



Les rendez-vous techniques du CIBE

Premier rendez-vous
mardi 27 octobre - 9h à 10h30

Manutention et logistique des cendres

un webinaire de la commission REX du CIBE



L. DANEST (Surschiste)
M. LE TREIS (AILE)
M. MEZZINA (CIBE)



Programme du RDV technique du CIBE – 27/10/2020



9h00 – **Le CIBE et les travaux de la commission REX du CIBE**

par M. MEZZINA (CIBE)

par G. REMOND (INDDIGO)

9h10 – **Manutention et logistique des cendres**

9h15 - Les facteurs intrinsèques et règlementaires influençant la
logistique des cendres

Les solutions existantes d'acheminement des cendres jusqu'au
contenant

par L. DANEST (Surschiste)

9h35 - Un comparatif des différents types de contenants : avantages,
inconvenients et recommandations

La gestion des risques professionnels pour le personnel en
contact

par M. LE TREIS (AILE)

10h00 – **Temps de questions-réponses**

Cette présentation sera enregistrée
et le support mis en ligne. Si vous
ne souhaitez pas être enregistré,
merci de nous le signaler.

LE BOIS, L'ÉNERGIE DE NOS TERRITOIRES

Comité Interprofessionnel du Bois-Energie



Le CIBE rassemble **les acteurs du chauffage collectif et industriel au bois**, soit plus de 150 entreprises, maîtres d'ouvrage (publics et privés), organisations professionnelles dans la filière bois et le monde de l'énergie depuis 2006.

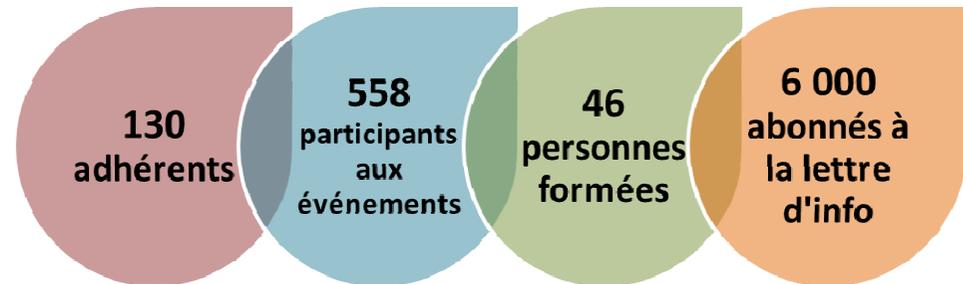
Le CIBE coordonne et accompagne ces acteurs **pour professionnaliser les pratiques, établir les règles de l'art, former les professionnels et promouvoir les chaufferies** de fortes à faibles puissances auprès des décideurs publics et privés.

Il a notamment fourni la classification simplifiée des combustibles contribuant à la consolidation des indices CEEB, des analyses de réduction d'émissions, de condensation des fumées ou de valorisation des cendres, des études sur les modes de financement ou des simulations économiques, ...

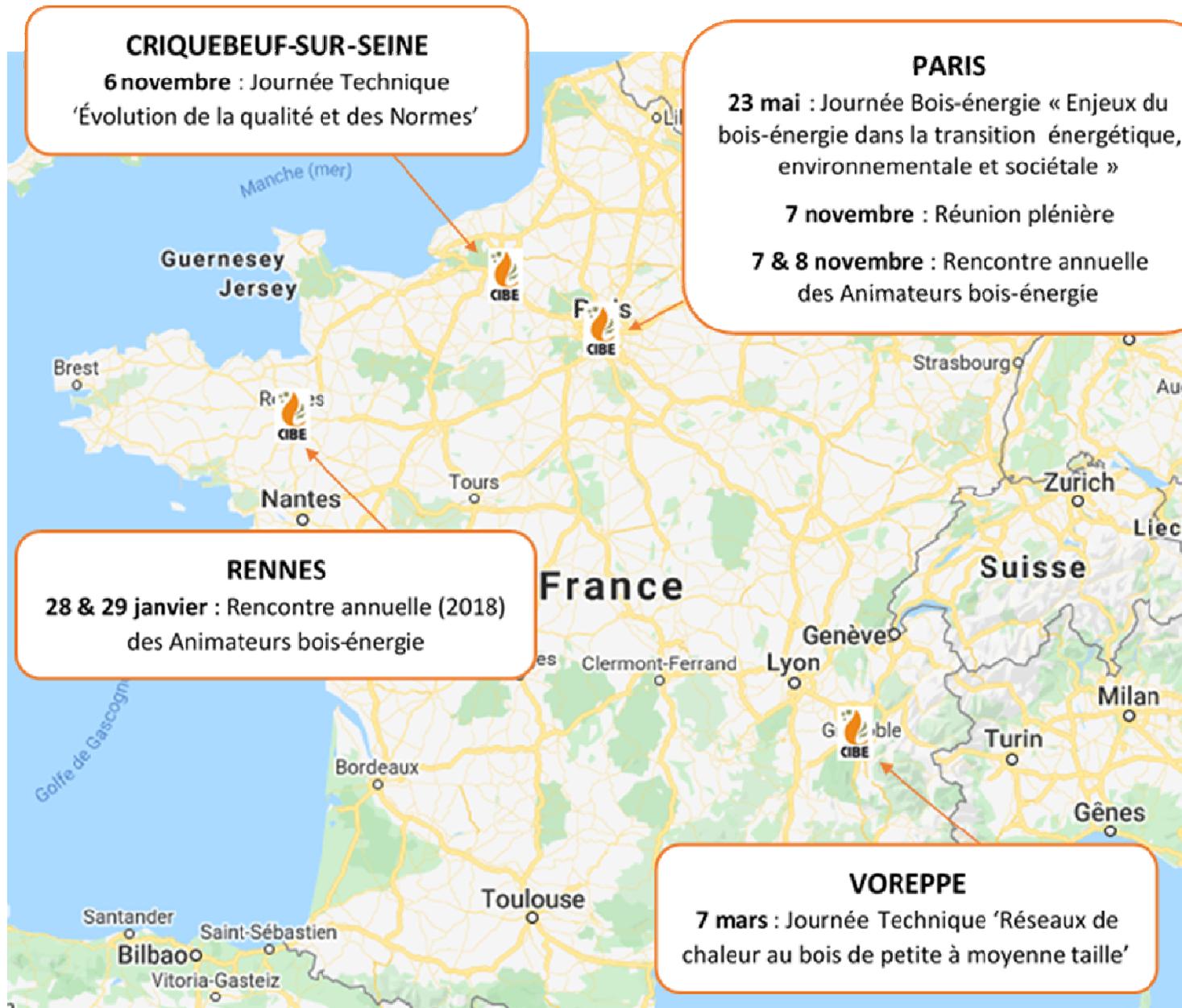
Le CIBE, c'est aussi des journées techniques, un colloque, des conférences, des ateliers, un site internet, une lettre d'information, ...



