

Développement d'un centre de production de CSR
à Saint-Pourçain-Sur-Sioule

Maître d'ouvrage

PRAXY – Siège
Zone Industrielle Les Listes
63500 Issoire
Téléphone : 04 73 55 60 00



Maître d'œuvre

SEPOC - Siège
31, rue Ferrandière
69289 LYON Cedex 02
Téléphone : 04-72-32-57-27
Télécopie : 04-72-32-57-28
E-mail : sepoc@sepoc.fr



Phase APD

Emetteur



Titre du document

Note de ventilation et de traitement de l'air

Ind	Etabli par	Approuvé par	Date	Objet de la révision
C	A.KHENNOUCHE	G.ROBIN	22/02/2024	Modification suite remarques AMARISK par mail
B	H.HIRECHE	A.KHENNOUCHE G.ROBIN	16/02/2024	Modification suite remarques AMARISK
A	H. HIRECHE	A. KHENNOUCHE G.ROBIN	01/02/2024	Première émission

Numéro du document

1230395 SPS SEP APD GEN TZ NDC 0041 C

SOMMAIRE

Table des matières

I. Introduction	3
II. Objet de la note	3
III. Dépoussiérage.....	4
1. Atomisation	4
A. Schéma de principe :.....	4
B. Armoire d'atomisation :	4
C. Principe de fonctionnement :	5
D. Retour d'expérience.....	6
E. Avantages	6
2. Dépoussiérage par les modules	7
A. Le principe de la cassette filtrante	7
B. Avantages de ce système	7
C. Constitution des modules	7
D. Implantation des équipements :	10
E. Critères d'aspiration.....	10
3. Schéma d'implantation	10
Le schéma en Annexe 4 représente l'implantation des buses et coupelles d'atomisation ainsi que les modules de dépoussiérage. 10	
IV. Ventilation	11
1. Donnée de base pour la ventilation.....	11
2. Dimensionnement de la ventilation	11
A. Hall amont.....	11
B. Hall process.....	13
C. Hall aval.....	14
V. Conclusion.....	16
VI. Liste des annexes	17

I. Introduction

La maîtrise de la poussière dans un centre de tri revêt une importance capitale, impactant directement les conditions de travail, la santé des employés, l'environnement local, et les coûts opérationnels. Dans cette optique, l'utilisation d'équipements spécifiques comme l'atomisation et les modules de dépoussiérages ponctuels se présente comme une solution efficace pour atténuer les émissions de poussières dans les centres de tri.

Parallèlement, la mise en place de systèmes de ventilation naturelle et mécanique constitue une démarche complémentaire essentielle. Ces systèmes visent à améliorer la qualité de l'air à l'intérieur du centre de tri en favorisant la circulation de l'air et en évacuant les gaz d'échappement des engins thermiques.

Cette approche, favorise un environnement de travail plus sain, et répond au mieux aux exigences du code du travail, assurant ainsi la bonne santé des employés en réduisant l'exposition aux émissions potentielles.

II. Objet de la note

La présente note a pour objectif de fournir une compréhension approfondie des processus de dépoussiérage et d'atomisation dans le contexte du centre de tri CSR "CELOSIA". Elle s'attache à définir clairement ces deux procédés essentiels utilisés pour contrôler les émissions de poussières et améliorer les conditions environnementales et de travail au sein des différentes sections du centre.

En outre, cette note se propose de détailler les calculs et les paramètres qui guident le dimensionnement de la ventilation dans les halls amont, process et aval du centre de tri. Les méthodologies de calcul spécifiques seront exposées, mettant en lumière les critères pris en compte pour garantir une ventilation optimale, en alignement avec objectifs environnementaux de "CELOSIA".

III. Dépoussiérage

Afin d'optimiser le processus de dépoussiérage, nous avons mis en œuvre deux méthodes distinctes :

