0

Localité

BEAUMONT

Pays

FRANCE

Tél

473285101

Fax

Courriel

contact@snc-cremation.fr

Personne habilitée à fournir des renseignements sur la présente demande

Nom

TAILLANDIER

Prénom

Catherine

Qualité

Responsable

Tél

473285101

Fax

Courriel

catherine.taillandier@dabrigeon.fr

En cas de co-maîtrise d'ouvrage, listez au verso l'ensemble des maîtres d'ouvrage.

Co-maîtrise d'ouvrage

[illegible]





1



2



3



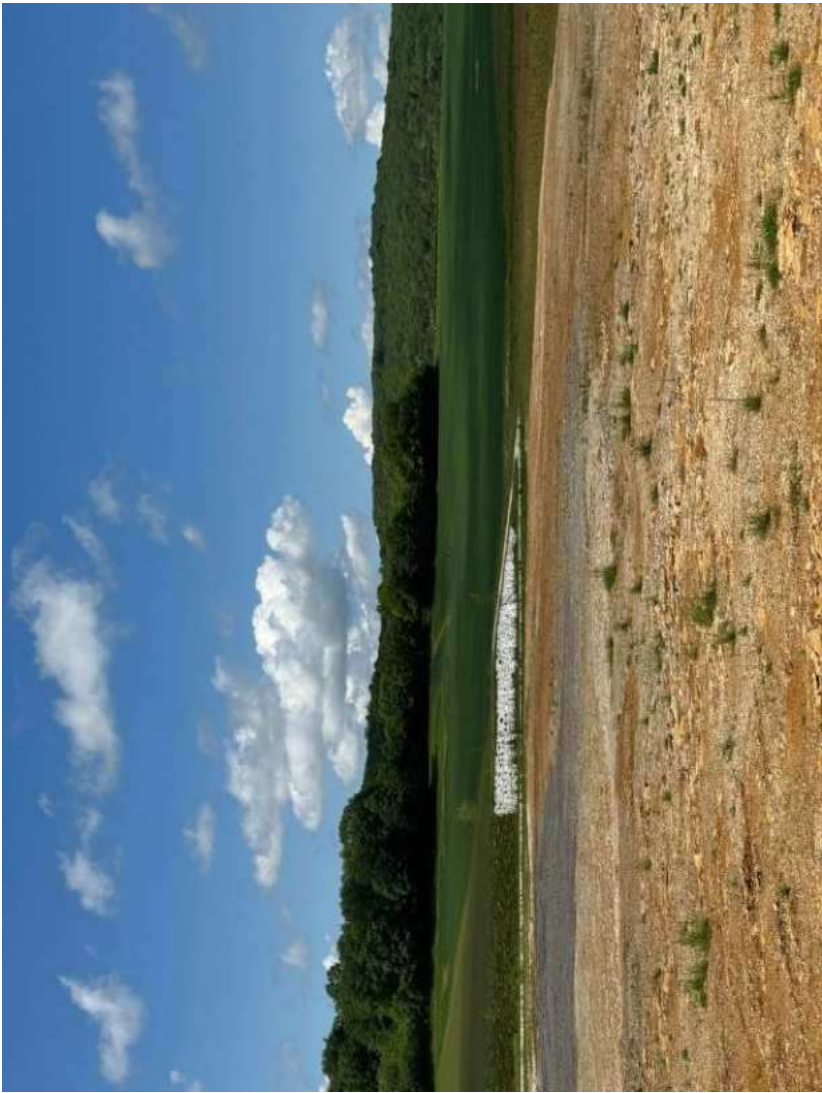
4



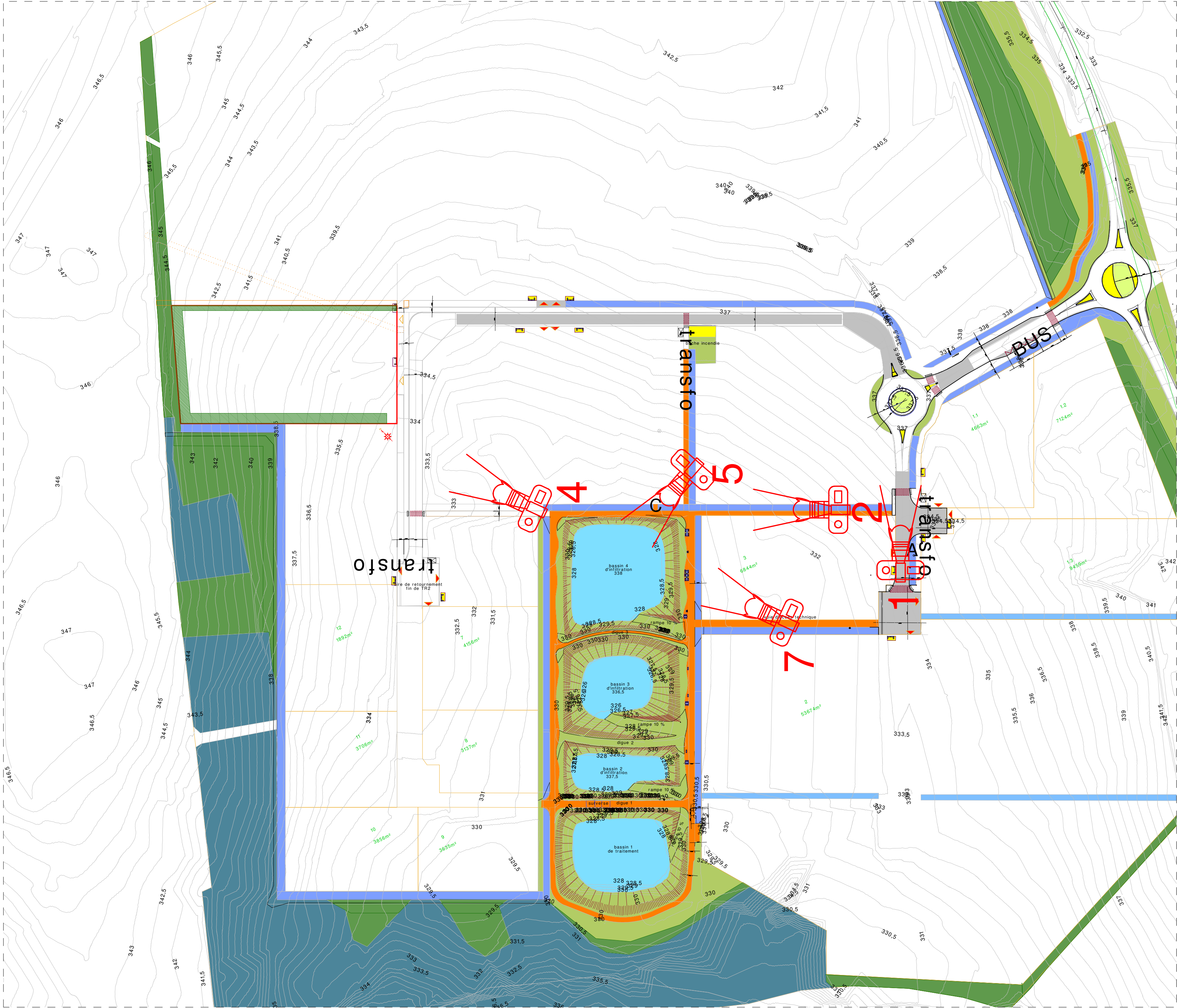
5



6

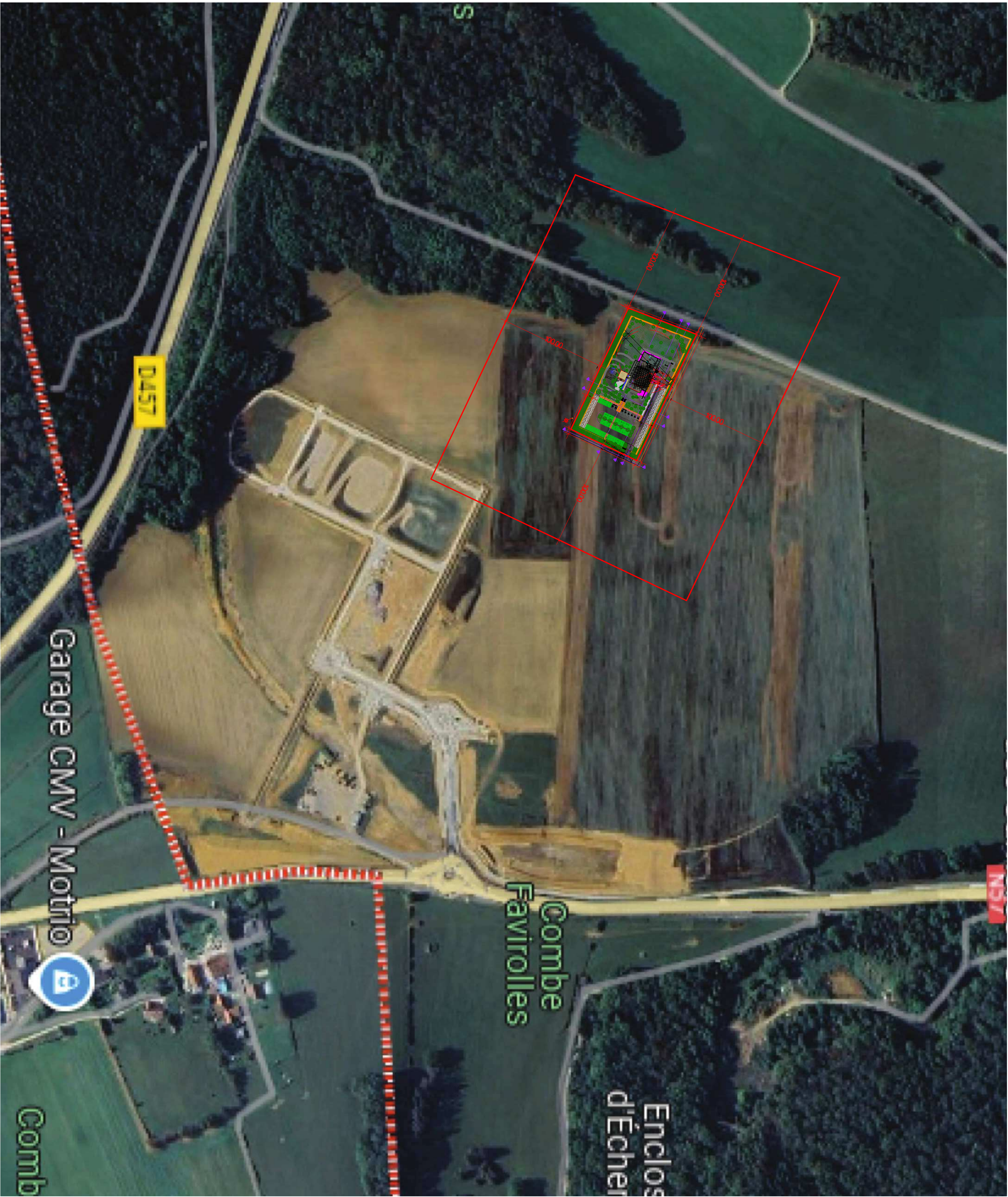


7



Repérage Photos

Crématorium de VESOUL ZA d'Echenoz - 70 000 VESOUL		CREATION D'UN CREMATORIUM	
Maître d'Ouvrage par délégation Société d'exploitation du Crématorium de VESOUL 14, Rue Jules Verne 63 110 BEAUMONT Tel: 04 73 28 51 01	Architecte La Factory 121 94, Rue André Lebourblanc 78 590 NOISY-LE-ROI Tel: 06 333 05 595 Mail: factory121@orange.fr	Date: Sept.2021	DPC
		Ech:	02
		Révision:	
Demande de Permis de Construire Cas par cas Photos des abords		VILLE DE VESOUL	



Vue Aérienne

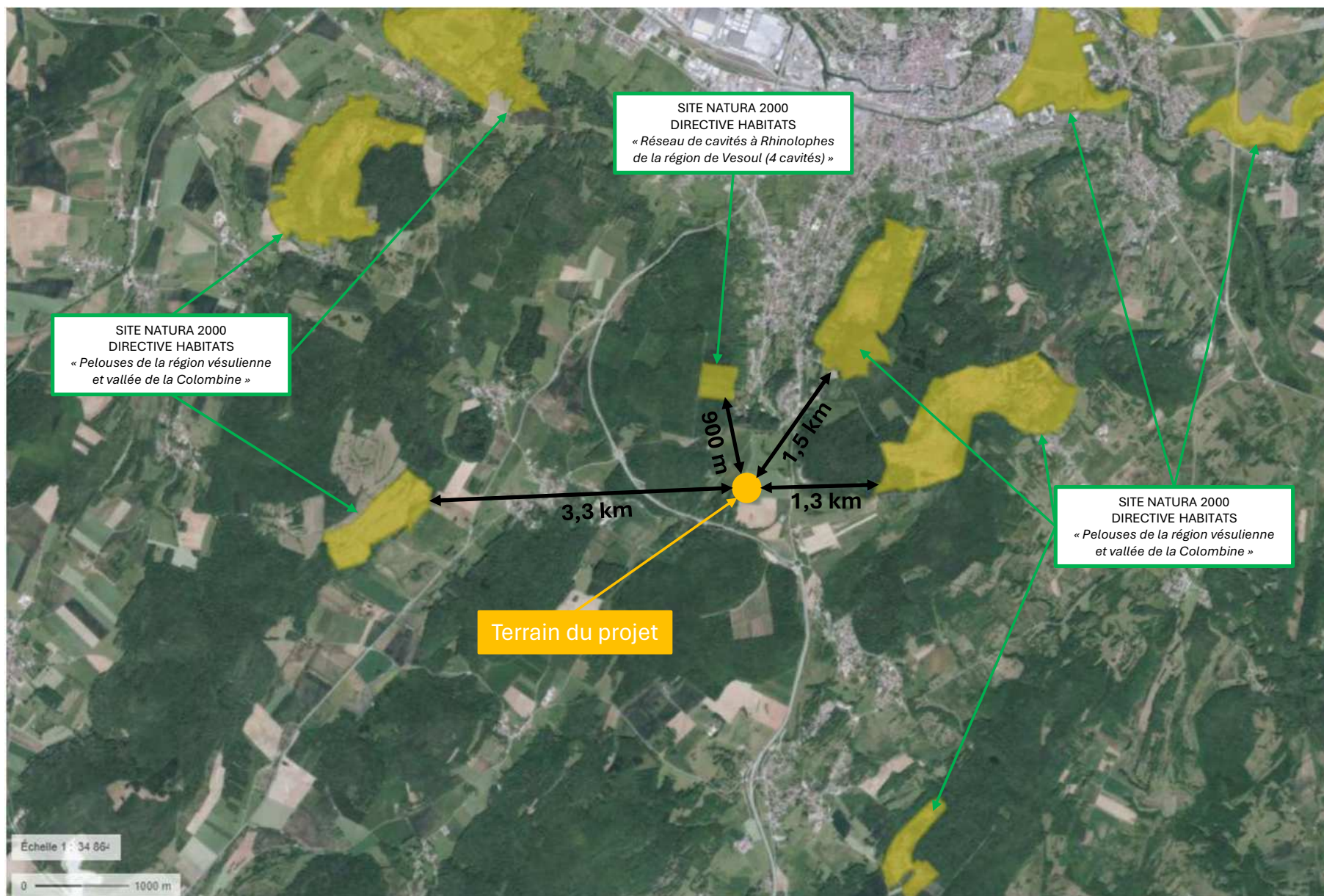


Cadastre

Limite des 100 mètres autour du terrain

Crématorium de VESOUL ZA d'Echenoz - 70 000 VESOUL			
Maitre d'Ouvrage, par délégation Société d'exploitation du Crématorium de VESOUL 14, Rue Jules Verne 63 110 BEAUMONT Tel: 04 73 28 51 01	Architecte La Factory 121 20, Résidence des Chênes 78 590 NOISY-LE-ROI Tel: 06 333 05 595 Mail: factory121@orange.fr	Date: Sept.2024	DPC
SOCIÉTÉ NOUVELLE DE CRÉMATIOM LF2 LABORATOIRE		Ech: 1/2500° Révision: 03	CREATION D'UN CREMATORIUM
Demande de Permis de Construire Cas par cas Plan des abords		Ville de VESOUL	

Annexe 7 :
Plan NATURA 2000





NOTICE DE PRESENTATION PC 4

CREMATORIUM DE VESOUL

LA FACTORY 121. 20 résidence des chênes 78590 Noisy le roi
Tel : 01 55 60 18 30 Mob : 06 333 05 595 Mail : factory 121@orange.fr
S.A.S.U d'Architecture au capital de 10 000 € RCS Nanterre 532 175 122
Ordre des architectes National n° S14558 – Régional idfS05383 Maf n° 259520/M/10

Le site :

Le terrain d'implantation du projet est situé en périphérie de Vesoul, dans la ZA Echenoz. L'environnement paysagé de la ZA est principalement vallonné et boisé

Les constructions les plus proches consisteront dans l'avenir en des bâtiments de type industriels.

Quelques maisons d'habitation éloignées sont visibles sur les crêtes des vallons.

Le terrain d'assiette du projet est en pente et situé en partie « haute » de la ZA.

La partie haute du terrain étant boisée.

Le Projet :

L'idée directrice de ce projet repose sur trois thèmes : L'intégration au site, l'architecture éco-responsable, l'harmonie esthétique et fonctionnelle.

1- L'intégration

L'intégration a été voulue la plus harmonieuse possible dans ce site remarquable, par *la position, la taille et la forme* du bâtiment

- **La position** du bâtiment (en partie haute) permet la création d'un parking paysagé facilement accessible de la rue.
- **La taille** contenue du bâtiment permet une lecture aisée de la solennité du site tout en respectant une hauteur mesurée.
- **La forme**, quant à elle, reprend des volumes simples où les différentes fonctions du crématorium sont exprimées (Fours, cérémonie, annexes techniques, salle de convivialité) tout en faisant « oublier » l'usage.
- Des matériaux hautement qualitatifs, dont le bardage en résine/bois et l'acier Corten

Écoresponsabilité :

Le projet propose, au niveau environnemental, un bâti quasi-auto-suffisant énergétiquement, optimisant sa récupération de calories, un aménagement paysager fort à la hauteur des attentes de la Collectivité offrant des potentiels habitats pour la biodiversité.

La préservation de ces espaces passera la mise en œuvre de plantations indigènes arborées par bosquets **conduisant à faciliter le passage privilégié de la faune en général et de la petite faune en particulier.**

Les clôtures ont été pensées pour permettre la circulation des très petits animaux (hérissons, lapins, ...).

L'intégration à la pente du terrain se fera avec des « restanques » en pierres de pays pour une adaptation au site la plus naturelle possible.

Tous ces éléments auront donc **un impact positif sur la biodiversité**.

Sur le plan technique, nous rappelons que l'installation disposera d'un dispositif DeNOx, (le premier dans la région) et permettra de diviser par 3, au minimum, la VLE NOx réglementaire de 500 mg /Nm³ à 11% d'oxygène.

En l'espèce, le site du **Crématorium de Vesoul deviendra le crématorium de la région le plus abouti en terme environnemental**, avec un bâti quasi autosuffisant énergiquement, des consommations les plus basses par optimisation des cycles de crémation, des rejets atmosphériques bien en deçà des VLE réglementaires, l'ensemble **dans un écrin arboré, adossé à un espace écologique préservé**.

De fait :

- Le projet fait l'objet d'une intégration paysagère et environnementale importante pour le paysage et la biodiversité,
- Les principes constructifs du bâtiment seront en harmonie avec le paysage
- La société d'exploitation a intégré les meilleures technologies européennes concernant l'adsorption et la filtration des effluents (Facultative-Technologies),
- Les rejets atmosphériques seront beaucoup plus bas que ceux de l'Arrêté du 28 janvier 2010 repris le récent Arrêté du 11 avril 2023, avec entre autres, la mise en place d'une Dénox,
- Les enjeux environnementaux notables du terrain d'emprise du projet ont été pris en compte,

2- L'architecture éco-responsable

- Nous proposons, pour le crématorium de Vesoul, un projet novateur dans le domaine du funéraire : un projet éco-responsable tant par l'utilisation des matériaux de construction pérennes, que par la production d'énergie renouvelable et la récupération de la chaleur des fours, mais aussi par son intégration paysagère, et la gestion des eaux pluviales.

3- L'harmonie fonctionnelle

- Ce projet est basé sur cette harmonie architecturale dont le style et les fonctions se conjuguent.
- La façade côté entrée, fait appel à une volumétrie simple et aux matériaux « bruts » (tels que les panneaux de résine/bois de la marque Parklex ou équivalent) qui permettent une pérennité des façades et l'aspect bois
- La façade côté jardin quant à elle, ouverte sur la nature, propose une façade ouverte (grande salle de cérémonie) et un espace de recueillement planté

Cet espace est un espace extérieur « d'après » la cérémonie. On peut s'y asseoir, déambuler, méditer, se rencontrer, c'est un lieu de paix aux perspectives de vue lointaines,

- L'espace de convivialité est conçu comme un lieu « à part ».

Il est constitué d'un volume simple et sa terrasse protégée. Cet espace de convivialité est distinct de la salle de cérémonie

4- Les matériaux : (voir notice descriptive matériaux)

- Les matériaux constitutifs du bâtiment sont le béton armé pour la structure, le verre, et le bardage bois type Parklex, l'acier Corten.
- La toiture végétalisée en pleine terre est un gage esthétique d'une part, mais aussi d'isolation phonique et thermique et participe à la rétention des eaux de pluie.
- Les menuiseries sont prévues en aluminium laquée RAL 8003.

5- Un projet éco-responsable :

Ce projet est élaboré dans une véritable démarche environnementale par la mise en œuvre des matériaux à forte inertie thermique et leur utilisation notamment en façade (le verre, les terrasses végétalisées, entre autres) que par le traitement des espaces extérieurs (traitement des eaux de pluie).

Des panneaux photovoltaïques participeront au fonctionnement de l'ensemble de l'éclairage, de la climatisation et, en appoint, des bornes de recharges électriques. Ajoutons à cela la récupération de chaleur des fours pour le chauffage des locaux (voir chapitre *conception bioclimatique*).

Espaces verts :

Réalisation de plantations sur la totalité de la périphérie du site (arbres et haies d'essences locales).

Préservation de la zone humide et sa biodiversité

Plantations d'arbres à hautes tiges sur le parking.

Toiture végétalisée.

Jardin du souvenir : **Le jardin du souvenir** et son espace de dispersion est conçu comme une véritable pièce extérieure du crématorium, imaginé comme un lieu protégé propice au recueillement et la méditation.

Conclusion :

Le Crématorium de Vesoul deviendra un lieu de référence par sa qualité environnementale, architecturale et fonctionnelle.

Son intégration harmonieuse et poétique dans le site permettra un ressenti des familles harmonieux, serein, et paisible.

Le Délégué :
Denis Dabrigéon

L'Architecte :
Pierre Sentenac

Le 15/10/2024



Crématorium de VESOUL

TECHNOLOGIES ET MAINTENANCE



Retrouvez dans ce document

- Le détail des équipements techniques nécessaires à la crémation
- Le contenu du contrat de maintenance en Garantie Totale
- Les prestations de maintenance du process dite « de routine »
- La procédure en cas de panne
- Les protocoles d'entretien et de nettoyage des espaces et équipements intérieurs et extérieurs liés au bâtiment

Notre valeur ajoutée

- Notre partenariat qualitatif et de confiance avec FT
- Notre maîtrise totale de l'entretien, de la maintenance et de la gestion d'établissements recevant du public (chambres funéraires, bureaux et crématoriums)

Pour aller plus loin

Découvrez à la suite de ce dossier :

- a - Process : four, filtration et leurs équipements
- b - Tableau de fréquence de la maintenance du process
- c - Extrait QSE protocole d'intervention en cas de panne du process

Les équipements nécessaires à la crémation

Le processus de crémation que nous vous proposons comprend les équipements suivants (*l'ensemble des fiches techniques des équipements du process se trouvent dans le document « a » joint*) :

Le four de crémation (FTIII)

La sécurité et la fiabilité
au service des usagers



Le four de crémation est le cœur du processus de crémation.

Nous avons prévu la mise en place d'un four FTIII qui représente la dernière génération de four en matière de sécurité et de fiabilité.

Il permet de mener à bien la crémation du défunt en respectant la réglementation en vigueur et les consommations énergétiques raisonnés.

Le four est composé de deux chambres de combustions, la principale reçoit le cercueil et la deuxième située en partie basse permet de brûler les gaz de combustion (>850°C pendant 2 sec.). Le four est également équipé d'un refroidisseur de calcin intégré qui associé au broyeur ultra rapide permet la remise des urnes rapidement et dans des conditions optimums.