Chiffres-clés 2019



Événements organisés par le CIBE en 2019 sur le territoire



L'agenda 2020-2021 du CIBE

Novembre 2020

5 : e-Colloque annuel du CIBE

« Compétitivité de la première énergie renouvelable : le BOIS-ÉNERGIE », en visioconférence

13 : Rendez-vous Technique

« Projets bois-énergie en industrie », en visioconférence

17-18 : Formation « **ADOBOIS** » sur le suivi de la performance des installations, PARIS

Décembre 2020

8-10 : Formation « **ENERBOIS** »

sur le montage de projet de chaufferies, PARIS

15 : Rendez-vous Technique

« Etat des lieux des installations au bois », en visioconférence

Janvier 2021

19 : Journée Technique

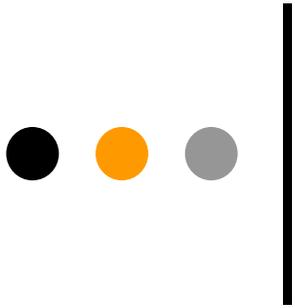
« Réseaux de chaleur au bois de petite à moyenne taille », CAHORS

Mars 2021

16 : Journée Technique «

Conception, entretien et contrôle des conduits de fumées de chaufferies bois », NIORT

24-25 : **Salon du Bois-Energie**, NANTES



Fonctionnement

Travaux

Contexte et enjeux de développement

COMMISSION REX



Commission REX – Fonctionnement

○ Actions

- analyser le **retour d'expérience** d'installations bois-énergie
- en tirer des **enseignements génériques** permettant d'établir les **bonnes pratiques** et bâtir les **règles de l'art**

○ Objectifs

- **rendre plus performant le parc national de chaufferies**
- **évaluer une réalisation en termes de résultats obtenus** par rapport à ceux escomptés à l'origine, afin de définir les actions correctives, confortatives ou d'optimisation

○ Trois méthodes d'investigation complémentaires

- **étude « pas à pas » du montage d'un projet**, depuis la promotion du bois-énergie et l'idée première du maître d'ouvrage jusqu'à l'exploitation quotidienne de l'installation;
- **étude des dysfonctionnements techniques** observés lors du fonctionnement de la chaudière bois;
- **analyse et comparaison de technologies** (atouts / faiblesses)

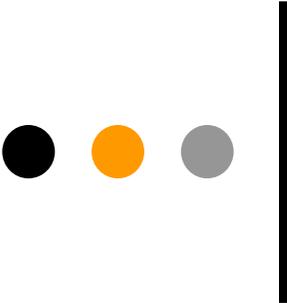
○ **2 Co-Présidents**

Gaëtan REMOND (Inddigo)

Yves ARNAUD (Engie Réseaux)

○ **2 Co-animateurs**

Stéphane COUSIN Marion MEZZINA



Commission REX - Thématiques de travail 2020



- Performance & Durabilité des installations
 - Conception, mise en œuvre et exploitation des **conduits de fumées** d'une installation bois : réglementation, normes et retours d'expérience
 - **Modèles cahier des charges / contrat d'exploitation** pour les petites/moyennes installations
 - **Cendres**
 - **Manutention et logistique des cendres** : état des lieux et bonnes pratiques
 - **Structuration de la filière** de valorisation agricole des cendres
 - Étapes-clés pour la structuration de la filière de valorisation agricole des cendres
 - Synthèse sur la valorisation agricole des cendres
 - **Sécurité** du personnel en chaufferie bois
- Partager l'information sur les technologies en développement
 - **journées techniques**
 - **Conduits de fumées (synthèse / recommandations)** à Niort – Mars 2020 → → Préparation (salle, programme de conférences, visite)
 - **Gazéification du bois** : État des lieux de la pyrogazéification du bois en France

Faits marquants & Enjeux à venir

Poursuite de la professionnalisation et du développement du savoir-faire « bois-énergie » en France

- **Règlementation : Veille réglementaire et appui technique pour la révision des textes**

- Textes relatif à l'inspection, à l'entretien et au contrôle des chaudières
 - Rendement minimum des chaudières
 - Modalités d'inspection et d'entretien
- Modification de la nomenclature ICPE
 - 2921 – extension aux condenseurs par voie humide

- **Cendres**

- Désaccord réglementaire
- Voies de valorisation des cendres

- **Nouvelles technologies : Adaptation des technologies à la diversification croissante des ressources biomasse**

- Pyrogazéification
- Equipements de filtration

- **Exploitation**

- Sécurité
 - Poussières de bois et port du masque
 - Modèle de document unique
- Amélioration continue du taux de couverture énergétique par les EnR&R d'un réseau de chaleur ou d'un industriel, par **pilotage des usages, effacement, stockage et combinaison des énergies**

Dans la compétition entre usages de la biomasse, **recherche de la performance maximale du triptyque combustion/traitement de fumée/distribution** pour transformer le maximum du contenu énergétique de la biomasse en énergie finale



Les rendez-vous techniques du CIBE

Premier rendez-vous
mardi 27 octobre - 9h à 10h30

Manutention et logistique des cendres

un webinaire de la commission REX du CIBE



L. DANEST (Surschiste)
M. LE TREIS (AILE)
M. MEZZINA (CIBE)



Sommaire



Manutention et logistique des cendres

Contexte

- I - Les facteurs intrinsèques et réglementaires influençant la logistique des cendres
- II - Les solutions existantes d'acheminement des cendres jusqu'au contenant

par L. DANEST (Surschiste)