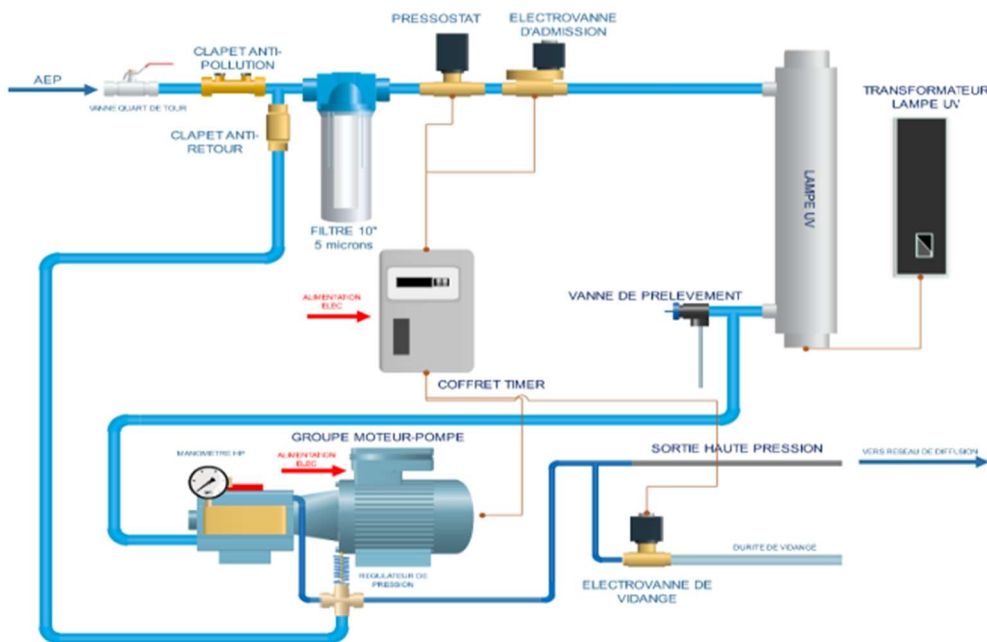
- A. L'atomisation, qui permet/visé à agglomérer les particules en suspension dans l'air, facilitant ainsi leur retombée.
- B. Le dépoussiérage à l'aide de modules positionnés de manière ponctuelle sur les équipements générateurs de poussières qui extrait de l'air les particules.

Ces deux approches complémentaires ont été adoptées pour garantir une efficacité maximale dans la réduction des émissions de poussières au sein du centre de tri, dans le but d'atteindre l'objectif de la réglementation du code du travail, qui fixe une concentration de poussière inhalable de 4 mg/m3.

1. Atomisation

A. Schéma de principe :

Veillez noter que le détail complet des équipements est disponible en annexe de cette note



B. Armoire d'atomisation :

L'armoire d'atomisation est destinée à regrouper tous les éléments du système en une seule armoire avec fermeture par clé. Cela permet également de protéger le système. Cette configuration a aussi l'avantage de permettre de déplacer l'armoire en cas de modification de local technique sans avoir à tout démonter

L'Armoire a les dimensions suivantes H1600xL800xP500 avec fermeture à clef.

C. Principe de fonctionnement :

a. Introduction de l'Eau ou de Liquides :

Généralement, le processus d'atomisation implique l'introduction contrôlée d'eau dans l'air ambiant.

b. Positionnement des buses :

Des buses d'atomisation sont installées dans des zones clés du centre de tri, en particulier là où le processus de tri génère de la poussière

c. Introduction du liquide

De l'eau est introduit dans les buses d'atomisation.

d. Expulsion du liquide sous pression

Les dispositifs d'atomisation, souvent sous la forme de buses, sont positionnés stratégiquement dans différentes zones du centre de tri. Ces buses peuvent être réglées pour produire des gouttelettes de tailles variables en fonction des besoins spécifiques de chaque zone

e. Formation des gouttelettes

Les gouttelettes ainsi formées sont de taille microscopique, variant en diamètre en fonction des réglages des buses et des besoins spécifiques du processus de tri.

f. Dispersion des gouttelettes

Les gouttelettes sont dispersées dans l'air, où elles restent en suspension. Grâce à leur petite taille, elles peuvent capturer efficacement les particules de poussière présentes dans l'environnement du centre de tri.

g. Réduction de la poussière

Les gouttelettes générées par le processus d'atomisation agissent comme des agents de liaison pour les particules de poussière, les faisant tomber au sol.

h. Ajustement dynamique via les systèmes de contrôle

Des systèmes de contrôle avancés surveillent en continu les conditions de l'environnement, tels que la concentration de poussière. Ces systèmes ajustent automatiquement la pression des buses et d'autres paramètres pour optimiser l'efficacité de l'atomisation en temps réel.

i. Application ciblée

L'atomisation peut être appliquée de manière ciblée dans différentes zones du centre de tri en fonction des besoins spécifiques, par exemple, dans les zones de tri manuel ou près des équipements automatisés.

j. Amélioration des conditions de travail

En plus de contrôler la poussière, l'atomisation contribue à maintenir des conditions de travail plus confortables pour le personnel du centre de tri en minimisant l'exposition aux particules en suspension.