La Chaudière

Chauffer vos 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 filtre n'accepte que des gaz dit « froids », la chaudière joue ici un rôle intermédiaire en refroidissant ces gaz à 150°C via la circulation du fluide caloporteur en circuit fermé avec les aéro-réfrigérants permettant ainsi une optimisation du traitement.

La circulation du fluide caloporteur entre la chaudière et l'aéro-réfrigérant passe via un échangeur thermique récupérateur de chaleur qui permettra de réutiliser cette chaleur pour le chauffage des locaux.

L'aéro-réfrigérant

Évacuer la chaleur
intelligemment et en silence



L'aéro-réfrigérant qui se trouve 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).

Le fluide utilisé pour transporter cette chaleur est de l'eau glycolée (protection contre le gel). Ce fluide est contrôlé à chaque maintenance afin de garantir un bon fonctionnement été comme hiver.

La filtration

Nettoyer correctement
les gaz de combustion



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.

Dès lors que nous installerons une seconde unité de crémation, nous mettrons également en place une seconde ligne de traitement et filtration simple. Chaque appareil de crémation sera équipé de sa propre ligne garantissant la continuité de service en cas de panne de l'une d'entre-elles.

Le système DeNOx

**Prévenir l'impact
santé & environnement**



Les NOx en crémation et la solution FT DeNOx system.

Les oxydes d'azote NOx ont des impacts sur la santé et sur l'environnement.

La solution DeNOx de notre partenaire FACULTATIVE TECHNOLOGIES va permettre de piéger ces oxydes d'azote et de limiter leur rejet dans l'atmosphère.

Il s'agit d'une technologie de pointe qui permet d'abaisser le niveau des polluants rejetés et qui vient en total complément avec le système de filtration énoncés ci-dessus.

L'unité de pulvérisation de calcius

**Homogénéiser
les cendres**



Le Pulvérisateur Ultra Rapide de FACULTATIVE TECHNOLOGIES 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 en fines particules des cendres et calcius.

Il permet, en moins de 3 minutes, de traiter et de séparer tous les éléments hétérogènes et de restituer, dans une urne technique, les calcius pulvérisés.

L'armoire de transfert des cendres

Transférer les cendres en toute sécurité



A l'issue de l'opération de pulvérisation, le contenu de l'urne technique est versé dans l'urne que la famille a choisie.

L'opérateur positionne donc l'urne retenue par la famille dans l'enceinte de l'armoire de transfert des cendres.

Lors de cette opération toutes les poussières induites sont aspirées et filtrées permettant à l'agent de crémation de ne pas inhaler les particules en suspension.

Hygiène et sécurité absolues pour les opérateurs.

La maintenance du process

Notre vision de la maintenance en 3 points clés

- **Assurer la continuité du service public** dans les meilleures conditions.
- **Assurer un fonctionnement optimal 24h/24h**
- **Restituer un matériel entretenu et en parfait état de fonctionnement** en fin de délégation.

Concernant l'entretien du four et de sa filtration, nous distinguons deux types de prestations nécessaires au maintien en parfait état de fonctionnement de l'ensemble du process :

1. La maintenance en « garantie totale »

Contrat de Maintenance, dépannage, travaux de gros entretien et de renouvellement (GER) :

- Souscrit auprès de la société qui procède à la fourniture et à la pose des appareils (Facultative Technologies)
- **pendant l'intégralité de la délégation**

2. L'entretien quotidien dit « de routine »

- Assuré par les équipes du délégataire
- Contrôle et veille des équipements
- En conformité avec les consignes du fabricant

Le contenu de la maintenance en « garantie totale »

Ce qui est inclus	
• Maintenance préventive et curative des installations	Soit l'ensemble des opérations d'interventions planifiées permettant d'anticiper d'une part, toutes détériorations futures des équipements et de garantir, d'autre part, le bon fonctionnement de l'installation. <i>Les installations comprennent le four, la filtration et les accessoires liés tels que compresseur, broyeur de calcius...</i>
• Interventions de dépannage non planifiées sur site	Le contrat en garantie totale prévoit une intervention : • sous 24 heures pour toute panne bloquante et non réparable à distance. • Sous 48 heures pour toute panne non bloquante et non réparable à distance.
• La prestation de formation des opérateurs	A la mise en exploitation du crématorium, la Société FACULTATIVE TECHNOLOGIE, dispense une formation en condition réelle sur l'ensemble des équipements du process.
• Les réactifs FACTIVATE 20 (filtration) et FACTILEAR (DeNox)	Les adjuvants ainsi que le retrait en CET de classe 1 pour les résidus de filtration est inclus dans notre contrat.
• Travaux de gros entretien et de renouvellement (GER)	La réfection et le remplacement de la briqueterie (sole, mur, et voute de l'appareil partiel ou total) lorsque les seuils de crémations sont atteints y compris si dégâts liés à la présence accidentelle d'un simulateur cardiaque.
• L'assistance aux visites réglementaires	Lors des visites de contrôles des fumées (tous les deux ans) la Société FACULTATIVE TECHNOLOGIES sera présente lors du passage du bureau de contrôle

Le contenu de la maintenance dite « de routine »

En complément de la maintenance en « garantie totale », les agents du crématorium veilleront au contrôle et au bon entretien des fours, des équipements annexes et du système de filtration des fumées.

Moyens pour l'entretien quotidien dit « de routine »

- Formation des équipes
- Fiches de suivi du matériel
- Contrôles réguliers d'exécution des prestations
- Registre de consignations

Ce qui est prévu	
Salle d'introduction	• Nettoyer chaque semaine le chariot d'introduction et la table d'introduction (ne pas asperger d'eau)
Four	• Vérifier l'alimentation du combustible et de l'alimentation électrique, • Nettoyer chaque semaine l'habillage et les portes à l'aide d'un chiffon et produit approprié, • Protéger les équipements contre toutes éclaboussures acides ou basiques pouvant endommager le matériel, • Maintenir propre de façon journalière : la partie d'introduction, décendrage et broyeur. • De façon hebdomadaire le panneau de contrôle digital, oeillet de visualisation.
Filtration	• Protéger les matériels contre tout choc, • Actionner chaque mois les purges de condensation, • Protéger les équipements contre toutes éclaboussures acides ou basiques pouvant endommager le matériel • Procéder hebdomadairement, s'il y a lieu, au contrôle du bon fonctionnement du compresseur d'air.
Equipement complet	• Protéger les matériels contre tout choc lors des opérations d'introduction, de ringardage, décendrage, broyage, • Consigner toute anomalie de fonctionnement sur un cahier d'exploitation.

Petits dépannages	● Réenclencher gaz et/ou électrique après vérification des causes, ● Remplacer des fusibles, ● Nettoyer la sonde oxygène en cas de besoin (sur instruction préalable du prestataire de maintenance).
-------------------	--

Procédure en cas de panne

Compte-tenu de tout ce qui précède, il est peu probable, du fait des attentions et du contrat souscrit auprès de la Société FACULTATIVE TECHNOLOGIES, que la ligne de crémation tombe en panne.

Il est à noter par ailleurs, que le contrat souscrit comprend une **clause relative aux délais d'intervention et de réparation des pannes**.

Procédures en fonction de la situation	
En cas de panne	● Application des consignes d'intervention des collaborateurs
En cas d'arrêt prolongé	Assurer le suivi des réservations déjà effectuées, soit : ● Horaires de cérémonies maintenus, ● Transfert des cercueils en attente dans les cases climatiques, ● Application des consignes de substitution (transfert des cercueils vers le crématorium le plus proche, sans frais supplémentaires pour la famille), ● Blocage des créneaux de réservation sur le site internet et information des opérateurs funéraires de l'impossibilité provisoire de procéder à de nouvelles réservations : ● Publication de la liste des crématoriums de substitution les plus proches, ● Information à la Collectivité quant à la gestion de la situation et de son dénouement, ● Gestion des demandes sur site, téléphone et encore par mail, afin de répondre à toutes les interrogations sur la situation en cours.
Après remise en état	● Information des opérateurs funéraires de la date et de l'heure exacte de la reprise de l'activité, ● Information de la Collectivité.
Pour aller plus loin	Vous trouverez ci-après la fiche de consignes de notre protocole QSE relative aux interventions en cas de panne.

Crématorium de VESOUL

TECHNOLOGIES ET MAINTENANCE



a / Fiches techniques du Process

- Appareil de crémation FTIII
 - Système de filtration
 - Système DeNox
 - Système de traitement des cendres
-

Four de crémation pyrolytique extra-large

FT III

(D_{ouble} E_{ntree} ou S_{imple} E_{ntree})



*Avec filtration

SOMMAIRE

01. Introduction
02. Performances environnementales
03. Description générale d'une installation type FT III
04. Caractéristiques générales de la gamme FT III
Crémation (4.1 à 4.15) – *Introduction* (4.16) – *Pulvérisation* (4.17)
05. Principales performances process et sécurités



01. Introduction

Par ses caractéristiques techniques et l'intelligence du procédé utilisé, le four pyrolytique **FT III** apporte aux exploitants de crématoriums :

- Une simplicité d'exploitation
- Une souplesse de fonctionnement
- Une robustesse de structure
- Des sécurités abouties
- Des performances inégalées
- Des niveaux élevés de finition

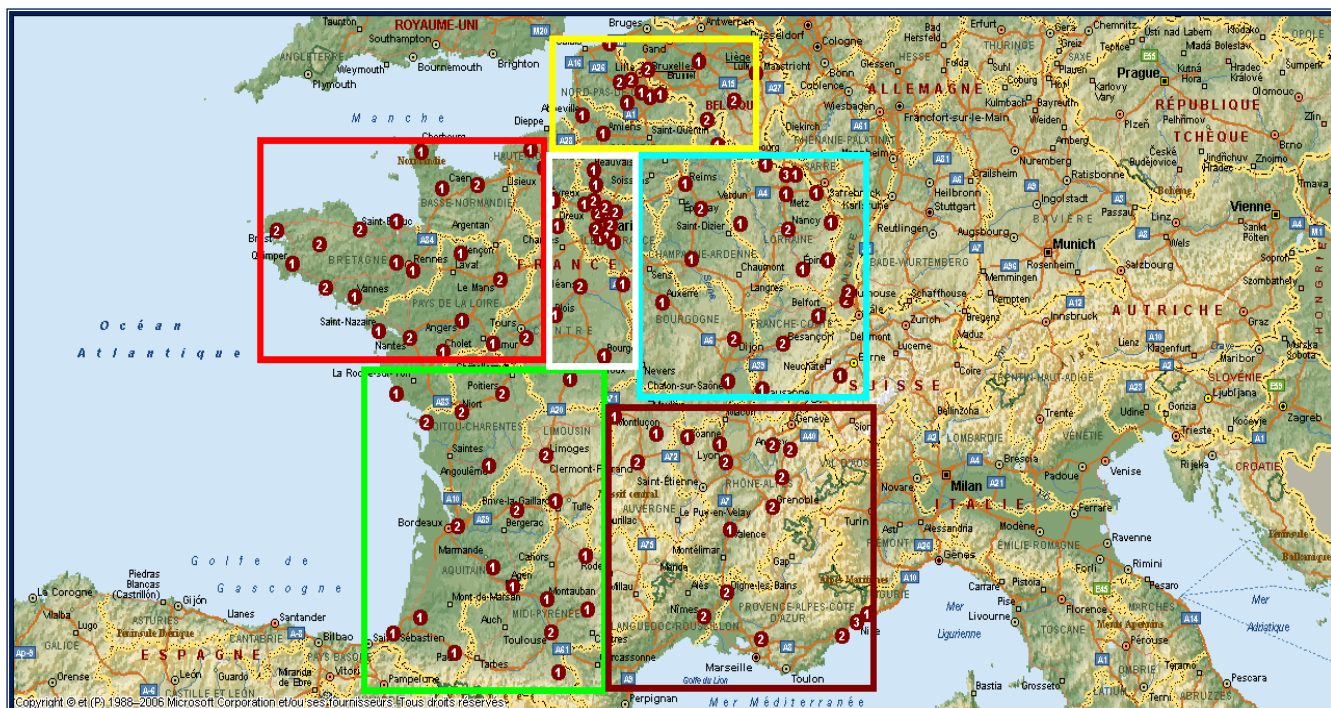
Plus de 1 200 appareils de crémation Facultative Technologies fonctionnent actuellement dans le monde en conformité avec les exigences environnementales du pays concerné.

Le four **FT III** répond scrupuleusement à l'arrêté français du 28 janvier 2010

- Dans son annexe 1 (avec traitement et filtration des effluents) pour les nouveaux crématoriums et après mise en conformité des anciens crématoriums.

Le haut niveau de technologie utilisé, des produits réfractaires jusqu'à la supervision à distance du procédé, fait du produit **FT III** la référence mondiale actuelle tant au niveau du temps de crémation, des tailles acceptées de cercueils, des consommations de gaz que des performances environnementales.

Enfin, la mise en place d'un maillage SAV & Maintenance fait de Facultative Technologies France un exemple – toujours perfectible – de décentralisation au service de ses clients de proximité.



02. Performances environnementales

La conception du four **FT III** va permettre d'assurer un temps de séjour des gaz en **chambre de postcombustion** de **2 secondes** avec maintien de la **température à plus de 850°C** en présence d'un taux d'**oxygène de 6 %** minimum. (*)

	Type de polluants	Arrêté du 28 janvier 2010 sans filtration (à titre indicatif)	Arrêté du 28 janvier 2010 avec filtration (ce jour en vigueur)	Valeur à 11% d'oxygène	Valeurs habituellement obtenues avec filtration pour un cercueil standard
Monoxyde de carbone	CO	< 100	< 50	mg / Nm ³	< 25
Composés organiques volatils	COv	< 20	< 20	mg / Nm ³	< 10
Oxydes d'azote	NOx	< 700	< 500	mg / Nm ³	< 400 (<200**)
Poussières	-	< 100	< 10	mg / Nm ³	< 5
Acide chlorhydrique	HCl	< 100	< 30	mg / Nm ³	< 15
Dioxyde de soufre	SO ₂	< 200	< 120	mg / Nm ³	< 60
Dioxines, Furanes	-	-	< 0,1	ng / Nm ³	< 0,05
Mercure	Hg	-	< 0,2	mg / Nm ³	< 0,1

- Les valeurs d'émission sont exprimées en milligrammes par normal mètre cube sec sauf pour les dioxines pour lesquelles les valeurs sont exprimées en nano grammes par normal mètre cube sec. Ces valeurs sont rapportées aux conditions normales (101,3 kilo Pascal ; 273 kelvin) après déduction de la vapeur d'eau (gaz secs) et corrigées à une concentration en oxygène égale à 11 %. Nous rappelons aux utilisateurs qu'il peut se produire dans certains cas des dépassements de valeurs à partir du moment où des éléments hétérogènes sont contenus dans le cercueil (piles au lithium, défibrillateur, bombes aérosols, certaines tenues vestimentaires, etc.).

(*) Si les valeurs mentionnées de temps de séjour, de vitesse d'éjection, de température de chambres devaient être modifiées dans le futur, les modifications seraient apportées automatiquement au FT III.

(**) Avec système optionnel DeNO_x

03. Description générale d'une installation de crémation type FT III

La conception du four **FT III** est un **four modulaire pyrolytique** s'adaptant aisément aux environnements impartis, aux spécificités architecturales ou aux modes d'organisation souhaités par l'exploitant.

- Four **FT III** (double entrée) (appelé **FT III DE**)
 - avec introduction du cercueil et retrait des calcius en côté opposé
 - pulvérisateur externe (HSC + TC)
- Four **FT III** (simple entrée) (appelé **FT III SE**)
 - avec introduction du cercueil et retrait des calcius du même côté
 - pulvérisateur externe (HSC + TC)

Dans tous les cas de figure, le four **FT III** dispose :

- d'une chambre principale ;
- d'une chambre secondaire de 3,2 m³ pour le FT III
- d'un ventilateur de tirage devenant un ventilateur de secours lorsque la ligne de filtration est installée ;
- d'un ventilateur de combustion ;
- d'un système de contrôle par automate programmable avec interface homme / machine ;
- d'un analyseur d'oxygène ;
- d'un contrôle et diagnostic à distance par modem ;
- d'une cheminée en acier inoxydable avec 2 trappes de mesures normalisées ; devenant cheminée de secours (bypass) lorsque l'installation dispose d'une ligne de filtration ;
- d'une armoire électrique regroupant tous les organes électriques et électroniques du pilotage du four ;
- d'un écran tactile de contrôle ;
- d'un dispositif d'introduction décliné de la façon suivante :
 - pour les fours **FT III (DE)** double face
 - dispositif à table (type FDI) à déplacement latéral pour servir un second four ultérieurement (1 pour 2 fours)
 - dispositif à table fixe (2 pour 2 fours)
 - dispositif à table à déplacement latéral avec monte et baisse (1 pour 2 fours)
 - pour les fours **FT III (SE)** simple face
 - dispositif à table (type FDI) à déplacement latéral pour servir un second four ultérieurement (1 pour 2 fours)
 - dispositif à table à déplacement latéral avec monte et baisse (1 pour 2 fours)

04. Caractéristiques générales du four FT III



(avec 2 fours FT III capotés – y compris les refroidisseurs associés)

a- Dimensions extérieures des appareils pyrolytiques

	FT III	
	(SE)	(DE)
Longueur (m)	3,86	3,73
Largeur (m)	2,15	2,15
Hauteur (m)	2,45	2,45
Hauteur (m) porte ouverte	3,30	3,30
Poids (kg)	13 500	13 500

b- Dimensions intérieures des appareils pyrolytiques

	FT III	
	(SE)	(DE)
Longueur (m)	2,50	2,50
Largeur (m)	1,10	1,10
Hauteur de la voute (m)	0,85	0,85

c- Dimensions conseillées des tailles de cercueils

	FT III	
	(SE)	(DE)
Longueur (m)	2,35	2,35
Largeur (m)	1,050	1,050
Hauteur (m)	0,75	0,75

4.1 Principe de fonctionnement

Le four est composé d'une chambre principale dans laquelle la combustion va se dérouler. La sole est constituée de dalles pleines en sillimanite de manière à séparer complètement la chambre principale de la chambre de postcombustion et éviter ainsi les migrations des graisses par exemple. La sole ne comporte aucune ouverture et permet ainsi de conserver l'intégralité du cercueil et du corps dans la chambre principale jusqu'à la fin de la crémation. Les gaz issus de la combustion sont évacués par une ouverture située dans le mur latéral de la chambre principale pour migrer dans la chambre de postcombustion des gaz. Dans cette chambre secondaire, les gaz sont maintenus pendant au moins 2 secondes au travers d'un réseau de nids d'abeille, à 850°C au moyen du brûleur de postcombustion et traités par injection d'air additionnel à hauteur de 6 % d'oxygène au minimum. Tout ceci assurant une totale conformité de l'équipement à la réglementation en vigueur.

4.2 Chambre de combustion principale

La chambre principale est équipée d'un seul brûleur situé sur le mur arrière et de deux jeux d'injecteurs d'air comprenant :

- Injecteurs d'air supérieurs placés tout au long de la voûte,
- Injecteurs d'air inférieurs placés juste au-dessus du niveau de la sole sur les murs latéraux.

4.3 Chambre de combustion secondaire

Le four **FT III** bénéficie d'une chambre de combustion secondaire de grand volume équivalent à **3,2 m³**. La chambre secondaire est de taille suffisante pour assurer un temps de séjour des gaz de **2 secondes**. Elle est équipée d'un brûleur de postcombustion assurant un maintien de la température à 850°C ainsi que d'injecteurs d'air secondaire créant une turbulence pour assurer une combustion complète des gaz. La postcombustion des gaz est réalisée dans cette chambre garantissant ainsi une absence d'odeurs et de fumées.

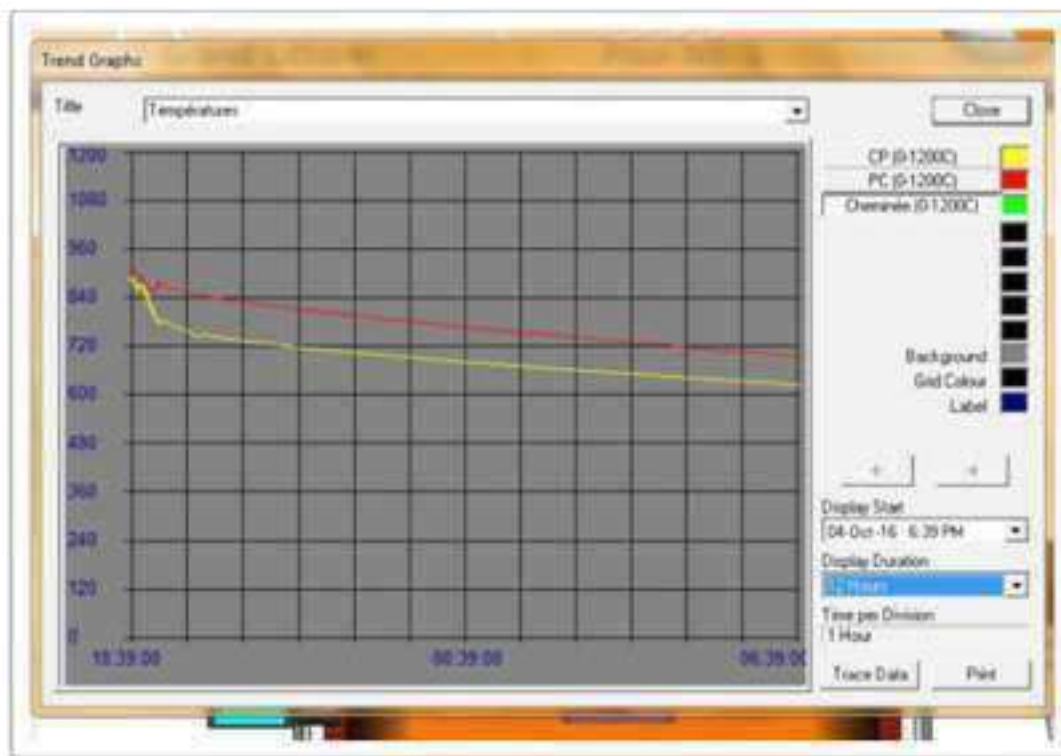
4.4 Habillage réfractaire « Full Long Life »

Les réfractaires « Full Long Life » mis en œuvre par Facultative Technologies dans ses unités de fabrication Anglaises, revendiquent d'excellentes propriétés :

- Une résistance accrue des composants à très haute teneur en alumine combinés à une géométrie particulière des blocs réfractaires conduit à accepter des chocs thermiques beaucoup plus importants que les structures standards en briques traditionnelles.
- La densité granulométrique élevée des composants « Full Long Life » conduit à absorber des chocs mécaniques erratiques.
- La structure « Full Long Life » mise en œuvre par Facultative Technologies permet des températures de fonctionnement de 1 600°C dans toutes les zones à fortes turbulences, les zones de passages préférentiels, les zones sensibles telles la zone des brûleurs, la sole et la trémie.
- Doté d'une conductivité thermique volontairement basse, le concept « Full Long Life » permet de conserver les calories dans sa masse jusqu'au préchauffage du lendemain à hauteur de 70 %.



- Il est patent que le dispositif « Full **Long Life** » revendique une longévité beaucoup plus importante que les structures réfractaires standards ou habituellement rencontrées sur le marché. En conséquence, on notera les longévités suivantes :
 - **Longévité de la sole : 2 500 à 3 000 crémations au lieu de 1 000 à 1 100 en standard**
 - **Longévité de la structure Long Life : 8 000 à 10 000 crémations au lieu de 4 500 à 5 000 en standard.**
- On notera enfin que les caractéristiques particulières du « Full Long Life » conduisent à tolérer les éléments hétérogènes (type pile lithium ou pacemaker) sans que les dégâts occasionnés par son explosion engendre un arrêt de l'installation.



Après une journée de crémation, les deux chambres affichent 850 à 900°C (18h39). Après 12 heures à four arrêté, 18h39 à 06h39, les températures des deux chambres affichent encore 630°C et 690°C. Le préchauffage du lendemain en est considérablement facilité.

Déperdition thermique du four FT III doté d'un réfractaire « Long Life » : **11 kW**

4.5 Isolation de la structure

- **Isolation en Silicate de calcium**

Ce matériel est utilisé dans les zones du « casing » entre les réfractaires et le carter en acier. Ce produit a une température de service maximale de 1 050°C, une densité de 0,20 g / cm³ et une conductivité thermique de 0,10 W / m deg.C.