- III- Un comparatif des différents types de contenants : avantages, inconvénients et recommandations
- IV- La gestion des risques professionnels pour le personnel en contact

par M. LE TREIS (AILE)

Synthèse des recommandations

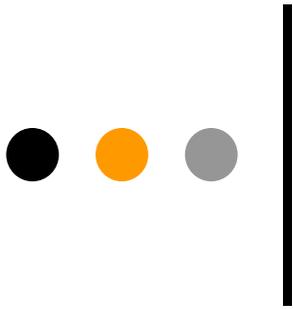


Contexte

Pour une valorisation des cendres de bois

- Eviter la prise en masse
- Faciliter le chargement/transport
- Préserver les qualités agronomiques
- Garantir la sécurité du personnel

→ Bonnes pratiques sur la manutention et logistique



LES FACTEURS INTRINSÈQUES ET RÈGLEMENTAIRES INFLUENÇANT LA LOGISTIQUE DES CENDRES



I.1 Composition chimique

pH basique

10,5 < pH < 12,8

- Éléments majeurs, à l'origine de la valeur agronomique

Mais également :

- Éléments traces métalliques

Oligo-éléments

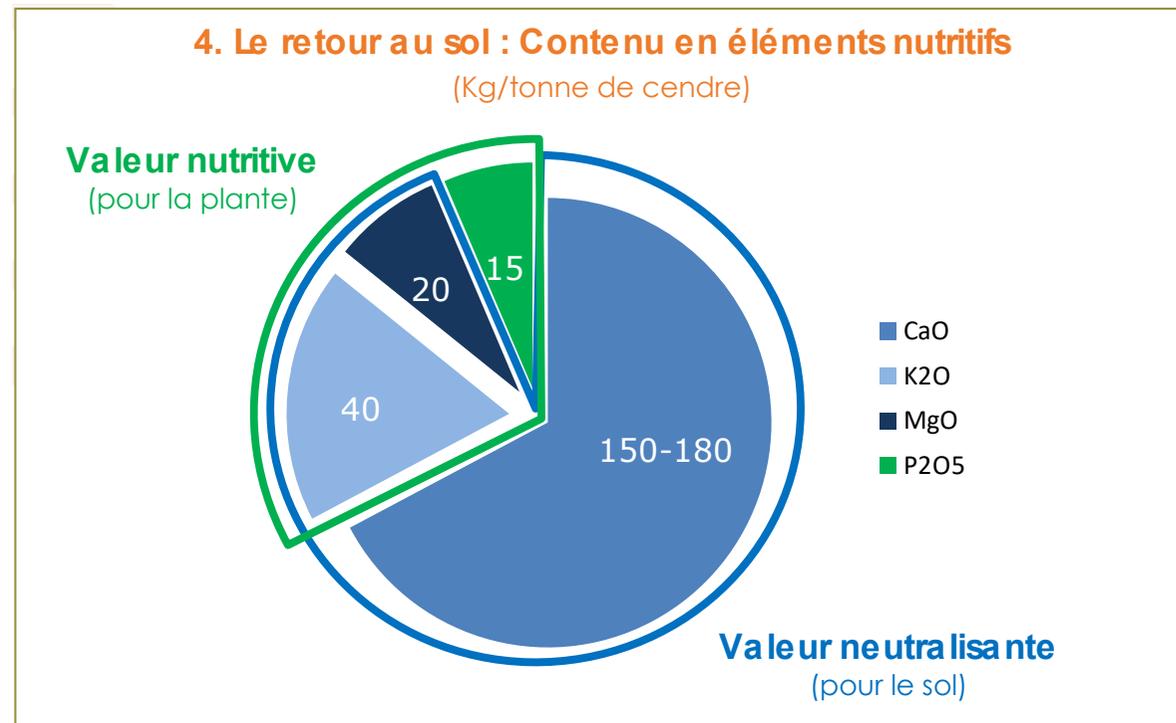
Métaux lourds

- Éléments étrangers

Cailloux

Éléments métalliques

Éléments imbrûlés*



Éléments fertilisants et neutralisants

Source CEDEN - formation ADOBOIS de juillet 2020

I.1 Composition chimique variable selon le combustible utilisé

- Compositions chimiques élémentaires (exprimées en oxyde)

- Teneurs en imbrûlés

(*perte au feu à 550 et 975°C)

- Teneurs en chaux libre

Une qualité des cendres qui s'est améliorée ces 10 dernières années

SITE		St JEAN	La Compote	La Ferte Mace	CAT Le Bellaie	Sonormen
COMBUSTIBLE		Plaquettes feuillus	Plaquettes résineux	Ecorces + plaquettes	Palettes broyées	Sciure
Silice	SiO ₂	14,54	12,35	36,01	36,59	8,18
	Al ₂ O ₃	2,17	1,47	3,9	7,14	1,5
	Fe ₂ O ₃	0,7	0,71	1,83	9,25	2,13
Chaux	CaO	53,96	52,5	31,3	15,17	43,83
Magnésium	MgO	3,61	2	0,99	3,32	5,8
	SO ₃	0,44	0,77	0,38	0,41	0,63
Potassium	K ₂ O	8,21	4,48	2,26	5,31	9,11
	Na ₂ O	0,33	0,14	0,41	1,82	0,56
	SrO	0,08	0,15	0,06	0,07	0,2
Phosphore	TiO ₂	0,07	0,08	0,31	0,71	2,68
	P ₂ O ₅	4,54	1,47	0,65	0,9	0,65
	Mn ₂ O ₃	0,15	0,22	0,67	0,93	0,46
	Cl	0,0025	0,084	0,049	0,19	0,53
Total		88,8025	76,424	78,819	81,81	76,26
PF 975 °C *		11,1	22,8	20,85	17,4	21,15
TOTAL		99,9025	99,224	99,669	99,21	97,41
Chaux libre		25,3	17,65	6,7	0,85	7,4
PF 550 °C *		0,85	3,5	5,1	14,05	2,8

Exemples de compositions chimiques des cendres de bois (%)

Source ADEME - [Étude de valorisation des cendres de chaufferies bois](#) -

I.1 Composition variable selon ...