En somme, le principe de fonctionnement de l'atomisation repose sur la création délibérée de fines gouttelettes

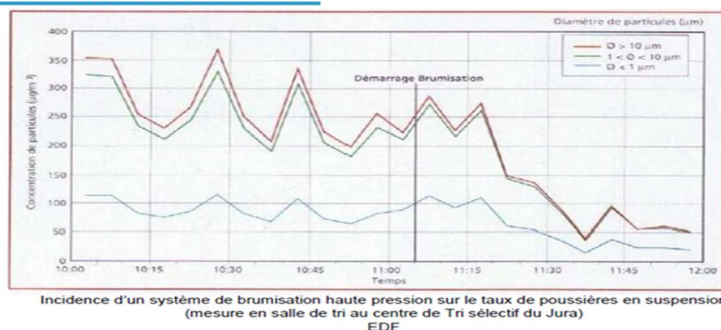
pour contrôler la poussière générée pendant le tri des déchets solides recyclables, améliorant ainsi les conditions de travail, la précision du tri, et la durabilité globale du processus.

Le système d'atomisation fonctionne de manière automatique en se basant sur la détection du taux d'humidité défini. Grâce à des capteurs spécialement calibrés, le système surveille en continu le taux d'humidité dans l'environnement. Lorsque cette concentration atteint ou dépasse le seuil préalablement établi, le système réagit instantanément en activant le processus d'atomisation. Cette technique consiste à pulvériser de fines gouttelettes d'eau dans l'air, ce qui permet de capturer et de neutraliser les particules en suspension. De cette manière, le système contrôle efficacement la présence de poussières dans l'air, assurant ainsi des conditions de qualité d'air intérieur optimales pour le confort et la santé des occupants.

D. Retour d'expérience

Le diagramme ci-dessous présente une analyse temporelle de l'efficacité d'un système d'atomisation haute pression sur la concentration de poussières en suspension dans l'air.

Efficacité mesurée:



Au départ, la courbe démontre une concentration d'humidité relativement élevée, reflétant les conditions initiales du centre de tri. Cependant, à mesure que le temps progresse, la courbe présente une tendance décroissante, indiquant une diminution progressive de la concentration d'humidité en suspension. Cette diminution est attribuable à l'implémentation réussie d'un système d'atomisation.

Cette technologie contribue efficacement à la suppression des poussières dans l'air, améliorant ainsi la qualité de l'air dans les halls.

L'analyse de ce diagramme offre une évaluation visuelle claire de l'efficacité du système d'atomisation au fil du temps, fournissant des données claires pour démontrer son impact positif sur la réduction des poussières en suspension dans l'environnement de travail du centre de tri respectant ainsi les concentrations demandées dans le code du travail.

E. Avantages

L'atomisation présente de nombreux avantages pour les centres de tri CSR :

- Permet de réduire les émissions de poussières, ce qui réduit les nuisances pour le voisinage et les travailleurs.
- Réduit le risque d'incendie.
- Améliore la visibilité à l'intérieur du centre de tri, ce qui facilite les opérations de tri.
- Contribue à maintenir un environnement de travail plus sain pour les employés.
- Réduit la poussière grâce à l'atomisation favorise un fonctionnement plus efficace des équipements automatisés tels que les convoyeurs, les séparateurs optiques, et les machines de tri.

2. Dépoussiérage par les modules

En complément de l'atomisation qui traite la poussière d'ambiance, nous prévoyons plusieurs petits modules de dépoussiérage plutôt qu'un grand dépoussiérage central. Les différents modules de dépoussiérage sont positionnés stratégiquement sur les équipements susceptibles de générer une quantité importante de poussières.

A. Le principe de la cassette filtrante

Il s'agit de « blocs » indépendants, équipés chacun d'un ventilateur d'extraction, d'une cassette de filtration, et d'un système de décolmatage.

L'air empoussiéré est aspiré, les poussières sont piégées dans le filtre.

Le décolmatage est déclenché automatiquement quand la différence de pression entre air propre et air sale est importante, signe d'un encrassement des filtres.

Lors du décolmatage, les poussières retombent en paquet dans le flux.