L'épaisseur de cet isolant est de 75 mm.

- **Isolation en Microporeux**

Afin de réduire les pertes de chaleur de l'incinérateur, une couche supplémentaire d'isolation à haute teneur microporeux est intégrée dans les couches d'isolation entre l'enveloppe du « casing » et les réfractaires. Le produit a une température de service maximale de 950°C, une densité apparente de 0,30 à 0,35 g / cm³ et une conductivité thermique inférieure à 0,30 W / m deg.C .

Cet isolant a une épaisseur de 25 mm.

La qualité et l'épaisseur des matériaux d'isolation utilisés dans la construction de fours **FT III** sont telles que l'enveloppe extérieure est maintenue à une température sécuritaire pour les opérateurs en tout temps.

4.6 Équipements thermiques

Le brûleur principal de 350 kW permet de garantir une température de fonctionnement à 800°C. (Les températures maximales de consigne sont comprises entre 1 100°C et 1 150°C). Le brûleur secondaire de 350 kW permet de garantir en permanence une température au moins égale à 850°C dans la chambre de postcombustion. Les **deux brûleurs** sont montés à l'arrière du four facilitant ainsi l'accès pour la maintenance et l'entretien. Les brûleurs sont configurés pour fonctionner en complète modulation. De fonctionnement automatique, ils sont protégés contre les défauts de flamme et sont en totale conformité avec les normes gaz en vigueur.

	Max (kW)	Min (kW)
Chambre primaire (kW)	350	60
Chambre secondaire (kW)	350	60

- Commande du brûleur :
 - Modulation continue de la puissance du brûleur avec faibles émissions de Nox
- Commandes de brûleur :
 - Fabrication : Kromschroeder
 - Modèle BCU 370
 - Détecteur de sonde d'ionisation de flamme
- Vannes gaz
 - Allumage du brûleur : Libération lente On / Off 240V électrovanne de sécurité de gaz.

Températures et pressions habituelles des chambres

	Températures (°C)		Pression (Pa)	
	Max	Min	Max	Min
Chambre primaire	1 050	750	-10 mm	-70 mm
Chambre secondaire	1 150	850	-	

4.7 Vannes de contrôle et instrumentation

L'injection d'air de combustion pendant le processus de crémation est régulée par **5 vannes de modulation**, fournitures individuelles à chaque brûleur. Les conditions de dépression en chambre principale sont contrôlées par un transducteur de pression différentiel qui non seulement régule le dispositif de tirage mais assure aussi une protection contre les surpressions. Les températures en chambre principale et en chambre de postcombustion sont mesurées par thermocouple K, affichées indépendamment sur les indicateurs de température et séparément sur le panneau de contrôle lui-même. Le four comporte un certain nombre de pressostats d'air et de gaz, les brûleurs ayant leur propre pressostat.

	Q	Caractéristiques
Chambre primaire	1	Type K – Ni / Cr Element
Chambre secondaire (inlet)	1	Type K – Ni / Cr Element
Chambre secondaire (outlet)	1	Type K – Ni / Cr Element
Cheminée	1	Type K – Ni / Cr Element

Contrôle pression et moteurs des vannes

	type	Constructeur
Contrôle pression ch. Primaire	222	Skil Controls Ltd
Moteur des vannes	ICW - 20	Kromschroeder

4.8 Système d'air de combustion

Le four est alimenté en air de combustion par un ventilateur monté directement sur le four et pourvu d'un capotage acoustique afin d'être en conformité avec les normes en vigueur.

	Flow Nm ³ /h	Pressio n (Pa)	Puissance moteur (kW)	Fourn.	Modèle
Ventilateur (air comburant)	2 000	7 600	5,5	Fans and Blowers Ltd	QP6115

Ventilateur équipé d'un variateur de fréquence **Danfoss**

4.9 Système de tirage

Le tirage nécessaire est obtenu en faisant varier la quantité d'air sous haute pression injectée par la buse du système d'éjection forcée. Cet apport d'air augmente ou diminue la dépression dans la chambre de combustion principale, dépression contrôlée par un capteur situé dans la zone principale. Si une surpression est détectée, l'apport en air de combustion se coupe de manière à ralentir rapidement la combustion. Des dispositifs de sécurité sont activés en cas de surpression continue jusqu'à résolution du problème.

Le ventilateur de tirage est également monté sur le four sous capotage acoustique.

	Flow Nm ³ /h	Pressio n (Pa)	Puissance moteur (kW)	Fourn.	Modèle
Extracteur (ventilateur d'extraction)	500 (min) 2 500 (maxi)	7 200	5,5	Fans and Blowers Ltd	QP6115

Ventilateur équipé d'un variateur de fréquence **Danfoss**

4.10 Le contrôle du four basé sur la technologie de l'automate programmable

Le four **FT III** est équipé de son propre système automatique de contrôle dont le fonctionnement est basé sur l'utilisation d'un **automate programmable**. La **conception compacte** du panneau de contrôle de l'automate est pourvue de 32 sorties digitales et 32 entrées digitales en configuration standard. L'automate est livré avec son logiciel de commande et une interface homme / machine pour permettre à l'opérateur de communiquer avec le four.

L'interface graphique est conçue avec un affichage alphanumérique à cristaux liquides. Cette interface homme / machine est pourvue d'un écran à touches sensibles et montée soit sur le four lui-même, soit installée de façon déportée selon les demandes du client. L'armoire de contrôle contenant le programme est installée sur le côté du four et ventilée pour protéger ses divers composants de la chaleur afin de garantir un fonctionnement parfait.



Une fois l'introduction du cercueil réalisée, le contrôle complet de la crémation et du fonctionnement du four est rendu possible grâce à la vérification constante effectuée par l'automate programmable. Ce contrôle est entièrement automatique et facilite ainsi le travail de l'opérateur. Le système de contrôle est conçu pour traiter plusieurs signaux dont, en particulier, le taux d'oxygène et les niveaux de température dans les gaz de combustion. Il est ainsi capable d'utiliser ces signaux pour contrôler et réguler le processus de combustion à un niveau optimum. Le système de contrôle par automate programmable régule **automatiquement** le programme de crémation en fonction du type et du poids du cercueil et **contrôle** ainsi le déroulement de la crémation afin d'**optimiser** les performances du four, de **réduire le temps de crémation** tout en garantissant des rejets conformes et corrects. Le fonctionnement en manuel est toujours possible si nécessaire mais contrôlé par l'automate.

4.11 Contrôle du processus de crémation – les sécurités

Les systèmes de protection contre les défauts de flamme et les mises en sécurité des brûleurs sont situés et positionnés loin des brûleurs. Ils sont composés de relais connectés à une sonde qui contrôle la modulation de la flamme du brûleur. En cas de défaut de flamme du brûleur principal ou du brûleur de postcombustion, cette sécurité coupera automatiquement et immédiatement les apports d'air et de gaz et interdira ainsi aux brûleurs de démarrer.

Les pressostats gaz et air séparés sont configurés pour couper les brûleurs si la pression gaz ou air tombe en-dessous d'un seuil prédéfini. Des contacts électriques empêchent l'ouverture de la porte d'introduction pour chargement d'un cercueil si la température de la chambre de postcombustion dépasse les 850°C ou est inférieure à 390°C. Le four **FT III** est équipé d'un contrôle automatique du tirage afin de maintenir les conditions de dépression prédéfinies dans la chambre principale en fonctionnement normal.



4.12 Support technique à distance

Afin d'assurer un support technique à distance, l'automate programmable qui équipe le four est livré avec un modem industriel. Ceci permet à un technicien tout d'abord de pouvoir observer, à distance, le fonctionnement du four, de contrôler les paramètres du programme, d'importer aux fins d'analyse les données sur les rejets et ensuite de dépanner le four pour tout problème opératoire qui ne nécessite pas la présence ou l'intervention sur site du personnel technique. La technicité des modems aujourd'hui et la formation de notre personnel permettent ainsi de résoudre bon nombre de dépannages par ce biais. Le modem permet aussi de suivre le fonctionnement du four et de prévoir les interventions à faire en maintenance en fonction du nombre de crémations réalisées.

4.13 Contrôle du flux gazeux

Le four **FT III** est fourni (dans sa version de base) avec un analyseur d'oxygène dont l'affichage est placé de telle sorte que l'opérateur puisse le consulter facilement pendant la crémation. La version de base du four fournit les données suivantes :

- Taux d'oxygène
- Température de la chambre principale
- Température de la chambre secondaire

Analyseur : Fuji Electric Zr Oxide O ₂ analyser	Type ZRM
Détecteur : Fuji Electric	Type ZFK 2

4.14 Caractéristiques des gaz

En sortie de la post combustion, la température et volume sont les suivants :

Température des gaz en sortie de postcombustion	850°C
Volume des gaz en sortie de postcombustion	1270 Nm ³ /h

4.15 Finitions extérieures

Extérieurement, le four **FT III** quitte l'usine équipé de panneaux d'habillages en tôle peintes (Gris foncé et Gris clair). Par conséquent, aucune finition particulière à ce sujet n'est nécessaire sur site. La porte d'introduction est habillée d'acier inoxydable et l'entourage de porte est lui-même en acier inoxydable.

4.16 Dispositif d'introduction

Capacité de poussée = 300 kg

Groupe moto réducteur = 0,9 kW

La **table d'introduction automatique** est parfaitement adaptée aux **cercueils à fond plat** et ne nécessite pas de brique support sur la sole du four. La table est placée devant la porte du four. Elle est fixée au sol ou se déplace sur un rail transversal, permettant ainsi la possibilité de desservir un deuxième four. Elle est entièrement capotée avec des panneaux en inox garnis de plaques anti-bruit. Le système de poussée est fourni avec 3 têtes, de différentes longueurs de manière à ce que les cercueils soient toujours placés de la même façon dans le four. Une commande manuelle permet de terminer l'introduction si une coupure de courant survient. Le moto-réducteur entraîne une chaîne sur laquelle est fixé le poussoir. Des détecteurs de position (de type inductif) contrôlent les déplacements du poussoir. L'opération est synchronisée avec l'ouverture de la porte du four. Le cycle complet de chargement s'opère en environ 15 secondes.

L 3 300 - l 900 - h 1240 – Poids 600 kg

En option 1:

Nous avons conçu une table dite à rotation 180° (à poussoir) particulièrement adaptée lorsque l'espace ou le volume imparti est confiné et / ou la trajectoire du cercueil ne se trouve pas aisément dans l'axe du dispositif d'introduction.



Version fixe.



En option 2 :

Pour permettre à l'opérateur d'éviter une manutention supplémentaire, Facultative Technologies a conçu un dispositif d'introduction avec « **monte et baisse** ». Le catafalque traditionnel est translaté jusqu'au dispositif d'introduction ; le dispositif s'abaisse au niveau du catafalque ; l'opérateur transfère le cercueil sur le dispositif ; l'ensemble se relève et se positionne devant la porte d'introduction. Existe en version fixe ainsi qu'en version saillie (niveau du sol).



Version encastrée, pour une intégration parfaite.



4.17 Pulvérisation (HSC) et cabine de préparation (ATC)

4.17-1 Dispositif de pulvérisation ultra-rapide (externe)



Aspiration avec filtration et décolmatage manuel.



Descriptif du procédé

Les concepteurs du Pulvérisateur Ultra Rapide ont eu comme objectif de collecter l'intégralité des calcius et des éléments induits (prothèses, vis, plaques, etc.) avant de positionner ce cendrier inox dans le dispositif. Le pulvérisateur **sépare alors automatiquement tous les objets métalliques** et traite uniquement les restes incinérés. Tous les objets métalliques séparés sont automatiquement redéposés dans le cendrier. A la fin du procédé, le cendrier peut être retiré manuellement, et les objets métalliques qu'il contient peuvent être mis au rebut. 100 % des objets métalliques se trouvent alors dans le réceptacle (cendrier – à gauche) et 100 % des calcius pulvérisés dans l'autre réceptacle (urne technique – à droite).



1. Extraction du cendrier



2. Positionnement et pulvérisation



3. Transfert sécurisé

Principales caractéristiques

- Traitements efficaces de courtes durées < **3minutes**,
- Manipulations simples des cendriers et des urnes,
- Séparation **automatique** des pièces **métalliques**,
- L'appareil garantit **100 % de cendres** à 3.2 mm ou moins,
- Il **accepte** sans soucis les composants **métalliques** qui sont normalement difficiles à séparer des restes incinérés,
- Il accepte directement les restes provenant du four de crémation,
- Conception extrêmement **automatisée**,
- **Commandes** informatisées,
- **Fabrication** robuste, d'**esthétique agréable et soignée**,
- **Faible émission sonore**,
- Conçu pour un **entretien facile**.

	L (mm)	I (mm)	h (mm)	Poids (kg)
Pulvérisateur ultra-rapide HSC	1 110	770	1 875	550
Cabinet de transfert des cendres ATC	760	775	1 630	250

Spécifications techniques	
Puissance moteur de ventilation :	1.1 kW, 220 V, monophasé
Volume d'air aspiré :	830 m3/h
Matières filtrantes et surface :	Feutre aiguilleté térylène, 2.50 m2
Alimentation électrique :	16A, 208-220 V, 50Hz

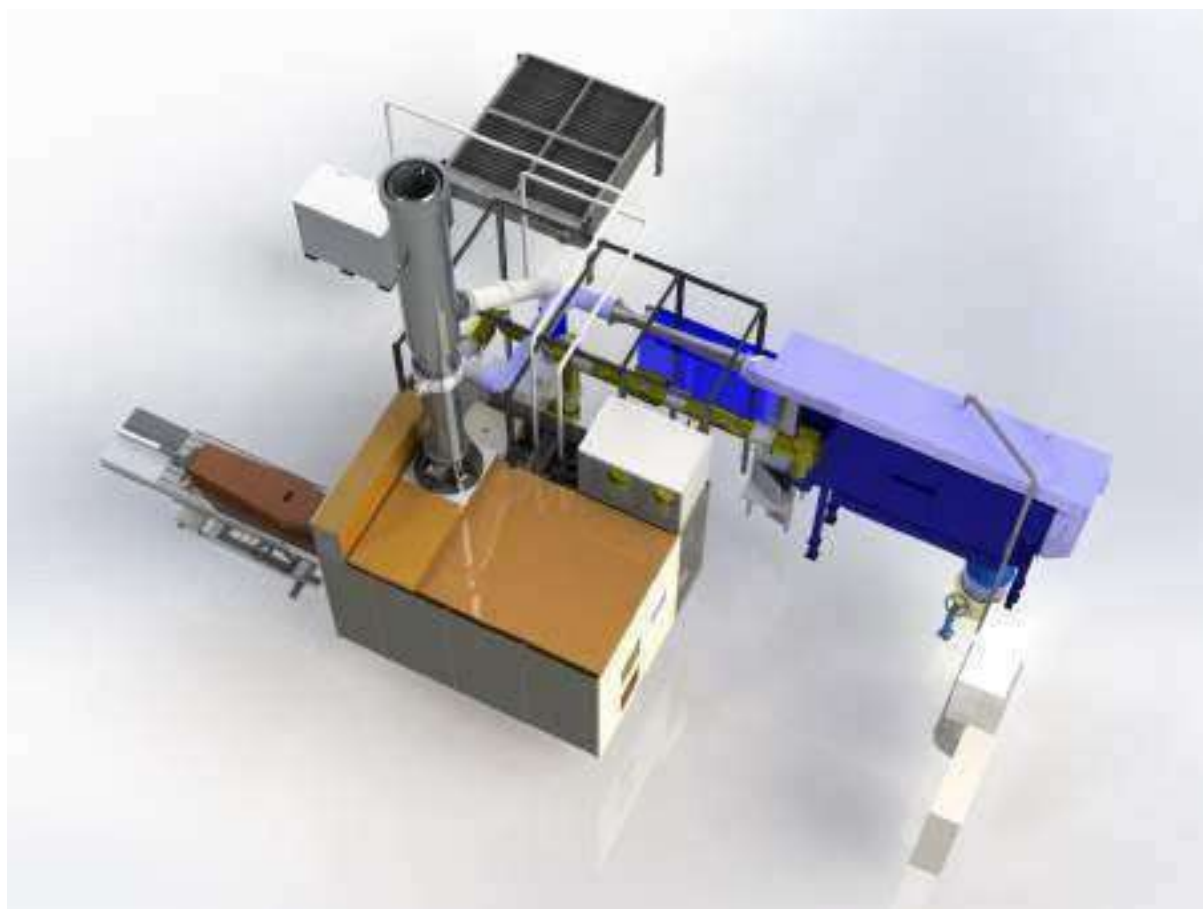
05. Principales performances « process »

		<u>Arrêté</u>	<u>FT III</u>	<u>Options</u>	<u>Commentaires</u>
1	Temps de crémation	< 90'	65' / 85'	-	Cercueil standard sans soins
2	Consommation gaz	-	20 / 25 m ³	-	5 crémations / j sur 5 j (avec préchauffage)
3	Consommation électrique	-	11 kWh	-	5 crémations / j sur 5 j (avec préchauffage)
4	Refroidissement accéléré	-	< 10'	-	
5	Pulvérisation rapide	-	< 3'	-	Avec tri automatique des ferreux et non ferreux
6	Structure réfractaire Full LongLife	-	10000	-	10 000 crémations +/-10 %
7	Dalles de sole Full LongLife	-	3000	-	3 000 crémations +/-10 %
8	Rejets atmosphériques	Avec dispositif de filtration			Pour un cercueil standard :
	-Poussières	10	5	-	mg/ Nm ³ à 11 % d'O ₂
	-CO	50	25	-	mg/ Nm ³ à 11 % d'O ₂
	-COv	20	10	-	mg/ Nm ³ à 11 % d'O ₂
	-NOx	500	400	>200 *	mg/ Nm ³ à 11 % d'O ₂
	-HCl	30	15	-	mg/ Nm ³ à 11 % d'O ₂
	-SO2	120	60	-	mg/ Nm ³ à 11 % d'O ₂
	-Hg	0,2	0,1	-	mg/ Nm ³ à 11 % d'O ₂
	-Dioxines/furanes	0,1	0,05	-	ng/ Nm ³ à 11 % d'O ₂
9	Tailles cercueils		< 1005	-	Jusqu'à 1 005 mm de largeur
10	Introduction cercueil & refroidissement du cercueil précédant	-	oui	-	Travail en temps masqué du refroidissement et de l'introduction du cercueil suivant
11	Récupération d'énergie	-	-	oui	Avec ou sans stockage
12	Reporting de consommation	-	-	oui	Avec analyses des consommations Préchauffage / Crémation / Attente
13	Optimisation du préchauffage	-	oui		Préchauffage automatique : prend en compte l'heure de la cérémonie, la t° du four et les historiques thermiques avant de lancer le préchauffage.

* Avec notre système de DeNO_x optionnel.

Principales performances « sécurité »

		<u>Arrêté</u>	<u>FT III</u>	<u>Commentaires</u>
1	Sole orientée	-	Oui	Evite les coulures de graisses
2	Rideau d'air comprimé	-	Oui	Evite les refoulements intempestifs à l'ouverture de porte
3	Bouclier thermique	-	Oui	Permet d'accrocher physiquement un bouclier en cas de panne totale d'électricité empêchant la fermeture de la porte d'introduction
4	Cabinet de transfert	-	Oui	Evite au personnel technique l'inhalation des petites particules
5	Télémaintenance	-	Oui	Technicien FT prend à distance le contrôle de l'installation
6	Anti-emballement du four	-	Oui	Dès les prémices de l'emballement, dispositif immédiat d'abaissement des airs comburants et augmentation des airs en post combustion.
7	Dispositif de sécurité porte	-	-	Dispositif de fermeture accélérée de la porte en cas de panne électrique
8	Dispositif de sécurité introduction	-	-	Dispositif manuel de poussée du bras en cas de panne électrique.
9	Dispositif pour cercueils « hors normes »	-	-	Utilisation programmée du programme « lourd »



Ligne de traitement et FILTRATION

« simple »



1- Description générale du dispositif

- 1.1 Introduction
- 1.2 Dispositif de refroidissement
- 1.3 Dispositif de dosage du neutralisant
- 1.4 Dispositif de filtration
- 1.5 Dispositif d'extraction
- 1.6 Dispositif de nettoyage du filtre
- 1.7 Synoptique de fonctionnement

2- Données techniques générales

3- Spécifications techniques

- 3.1 Système de contrôle du four pyrolytique de crémation
- 3.2 Refroidissement des gaz de combustion
 - 3.2.1 Refroidisseur compact (1 par four pyrolytique)
 - 3.2.2 Système automatique de nettoyage des suies
 - 3.2.3 Système de circulation d'eau
 - 3.2.4 Aérotherme de refroidissement
 - 3.2.5 Système de contrôle de l'eau
 - 3.2.6 Système de récupération de calories (option)
 - 3.2.7 Tuyauterie(s)
- 3.3 Système de dosage de réactif
- 3.4 Volume de réaction
- 3.5 Système de filtre compact
 - 3.5.1 Passage des gaz sales de fumées
 - 3.5.2 Trémie de collecte des filtrats (déchets de filtration)
 - 3.5.3 Dispositif de transfert du réactif usé
 - 3.5.4 Réservoir de stockage des filtrats (déchets de filtration)
- 3.6 Extracteur de la ligne de crémation / filtration
- 3.7 Station d'air comprimé
- 3.8 Conduits et soupapes
 - 3.8.1 Conduits « haute température » des gaz
 - 3.8.2 Conduits « basse température » des gaz
 - 3.8.3 Vanne de dérivation du filtre (bypass filtre)
 - 3.8.4 Vanne de sortie du filtre
- 3.9 Isolation thermique
- 3.10 Traitement externe des surfaces
- 3.11 Système de contrôle du filtre et système électrique
 - 3.11.1 Boîtier de commande
 - 3.11.2 Câblage électrique
 - 3.11.3 Exhaure atmosphérique (cheminée)

4- Documentation de l'équipement

5- Performances opérationnelles

- 5.1 Emissions gazeuses
- 5.2 Emissions sonores

6- Garanties

1.0 **Description générale du dispositif de filtration**

1.1 Introduction

Notre traitement des effluents particulaires et gazeux proposé repose sur une technologie de lavage à sec, conçu pour adsorber les métaux lourds, le mercure, les dioxines et les furanes, ainsi que pour réduire les gaz acides tels que le SO₂, le HCl et le HF contenus dans les fumées. Les moyens mis en œuvre permettent en tout point le strict respect de l'Arrêté du 28 janvier 2010.

1.2 Système de refroidissement

Pour une filtration optimale, il est nécessaire de refroidir les gaz de combustion issus des appareils de crémation, pour que le principe de l'adsorption à basse température puisse être efficient. On profitera alors, le cas échéant, d'une boucle de récupération de calories permettant de façon aisée de récupérer la chaleur issue de l'échange thermique (Cf. section 3.2.6).



Les gaz de fumée du four pyrolytique entrent dans le refroidisseur de gaz de combustion et sont refroidis à la plage de température de fonctionnement du filtre de 120°C à 150°C. La chaleur retirée des gaz de fumée est transférée par un système de circulation d'eau / éthylène glycol à un refroidisseur d'air (aérotherme) dédié situé à l'extérieur de l'équipement de filtration.

1.3 Dispositif de dosage des réactifs

Pour que le dispositif d'« adsorption » puisse se réaliser, un neutralisant « Factivate » est ajouté aux effluents refroidis. Dans un volume de réactions adaptées, les effluents (gaz) et le neutralisant sont intimement mélangés avant de migrer vers le filtre dédié.

Le neutralisant « Factivate » est fourni dans des conteneurs fermés – en standard - de 20 l (15 kg) faciles à gérer, aisément introduits dans la station dédiée.

Ce dispositif est doté d'un dosage automatique permettant la diffusion ad hoc du neutralisant.



1.4 Dispositif de filtration

L'addition du neutralisant au gaz de combustion va créer une réaction chimique, transformant ce mélange intime en particules solides.

En entrant dans le dispositif de filtration, les manches filtrantes vont capter les dites particules issues du mélange ci-dessus indiqué.

Traitement et filtration absorberont le mercure, les dioxines, les furanes et réduiront la concentration de gaz acides tels que le SO₂ et en particulier le HF et le HCl.



2.0 Données techniques générales

Données techniques	
Heures de fonctionnement	8 à 12 heures de façon courante jusqu'à 23 heures par jour au maximum
Température de fonctionnement (après four)	Normal 850°C Maximum 1.100°C Temporary 1.200°C (pendant 10 minutes max)
Température de fonctionnement (avant filtre)	Normal 150°C Pic 180°C (durant 5 % de la crémation max)
Débit volumique par refroidisseur	1.500 Nm ³ / h

3.0 Specifications techniques

3.1 Système de contrôle du four pyrolytique de crémation

Pour assurer des conditions optimales de fonctionnement, la dépression de chaque unité de crémation est constamment mesurée par des instruments de contrôle (transducteur de pression). Ces signaux de commande sont utilisés pour moduler en permanence la vitesse du ventilateur de tirage du dispositif de filtration.