- **Type de conditionnement** appliqué aux intrants
 - Broyage
 - Criblage → √ taux de cailloux
 - Déferrailage → √ taux d'éléments métalliques
- **Réglages de la combustion** pour réduire le taux d'éléments imbrûlés
 - Température
 - Vitesse d'avancée de la grille
 - Bon respect de l'humidité maximale du combustible admissible dans le foyer
- **Point d'extraction dans une installation de combustion**

	Cendres sous foyer	Cendres multi-cycloniques	Poussières de filtration
Carbone imbrulé	x	x	-
Matières minérales	x	x	x

I.2 Quantité encadrée par ...

Points réglementaires

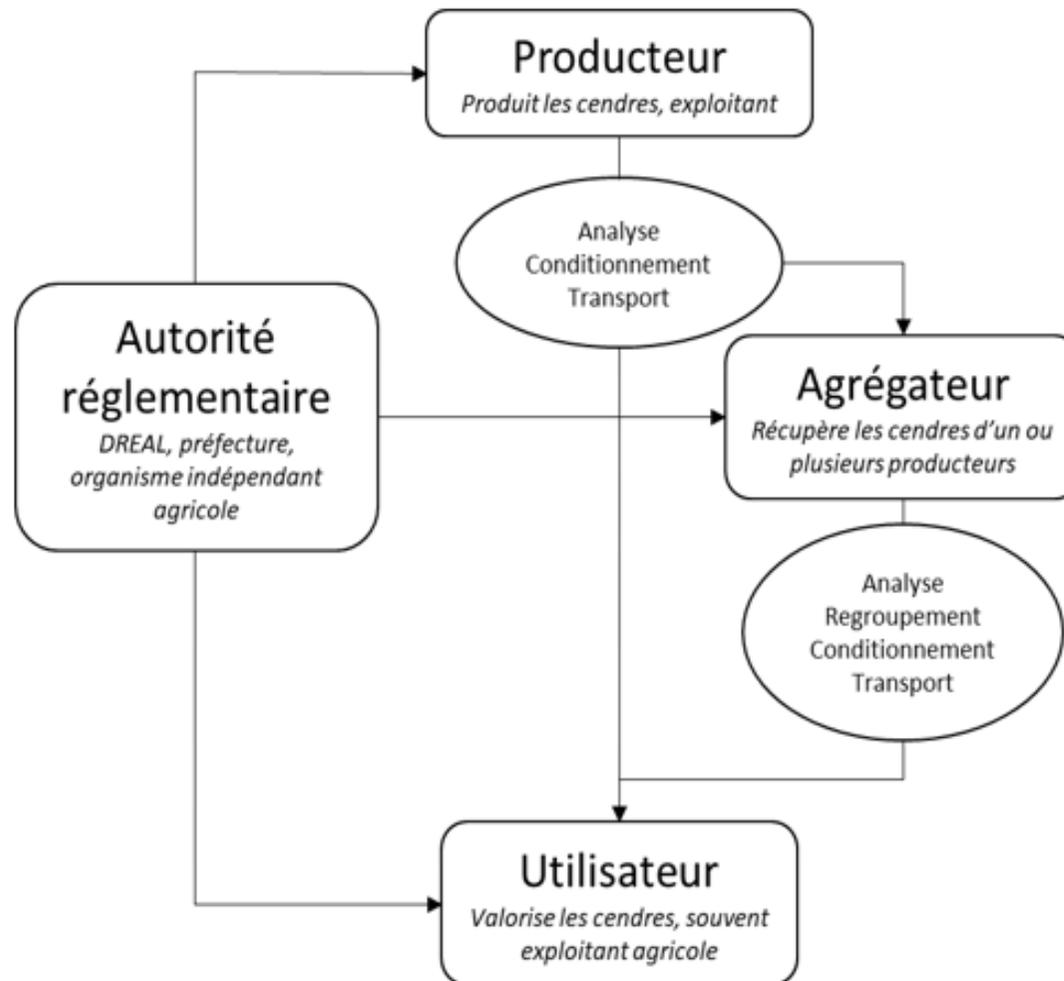
Hors ICPE	Déclaration	Enregistrement	Autorisation
/	Aménagement d'une aire de stationnement et de manœuvre		
/	Prévention des risques de pollution (ruissèlements, envolées...)		
Tenue d'un registre des déchets			

- o **Cas épandage** seulement sur certaines périodes, selon
 - les annexes « Dispositions techniques en matière d'épandage » des arrêtés des ICPE soumises à déclaration et à enregistrement au titre des rubriques 2910 et 2716
 - Les cultures
 → généralement en **automne** ou au **printemps**