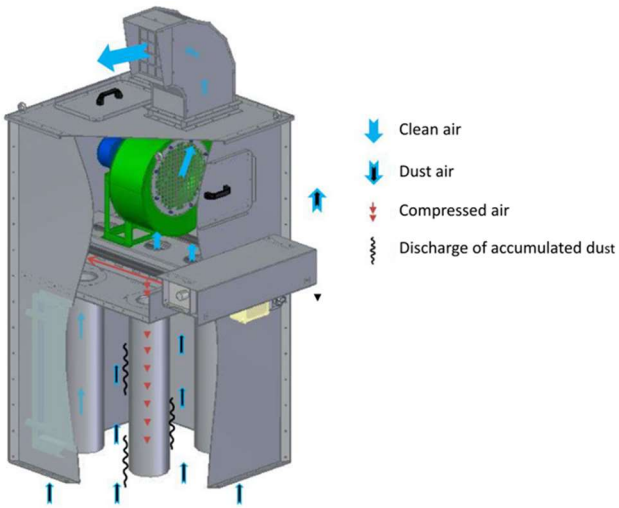
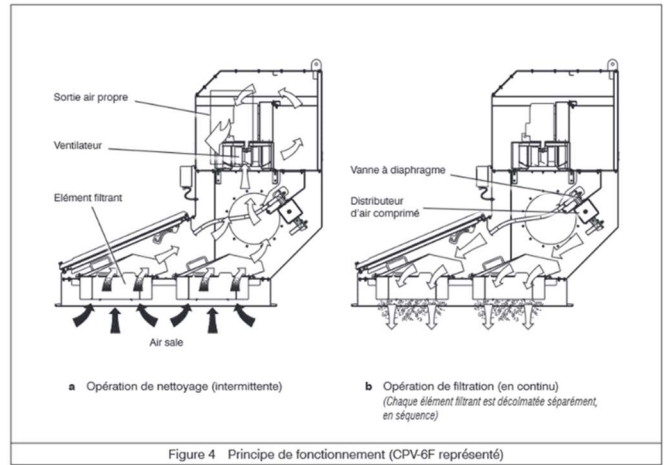
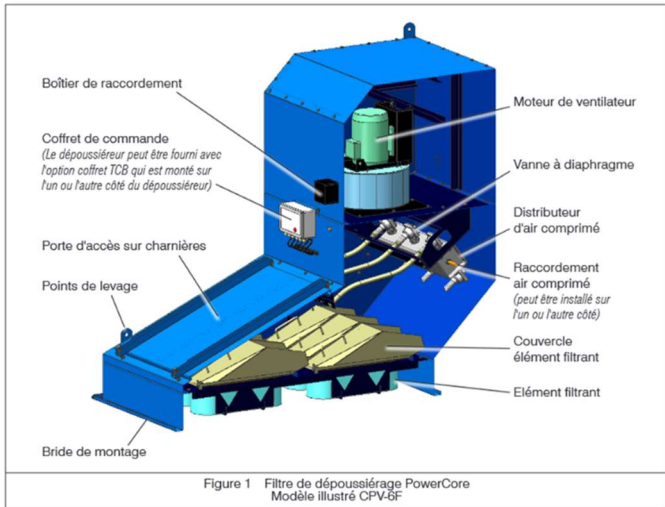
B. Avantages de ce système

- Chaque point est indépendant, il n'y a pas de réseau de gaines relié à un seul filtre centralisé :
 - Pas de risque d'encrassement du réseau de dépoussiérage
 - Pas de risque de déséquilibre du réseau
- La poussière collectée dans les filtres est décolmatée régulièrement par un système pneumatique, elle retombe dans le flux sous forme de galettes
- Economie d'énergie (un réseau centralisé est souvent un gros consommateur électrique)

C. Constitution des modules

Les unités de dépoussiérage proposées sont constituées :

- De caissons composés de packs équipés de la technologie Powercore
- D'un capot d'accès aux packs côté air propre
- D'un PACK filtrant en média ULTRA WEB SPUNBONDED (polyester avec Revêtement nanofibre en surface).
- D'un ventilateur type K3 protégé CAT 3D avec roue anti-étincelle et moteur zone 22.
- D'un caisson insonorisant englobant le ventilateur équipé de 1 filtre absolu type H13 avec registre de réglage.