3.2 Refroidissement des gaz de combustion

L'installation de refroidissement des fumées est dimensionnée pour accepter les fumées issues du four pyrolytique, particulièrement conçue pour accepter de grandes variations de charges thermiques des gaz de combustion. Le refroidissement des fumées se compose de :

- D'un refroidisseur compact,
- D'un système automatique de nettoyage des suies,
- D'un système de pompage de la circulation de l'eau,
- D'un aérotherme simple,
- D'un système de contrôle de l'eau.

3.2.1 Refroidisseur des gaz

Le refroidisseur de gaz de fumée permet de refroidir les gaz de combustion de la température de crémation à la température de traitement des gaz de combustion.

Le four dispose d'un refroidisseur de gaz de combustion qui se compose de deux échangeurs de chaleur à coques et à tubes, disposés en série, ainsi que tous les composants du système de refroidissement pour former un module intégré situé à côté de chaque crémaillère, formant ainsi une conception de système très compacte. C'est le seul design de refroidisseur disponible qui peut être situé dans des espaces très confinés.

Item	valeur	unité
Volume max des gaz	1500	Nm ³ /h
T° entrée des gaz dans l'échangeur	850	°C
T° de sortie des gaz de l'échangeur	150	°C
Puissance de convection (conception)	450	kW
Puissance de convection (max)	600	kW
T° de l'eau (entrée échangeur)	75	°C
T° de l'eau (sortie échangeur)	95	°C
Pression	6	Bar
Débit	20	m ³ /h
Pression différentielle gaz (normal)	750	Pa
Pression différentielle gaz (max)	1500	Pa
Pression différentielle eau (max)	720	mbar

3.2.2 Système automatique de nettoyage des suies

Le dispositif consiste à décolmater les particules des tubes d'échange par l'injection brusque et puissante d'air comprimé. Le dispositif de soufflage compressé utilise une alimentation en air comprimé, à une pression de 8 bars maximum. Compresseur fourni avec l'installation. Le processus de nettoyage des suies est automatiquement contrôlé par le système de contrôle PLC dédié. En fin de journée de crémation, et de façon automatique, le processus de nettoyage dure entre 30 et 60 minutes. Suies et poussières décolmatées migrent alors vers le dispositif de filtration, entraînées par les gaz de combustion. Ce procédé évite bien souvent le nettoyage manuel de maintenance préventive.

3.2.3 Système de circulation d'eau

Le système de circulation d'eau permet d'activer la circulation (de refroidissement) via l'aérotherme basé à l'extérieur du bâtiment par une pompe de recirculation de taille appropriée. Le circuit de recirculation est également équipé d'un système de dilatation thermique comprenant un récipient équipé d'un diaphragme sous pression, des raccords de remplissage du système et d'un équipement de décharge de pression de sécurité.

3.2.4 Aérotherme de refroidissement

Pour éliminer la chaleur du liquide de refroidissement constitué d'un mélange d'eau et de glycol, le fluide caloporteur passe par les tubes de refroidissement de l'aérotherme placé habituellement à l'extérieur du bâtiment. Ce dispositif est automatique.

Item		unité
Tuyauteries	Tubes cuivre à ailettes (aluminium)	-
T°	120	°C
Pression	6	Bar
Nombre de ventilateurs axiaux	4	-
Moteur électrique	0,5	kW
	400	V
	50	Hz
Puissance de refroidissement (normal)	800	kW
Puissance de refroidissement (maximal)	1000	kW
Liquide de refroidissement Éthylène / Glycol dans l'eau	25	%
Débit	37	m ³ /h
T° d'entrée	95	°C
T° de sortie	75	°C
Pression différentielle	68	
Niveau de bruit des ventilateurs axiaux	44	dB(A)

3.2.5 Système de contrôle de l'eau

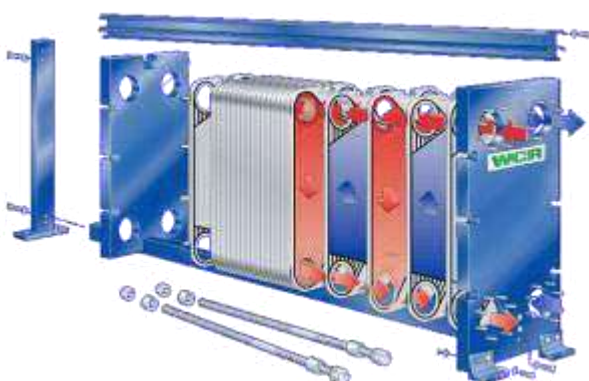
La tuyauterie de circulation d'eau comprend des pompes de circulation, toutes les soupapes nécessaires, l'isolation et deux vannes de connexion permettant la récupération de chaleur le cas échéant (cf. 3.2.6).

3.2.6 Système de récupération de chaleur (option)

Type d'échangeur	Echangeur à plaques et joints
Fournisseur	HRS Coolers ou équivalent
Puissance nominale	90/250 kW
Débit	en fonction de la demande client
T° de l'eau	
Pression	

3.2.7 Tuyauterie

La tuyauterie de recirculation du système de refroidissement relie le refroidisseur de gaz à l'aérotherme extérieur. Toutes les tuyauteries sont isolées thermiquement et recouvertes d'une gaine de protection.



3.3 Dispositif de diffusion du réactif

Le système de dosage s'articule de la façon suivante :

a) Station de réactif "factive"

Un dispositif de chargement, à l'intérieur de la station, permet, après ouverture de la porte, de recevoir un container de réactif de 15 kg (20 litres). De façon aisée, l'opérateur positionnera le seau dans le dispositif. Après fermeture de la porte, le basculement du dispositif est automatique après avoir pressé l'interrupteur électrique correspondant.

b) L'unité de dosage

Constituée d'une station d'alimentation «à perte de poids», comprenant un convoyeur à vis de dosage à commande de fréquence et une pièce d'injection, l'unité de dosage permet de calibrer le volume d'injection préconisé par le constructeur.

Données techniques	
Niveau de dosage	0,2 – 2,0 kg (par crémation)

3.4 Volume de réaction

Pour un mélange complet du courant de gaz et de l'additif, un volume de réaction est conçu dans le conduit d'interconnexion, entre le refroidisseur et le filtre. Ce volume de réaction est complété par un tuyau de distribution de réactif et des ouvertures d'inspection.

3.5 Unité de filtration compacte

Type de filtre :

- Nederman (ou similaire)

Le filtre est fourni avec un système de nettoyage à air comprimé configuré pour fonctionner du côté des gaz sales et est livré entièrement fonctionnel avec des éléments en tissu filtrant et un système de nettoyage à air comprimé installé.

L'unité de filtration est composée de :

- Boîtier de filtre en tôle d'acier entièrement soudée avec des compartiments séparés pour le gaz sale et le gaz propre ;
- Portes d'inspection pour faciliter l'accès aux travaux d'entretien et d'inspection ;
- Système de nettoyage avec réducteur de pression, réservoir d'air comprimé, vannes à diaphragme à commande électromagnétique, buse d'injecteur et tubes à jet ;
- Brides de raccordement pour le raccordement de gaz sale et la trémie de collecte de la poussière.

Données techniques		
Conçu pour une pression négative de	60	mbar
Nombre maximum de "manches"	30	pcs
Consommation moyenne d'air comprimé (Durant le cycle de nettoyage)	14	Nm³/h
Éléments de filtration (manches filtrantes)	30	off
Média	Aramid	
Résistance à la température	190	°C
Température d'auto-inflammation	>485	°C
Surface globale de filtration	55	m²
Surface effective de filtration	55	m²

3.5.1 Filtrer les gaz pollués de combustion

Doté de chicanes guidant les flux des gaz pollués, avec portes d'inspection et brides de raccordement, le dispositif entièrement conçu en tôles d'acier soudées, conduit à filtrer les effluents par le truchement des médias filtrants embarqués.

3.5.2 Trémie de collecte de poussière / produit usé

Disposée sous les éléments filtrants et fabriquée en tôles d'acier soudées, la trémie draine les effluents chargés d'impuretés et de neutralisant vers le stockage ad hoc par l'intermédiaire d'un convoyeur à vis approprié.

3.5.3 Système de collecte des déchets de filtration

A intervalle régulier, et bien souvent à l'issue des crémations quotidiennes, les filtrats (déchets de filtration) sont décolmatés automatiquement des manches filtrantes et véhiculés automatiquement dans des fûts hermétiques de 60, 220 l voire plus dans certains cas.

Données techniques	
Moto réducteur du convoyeur	0,3 kW 11,0 rpm

3.5.4 Réceptacles de collecte des filtrats (déchets de filtration)

A intervalle régulier, et bien souvent à l'issue des crémations quotidiennes, les filtrats (déchets de filtration) sont décolmatés automatiquement des manches filtrantes et véhiculés automatiquement dans des fûts hermétiques de 60, 220 litres voire plus dans certains cas.

Données techniques	
Capacité de stockage	60 litres ou 120 litres en fonction des sites

3.6 Extracteur – Ventilateur d'extraction pour l'ensemble de la ligne crémation / filtration

Le dispositif installé est conçu pour transporter les gaz produits par la combustion du cercueil en chambre principale jusqu'à l'extracteur général et la cheminée de filtration.

Type de ventilateur :

- Aspiration unilatérale à une seule phase
- Turbine montée directement sur l'arbre du ventilateur, type à porte-à-faux, avec 2 roulements

Conception de ventilateur :

- Ventilateur industriel en construction robuste en tôle d'acier entièrement soudée
- Boîtier avec ouverture de nettoyage et drain pour le condensat
- Roue à aubes inclinées vers l'arrière ou radiales
- Electro dynamiquement équilibré dans deux plans

Données techniques	
Débit maxi	3800 m ³ / h
Pression totale de calcul	7000 Pa
Puissance installée	18 KW
Vitesse de la roue	2930 rpm

- Le ventilateur est fourni avec un disque de refroidissement pour le refroidissement de l'arbre du ventilateur, disposé entre le boîtier du ventilateur et le moteur, y compris la protection contre les contacts accidentels.
- Supports anti-vibration - 1 ensemble pour le montage sans vibration du ventilateur, y compris les plaques de fixation.

3.7 Station d'air comprimé

- Faisant partie intégrante de l'installation, le compresseur permet le dé colmatage du filtre ainsi que l'efficacité de nettoyage des tubes d'échange de la chaudière de refroidissement.
 - A vis rotative, le compresseur est fourni avec un réservoir d'air comprimé sous pression, séparateur huile / humidité, vannes et tuyauteries d'interconnexion pour le filtre et la chaudière.
- **Type de compresseur d'air**
 - Compresseur à vis - Atlas Copco GX 5 (ou similaire)

Données techniques	
Volume d'air effectif de 7 bars	1 x 0,24 m³/lin
Pression max	7.5 bars
Moteur électrique	5,5 kW – 400 V – 50 Hz
Réservoir d'air comprimé	1 - off
Capacité	257 litres
Pression max	11 bars
Température max	50°C

3.8 Conduits et vannes

3.8.1 Conduits de gaz de combustion « chauds »

Pour acheminer les gaz de combustion chauds provenant du prélèvement des gaz de combustion du four pyrolytique, des conduits réfractaires sont fournis, fabriqués en acier doux, doublés intérieurement d'un matériau réfractaire capable d'absorber des niveaux de température de 1 400°C et dotés d'un isolant de silicate de calcium.

Pour s'affranchir d'une élévation intempestive de température ou pour faire face à un autre type de problème, le conduit réfractaire ci-dessus est doté d'un conduit de dérivation, équipé d'un clapet pneumatique qui, en cas de détection d'état d'urgence, s'ouvre immédiatement. Par ailleurs, le dit conduit est équipé d'un dispositif de refroidissement des effluents avant l'entrée directe dans la cheminée.

3.8.2 Conduits de gaz de combustion « froids »

Pour acheminer les gaz de combustion refroidis des refroidisseurs de gaz de combustion vers l'installation de filtration et in fine vers la cheminée, les conduits sont fournis en acier doux de 3 mm d'épaisseur, soudés, munis de raccords à brides, conçus pour de bonnes caractéristiques d'écoulement.

Le conduit sera fourni avec toutes les brides, raccords, pièces de connexion, vis et joints nécessaires.

Les conduits de gaz de combustion comprennent :

- Le conduit permettant d'acheminer les gaz refroidis au filtre,
- Le conduit permettant le bypass des gaz lors du préchauffage,
- Le conduit du filtre au ventilateur de tirage,
- Le conduit du ventilateur de tirage à la cheminée.

3.8.3 Vanne de dérivation du filtre

Pour protéger le système de filtration contre la condensation causée par les gaz de combustion humides, lors de la phase de préchauffage, une vanne de dérivation est installée pour permettre, pendant cette période, de contourner le dispositif de filtration.

3.8.4 Vanne de sortie de filtre

Cette vanne permet de s'assurer que le filtre est isolé des gaz de combustion pendant la période de dérivation.

3.9 Isolation thermique

Pour les surfaces extérieures de l'installation de filtration, une isolation thermique doit être installée pour la protection du personnel et pour éviter le refroidissement des parties de l'installation pendant les courtes périodes d'attente

Données techniques	
Laine minérale - épaisseur	50 à 100 mm
Laine minérale - densité d'isolation	100 kg / m ³

- Domaines d'utilisation :
 - Isolation des refroidisseurs
 - Isolation du boîtier du filtre, du capot et du convoyeur à vis
 - Isolation de la gaine

3.10 Traitement de surface – unité de filtration

Les surfaces extérieures de l'unité de filtration reçoivent une seule couche de revêtement d'apprêt à base de résine époxy à deux composants, d'une épaisseur de couche d'au moins 40 µm. Ces surfaces extérieures sont traitées avec un revêtement de finition supplémentaire à base de résine alkyde, avec une épaisseur de couche d'au moins 40 µm.

L'application de différents types de peinture peut entraîner des variances de couleur.

Tous les composants du filtre fournis en acier spécial, en acier galvanisé ou sur des surfaces isolées sont exclus du traitement de surface ci-dessus.

3.11 Contrôle du système de filtrage et système électrique

Un système de contrôle dédié est fourni pour le fonctionnement automatique et intégré des fours pyrolytiques, des refroidisseurs de gaz de combustion et du système de filtration.

Le système de contrôle comprendra ce qui suit :

- Boîtier de contrôle,
- Câblage électrique.

3.11.1 Armoire de contrôle

L'enceinte sera conçue conformément à la réglementation européenne et se compose d'une armoire en tôle d'acier, protégée à IP 54. L'enceinte abritera la section d'alimentation et de contrôle, ainsi que le câblage des dispositifs dans les conduits de câbles. L'armoire de commande est conçue avec un minimum de fusibles, complètement câblé sur les pinces de sortie.

Le système de contrôle sera basé sur un contrôleur logique programmable "Mitsubishi".

L'enceinte de contrôle comprend également :

- 1 disjoncteur principal et un disjoncteur par moteur :
 - 1 pour le ventilateur de tirage
 - 1 pour les moteurs de l'aérotherme
 - 1 pour le moteur de la vis des filtrats
 - 1 pour le moteur de l'injection de réactif
 - 1 pour le moteur du malaxeur
 - 1 pour la pompe de circulation de l'eau
 - 1 mesure de la T° des gaz après le refroidisseur
 - 1 mesure de la T° de l'eau de refroidissement
 - 1 capteur de pression (négative) permettant la régulation du variateur de fréquence pour maintien de la dépression ad hoc dans le four.

L'interface opérateur du système de filtrage se fera via l'interface informatique SCADA pré chargée sur un PC IBM, fournie avec un écran plat TFT 17 ".

3.11.2 Câblage électrique

Le câblage entre l'installation et notre armoire de commande a été calculé avec une longueur de câble moyenne de 20 m. Le câblage électrique est composé de :

- Câble
- Chemin de câbles galvanisé
- Matériel de fixation
- Accessoires

L'alimentation électrique entrante du panneau de contrôle doit être fournie par le client.

3.12 Système de cheminée

La structure de la cheminée est généralement en acier inoxydable de 3 mm, fournie avec des raccords à brides, conçu pour de bonnes caractéristiques d'écoulement.

4.0 Performances

1) En termes d'émissions atmosphériques :

- A minima, valeurs conformes et inférieures aux valeurs de l'Arrêté du 28 janvier 2010 (réglementation française) ;
- Toutes les valeurs obtenues sont généralement inférieures de 50 % aux limites de l'Arrêté sauf pour les NOx (inférieures à 400 mg / 11 % O₂ pour 500 mg valeur de l'Arrêté du 28/01/2010).

2) En termes de consommation de réactif :

- 600 g / crémation

3) En termes d'émissions sonores :

- Tous les appareils installés génèrent des émissions sonores inférieures à 75 dB à 1 m.

4) En termes de consommations de gaz :

- Entre 20 et 25 m³ par crémation pour une activité de 5 crémations par jour

5.0 **Garanties**

- L'installation du filtre et ses composants (à l'exception des consommables nécessaires au fonctionnement) sont garantis pour une période de **24 mois**.
- Pour que la garantie soit effective, l'installation doit être suivie en maintenance préventive, à minima avec une revue complète à froid, toutes les 500 crémations.
- L'équipement doit être régulièrement entretenu conformément aux instructions écrites fournies, et exploité par un personnel qualifié en possession d'un certificat de formation de Facultative Technologies.
- Le remplacement de toutes les pièces de rechange et consommables doit être effectué avec des composants d'origine approuvés par Facultative Technologies.
- Par ailleurs, Facultative Technologies ne peut être tenu pour responsable de tout changement dans la législation pouvant avoir une incidence sur la longévité de l'installation.

Les NO_x en crémation et la solution FT DeNO_x system



Les oxydes d'azote – NO_x



Les impacts des NO_x sur la santé

Le NO₂ est un gaz irritant, qui pénètre dans les ramifications les plus fines des voies respiratoires. Il peut provoquer des difficultés respiratoires ou une hyperréactivité bronchique chez les personnes sensibles et favoriser l'accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant. Le NO₂ est **40 fois plus toxique que le monoxyde de carbone (CO)** et quatre fois plus toxique que le NO.

Les impacts des NO_x sur l'environnement

Associés aux composés organiques volatils (COV), et sous l'effet du rayonnement solaire, **les oxydes d'azote favorisent la formation d'ozone dans les basses couches de l'atmosphère** (troposphère). En France, des dépassements des normes sanitaires dans l'air ambiant persistent, mais sont moins nombreux que par le passé. Les NO_x contribuent aussi à la formation des retombées acides et à l'eutrophisation des écosystèmes. Les oxydes d'azote jouent enfin un rôle dans la formation de particules fines dans l'air ambiant.

Les oxydes d'azote – NO_x



NO_x apparaissent sous 3 formes:

- Les NO_x “thermiques”
- Les NO_x “combustibles”
- Les NO_x “précoces”

NO_x Thermiques



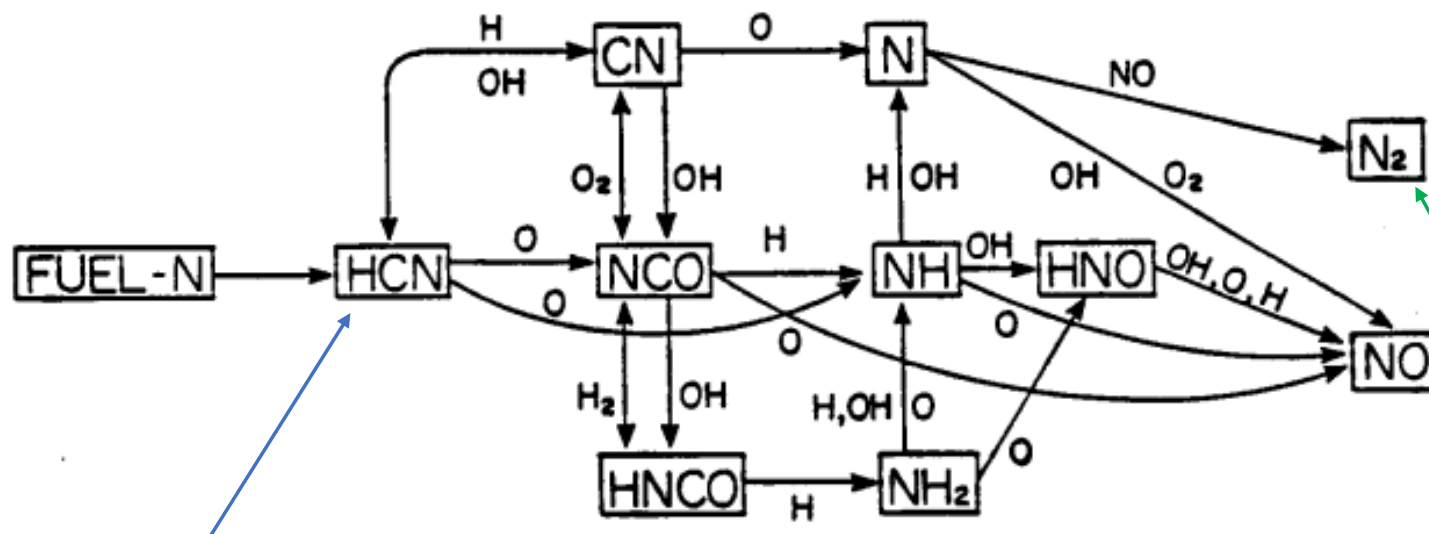
- Important: ces NO_x augmentent avec une température >870°C, il est donc important de ne pas monter trop les températures de crémations.
- Les **NO_x thermiques**, formés par combinaison chimique de l'oxygène et de l'azote de l'air lors d'une combustion à très haute température.

NO_x Combustibles



Réduire les NO_x demande une
température de combustion basse
ou
un combustible à faible teneur en azote.

NO_x Combustibles



Formation rapide de cyanure d'hydrogène (HCN) dans la flamme.

Après la flamme, le cyanure d'hydrogène va réagir avec les autres produits de la combustion et l'oxygène.

La réaction finale, produit du nitrogène et monoxyde d'azote

NO_x Combustibles



Problèmes !

1. La législation fixe les températures.
2. Le cercueil et le corps sont aussi notre combustible.

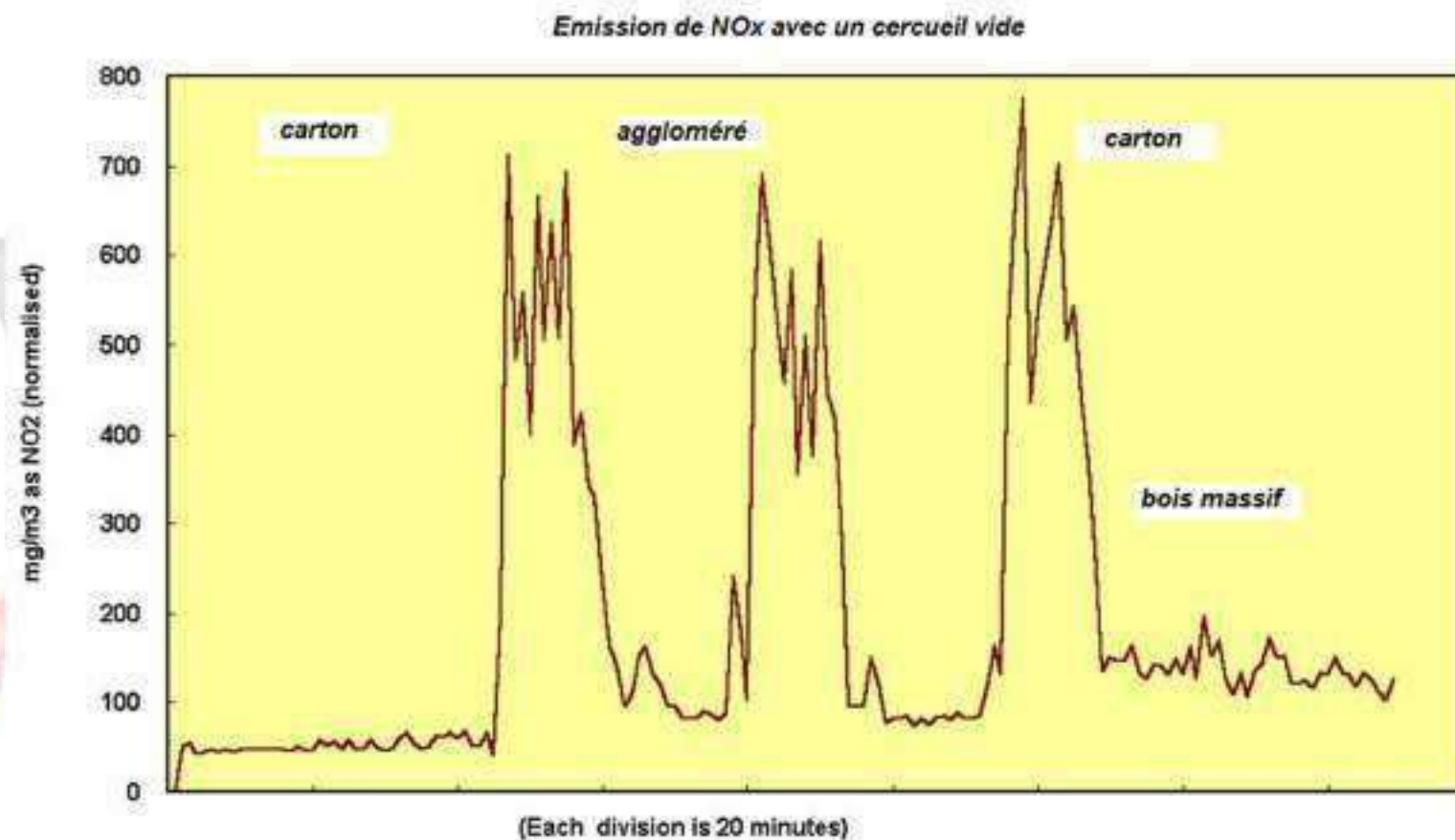
Un problème supplémentaire



L'azote est présent dans:

- Tous les tissus humains.
- Tous les matériaux composants un cercueil.