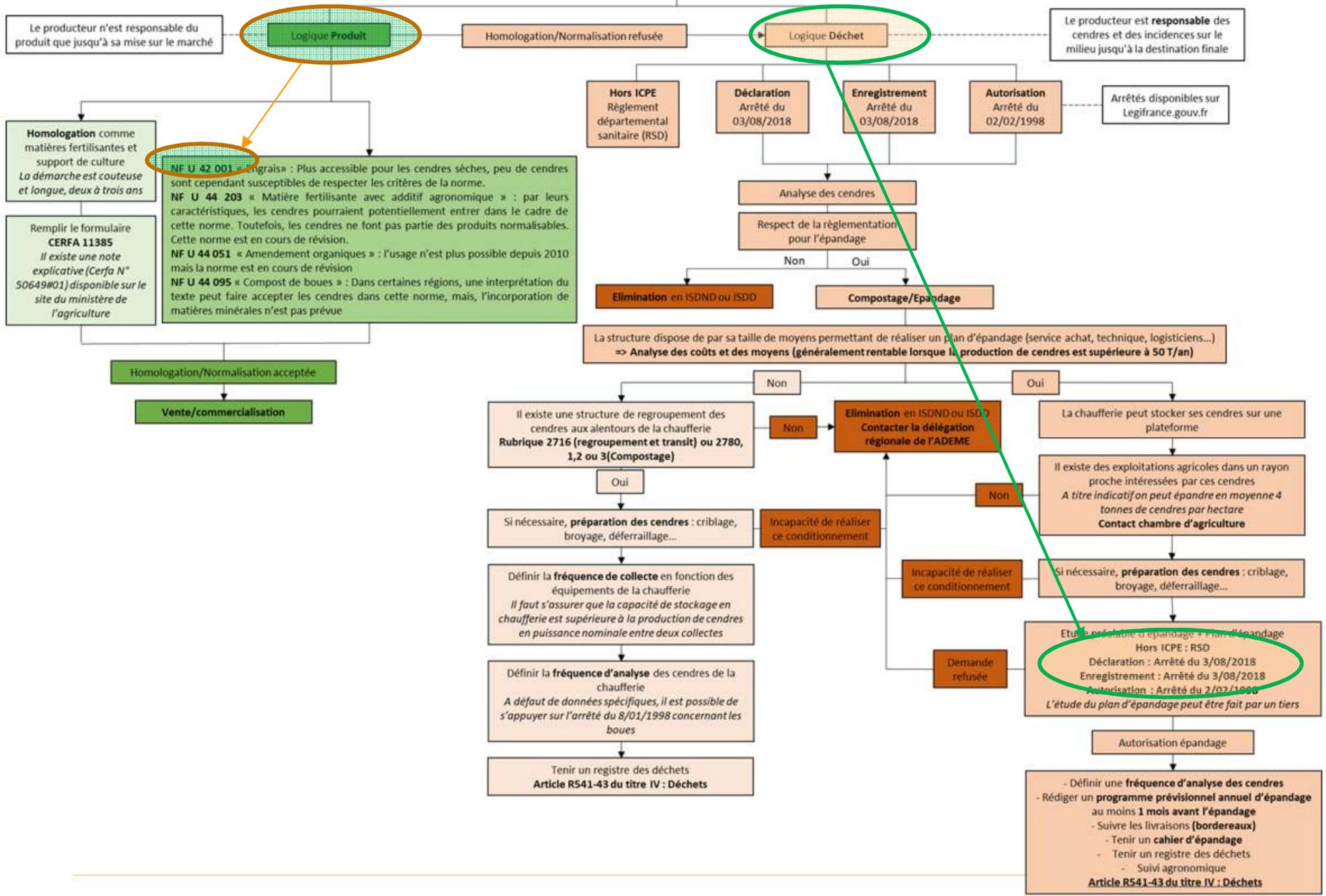
Hors ICPE	Déclaration	Enregistrement	Autorisation
/	Quantité maximale épandable : 2000 T/an		Si plus de 2000 T/an, déclaration au ministère
/	Période d'épandage limitée		

I.2 Quantité variable selon ...

Points réglementaires : exemple de l'épandage



**Cendres sous équipement de combustion :
Valorisation Agricole**



I.2 Quantité variable selon

Caractéristiques du **combustible**

o **Consommation** de combustible

- En moyenne **2% de la masse sèche de la consommation de combustible** pour les **installations** qui consomment des **monoproduits**, plaquettes forestières en majorité, aux taux de cendres faibles.

o **Type de combustible** utilisé et **type de conditionnement** appliqué à ces intrants

- Broyage
- Criblage
- Déferrailage

Combustible	Taux de cendre % (sur sec)
Sciure humide	1 à 2
Ecorce broyée	5 à 10
Plaquette forestière	1 à 2
Souches broyées (pin)	1 à 3
Copeau-sciure	1
Granulés de bois	1 à 2

Source ADEME - [Étude de valorisation des cendres de chaufferies bois](#) - 2001

- avec des **mix biomasse** (PF, écorces, bois SSD, bois d'élagage) souvent **entre 3 et 5%**

I.2 Quantité variable selon

Caractéristiques de l'installation

- o Type d'équipement de combustion

Type de foyer	Cendres sous foyer	Cendres multicycloniques	Poussières de filtration
à grille	80%	15%	5%
lit fluidisé bouillonnant	15 %	-	85%
spreader stocker	40%	-	60%

RECORD, Valorisation des cendres issues de la combustion de biomasse. Revue des gisements et des procédés associés, 2016, 91 p, n°14-0913/1A

- o Réglages de combustion

I.3 Outils pour calculs quantité et +

- o CIBE - [Calulette - Fréquence d'évacuation et Autonomie de stockage des cendres](#) - 2020

A remplir					
Caractéristiques du combustible et de la chaufferie			Valeur	Unité	
Quantité de combustible			1500	Tonnes/an	
Humidité moyenne			30%		
Puissance nominale			1000	kw	
Filtre multicyclone existant ?			Non		
Filtre à manche/électrofiltre existant ?			Non		
Evacuation cendres sous-foyer par voie	Peut être modifié				
Evacuation cendres multi-cycloniques par voie					
Evacuation poussières de filtration par voie	Hypothèses				
Evacuation commune cendres sous-foyer et multicycloniques	Taux de cendres			2%	
	Masse volumique cendres humides			1050	kg/m ³
	Masse volumique cendres sèches			650	kg/m ³
	Humidité des cendres humides			30%	
	Rendement moyen			90%	
	PCIhumide (30%)			11955000	kJ/Tonne
Volume de stockage des cendres sous-foyer					

Résultat					
Quantité de cendres :	Sous-foyer	Multi-cyclonique	Poussières de filtration	TOTAL cendres sèches	TOTAL cendres humides
Masse de cendres sèches (Tonnes/an)	21,00	0,00	0,00	21,00	
Volume de cendres (m ³ /an)	32,31	0,00	0,00	32,31	0,00
Fréquence d'évacuation cendres sous-foyer	2,2 fois par an				
Quantité de cendres :	Sous-foyer	Multi-cyclonique	Poussières de filtration	TOTAL cendres sèches	TOTAL cendres humides
kg/jour	160,60	0,00	0,00	160,60	
m ³ /jour	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00
Autonomie de stockage cendres sous-foyer à puissance nominale	61 jours				

I.3 Outils pour calculs quantité et +

- o CCI 48 - Fiche 1 - [Gestion des cendres de bois des chaufferies automatiques](#) -
- o CCI 48 - Fiche 2 - [Évaluer et suivre votre production de cendres de bois](#) - 2020

$H_{cendres}$	Humidité des cendres	cendres sèches	0 %
		cendres humides	30 %
Mv	Masse volumique	cendres sèches	600 kg/m ³
		cendres humides	1 000 kg/m ³