Waste type
MSW



D. Implantation des équipements :

Nous faisons le choix d'implanter un dépoussiéreur sur chacun des équipements principaux suivants :

- Sortie broyeur
- Entrée trommel
- Sortie aéraulique / Entrée séparateurs optiques
- Entrée granulateur

L'aéraulique disposant de son propre système de dépoussiérage intégré, il n'est pas nécessaire de prévoir un module de dépoussiérage supplémentaire.

E. Critères d'aspiration

Pour une aspiration efficace des poussières, les différents dépoussiéreurs doivent être implantés en respectant les critères suivants :

- Privilégier les zones de chutes ou brassage du déchet lieux de plus fortes émissions ;
- Privilégier les zones confinées éviter d'aspirer l'air extérieur ;
- Privilégier l'amont du process éviter le transport de matières volatiles sur les convoyeurs ;
- Privilégier le dépoussiérage des convoyeurs transportant les déchets les plus émetteurs fines, fibreux, refus en priorité.

	Zone de brassage	Zone confinée	Amont process	Déchet poussiéreux
Passage mur coupe-feu après la trémie d'alimentation	++	-	+++	+++
Convoyeur d'alimentation du trommel	+	++	+++	+++
Trommel	+++	++	+++	+++
Aérauliques	+++	++	+++	+++
Granulateur	+++	++	+++	+++
Tri optique	++	+	+	Suivant type déchet

Ce tableau montre que les points d'aspiration choisis sont pertinents, en effet chacun satisfait à minima 2 de nos critères.

3. Schéma d'implantation

Le schéma en **Annexe 4** représente l'implantation des buses et coupelles d'atomisation ainsi que les modules de dépoussiérage.

IV. Ventilation

1. Donnée de base pour la ventilation

Notre approche de dimensionnement de la ventilation s'aligne sur les meilleures pratiques observées, assurant un environnement de travail conforme aux normes de sécurité et de bien-être des occupants.

Il faudra rajouter à cela la ventilation nécessaire à la dilution rapide des gaz d'échappement dans les zones issues de l'utilisation des véhicules de manutention.

Nous allons utiliser les recommandations de l'AFTES, l'Agence Française des Tunnels et de l'Espace Souterrain, pour calculer la ventilation nécessaire. Cette organisation se concentre principalement sur les techniques de construction et d'exploitation des tunnels et de l'espace souterrain en France. Cependant, ses directives peuvent également s'appliquer à d'autres structures où la ventilation est essentielle pour assurer la sécurité et le confort, telles que les centres de tri.

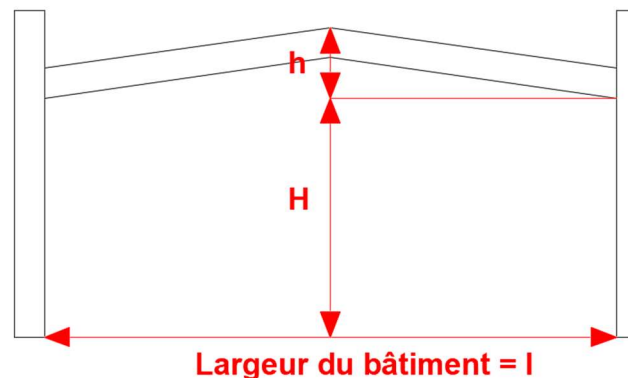
La valeur recommandée par l'AFTES fait état d'un débit d'adduction d'air frais de **50 litres/seconde** par Cheval Vapeur effectivement développé, pour la dilution des gaz émis par les moteurs thermiques, ce qui correspond à un débit de **244.57 m³/h/kW**.

2. Dimensionnement de la ventilation

A. Hall amont

a. Calcul du volume du local

Hall Amont		
Hauteur sous poutre (m)	12,00	H
Hauteur sous panne faitière (m)	1.41	h
Longueur bâtiment (m)	40,00	L
Largeur du bâtiment (m)	35	I
Inclinaison (%)	3,00	
Surface (m ²)	499.98	
Volume Brut (m ³)	19999,22	
Volume à extraire (m ³)	460	
Volume net (m ³)	19539.2	



b. Définition du taux de renouvellement

Pour le calcul du débit nécessaire d'extraction des gaz émis par les moteurs thermiques, en tenant compte des puissances du chargeur et de la pelle, que nous présentons dans le tableau suivant :