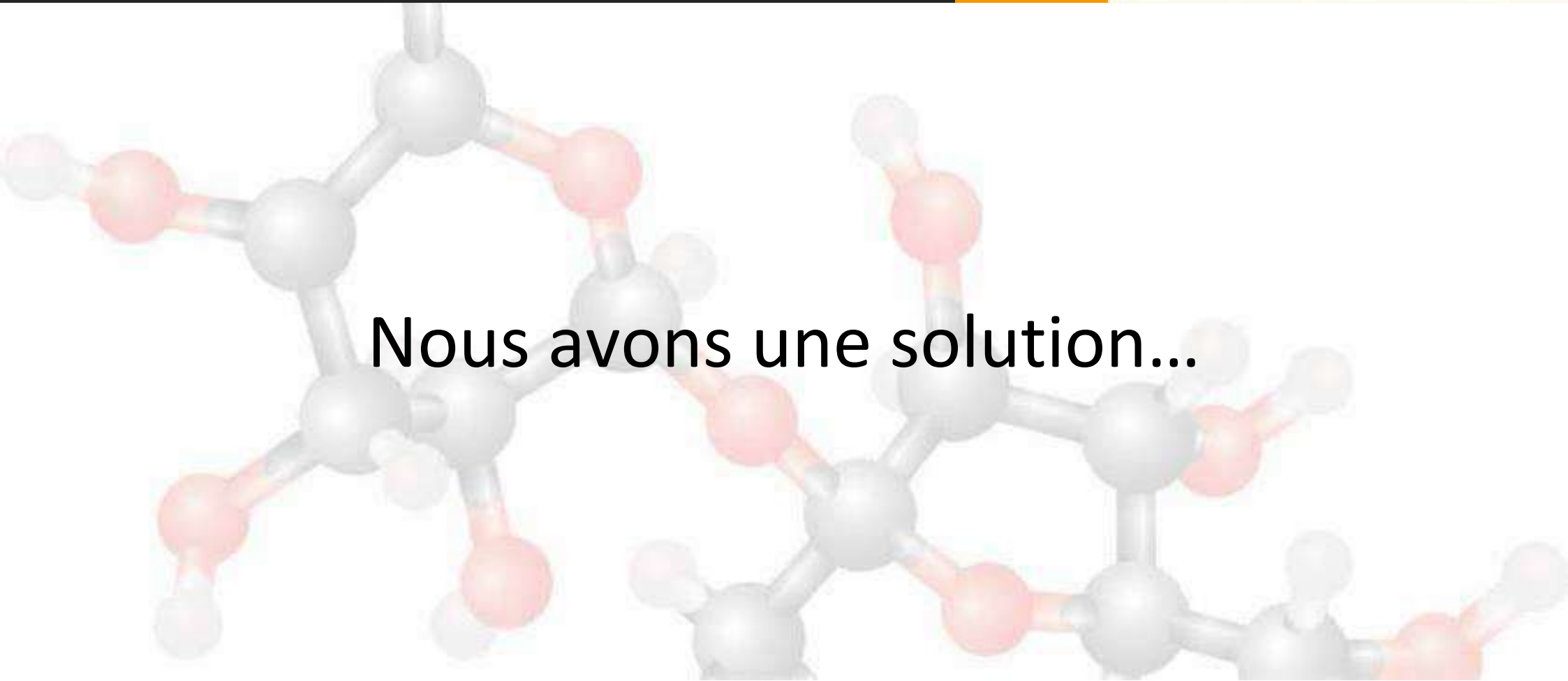
Un problème supplémentaire



NO_x formation



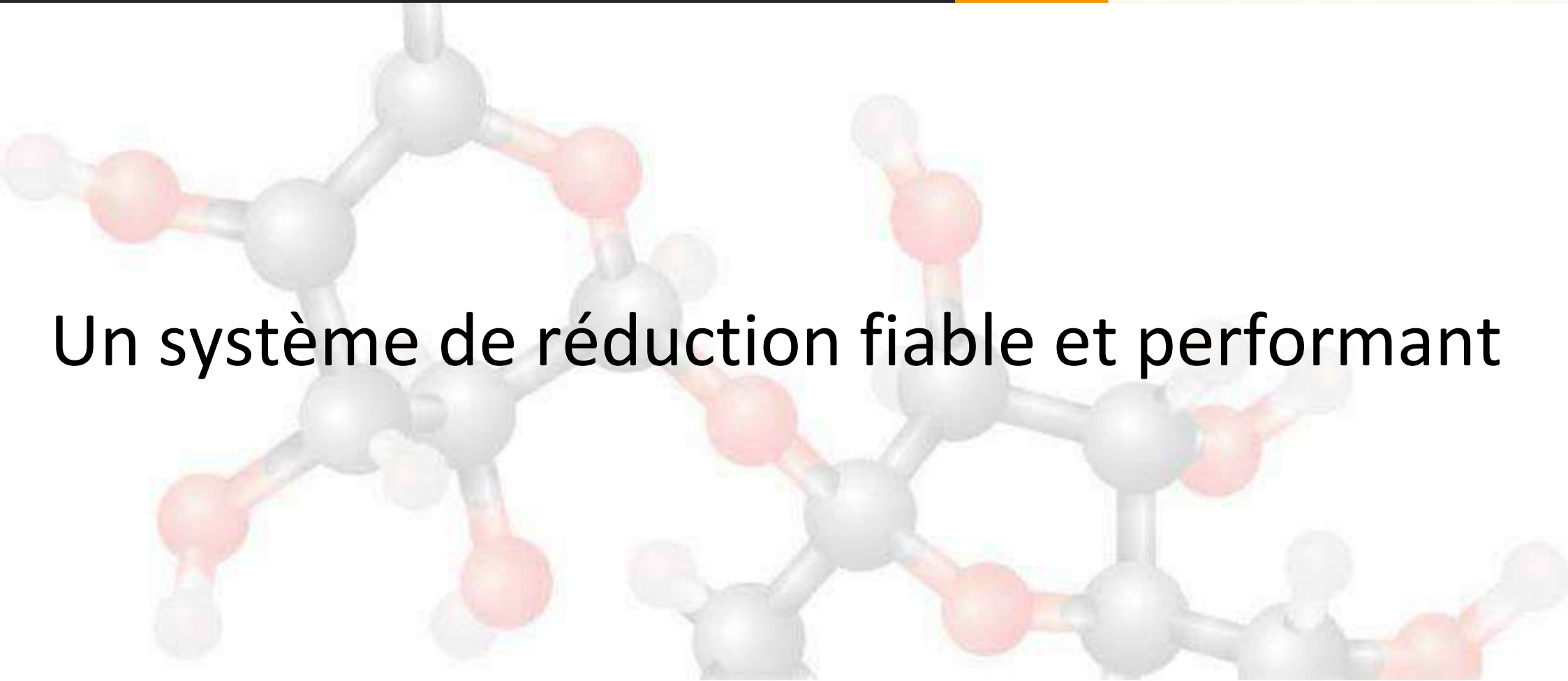
Nous avons une solution...



Notre solution DeNO_x



Un système de réduction fiable et performant



Notre solution DeNO_x



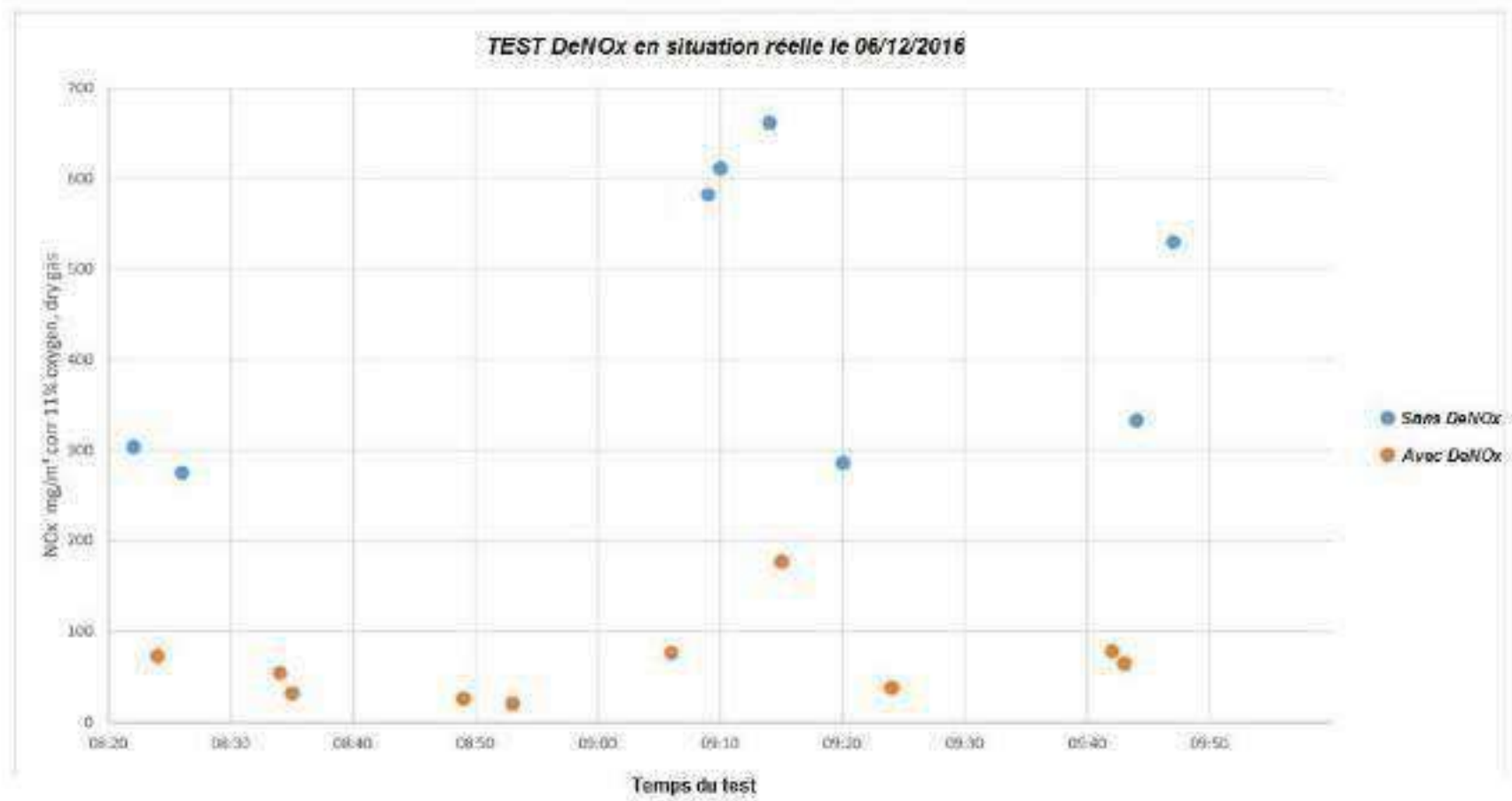
Notre solution DeNO_x



- Réservoir de grande capacité (100 litres) avec niveau lumineux visible.
- Injection automatique de l'additif *Facticlear*, par air comprimé (compresseur du filtre le cas échéant).
- Appareil autonome avec sa propre régulation et son écran de contrôle.
- Alimentation électrique : 220 V – 5 A monophasé.
- Encombrement réduit.
- Bas niveau sonore.



DeNO_x en opération



Résultats d'analyses

Synthèse des prélèvements automatiques	
Société	Crématorium de Maubeuge
Point de prélèvement	EMISSAIRE CANALISÉ - ÉMISSIONS DES EFFLUENTS GAZEUX ISSUES DE L'APPAREIL DE CREMATIONS FTIII
Conditions de fonctionnement de l'installation	normales
Incident pendant les mesures	aucun

Date		jj/mm/aaaa	27/11/2020					
Heure début		hh:mm	12:33					
Heure fin		hh:mm	16:15					
Durée totale ^(a)		min	222					
Paramètre	Cofrac Oui/Non	unité	Moyenne	±	Incertitude ^(a)	VLE ^(b)	Cont. ^(d)	
O ₂	O	%Vol./V. sec	14,2	±	0,3			
CO ₂	N	%Vol./V. sec	5,52	±	0,21			
Vitesse section mesurage	O	m/s	8,42	±	0,32			
Température des gaz	N	°C	100	±	1			
Humidité	O	%Vol./V hum.	6,7	±	0,2			
Débit réel	O	m3/h hum.	2916	±	110			
Débit des gaz	O	m03/h sec	1955	±	74			
Débit normal sec à 11% O2	O	m03/h sec	1331	±	173			
CO	O	mg/m03	13,4	±	2,4			
Concentration sec à 11% O2	O	mg/m03	19,68	±	3,67	50	C	
Flux horaire	O	g/h	26,19	±	4,62			
NOx	O	mg/m03[NO2]	79,47	±	3,96			
Concentration sec à 11% O2	O	mg/m03[NO2]	116,8	±	8,5	500	C	
Flux horaire	O	g/h	155,4	±	9,8			
COVT	O	mg/m03[C]	6,914	±	0,849			
Concentration sec à 11% O2	O	mg/m03[C]	10,16	±	1,35	20	C	
Flux horaire	O	g/h	13,52	±	1,74			

C Conforme NC Non conforme

Valeur mesurée

Valeur limite



Pulvérisateur Ultra Rapide



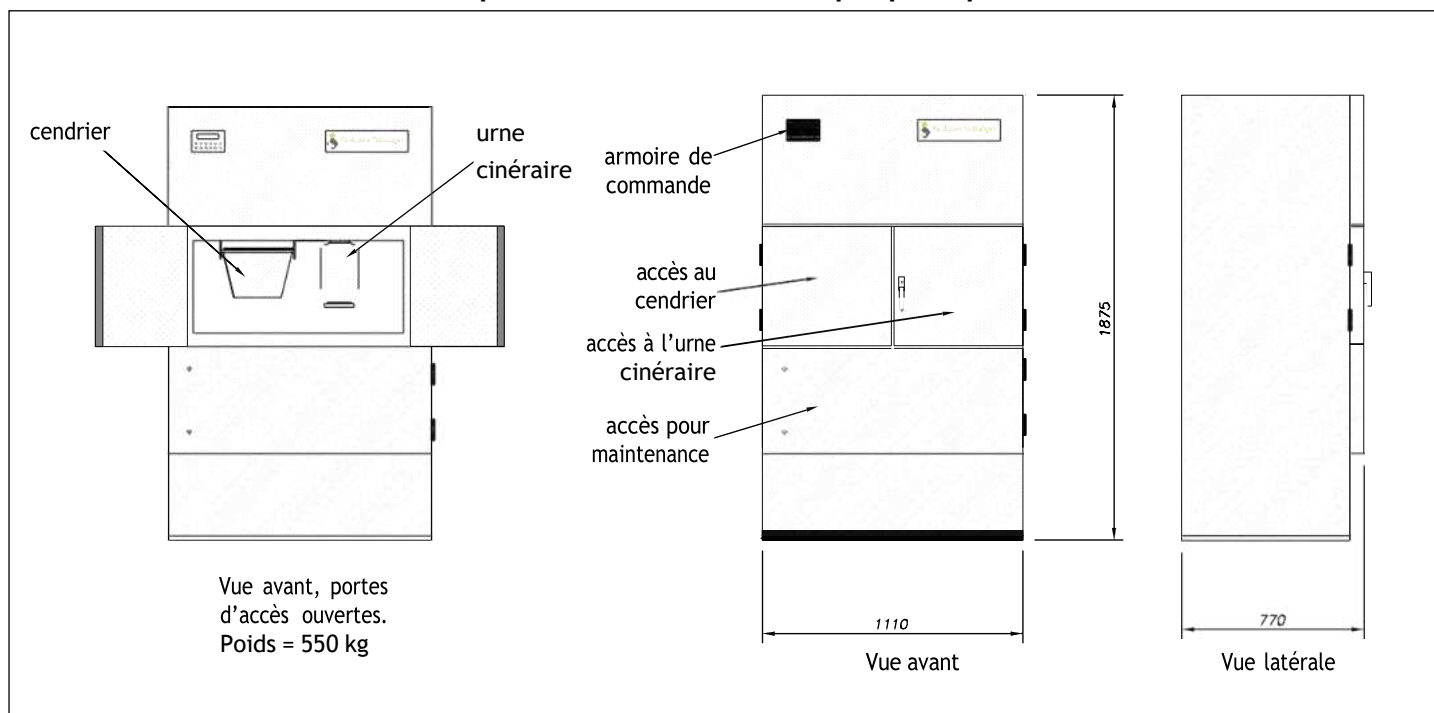
Le Pulvérisateur Ultra Rapide de Facultative Technologies a été conçu spécifiquement pour répondre aux exigences particulières des crématoriums modernes.

Le Pulvérisateur Ultra Rapide est un système utilisant des techniques avancées et fiables pour la réduction en fines particules des cendres et calcius, conçu selon les normes rigoureuses en vigueur actuellement.

LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES REMARQUABLE DU PULVERISATEUR ULTRA RAPIDE :

- ✓ Traitement efficaces de courtes durées
- 2 minutes
- ✓ Manipulations simples des cendriers et des urnes
- ✓ Séparation automatique des pièces métalliques
- ✓ L'appareil garantit 100% de cendres à 3,2mm ou moins
- ✓ Automatisation très poussée
- ✓ Commandes informatisées
- ✓ Il accepte directement les restes provenant du four de crémation
- ✓ Fabrication robuste, d'esthétique agréable et soignée
- ✓ Faible émission sonore
- ✓ Conçu pour un entretien facile
- ✓ Il accepte sans souci les composants métalliques qui sont normalement difficiles à séparer des restes incinérés

Veuillez vous reporter au dessin technique pour plusieurs détails



Performance technique

Le Pulvérisateur Ultra Rapide offre une opération entièrement automatique. Typiquement, les restes incinérés peuvent être retirés directement du four avec le cendrier en acier inoxydable, et placés directement dans l'appareil. A partir de là, la machine sépare automatiquement tous les objets métalliques et traite uniquement les restes incinérés. Tous les objets métalliques séparés sont automatiquement redéposés dans le cendrier. A la fin du procédé, le cendrier peut être retiré manuellement, et les objets métalliques qu'il contient peuvent être mis au rebut.

Données Techniques

Hauteur :	1,875 mètres
Largeur :	1,11 mètres
Profondeur (max) :	0,77 mètres
Châssis :	Acier doux peint
Finis de l'armoire :	Acier doux revêtu de peinture électrostatique
Finis de l'intérieur de l'armoire :	Acier inoxydable mat
Alimentation électrique :	Alimentation réseau 220-240V monophasé
Commandes :	Automate programmable
Contrôle du Fonctionnement :	Par une Interface Homme / Machine

La cabine de l'appareil est une enceinte conçue spécialement, entièrement garnie de matériaux d'isolation acoustique pour diminuer les émissions sonores durant le fonctionnement. Le pulvérisateur est livré câblé et prêt à l'utilisation. Les accès nécessaires pour l'entretien ont été soigneusement étudiés lors de la conception du pulvérisateur, toutes les pièces mobiles, les pièces d'usure et les moteurs électriques sont positionnés de manière à faciliter la maintenance.

Système d'aspiration de poussière - (Fourni en option)

En option, le pulvérisateur peut être équipé de notre Armoire de Transfert des Restes Incinérés, avec un système intégré d'aspiration de poussière, comprenant un filtre à air de grande efficacité, répondant aux exigences des règlements européens en vigueur.

Liste des sociétés Facultatieve Technologies à votre service

Siège social

Van Stolkweg 29a
P.O. Box 80532
2508 GM The Hague, The Netherlands
Phone: +31 (0) 70 351 88 88
Fax: +31 (0) 70 351 88 27
info@facultatieve-technologies.com

Allemagne

Hemmerlestrasse 4
D-87700 Memmingen
Tel.: +49 (0) 8331 92 73 330
Fax: +49 (0) 8331 92 73 335
info@facultatieve-technologies.de

Les Amériques

734 N. Progress Dr., Medina
OH 44256, U.S.A.
Phone: +1 330 723 63 39 /
+1 888 883 28 76
Fax: +1 330 723 58 41
info.usa@facultatieve-technologies.com

Chine

149 Qiaosong Rd, Sujiatun District
110101 Shenyang
Tel.: +86 248 981 90 85
Fax: +86 248 981 90 85
info@facultatieve-technologies.com

France

Savipol 290/a
10302 Sainte Savine
Tél.: +33 (0) 325 49 55 00
Fax: +33 (0) 325 49 54 49
info@facultatieve-technologies.fr

Pays Bas

Van Stolkweg 29a
Postbus 80532
2508 GM Den Haag
Tel.: +31 (0) 70 351 88 88
Fax: +31 (0) 70 351 88 91
info@facultatieve-technologies.nl

Royaume Uni

Moor Road
Leeds LS10 2DD
Phone: +44 (0) 113 276 88 88
Fax: +44 (0) 113 271 81 88
info@facultatieve-technologies.co.uk

Tchéquie

Tylova 4
772 00 Olomouc
Tel.: +420 58 522 69 26
Fax: +420 58 522 78 42
info@facultatieve-technologies.com

www.facultatieve-technologies.fr

Facultatieve Technologies fait partie du Groupe 'de Facultatieve'

Crématorium de VESOUL

TECHNOLOGIES ET MAINTENANCE



b / Tableau de fréquence de la maintenance
du process



Fréquence de la Maintenance du Process

Maintenances préventives

Maintenance préventive des dispositifs

Nb de crémations

Dispositif d'introduction	500
Dispositif de crémation	500
Dispositif de refroidissement	500
Dispositif de traitement des effluents	500
Dispositif de filtration	500
Dispositif de supervision	500
Dispositif de préparation des cendres	500

Temps d'arrêt de l'installation lors d'une séquence de maintenance préventive totale.

4 x 1/2 journées

Maintenances curatives programmées

Maintenance curative des sous-ensembles

longévité moyenne en nb de crémations

temps d'arrêt

* Dalles de sole réfractaire	3000 +/- 10%	5 jours
* Habillage réfractaire partiel	5000 +/- 10%	7 jours ouvrés
* Habillage réfractaire total	10000 +/- 10%	3 semaines

Type de contrat de maintenance

Contrat de maintenance, en garantie totale " tous risques "
Pour l'ensemble des procédés mis en œuvre.

Crématorium de VESOUL

TECHNOLOGIES ET MAINTENANCE



c / Extrait Q.S.E. SNC
Protocole en cas de panne du process

page 1/2

CONSIDERATIONS DE LA PROCEDURE

1. Analyse de la situation d'urgence :

› Nature :

Panne d'un four.

› Cause :

Le four peut ne pas démarrer pour diverses raisons : panne système, mécanique, ...

› Conséquence :

La panne d'un four entraîne un arrêt complet de son activité, et si le crématorium n'en possède qu'un seul, un arrêt total de l'activité du crématorium.

Les consignes contractuelles de substitution sont appliquées, avec contact immédiat des clients ou mandataires.