Masse de cendre calculée :
$$m_{cendres} = m_{bois} \times \left(1 - \frac{H_{bois}}{100}\right) \times \frac{tx_{moy}}{100} / \left(1 - \frac{H_{cendres}}{100}\right)$$

Volume de cendre calculé* :
$$V_{cendres} = \frac{m_{cendres}}{Mv}$$

*Le résultat obtenu est en m³, il suffit de le multiplier par 1000 pour l'avoir en litres.
Pour rappel, 1 m³ = 1000 litres

Exemple : Une chaufferie consommant 30 T (30 000 kg) de bois déchiqueté ($tx_{moy} = 2\%$) par mois

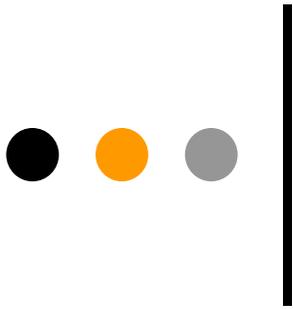
I.4 Qualité physique

Voie Sèche

- Pulvérulente
- 600 kg/m³
- **Avantages**
 - Investissement limité
- **Inconvénients**
 - Les préserver de l'humidité pour éviter
 - Prise en masse
 - Formation de chaux
 - Se protéger des poussières
 - Nécessité d'humidifier les cendres si épandage

Voie humide

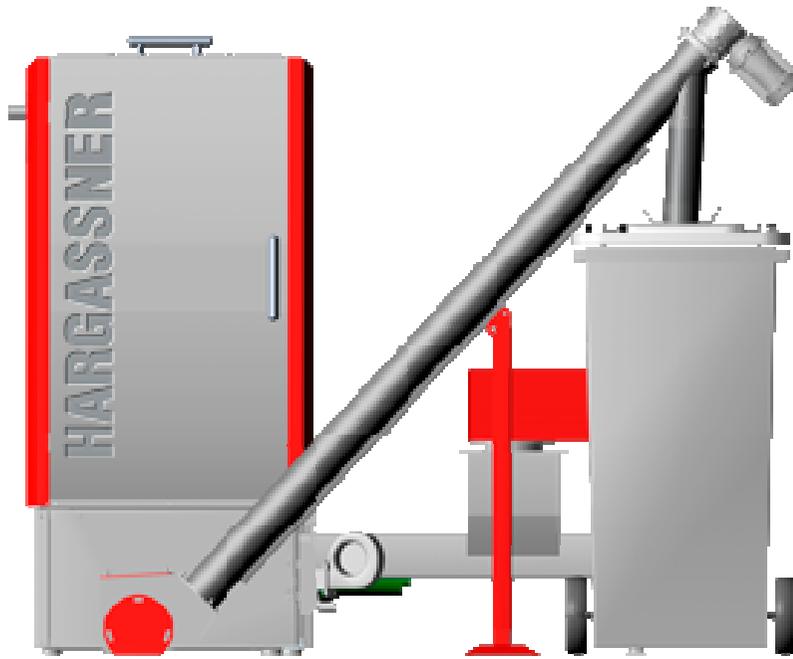
- $P > 500$ kW
- 1000 kg/m³
- **Avantages**
 - Etanchéifie le foyer
 - Limite le risque incendie
 - Facilite l'épandage
- **Inconvénients**
 - Augmente la quantité de cendres à transporter
 - Crée plus facilement des bourrages des tapis
 - Usure des bennes et tapis
 - Les protéger des intempéries (gel)
Brassage nécessaire



LES SOLUTIONS EXISTANTES D'ACHEMINEMENT DES CENDRES JUSQU'AU CONTENANT

II. 1 Transfert par vis avec cendrier déporté

- o Cendrier intégré
- o Cendrier déporté



Transfert par vis (source Hargassner)

II. 1 Transfert par vis avec cendrier déporté



Vis cendres et suies (source Compte.R)

- Cendrier intégré
- Cendrier déporté
 - Cout supplémentaire
 - Moins de manutention
- Recommandations
 - Système à éviter si la production de mâchefers risque d'être importante



II. 2 Convoyeur à bande

- Chaudière de plus de 500 kW
- Cendres
 - Sèches
 - Humides



Convoyeur à cendres (source Compte.R)



II. 3 convoyeur à chaîne

Le convoyeur récupère les cendres chaudes environ 800°C. Le convoyeur rempli d'eau permet le refroidissement des cendres et le transport de celles-ci par procédé de raclage inférieur.



Convoyeur à cendres (source al-industrie)



II. 4 Elévateur à godet

Permet la manutention verticale

o Cendres

- Sèches
- Humides

o Inconvénients

- Risques de poussières en sec
- Risques de colmatage en humide



Elévateur à godet(Doc Beuner)

II. 3 Transfert pneumatique

- Cendres sèches
- $P < 120 \text{ kW}$

- Points de vigilance
 - $P > 120 \text{ kW}$
risque
d'obturation des
tuyaux



Transfert pneumatique (source Hargassner)

Deux types principaux de transport pneumatique : par aspiration ou par refoulement.
Adapté aux faibles granulométries, pour des cendres sèches et homogènes.
La canalisation de transport doit être rectiligne et/ou minimum de coudes.
Adapté aux installation de fortes puissance pour le transfert vers des silos.

● ● ● | **II. 4 Aspiration des cendres**

Chaufferies

- difficilement accessibles
- petite et moyenne puissances

Cendres sèches



Aspiration vers un **contenant solide**
(source Philtec système)



Aspiration vers un **big-bag**
(source Philtec système)

● ● ● | **II.5 Recommandations**

- **Qualité du combustible**
- **s'assurer régulièrement de la bonne évacuation**
- **absence de coude ou de remontées à trop forte pente (sauf élévateur à godet)**



UN COMPARATIF DES DIFFÉRENTS TYPES DE CONTENANTS : AVANTAGES, INCONVÉNIENTS ET RECOMMANDATIONS

III.1 Sac « Big-bag »

o Avantages

- Transport des sacs assez facile utilisation uniquement d'un chariot élévateur/transpalette (avoir l'espace pour)
- Coût faible (<20€ l'unité hors support et outil de manutention), donc stockage envisageable
- En fermant ces sacs, on limite grandement les émissions de poussières dans la chaufferie
- Bien que pulvérulentes, les cendres contenues dans un big-bag peuvent être acceptées en ISDND évitant ainsi leur envoi en ISDD