Véhicule	Nombre des véhicules	Puissance (kW)	Coefficient de puissance	Temps de fonctionnement en une heure	Débit requis (m3/h)
Pelle	1	129	75%	90%	21 295.93
Chargeur	1	122	75%	90%	20 140.34
				Total	41 436.27

- Taux de renouvellement nécessaire : (Débit requis pour les véhicules/volume net) *Coefficient de simultanéité =

$$(41\ 436.27 / 19\ 539.2) * 90\%$$

$$\text{Taux de renouvellement} = 1.91$$

c. Dimensionnement des équipements de ventilation (Grilles, vantelles, tourelles)

Vitesse maximum de passage dans les grilles à prendre en compte (V) : 4 m/s = 14 400 m/h

Calcul de la surface utile de passage de l'air :

- $S = Q_p / V$ soit $S = 2.59\ m^2$

En général et sauf cas exceptionnel, les grilles à persiennes mises en œuvre en façades de bâtiment technique ne laissent passer que 60% d'air relativement à leur surface.

- $S = 2.75 / 0.6 = 4.32\ m^2$

Nous pouvons donc admettre que les surfaces totales des grilles à installer seront les suivantes :

- **4.32 m²**

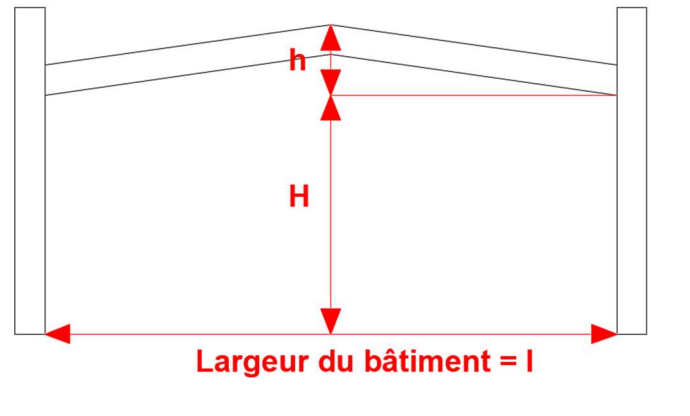
En ce qui concerne l'évacuation de l'air vicié, notre choix s'est porté sur l'utilisation de tourelles d'extraction à la place des grilles de ventilation hautes. Étant donné que le débit requis s'élève à **37 292,65 m³/h**, nous retenons donc :

2 tourelles d'extraction d'un débit de 20 000 m³/h soit 40 000 m³/h

B. Hall process

a. Calcul du volume du local

Hall Process	
Hauteur de la poutre (m)	0,88
Hauteur sous panne faitière (m)	1.41
Longueur bâtiment (m)	40,00
Largeur du bâtiment (m)	35,00
Inclinaison (%)	3,00
Surface (m2)	499,98
Volume Brut (m3)	19999,22
Volume à extraire (m3)	120
Volume Net (m3)	19879.22



b. Définition du taux de renouvellement

Pour le calcul du débit nécessaire d'extraction des gaz émis par les moteurs thermiques, en tenant compte des puissances des camion Ampliroll que nous présentons dans le tableau suivant :

Véhicule	Nombre des véhicules	Puissance (kW)	Coefficient de puissance	Temps de fonctionnement en une heure	Débit requis (m3/h)
Camion Ampliroll	2	246.77	80%	60%	72423.05

- Taux de renouvellement nécessaire : (Débit requis pour les véhicules/volume net) * Coefficient de simultanéité

$$(72\ 423.05 / 19\ 879.22) * 50\%$$

Taux de renouvellement nécessaire = 1.82

c. Dimensionnement des équipements de ventilation (Grilles, vanelles, tourelles)

Vitesse maximum de passage dans les grilles à prendre en compte (V) : 4 m/s= 14 400 m/h

Calcul de la surface utile de passage de l'air :

- $S = Q_p / V$ soit $S = 2.51 \text{ m}^2$

En général et sauf cas exceptionnel, les grilles à persiennes mises en œuvre en façades de bâtiment technique ne laissent passer que 60% d'air relativement à leur surface.

$$S = 2.51 / 0.6 = 4.19 \text{ m}^2$$

Nous pouvons donc admettre que les surfaces totales des grilles à installer seront les suivantes :