2. Déclenchement de la situation d'urgence :

La situation d'urgence est déclenchée par le personnel en poste ou le responsable d'exploitation.

3. Actions à mener – Réduction des risques – Retour à la normale :

› Actions à mener :

Se référer au logigramme.

› Réduction des risques :

Les risques de non-respect des engagements seront atténués par une communication directe auprès des clients.

› Retour à la normale :

Après intervention et réparation, le fonctionnement normal sera repris

4. Bilan de la situation d'urgence :

Un compte-rendu de l'incident découlant de la coupure devra être rédigé par le Responsable d'exploitation et transmis à la Direction de SNC.

Le compte rendu sera répertorié sur le journal de bord et sur les différents rapports périodiques.

Crématorium de VESOUL

APPROCHE ENVIRONNEMENTALE

Phase Conception / Travaux



Retrouvez dans ce document :

- Notre méthode pour limiter l'impact environnemental en phase conception construction
- Notre approche en matière de développement durable
- Nos objectifs RE2020

Notre valeur ajoutée :

- L'utilisation de matériaux à forte inertie thermique
- Une approche durable à court, moyen et long terme

Pour aller plus loin :

Découvrez ci-après :

- a - Synoptique de récupération de calories,
- b – Une notice thermique détaillée.

Nos actions & engagements

Récupérer les calories issues du procédé de filtration pour les réutiliser de manière utile (chauffage)

Transformer les kw émis en eau chaude pour chauffer le bâtiment. Les excès résiduels sont éliminés par les aéroréfrigérants.

En cas d'insuffisance, la PAC (pompes à chaleur) prend le relais et permet de réguler le bâtiment à la température voulue.

Le synoptique de récupération d'énergie disponible en annexe « a » ci-après.

Notre objectif

Nos recherches sur la réutilisation des calories issues du procédé de filtration pour les réutiliser de manière utile (chauffage) nous permettent, dans le cadre d'un fonctionnement optimum du crématorium, de nous fixer l'objectif suivant :

à minima **90 %**

des besoins de chauffage du bâtiment
couverts par la récupération des calories issues du procédé de filtration.

L'inertie thermique des matériaux de construction utilisés

L'inertie thermique d'un bâtiment est l'une des composantes essentielles de son efficacité énergétique. Les deux atouts d'un bâtiment présentant une bonne inertie sont :

- sa capacité à stocker l'énergie pour la restituer lors des besoins,
- sa capacité à limiter les hausses de température en été.

Nos actions & engagements	
Matériaux à forte inertie & traitement des eaux de pluie	Notre projet est élaboré dans une véritable démarche environnementale tant par la mise en œuvre des matériaux à forte inertie thermique et leur utilisation (notamment le bois en façades), que par le traitement des espaces extérieurs : traitement des eaux de pluie.
Le bois	Le bois est un matériau préconisé par les futures normes thermiques et énergétiques, notamment pour son bilan carbone, son inertie thermique exceptionnelle et sa faible conductivité (0.15 W/mK).
Energie solaire (Panneaux photovoltaïques)	Des panneaux photovoltaïques permettront le fonctionnement de l'ensemble de l'éclairage et, en appoint, des bornes de recharges électriques. Les panneaux photovoltaïques sont du matériel de dernière génération avec capteurs photovoltaïques monocristallins.
Eclairage éco-responsable	L'ensemble des luminaires intérieurs et extérieurs seront équipés de sources Leds. Balisage au sol par spots encastrés source led de l'allée centrale de la salle de cérémonie. Eclairages extérieurs parking et cheminements piétonniers par lampadaires et / ou bornes leds selon plan.

Développement durable

« Le développement durable est une démarche qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs »

(Définition donnée dans le rapport de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations unies, dit rapport Brundtland).

Le développement durable s'inscrit dans une perspective de long terme, en intégrant les aspects écologiques et sociaux à l'économie.

La Société Nouvelle de Crémation fonde son développement en intégrant cette vision durable à chaque projet qu'elle conçoit.

Notre vision du développement durable pour votre projet

- Assurer des retombées économiques pour les générations futures
- Maximiser la performance environnementale du projet
- Créer de l'emploi à long terme pour la Collectivité

Nos actions & engagements

Environnemental

- Le process mis en place offre une source d'énergie réutilisable.
- Installation de panneaux photovoltaïques pour le fonctionnement de l'ensemble de l'éclairage et, en appoint, des bornes de recharges électriques.
- Matériaux de construction à forte inertie thermique.
- La collecte sélective des déchets en phase chantier.
- La récupération et le retraitement par filière spécifique des filtrats.

Economique	Notre gestion du Crématorium apportera une réelle plus-value économique sur le secteur : • Il sera un atout en terme de notoriété et de dynamisme local, • Il aura pour conséquence d'accroître les flux de passage qui auront une retombée économique positive sur les activités et commerces environnants.
Social	Socialement, nous contribuerons non seulement à la création d'emplois directs (salariés de l'établissement) mais également indirects avec les retombées économiques locales que le site aura sur les commerces environnants.

Objectifs RE2020

Le bâtiment du crématorium de la Ville de VESOUL sera conçu et réalisé de façon éco responsable, et bien que non astreint au respect de la réglementation thermique RT 2012, notre projet ira bien au-delà en répondant à l'ensemble des objectifs de la RE 2020.

L'atteinte des objectifs de la RE 2020 sera obtenue par une démarche globale, intégrant tout le processus constructif, depuis la conception architecturale du bâtiment et le choix des matériaux de construction, des systèmes de production et d'émission du chauffage et de rafraîchissement en été ainsi que de renouvellement de l'air jusqu'à la production d'électricité photovoltaïque.

Le bâtiment du Crématorium de VESOUL répondra à l'ensemble des objectifs de la RE 2020 :

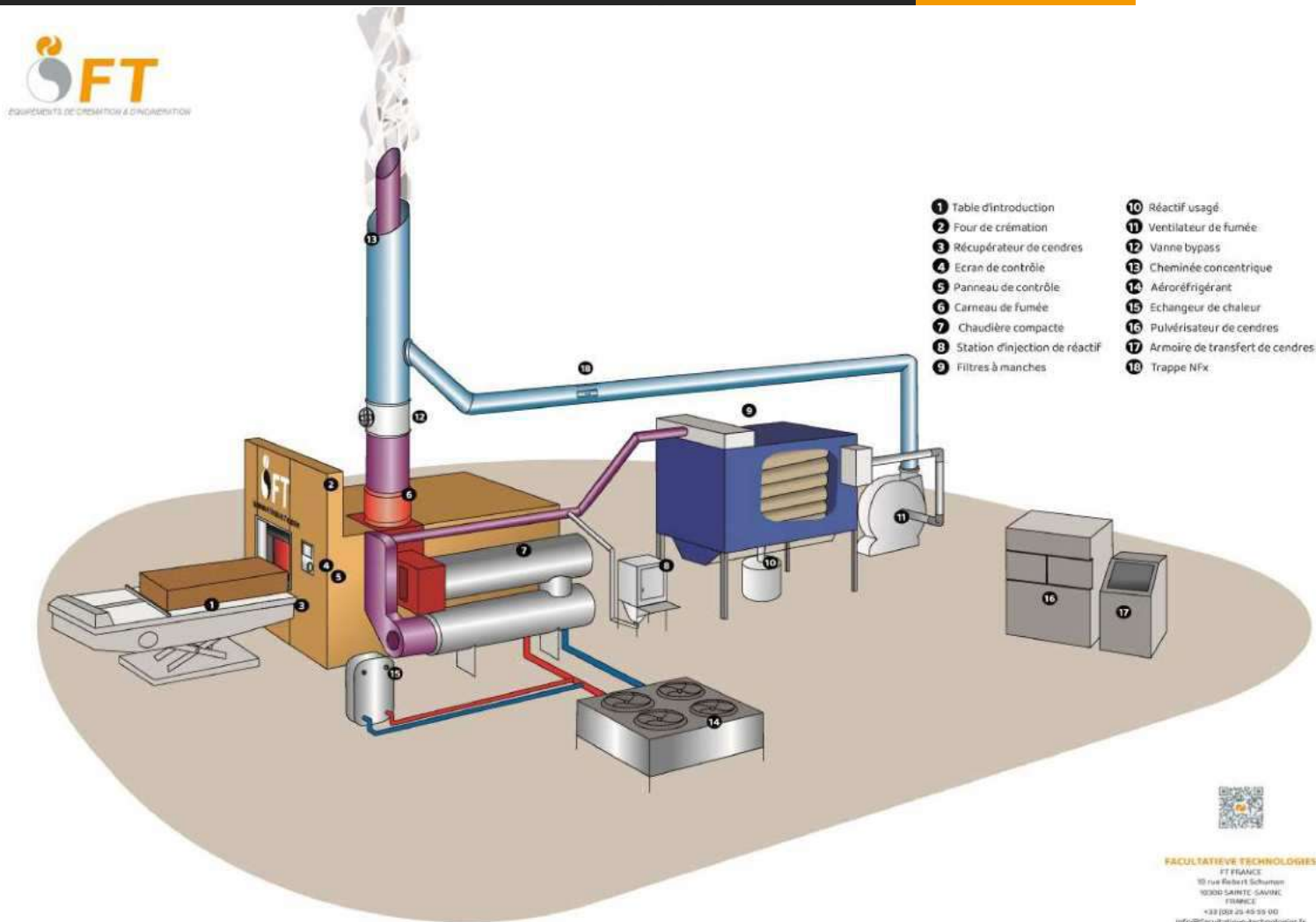
- Par la conception bioclimatique du bâtiment. En effet, en plus d'être parfaitement intégré à son site et isolé de manière optimale, il maximisera les apports solaires, par son orientation, et le nombre et la disposition des baies, réduisant ainsi les besoins en chauffage et en éclairage, avec des baies équipées de protections solaires contribuant au confort d'été,
- Par la mise en œuvre de matériaux biosourcés (utilisation de bois, et de fibres de bois pour les isolants) permettant d'atteindre les objectifs du volet Carbone de la RE,
- Au moyen de la récupération d'une partie de l'énergie thermique produite par les fours du crématorium afin de chauffer le bâtiment en hiver, ainsi que de la production d'électricité photovoltaïque assurant l'autosuffisance du bâtiment en énergie électrique, permettant d'atteindre pleinement les objectifs du volet Energie de la RE 2020.
- La qualité de l'air intérieur du bâtiment sera optimisée par le recours à des matériaux de constructions répondant aux normes d'émissions de COV et à un système de renouvellement de l'air à double flux avec filtration de l'air neuf, qui contribuera aux confort d'hiver & d'été, à la qualité de l'air intérieur et aux économies d'énergie.

In fine, le recours à des matériaux biosourcés et à des énergies renouvelables diminuera donc l'empreinte carbone du bâtiment lors de sa construction ainsi que tout au long de son cycle de vie.

La récupération d'énergie



Principe de fonctionnement général



La production d'énergie



Le process de crémation utilise une grande quantité de gaz naturel comme combustible, réparti sur deux brûleurs de 350 kW chacun.

Cette énergie est nécessaire afin de garantir des températures élevées et ainsi la bonne conduite de la crémation.

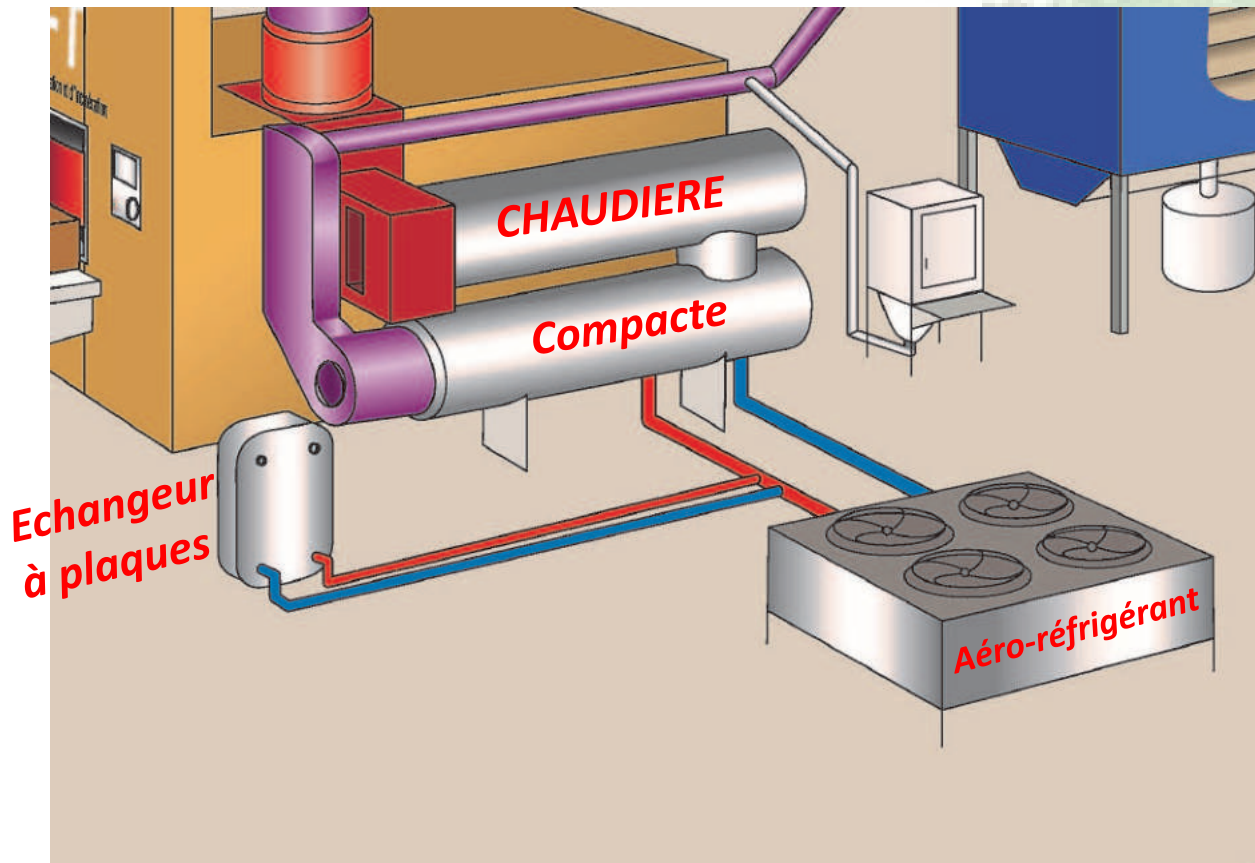
A l'heure où l'environnement et surtout l'économie d'énergie sont au cœur de tous les débats, il est intéressant de se pencher sur le sujet de la récupération d'énergie dans le domaine de la crémation.

En effet, il est techniquement possible de récupérer une partie des calories dégagées. A ce jour, une partie des calories est dissipée dans le local technique (déperditions des équipements et tuyauterie), une autre partie est dissipée à l'extérieur au travers des aéro-réfrigérants.

Il est clair que cette énergie est gaspillée.

Nous vous proposons d'en récupérer une partie au travers d'un système de récupération d'énergie.

La récupération d'énergie



De l'eau chaude est générée par une chaudière compacte dont le rôle est de refroidir les fumées qui émanent des appareils de crémation, avant traitement et filtration des fumées. Une partie de cette eau chaude est utilisée par le système de récupération de chaleur (échangeur).

L'échangeur à plaques récupère ainsi les calories du circuit nommé «primaire», et les transfère vers le circuit nommé «secondaire». Ces calories peuvent être maintenant stockées dans un ballon tampon pour être dissipées dans un circuit de chauffage, de fabrication d'ECS ou encore servir pour rafraichir vos locaux au travers d'une PAC à absorption.

Données techniques

L'échangeur à plaques

Circuit Primaire

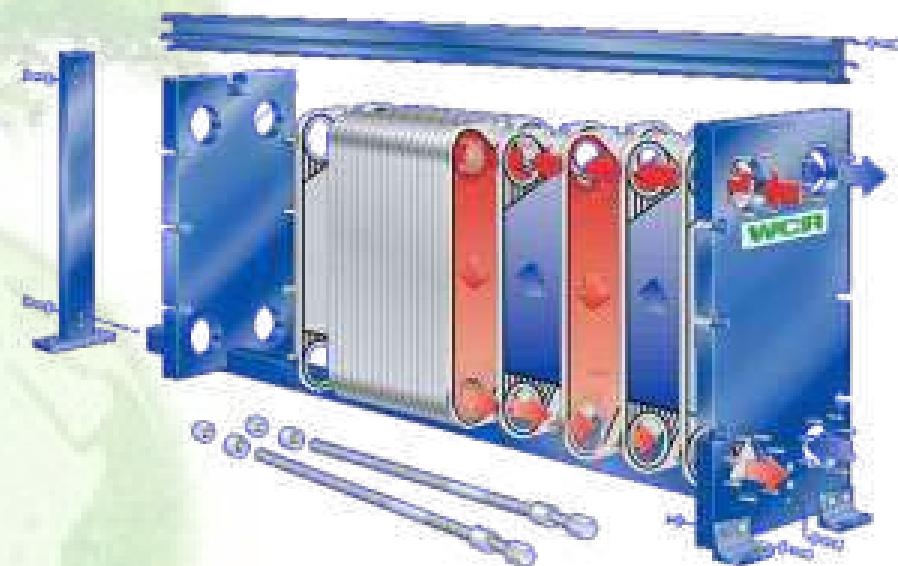
Fluide caloporteur (Circuit Primaire)
Température Fluide Aller
Température Fluide Retour
Température de fonctionnement maxi
Pression de fonctionnement
Pertes de charge admissible
Puissance

Eau glycolée, 25% glycol
95°C
85°C
120°C
jusqu'à 10.0 bar
100 kPa maximum
de 90 à 280 kW*

Circuit secondaire

Fluide caloporteur
Température eau Aller
Température eau Retour
Débit
Pression de fonctionnement
Pertes de charge admissible
Raccordement standard

Eau brute
à définir*
à définir*
à définir selon les besoins d'énergie*
jusqu'à 10.0 bar
100 kPa maximum
DN 50 mâle

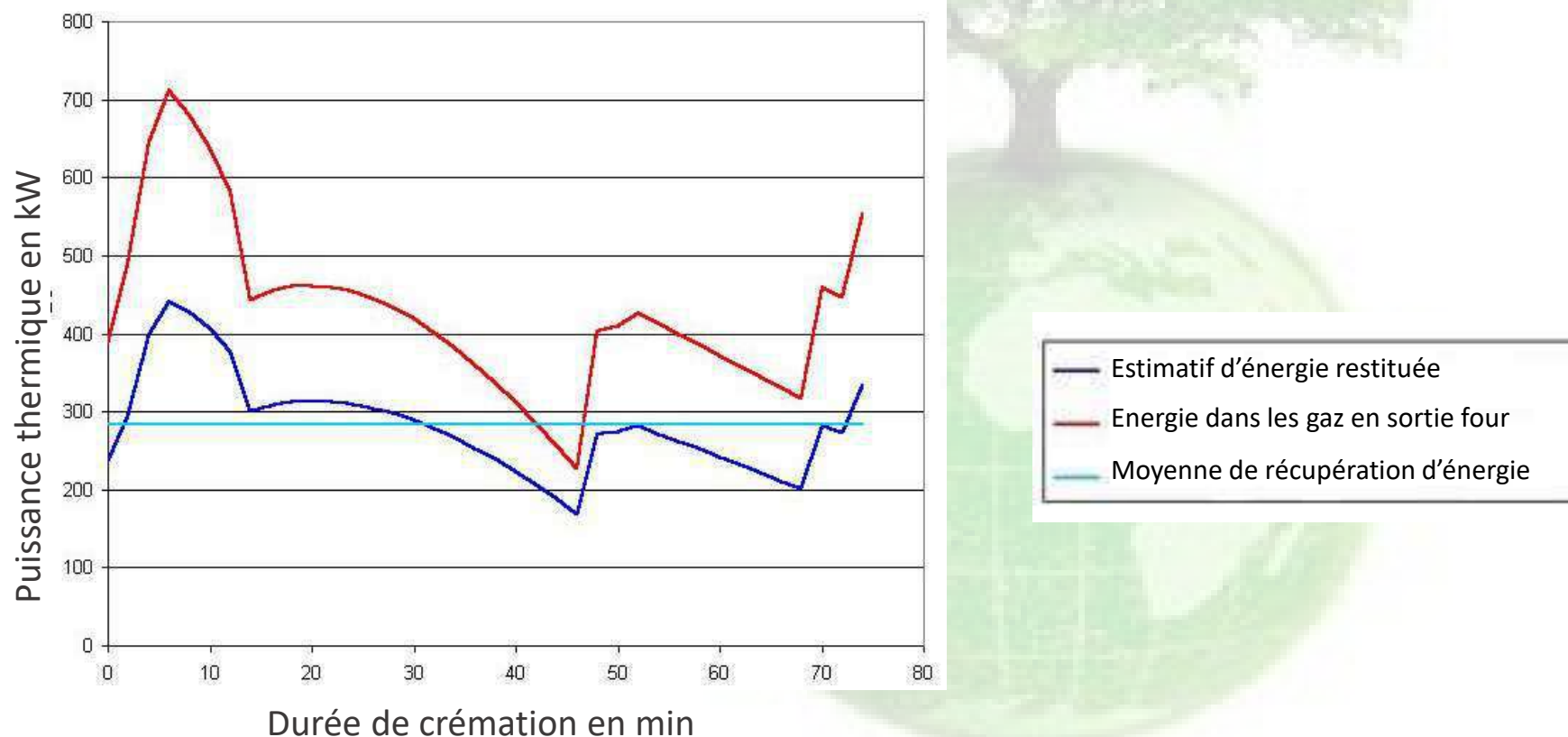


* ces valeurs seront renseignées après étude technique du client

Données techniques

Quelle quantité de chaleur peut être récupérée?

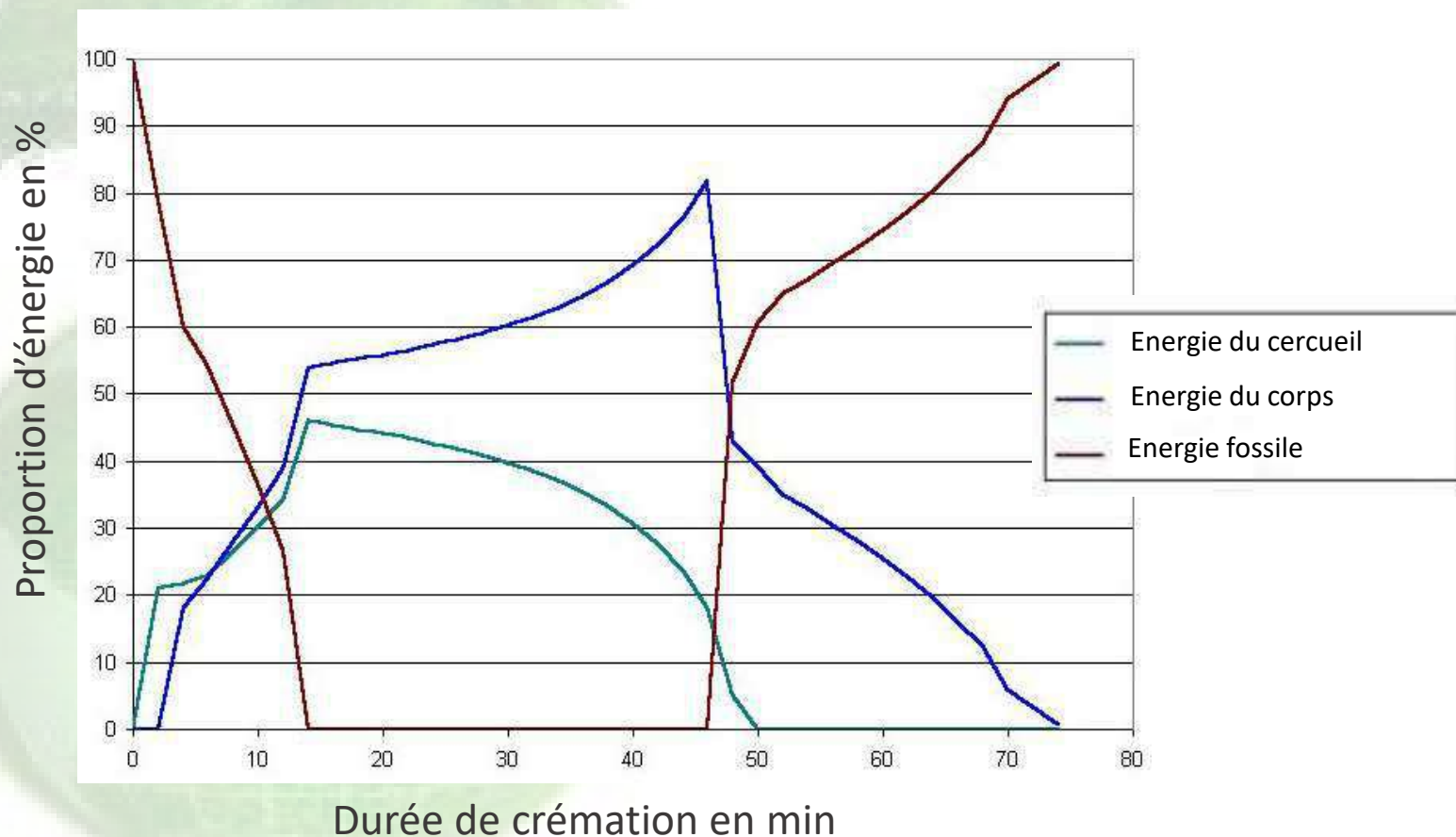
Le taux moyen de récupération de chaleur d'une crémation est d'environ 280 kW thermique, mais le taux de récupération instantanée varie considérablement tout au long de la crémation, passant de plus de 400 kW au début de la crémation à moins de 200 kW lorsque la crémation est presque terminée.