Big-Bag

III.1 Sac « Big-bag » - 750 litres

o Inconvénients

- Risque d'incendie causé par un échauffement des cendres
- Risque de prise en masse

o Recommandations

- Choisir le modèle de big-bag fermable
- Placer le big-bag récupérant les cendres dans un contenant métallique pour limiter le risque d'incendie
- Pour faciliter la manutention, il est possible de stocker ces big-bags sur des palettes
- Stocker les big-bags pleins à l'abri de la pluie et de l'humidité
- ⇒ Prévoir une surface de stockage adaptée lors de la conception
- ⇒ En cas de big-bags contenant des cendres de nature différentes attention à la logistique pour ne pas les confondre

III.2 Cendrier/Bac - 10 à 70 L

Chaudière de moins de 300 kW

o Avantages

- Le transport et la manutention possibles sans matériel
- Le coût du cendrier assez faible, inférieur à 500 €

o Inconvénients

- La capacité de stockage est très faible, cela impose des opérations de manutention fréquentes et des coûts de transport importants.

o Recommandations

- Éviter les marches en sortie de chaufferie
- Il est possible d'utiliser un aspirateur à cendres pour transférer les cendres de ce contenant vers un autre contenant plus adapté (big-bag ou contenant rigide plus important)



III.2 Cendrier/Bac - 100 à 500 L

Monté sur roulettes

o Avantages

- Coût < à 1000 €
- Pour les faibles puissances, la plus forte contenance permet de limiter la fréquence des opérations de manutention
- Cendrier déporté de la chaudière → le placer dans un endroit qui facilite la manutention, comme dans un local spécialisé

o Inconvénients

- Difficile de renverser ce type de contenant sans l'aide d'engins
- Si cendres sèches → un nuage de poussière se crée lors du renversement



III.2 Cendrier/Bac - 100 à 500 L



o **Recommandations**

- Il est conseillé de choisir un cendrier adapté à la manutention, il est plus cher mais facilite ainsi le renversement et limite l'exposition du personnel
- A défaut, il est possible de ne remplir qu'à moitié le cendrier, réduisant ainsi la masse de cendres à renverser
- Seuil ou marches à proscrire

III.2 Cendrier/Bac - 500 à 1000 L

o Avantages

- Bonne autonomie, 1 à 2 mois pour une chaufferie de 500 kW
- Cendrier déporté de la chaudière
 - placer dans un endroit qui facilite la manutention (ex local spécialisé)

o Inconvénients

- Nécessite un engin de manutention
- Si cendres sèches → un nuage de poussière se crée lors du renversement



III.2 Cendrier/Bac - 500 à 1000 L



1000 € < coût < 2000 €

o **Recommandations**

- Stocker cendrier dans local spécial de la chaufferie accessible par un engin de manutention
- Vérifier
 - facilité de débranchement de la chaudière
 - étanchéité du branchement ou de vidange du bac

III.3 Benne



Benne à cendres (source Compte.R)



Benne sur dalle béton



III.3 Benne

10 000 < coût < 20 000 €

o Avantages

- Transport de la benne et évacuation des cendres par camion → le personnel est donc peu en contact avec les cendres
- Capacité de stockage importante → Autonomie d'un an pour des chaufferies de plusieurs centaines de kW et d'un mois pour des chaufferies de plusieurs MW

o Inconvénients

- Investissement conséquent pour les plus petites chaufferies
- Occupe beaucoup de place (6m * 2.5m) et génère des nuisances sonores
- Peu esthétique et engendre de la saleté
- Risque de prise en masse dans la benne
- Pour la voie humide, dans les zones froides, si la benne est à l'extérieur, les cendres peuvent geler entraînant un arrêt de la chaufferie

III.3 Benne

o Recommandations

- Stocker la benne dans un **local dédié hors gel**
 - solution pas fréquemment utilisée à cause du prix que représente la construction d'un local
 - à minima, convoyeur protégé du froid
- Pour les chaufferies dont la puissance est de plusieurs MW
→ **2 bennes pour rotation** (prévoir une aire pour le dépôt)
 - limite le risque de rupture
 - limite les coûts d'évacuation (par transport en aller/retour)
- Pour le **décolmatage** (pas si fréquent selon les retours d'expérience)
 - Masse
 - Chargeur
 - racleurs intégrés à la benne (fonctionne bien)
- **Sol résistant**, type dalle béton

III.4 Local en béton

o Avantages

- Transport et évacuation des cendres par un chargeur → personnel peu en contact avec les cendres
- Capacité de stockage importante → autonomie d'un an pour des chaufferies de plusieurs centaines de kW et d'un mois pour des chaufferies de plusieurs MW
- Garantir une certaine autonomie en choisissant taille du local (contenance)
- Coût du transport plus faible car possibilité de charger un semi-remorque complet

Prix du local en béton
dépend de sa taille
(> 15 000 €)

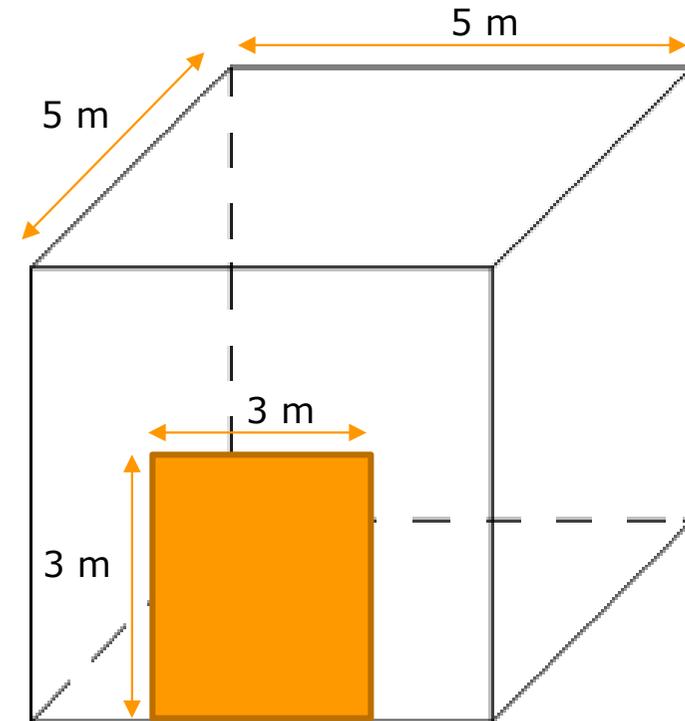
o Inconvénients

- Investissement important pour les petites chaufferies
- Avoir un système de récupération de l'eau qui pourrait fuir du local
- Posséder un chargeur et le personnel habilité à le conduire