- **4.19 m²**

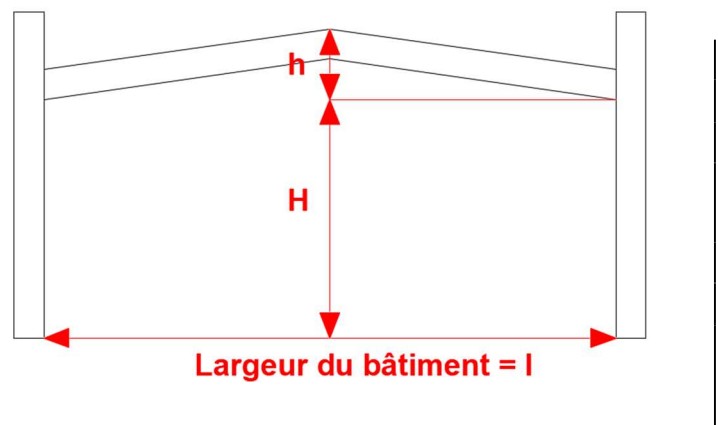
En ce qui concerne l'évacuation de l'air vicié, notre choix s'est porté sur l'utilisation de tourelles d'extraction à la place des grilles de ventilation hautes. Étant donné que le débit requis s'élève à 36 211,52 m³/h, nous retenons donc :

2 tourelles d'extraction d'un débit de 20000 m³/h soit 40 000 m³/h

C. Hall aval

a. Calcul du volume du local

Hall aval	
HSP (m)	12,00
Hauteur sous panne faitière (m)	1.34
Longueur bâtiment (m)	27,15
Largeur du bâtiment (m)	30,40
Inclinaison (%)	3,00
Surface (m ²)	432,17
Volume Brut (m ³)	11733.43
Volume à extraire (m ³)	100
Volume Net (m ³)	11633.34



b. Définition du taux de renouvellement

Pour le calcul du débit nécessaire d'extraction des gaz émis par les moteurs thermiques, en tenant compte des puissances du chargeur et du semi-remorque (qui est la marche dégradée qui sera dimensionnante pour la ventilation du hall), que nous présentons dans le tableau suivant :

Véhicule	Nombre des véhicules	Puissance (kW)	Coefficient de puissance	Temps de fonctionnement en une heure	Débit requis (m3/h)
Semi-remorques	1	250	40%	20%	4891.40
Chargeur	1	122	75%	90%	20140.34
				Total	25 031.74

- Taux de renouvellement nécessaire : (Débit requis pour les véhicules/volume net) *Coefficient de simultanéité

$$(25\ 031.74 / 11\ 633) * 85\%$$

Taux de renouvellement nécessaire = 1.83

c. Dimensionnement des équipements de ventilation (Grilles, vanelles, tourelles)

Vitesse maximum de passage dans les grilles à prendre en compte (V) : 4 m/s = 14 400 m/h

Calcul de la surface utile de passage de l'air :

- $S = Q_p / V$ soit $S = 1.56\ m^2$

En général et sauf cas exceptionnel, les grilles à persiennes mises en œuvre en façades de bâtiment technique ne laissent passer que 60% d'air relativement à leur surface.

$$S = 1.56 / 0.6 = 2.61\ m^2$$

Nous pouvons donc admettre que les surfaces totales des grilles à installer seront les suivantes :

- **2.61 m²**

En ce qui concerne l'évacuation de l'air vicié, notre choix s'est porté sur l'utilisation de tourelles d'extraction à la place des grilles de ventilation hautes. Étant donné que le débit requis s'élève à 21 276.98 m³/h, nous retenons donc :

Une tourelle d'extraction d'un débit de 22 000 m³/h

V. Conclusion

La gestion efficace de la poussière dans un centre de tri est cruciale, impactant la santé des employés, l'environnement, les conditions de travail, et les coûts.

L'utilisation d'équipements spécifiques tels que l'atomisation et les modules de dépoussiérage ponctuels se présente comme une solution efficace pour réduire les émissions de poussières. En complément, le système de ventilation assure la qualité de l'air en évacuant les gaz d'échappement favorisant la circulation de l'air.

Cette démarche contribue à un environnement de travail plus sain, tout en répondant au mieux aux exigences du code du travail et en assurant la conformité aux réglementations environnementales, préservant ainsi la santé des employés.

VI. Liste des annexes

Annexe 01. Documentation technique des équipements atomisation

Annexe 02. Fiche technique de la pelle

Annexe 03. Fiche technique du chargeur

Annexe 04. Plan d'implantation des équipements d'atomisation