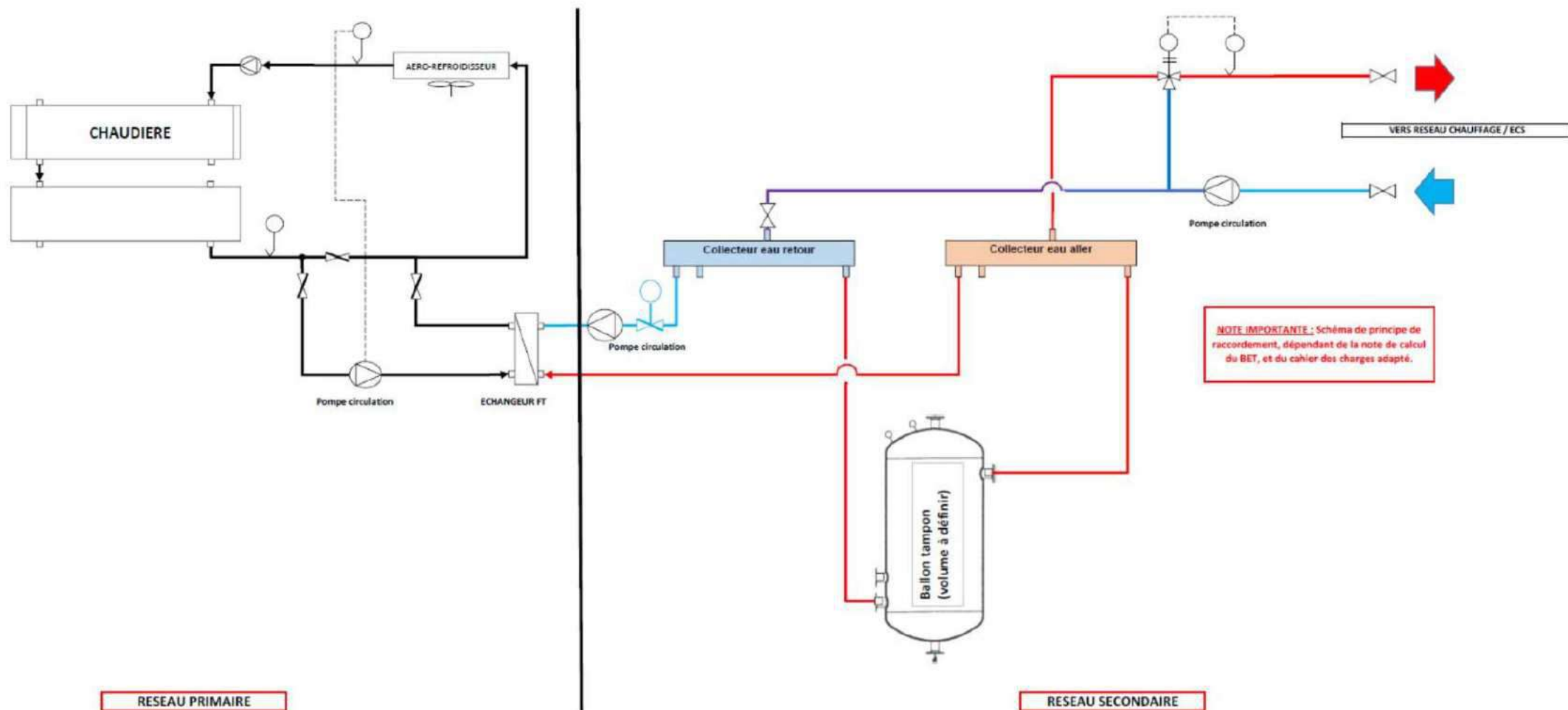
Données techniques

Les calories proviennent d'un certain nombre de sources, qui varient pendant la crémation.

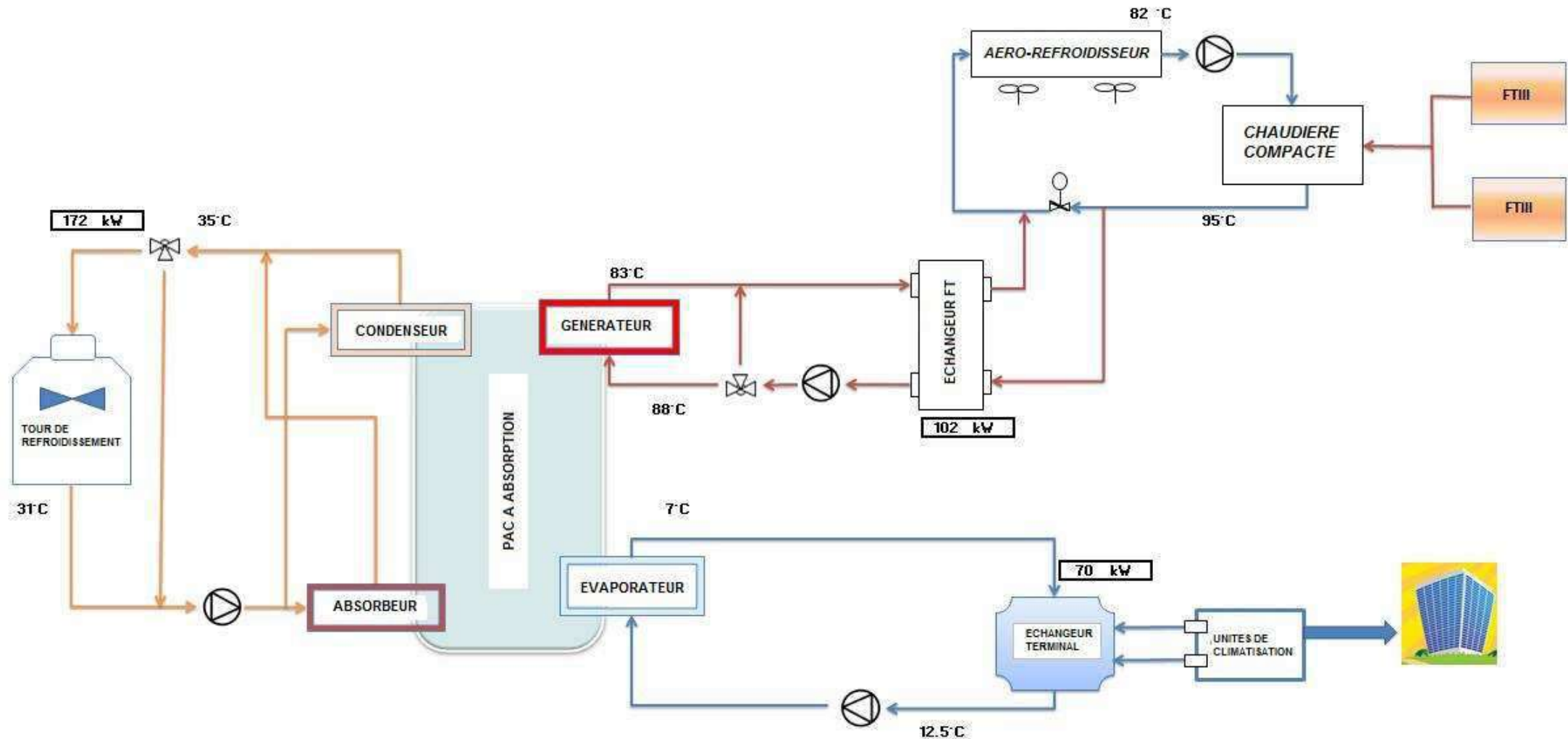
- Combustible gaz - généralement le brûleur de postcombustion au début de la crémation (en particulier lors des deux premières crémations de la journée) et combustion du brûleur primaire avec une postcombustion vers la fin de la crémation.
- Cercueil et sa garniture qui dégagent des calories pendant la première moitié de la crémation.
- Le corps lui-même - commençant lentement puis qui atteint son pic vers la moitié de la crémation, pour réduire jusqu'à la fin de la crémation.



Exemple d'installation: Chauffage et/ou préparation ECS



Exemple d'installation: Climatisation



Explicitation des choix architecturaux, constructifs et énergétiques régissant l'écoconception du projet de construction du bâtiment du crématorium de Vesoul

Les projets de construction de bâtiments de crématorium ont, de notre part, fait l'objet dès 2020 d'une réflexion globale d'écoconception dans le but de minimiser les consommations d'énergie pour le chauffage & le refroidissement du bâtiment d'une part, ses émissions de gaz à effet de serre (CO₂ et fréons) d'autre part, et in fine d'augmenter l'indépendance énergétique du bâtiment du crématorium et de sécuriser son approvisionnement en énergies.

Par conséquent, dans un objectif de minimisation des impacts environnementaux du bâtiment du crématorium de Vesoul, l'ensemble de ce bâtiment sera éco conçu :

- de par la conception bioclimatique du bâtiment. En effet, l'orientation et l'isolation optimale du bâtiment (murs, caractéristiques des baies, et toitures) permettront de minimiser ses consommations énergétiques.
- au moyen de la récupération d'une partie de l'énergie thermique produite par les fours du crématorium, afin de chauffer le bâtiment en hiver, ainsi que de la production d'électricité photovoltaïque assurant l'autosuffisance (hors procédé de crémation) du bâtiment en énergie électrique, (y compris pour l'alimentation des bornes de recharge de véhicules électriques). De plus, le temps de retour sur investissement de l'installation de production d'électricité photovoltaïque sera égal à 10 ans, pour une durée de vie de l'installation de 30 ans¹.

La valeur de la Cep pour les 5 usages réglementaires du bâtiment sera égale à **66,3 kWh d'énergie primaire m⁻² an⁻¹, dont 21000 kWh d'énergie** par an pour le chauffage, avant prise en compte des deux productions d'énergie sur site que sont :

- la récupération d'une partie de l'énergie du procédé de crémation (récupération de **19000 kWh d'énergie par an soit 90 % des besoins annuels d'énergie pour le chauffage du bâtiment** (s'élevant à 21000 kWh)) (*dans cette étude réglementaire le système de récupération d'énergie modélisé est une PAC air/eau impactant les valeurs de la Cef & la Cep*).
- la production d'électricité photovoltaïque s'élevant à **22080 kWh d'énergie finale**.

Il en résulte que le bâtiment assurera la récupération et la production d'énergie sur site :

- dont la somme sera supérieure à la consommation d'énergie du bâtiment pour les cinq usages réglementaires du bâtiment (les 5 usages réglementaires d'un bâtiment sont la production du chauffage & du refroidissement, l'éclairage, les auxiliaires et la ventilation) et permettra l'alimentation des bornes de recharge des véhicules électriques.
- dont la somme représentera 8 % des besoins TOTAUX du bâtiment (partie du bâtiment recevant du public & partie du bâtiment assurant les crémations).
- La qualité de l'air intérieur du bâtiment sera optimisée par le recours à des matériaux de construction répondant aux normes d'émissions de COV, et à un système de renouvellement de l'air à double flux avec filtration de l'air neuf intégrant un puits canadien, qui contribuera à la fois aux confort d'hiver & d'été, à la qualité de l'air intérieur et aux économies d'énergie.

Denis
DABRIGEO
N

Signature
numérique de
Denis DABRIGEO
Date : 2024.02.12
08:56:07 +01'00'

In fine, le recours à une éco conception et à la production in-situ d'énergies renouvelables diminuera donc l'empreinte carbone, ainsi que le coût de construction et de fonctionnement du bâtiment tout au long de son cycle de vie.

3 Rendement d'un capteur photovoltaïque en fonctionnement depuis 25 ans > 85 %.

Rapport d'étude thermique réglementaire RT 2020 du projet de construction du bâtiment du crématorium de Vesoul.

1. DONNÉES GÉNÉRALES	4
2. VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ DU BÂTIMENT	20
2.1. Besoin bioclimatique conventionnel en énergie du bâtiment	20
2.2. Consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment	4
2.3. Confort intérieur conventionnelle en été	4
2.4. Impact sur le changement climatique	4
2.5. Caractéristiques thermiques minimales et exigences de moyens	5
2.5.1. Isolation thermique	5
2.5.2. Confort d'été	5
3. INDICATEURS PÉDAGOGIQUES	Erreur ! Signet non défini.
3.1. Répartition des déperditions	5
3.2. Répartition des baies	5
3.3. Besoins impactant le Bbio en points	6
3.4. Consommations conventionnelles Cep, et Cep,nr	6
3.4.1. Consommations conventionnelles Cep	6
3.4.2. Consommations conventionnelles Cep,nr	7
4. DONNÉES DE CALCUL	8
4.1. Surfaces de référence du bâtiment	8
4.1.1. Détail du calcul de la surface utile d'un bâtiment au sens de la RT, SU(RT)	8
4.1.2. Détail du calcul de la surface thermique au sens de la RT	8
4.1.3. Détail du calcul du volume	8
4.1.4. Détail du calcul de la surface déperditive hors plancher bas, ATbât	8
4.2. Décomposition des caractéristiques de l'enveloppe	8
4.2.1. Coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment	8
4.2.2. Répartition des déperditions thermiques de l'enveloppe du bâtiment	10
4.2.3. Ratio de transmission thermique linéique moyen global	10
4.3. Décomposition des baies du bâtiment	11
4.4. Décomposition et calcul des besoins	11
4.4.1. Besoins bioclimatiques conventionnels en énergie suivant méthode Th-B	12
4.5. Décomposition et calcul des consommations d'énergie	12
4.5.1. Consommations conventionnelles d'énergie suivant méthode Th-C	12

1. DONNÉES GÉNÉRALES

Étude thermique réglementaire	
Nom du bâtiment	Bâtiment du crématorium de Vesoul
Département sélectionné	Haute-Saône (70)
Ville d'opération/Code postal	Vesoul/70000
Zone climatique	H1B - Intérieur
Altitude (m)	250
SREF totale (m²)	402.20
SU(RT) totale (m²) (pour bâtiments tertiaires)	402.23
Date du permis de construire	En cours

Zone	Usage	Surface utile (m²)			
Bâtiment du crématorium de Vesoul	Bureaux	402.23			
Groupe	Catégorie	Débit spécifique d'hygiène (m³/h)	Inertie quotidienne	Inertie séquentielle	
Bâtiment du crématorium de Vesoul	CE1	842	Lourde	Lourde	402.23

2. VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ DU BÂTIMENT

Ce chapitre détaille le respect des exigences de performance énergétique, les caractéristiques thermiques et les exigences de moyens des arrêtés de la réglementation environnementale RE2020.

Calculs réalisés par le logiciel CYPETHERM RE2020 version 2024.b avec la version 2022.E3.0.0 du cœur de calcul pour réaliser des simulations de la performance énergétique de la RE2020 fourni par le CSTB.

Cette version et les suivantes du logiciel ont réalisées l'autocontrôle demandée par le ministre en charge de la construction et de l'habitation et par le ministre en charge de l'énergie, elles sont valides pour réaliser des simulations de la performance énergétique de la RE2020. La fiche d'autocontrôle est disponible sur [batiment-energiecarbone](#).

Ouvrir la fiche d'autocontrôle

2.1. Besoin bioclimatique conventionnel en énergie du bâtiment

$B_{bio} \leq B_{bio_{max}}$	98.00 <= 104.40 points	6.13 %	✓
------------------------------	------------------------	--------	---

Bbio: Besoin bioclimatique conventionnel en énergie du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel.

2.2. Consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment

$C_{ep} \leq C_{ep_{max}}$	66.30 <= 99.30 kWh.e.p./m²/an	33.23 %	✓
----------------------------	-------------------------------	---------	---

Cep: Consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'ECS, l'éclairage, la mobilité des occupants interne au bâtiment, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'ECS, et de ventilation, déduction faite de la production d'électricité locale, divisée par la surface de référence de la réglementation environnementale.

$C_{ep,nr} \leq C_{ep,nr_{max}}$	66.30 <= 87.60 kWh.e.p./m²/an	24.32 %	✓
----------------------------------	-------------------------------	---------	---

Cep,nr: Consommation conventionnelle d'énergie non renouvelable du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'ECS, l'éclairage, la mobilité des occupants interne au bâtiment, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'ECS, et de ventilation, divisée par la surface de référence de la réglementation environnementale.

2.3. Confort intérieur conventionnelle en été

Bâtiment du crématorium de Vesoul: Bâtiment du crématorium de Vesoul

$DH \leq DH_{max}$	380.50 <= 1150.00 °C.h	66.91 %	✓
--------------------	------------------------	---------	---

DH: Nombre de degrés-heures d'inconfort estival évalué pour chaque groupe du bâtiment.

2.4. Impact sur le changement climatique

$$Ic_{\text{énergie}} \leq Ic_{\text{énergie}_{\text{max}}}$$

80.88 <= 233.60 kgCO2eq/m² 65.38 %



Ic énergie: Impact sur le changement climatique associé aux consommations d'énergie primaire considérant conventionnellement que le bâtiment a une durée de vie de 50 ans.

2.5. Caractéristiques thermiques minimales et exigences de moyens

2.5.1. Isolation thermique

Murs séparant locaux à occupation continue et discontinue $U \leq U_{\text{max}}$

0.00 <= 0.36 W/(m²K) 100.00 %



$$Ratio_{\psi} \leq Ratio_{\psi_{\text{max}}}$$

0.16 <= 0.33 W/(m²K)

51.52 %



Ratio_ψ: Somme des coefficients de transmission thermique linéique dus à la liaison d'au moins deux parois dont l'une au moins est en contact avec l'extérieur ou un local non chauffé, multipliés par leurs longueurs respectives, et divisés par la surface hors oeuvre nette de la réglementation thermique.

2.5.2. Confort d'été

Baies de locaux autres qu'à occupation passagère.

%_{ouv} >= 30%

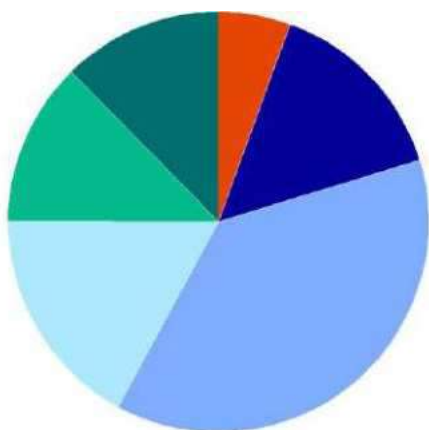
Condition vérifiée dans tous les locaux



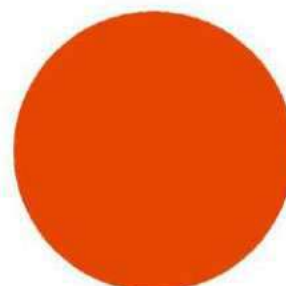
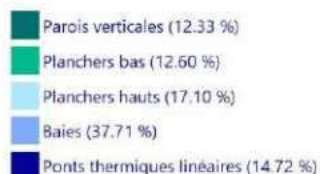
%_{ouv}: Pourcentage d'ouverture des baies d'un même local autre qu'à occupation passagère.

3. INDICATEURS PÉDAGOGIQUES

3.1. Répartition des déperditions



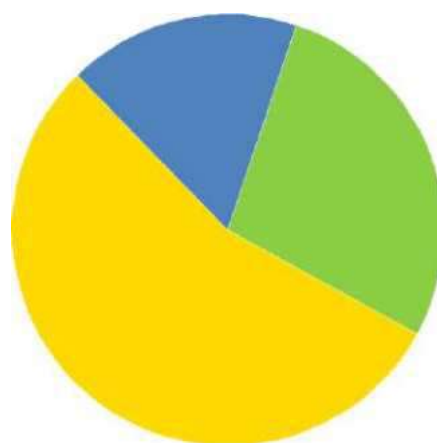
Éléments en contact avec l'extérieur ou avec le sol (94.47 %)



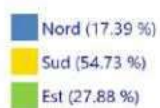
Éléments en contact avec des locaux non chauffés (5.53 %)



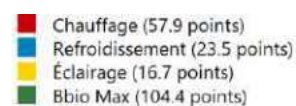
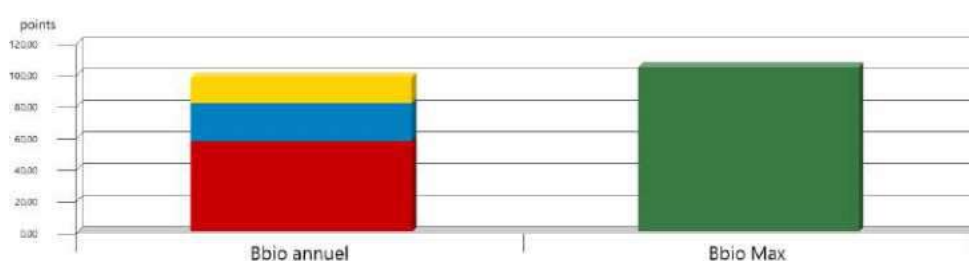
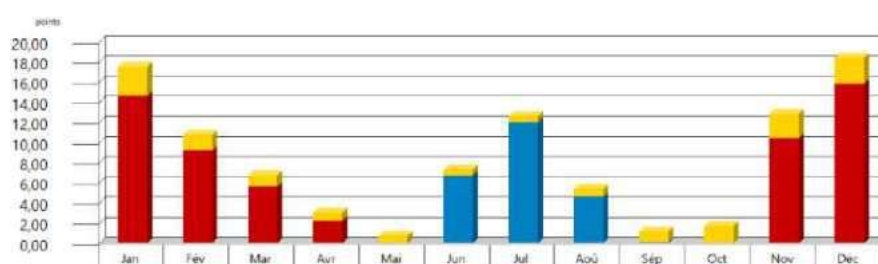
3.2. Répartition des baies



Répartition des baies du bâtiment (100.00 %)