III.4 Local en béton

o Recommandations

- Dimensions minimales pour le chargeur
- Légère pente pour faciliter la récupération de l'eau
- Eau utilisée pour réhumidifier les cendres si celles-ci sont trop sèches





III.5 Silo

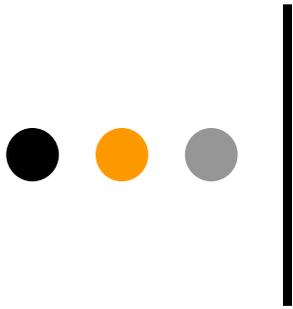
o Avantages

- Transport et évacuation sécurisée et automatique (manutention pneumatique, convoyeur a bande, élévateur à godet)
- Capacité de stockage importante
- Chargement facilité (gravitaire avec manche de chargement ou vis)
- Cout de transport plus faible
- Possibilité d'évacuer des cendres chaudes
- Installation « étanche » pas d'envol de poussière

o Inconvénients

- investissements importants adaptés aux grandes installations
- Pas de possibilité de stockage en humide
- Adapter aux cendres fines





LA GESTION DES RISQUES PROFESSIONNELS POUR LE PERSONNEL EN CONTACT

IV. 1 Risques liés aux cendres

○ Risque inhalation

- PM_{2,5}
- Risque à long terme de maladie professionnelle (tableau n°16bis annexe II du code de la sécurité sociale)



○ Risque brûlure (chimique/thermique)

- Cendres humides (température, pH)
- Cendres sèches



○ Risque lié à la manutention manuelle de charges

- Coupure
- Mal de dos



IV. 2 Mesures de protections

- réduire ou limiter le temps d'exposition des salariés avec les poussières
- privilégier des protections collectives (environnement) aux protections individuelles



- former/ informer le personnel sur les risques associés et les mesures existantes

IV. 3 Risque d'inhalation



- réduire ou limiter le temps d'exposition des salariés avec les poussières/fines
 - Dispositif d'extraction et contenant automatisé pour réduire intervention de personne
 - Qualité de fonctionnement pour limiter encrassement et bourrages => limitation des interventions d'entretien
- Protections individuelles
 - Port du masque FFP2 quand nécessaire
- former/ informer le personnel sur les risques associés et les mesures existantes

IV. 3 Risque d'inhalation



- privilégier des protections collectives
 - Système de convoyage fermé
 - Contenant hermétique
 - Éviter la vidange de cendrier en privilégiant la mise en big-bag
 - Réduire la fréquence de collecte
 - Privilégier épandage en mélange à du compost et humidification si cendres sèches

IV. 4 Risque brûlure (thermique/chimique)

- Réduire ou limiter le temps de contact direct
 - Dispositif d'extraction vers le contenant automatisé
 - Qualité de fonctionnement et de combustible pour limiter interventions de dépannage
- Privilégier des protections collectives
 - Thermomètre portatif
 - Engin de manutention
- Protections individuelles
 - Gants
 - Lunettes
 - Combinaison avec cagoule
- former/ informer le personnel sur les risques associés et les mesures existantes



IV. 5 Risque lié à la manutention manuelle de charges/matériels

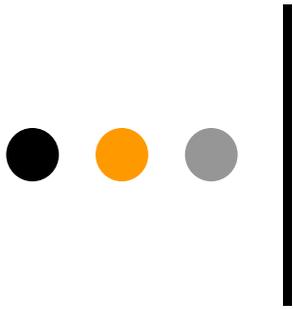
- réduire ou limiter le temps de manutention
 - Dispositif d'extraction vers le contenant automatisé
 - Autonomie du contenant
- privilégier des protections collectives
 - Engin de manutention
 - Palette ou roulette
 - Conception permettant évacuation facilitée des cendres
- Protections individuelles
 - Gants anti-coupure et brûlure chimique
 - Lunettes
 - Combinaison avec cagoule
 - Bottes de sécurité
- former/ informer le personnel sur les risques associés et les mesures existantes



Synthèse des recommandations, à prévoir en amont du projet

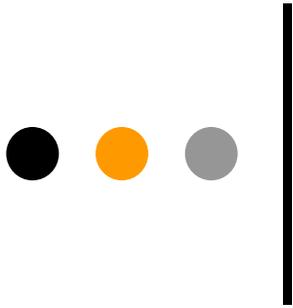


- Savoir quelle **règlementation** est applicable à l'installation ou site
- Intégrer enjeux fonctionnement + exploitation + entretien + maintenance dès phase de **conception** ou de **rénovation** d'une chaufferie existante
 - Connaître **la quantité, la qualité** chimique et physique des cendres
 - Déterminer l'**exutoire** pour chaque **type de cendres**
 - Choisir un **moyen de transfert** des cendres jusqu'à leurs contenant en fonction des critères ci-dessus
 - Choisir un **contenant** adapté à la qualité des cendres et au type de reprise qui sera possible sur site (fréquence, mode de manutention, mode d'approche)
 - Calculer une **fréquence de collecte** à l'aide de la capacité de stockage et de la production de cendres et l'**investissement nécessaire**
 - Déterminer l'**aire de manœuvre** nécessaire en fonction du contenant choisi et de son emplacement
- Mettre en place des **mesures organisationnelles et techniques** pour limiter au maximum l'exposition du personnel aux cendres, **sensibiliser le personnel** sur les risques associés, veiller au **port effectif des EPI**



Poser vos questions via le « tchat »

Temps de questions-réponses



Pour en savoir plus

www.cibe.fr

Pour nous rejoindre

contact@cibe.fr

Merci pour votre attention