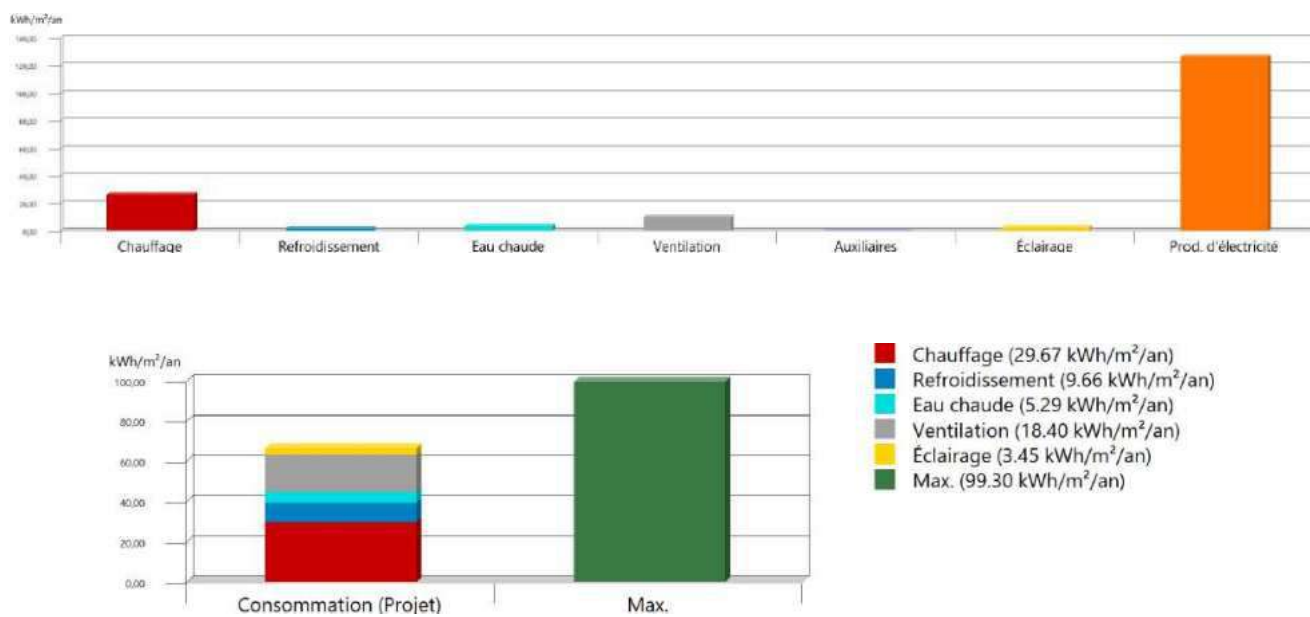


3.3. Besoins impactant le Bbio en points



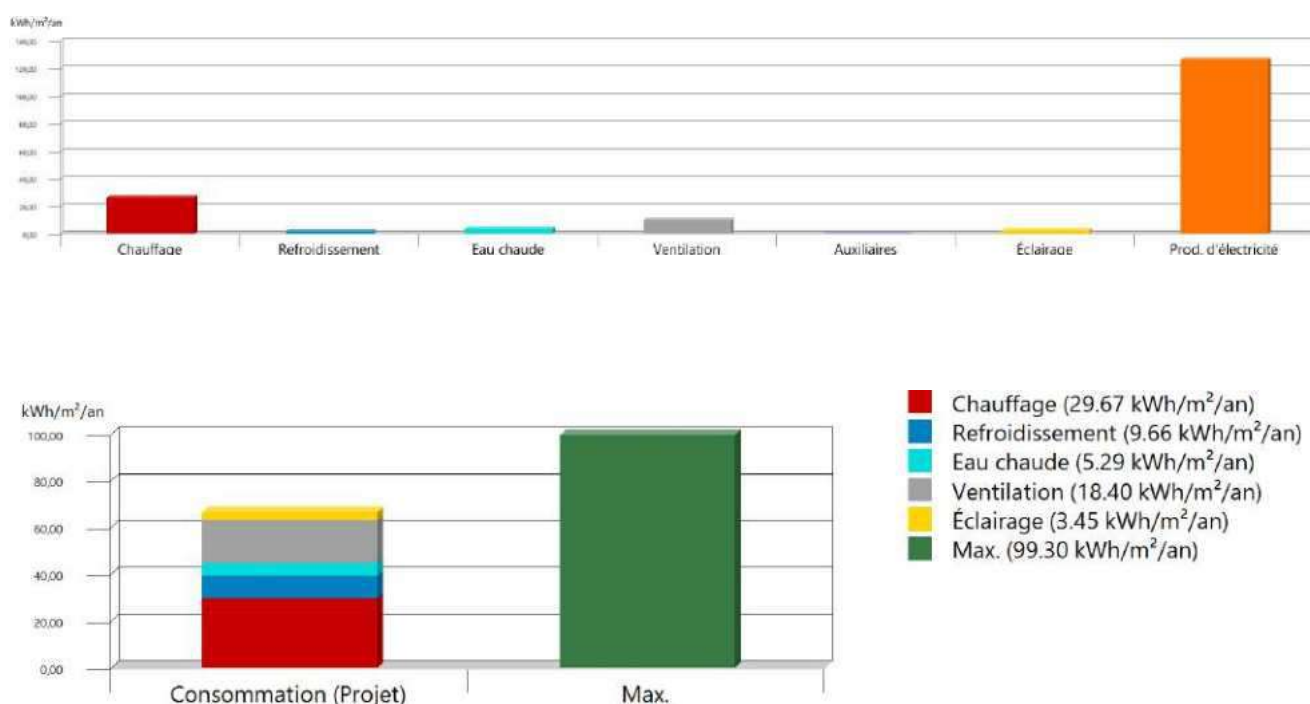
3.4. Consommations conventionnelles Cep, et Cep,nr

3.4.1. Consommations conventionnelles Cep



>> Voir tableau source

3.4.2. Consommations conventionnelles Cep,nr





4. DONNÉES DE CALCUL

4.1. Surfaces de référence du bâtiment

4.1.1. Détail du calcul de la surface utile d'un bâtiment au sens de la RT, SU(RT)

Bâtiment	Surface (m²)	Zones	Surface (m²)	Groupes	Surface (m²)
Bâtiment du crématorium de Vesoul	402.23	Bâtiment du crématorium de Vesoul	402.23	Bâtiment du crématorium de Vesoul	402.23

4.1.2. Détail du calcul de la surface thermique au sens de la RT

Bâtiment	Surface (m²)	Zones	Surface (m²)	Groupes	Surface (m²)
Bâtiment du crématorium de Vesoul	402.20	Bâtiment du crématorium de Vesoul	402.20	Bâtiment du crématorium de Vesoul	402.20

4.1.3. Détail du calcul du volume

Bâtiment	Volume (m³)	Zones	Volume (m³)	Groupes	Volume (m³)
Bâtiment du crématorium de Vesoul	1785.39	Bâtiment du crématorium de Vesoul	1785.39	Bâtiment du crématorium de Vesoul	1785.39

4.1.4. Détail du calcul de la surface déperditive hors plancher bas, ATbât

Bâtiment	Surface (m²)	Zones	Surface (m²)
Bâtiment du crématorium de Vesoul	928.00	Bâtiment du crématorium de Vesoul	928.00

4.2. Décomposition des caractéristiques de l'enveloppe

4.2.1. Coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment

Parois verticales	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur ou avec le sol				
Mur extérieur en béton armé de 20 cm isolé par l'intérieur	0.19	1.00	282.29	52.47
En contact avec des locaux non chauffés				
Mur de refend en béton armé de 20 cm	2.78	0.01	14.57	0.58
Mur de refend en béton armé de 20 cm	2.78	0.03	15.41	1.31
Mur de refend en béton armé de 20 cm	2.78	0.02	21.69	1.28
Mur de refend en béton armé de 20 cm isolé par de la laine de verre de 8 cm et un BA13	0.34	0.67	11.30	2.59

Parois verticales	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
Mur de refend en béton armé de 20 cm isolé par de la laine de verre de 8 cm et un BA13	0.34	0.97	49.50	16.42
Mur de refend en béton armé de 20 cm isolé par de la laine de verre de 8 cm et un BA13	0.34	0.98	4.04	1.36
		TOTAL	398.80	76.01

Planchers bas	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur ou avec le sol				
Plancher en contact avec le sol du RDC	0.11	1.00	365.61	41.76
Plancher en contact avec le sol du RDC	0.22	1.00	53.62	11.86
		TOTAL	419.23	53.62

Planchers hauts	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur				
Toiture terrasse végétalisée	0.18	1.00	402.23	72.78
		TOTAL	402.23	72.78

Baies	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur				
Baie de 180 cm x 135 cm	1.24	1.00	7.29	9.03
Baie Vitrée de 180 cm x 300 cm	1.24	1.00	5.40	6.69
Baie vitrée de 180 cm x 350 cm	1.24	1.00	12.56	15.56
Baie Vitrée de 190 cm x 350 cm	1.24	1.00	26.60	32.95
Baie Vitrée de 550 cm x 300 cm	1.24	1.00	16.50	20.44
Fenêtre de 250 cm x 100 cm	1.30	1.00	2.50	3.25
Fenêtre de 50 cm x 80 cm	1.30	1.00	0.40	0.52
Fenêtre de toit	1.24	1.00	17.00	21.06
Issue de secours de 100 cm x 215 cm	1.30	1.00	10.75	13.98
Issue de secours de 180 cm x 215 cm	1.30	1.00	11.61	15.09
Porte de 140 cm x 215 cm	1.50	1.00	3.01	4.51
Porte d'entrée principale du bâtiment	1.30	1.00	9.51	12.37
Porte du local du personnel de 180 cm x 215 cm	1.30	1.00	3.87	5.03
		TOTAL	127.00	160.47

Ponts thermiques linéaires	ψ (W/(m·K))	b Coefficient	l Longueur (m)	ψ·b·l W/K
En contact avec l'extérieur				
ITI.1.1.3. Dallage en béton isolé sous chape et soubassement en béton ou maçonnerie courante avec ou sans planelle.	0.10	1.00	95.46	9.55
ITI.1.1.5. Dallage en béton avec isolation périphérique horizontale ou verticale, soubassement en maçonnerie courante et planelle 5 à 7,5 cm.	0.10	1.00	106.97	10.70
ITI.3.1.2. Mur bas en béton plein de même épaisseur avec un plancher à entrevous béton ou terre cuite.	0.18	1.00	95.46	17.18

Ponts thermiques linéaires	ψ (W/(m·K))	b Coefficient	l Longueur (m)	$\psi \cdot b \cdot l$ W/K
DC.1.1.1. Refend tout matériau, soubassement en béton et plancher isolé en sous-face.	0.10	1.00	17.99	1.80
DC.1.1.1. Refend tout matériau, soubassement en béton et plancher isolé en sous-face.	0.15	1.00	100.95	15.14
DC.2.1.1. Plancher en béton plein ou en béton cellulaire isolé au-dessus.	0.01	1.00	95.58	0.96
ITI.4.1.1. Angle sortant, murs de toute nature et de toute épaisseur.	0.02	1.00	35.85	0.72
ITI.4.2.1. Murs en béton.	0.15	1.00	26.22	3.93
ITI.4.3.5. Mur béton - Refend en béton avec correction par un isolant de résistance r_i (m2.K)/W.	0.06	1.00	26.22	1.57
ITI.5.1.1. Appui déporté et menuiserie au nu intérieur avec complément d'isolation derrière l'appui.	0.06	1.00	18.50	1.11
		TOTAL	619.20	62.66

Le coefficient $U_{bât}$ se calcule d'après la formule suivante:

$$U_{bât} = \frac{\sum_i A_i \cdot U_i \cdot (b_i) + \sum_j l_j \cdot \psi_j \cdot (b_j) + \sum_k \chi_k \cdot (b_k)}{\sum_i A_i}$$

Calcul du coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment:

$\sum_i A_i \cdot U_i \cdot b_i$	$\sum_j l_j \cdot \psi_j \cdot b_j$	$\sum_i A_i$	$U_{bât}$
362.88 W/K	62.66 W/K	1347.26 m²	0.32 W/(m²K)

4.2.2. Répartition des déperditions thermiques de l'enveloppe du bâtiment

	Déperdition	
	W/K	%
Éléments en contact avec l'extérieur ou avec le sol		
Parois verticales	52.47	12.33
Planchers bas	53.62	12.60
Planchers hauts	72.78	17.10
Baies	160.47	37.71
Ponts thermiques linéaires	62.66	14.72
Partiel	402.00	94.47
Éléments en contact avec des locaux non chauffés		
Parois verticales	23.54	5.53
Planchers bas	-	-
Planchers hauts	-	-
Baies	-	-
Ponts thermiques linéaires	-	-
Partiel	23.54	5.53
TOTAL	425.54	100

4.2.3. Ratio de transmission thermique linéique moyen global

Le coefficient ψ se calcule d'après la formule suivante:

$$Ratio_{\psi} = \frac{\sum_j I_j \cdot \psi_j}{S_{RT}}$$

Données d'entrée pour le calcul:

Ponts thermiques linéaires	ψ (W/(m·K))	l Longueur (m)	$\psi \cdot l$ W/K
En contact avec l'extérieur			
ITI.1.1.3. Dallage en béton isolé sous chape et soubassement en béton ou maçonnerie courante avec ou sans planelle.	0.10	95.46	9.55
ITI.1.1.5. Dallage en béton avec isolation périphérique horizontale ou verticale, soubassement en maçonnerie courante et planelle 5 à 7,5 cm.	0.10	106.97	10.70
ITI.3.1.2. Mur bas en béton plein de même épaisseur avec un plancher à entrevous béton ou terre cuite.	0.18	95.46	17.18
DC.1.1.1. Refend tout matériau, soubassement en béton et plancher isolé en sous-face.	0.10	17.99	1.80
DC.1.1.1. Refend tout matériau, soubassement en béton et plancher isolé en sous-face.	0.15	100.95	15.14
DC.2.1.1. Plancher en béton plein ou en béton cellulaire isolé au-dessus.	0.01	95.58	0.96
ITI.4.1.1. Angle sortant, murs de toute nature et de toute épaisseur.	0.02	35.85	0.72
ITI.4.2.1. Murs en béton.	0.15	26.22	3.93
ITI.4.3.5. Mur béton - Refend en béton avec correction par un isolant de résistance $ri(m^2.K)/W$.	0.06	26.22	1.57
ITI.5.1.1. Appui déporté et menuiserie au nu intérieur avec complément d'isolation derrière l'appui.	0.06	18.50	1.11
	TOTAL	619.20	62.66

Calcul de $Ratio_{\psi}$:

$\sum I_j \cdot \psi_j$	S_{RT}	$Ratio_{\psi}$
62.66 W/K	402.20 m ²	0.16 W/(m²K)

4.3. Décomposition des baies du bâtiment

	Surface (m ²)
	Bâtiment
Nord	19.13
Sud	60.20
Est	30.66
TOTAL	110.00

4.4. Décomposition et calcul des besoins

4.4.1. Besoins bioclimatiques conventionnels en énergie suivant méthode Th-B

	Unités	Mois												Annuel
		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sép	Oct	Nov	Déc	
Bbio chauffage	kWh/m²	7.3	4.6	2.8	1.1	-	-	-	-	-	-	5.2	7.9	28.9
	points	14.6	9.2	5.6	2.2	-	-	-	-	-	-	10.4	15.8	57.9
Bbio refroidissement	kWh/m²	-	-	-	-	-	3.4	6.0	2.3	0.1	-	-	-	11.8
	points	-	-	-	-	-	6.7	12.0	4.6	0.1	-	-	-	23.5
Bbio éclairage	kWh/m²	0.6	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.5	3.3
	points	2.9	1.5	1.1	0.8	0.7	0.6	0.6	0.8	1.0	1.7	2.4	2.6	16.7
Bbio	points	17.4	10.7	6.7	3.0	0.7	7.3	12.6	5.4	1.1	1.7	12.9	18.4	98.0

4.5. Décomposition et calcul des consommations d'énergie

4.5.1. Consommations conventionnelles d'énergie suivant méthode Th-C

	Énergie finale (Cef)		Énergie primaire (Cep)		Énergie primaire (Cep,nr)		Besoins	
	kWh/an	kWh/m²/an	kWhe.p./an	kWhe.p./m²/an	kWhe.p./an	kWhe.p./m²/an	kWh/an	kWh/m²/an
Chauffage	5188.4	12.9	11933.3	29.7	11933.3	29.7	11623.6	28.9
Refroidissement	1689.2	4.2	3885.3	9.7	3885.3	9.7	4746.0	11.8
Eau chaude	925.1	2.3	2127.6	5.3	2127.6	5.3	-	-
Éclairage	603.3	1.5	1387.6	3.4	1387.6	3.4	-	-
Ventilation	3217.6	8.0	7400.5	18.4	7400.5	18.4	-	-
Auxiliaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Déplacement des occupants	-	-	-	-	-	-	-	-
Usages mobiliers	11543.1	28.7	26549.2	66.0	26549.2	66.0	-	-

	Énergie finale (Cef) kWh/m²/an	Énergie primaire (Cep) kWhe.p./m²/an	Énergie primaire (Cep,nr) kWhe.p./m²/an
Gaz	-	-	-
Combustible	-	-	-
Bois	-	-	-
Réseau de chaleur	-	-	-
Électricité	28.8	66.2	66.2
Solaire	-	-	-
TOTAL	28.80	66.24	66.24

4.6. Production d'énergies suivant méthode Th-C

	kWh/an	kWhe.p./m²/an	kWhe.p./m²/an
Photovoltaïque	54.9	126.3	126.3
Photovoltaïque auto-consommée	23.4	53.8	53.8
Photovoltaïque exportée	31.5	72.4	72.4
Cogénération	-	-	-
Cogénération auto-consommée	-	-	-
Cogénération exportée	-	-	-
Électricité exportée	31.6	72.7	72.7
Électricité auto-consommée	23.4	53.8	53.8
Électricité produite totale	54.9	126.3	126.3

Taux d'électricité auto-consommée annuellement: 42.60 %

Taux d'électricité issu de la production photovoltaïque auto-consommée annuellement: 42.60 %

Taux d'électricité issu de la cogénération auto-consommée annuellement: 0.00 %

Auto-consommations

	Énergie finale (Cef) kWh/m²/an	Énergie primaire (Cep) kWhe.p./m²/an	Énergie primaire (Cep,nr) kWhe.p./m²/an
Chauffage	1.7	3.9	3.9
Refroidissement	3.5	8.0	8.0
Eau chaude	0.8	1.8	1.8
Éclairage	0.3	0.7	0.7
Ventilation	3.7	8.5	8.5
Auxiliaires	-	-	-
Déplacement des occupants	-	-	-
Usages mobiliers	13.5	31.0	31.0

DESCRIPTION DES MATERIAUX ET DES ELEMENTS CONSTRUCTIFS

1. SYSTÈME ENVELOPPE	4
1.1. Planchers en contact avec le sol	15
1.1.1. Dallages	15
1.2. Murs de façades	15
1.2.1. Partie pleine des parois verticales extérieures	15
1.2.2. Baies de façade	16
1.3. Couvertures	19
1.3.1. Partie opaque des planchers hauts horizontaux	19
1.3.2. Baies de toiture	20
2. SYSTÈME DISTRIBUTIF ET SÉPARATIF	20
2.1. Parois verticales intérieures	20
2.1.1. Partie pleine des parois verticales intérieures	20
3. MATÉRIAUX	Erreur ! Signet non défini.

1. SYSTÈME ENVELOPPE

1.1. Planchers en contact avec le sol

1.1.1. Dallages

Plancher en contact avec le sol du RDC

Surface totale 492.90 m²

Plancher en contact avec le sol du RDC



Liste des couches:

- | | |
|----------------|---------|
| 1 - Béton armé | 20 cm |
| 2 - Polyane | 0.01 cm |

Caractéristiques

Transmittance thermique, U: 0.114 W/(m²·K)
 Épaisseur totale 20.01 cm
 Longueur caractéristique, B': 9.82 m
 Résistance thermique du plancher, Rf: 0.10 (m²·K)/W
 Surface du plancher, A: 553.09 m²
 Périmètre du plancher, P: 112.66 m
 Conductivité thermique, λ: 0.40 W/(m·K)

Plancher en contact avec le sol du RDC

Surface totale 53.62 m²

Plancher en contact avec le sol du RDC



Liste des couches:

- | | |
|----------------|---------|
| 1 - Béton armé | 20 cm |
| 2 - Polyane | 0.01 cm |

Caractéristiques

Transmittance thermique, U: 0.221 W/(m²·K)
 Épaisseur totale 20.01 cm
 Longueur caractéristique, B': 4.00 m
 Résistance thermique du plancher, Rf: 0.10 (m²·K)/W
 Surface du plancher, A: 64.02 m²
 Périmètre du plancher, P: 32.00 m
 Conductivité thermique, λ: 0.40 W/(m·K)

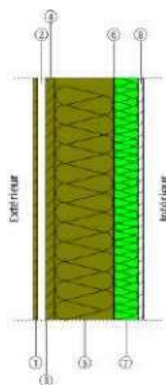
1.2. Murs de façades

1.2.1. Partie pleine des parois verticales extérieures

Mur extérieur en ossature bois

Surface totale 289.27 m²

Mur extérieur en ossature bois



Liste des couches:

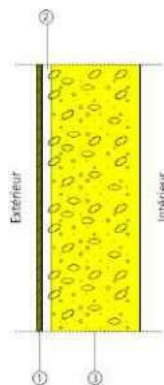
- | | |
|--|---------|
| 1 - Bardage en Parklex PRODEMA | 1 cm |
| 2 - Lamé d'air de 2 cm | 2 cm |
| 3 - Pare pluie | 0.1 cm |
| 4 - Panneaux à lamelles longues et orientées OSB 3 | 2.2 cm |
| 5 - Panneaux de laine de bois de λ = 0,038 W m-1 k-1 entre ossatures de bois | 14.5 cm |
| 6 - Membrane de contrôle de la vapeur | 0.01 cm |
| 7 - Laines de verre de λ = 0,032 W m-1 k-1 | 6 cm |
| 8 - Plaques de plâtre à parement de carton BA13 | 1.25 cm |

Caractéristiques Transmittance thermique, U : 0.186 W/(m²·K)
Épaisseur totale 27.06 cm

Mur extérieur en béton armé de 20 cm

Surface totale 196.81 m²

Mur extérieur en béton armé de 20 cm



Liste des couches:

1 - Panneaux Parklex PRODEMA	1 cm
2 - Lamé d'air	2 cm
3 - Béton armé	20 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U : 2.778 W/(m²·K)
Épaisseur totale 23 cm

1.2.2. Baies de façade

Porte du local de la chaufferie

Porte du local de la chaufferie

Caractéristiques Transmittance thermique, U : 2.000 W/(m²·K)
Absorptivité, α_s : 0.600 (couleur moyenne)

Porte de 120 cm x 215 cm

Porte de 120 cm x 215 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U : 2.000 W/(m²·K)
Absorptivité, α_s : 0.600 (couleur moyenne)

Porte de 300 cm x 300 cm

Porte de 300 cm x 300 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U : 0.500 W/(m²·K)
Absorptivité, α_s : 0.600 (couleur moyenne)

Baie vitrée de 180 cm x 350 cm

Nombre d'unités: 2

Baie vitrée de 180 cm x 350 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U_w : 1.300 W/(m²·K)
Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0.080 W/(m²·K)
Transmittance thermique, U_{jn} : 1.239 W/(m²·K)
Facteur solaire, S_w sans protection: 0.540
Facteur solaire, S_w avec protection: 0.100
Taux de transmission lumineuse, T_{lw} sans protection: 0.680
Taux de transmission lumineuse, T_{lw} avec protection: 0.100

Baie de 180 cm x 135 cm

Nombre d'unités: 3

Baie de 180 cm x 135 cm

Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.300 W/(m ² ·K) Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0.080 W/(m ² ·K) Transmittance thermique, U_{jn} : 1.239 W/(m ² ·K) Facteur solaire, S_w sans protection: 0.540 Facteur solaire, S_w avec protection: 0.100 Taux de transmission lumineuse, T_{lw} sans protection: 0.680 Taux de transmission lumineuse, T_{lw} avec protection: 0.100
------------------	---

Issue de secours de 180 cm x 215 cm

Nombre d'unités: 3

Issue de secours de 180 cm x 215 cm

Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.300 W/(m ² ·K) Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0 W/(m ² ·K) Transmittance thermique, U_{jn} : 1.300 W/(m ² ·K) Facteur solaire, S_w sans protection: 0.540 Facteur solaire, S_w avec protection: 0.540 Taux de transmission lumineuse, T_{lw} sans protection: 0.680 Taux de transmission lumineuse, T_{lw} avec protection: 0.680
------------------	---

Porte d'entrée principale du bâtiment

Nombre d'unités: 2

Porte d'entrée principale du bâtiment

Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.300 W/(m ² ·K) Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0 W/(m ² ·K) Transmittance thermique, U_{jn} : 1.300 W/(m ² ·K) Facteur solaire, S_w sans protection: 0.540 Facteur solaire, S_w avec protection: 0.540 Taux de transmission lumineuse, T_{lw} sans protection: 0.680 Taux de transmission lumineuse, T_{lw} avec protection: 0.680
------------------	---

Issue de secours de 100 cm x 215 cm

Nombre d'unités: 5

Issue de secours de 100 cm x 215 cm

Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.300 W/(m ² ·K) Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0 W/(m ² ·K) Transmittance thermique, U_{jn} : 1.300 W/(m ² ·K) Facteur solaire, S_w sans protection: 0.540 Facteur solaire, S_w avec protection: 0.540 Taux de transmission lumineuse, T_{lw} sans protection: 0.680 Taux de transmission lumineuse, T_{lw} avec protection: 0.680
------------------	---

Baie Vitrée de 190 cm x 350 cm

Nombre d'unités: 4

Baie Vitrée de 190 cm x 350 cm

Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.300 W/(m ² ·K) Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0.080 W/(m ² ·K) Transmittance thermique, U_{jn} : 1.239 W/(m ² ·K) Facteur solaire, S_w sans protection: 0.540 Facteur solaire, S_w avec protection: 0.100 Taux de transmission lumineuse, T_{lw} sans protection: 0.680 Taux de transmission lumineuse, T_{lw} avec protection: 0.100
------------------	---