

The logo for HP e. features the letters 'HP' in a large, bold, white font with a blue outline, followed by a smaller 'e.' in the same style. The logo is set against a yellow square background.

HP e.

CONSEIL INGENIERIE

TRAITEMENT D'AIR ASSOCIE AUX INSTALLATIONS DE SECHAGE DES COMBUSTIBLES CSR ET BIOMASSE & DES BOUES

DOCUMENT ANNEXE

CONFIGURATIONS DES INSTALLATIONS DE TRAITEMENT D'AIR ADAPTEES AUX PROBLEMATIQUES DE SECHAGE

Ce document a pour unique vocation de poser simplement les problématiques de traitement de l'air de séchage, sans entrer dans la complexité de la détermination des installations de traitement d'air.



HP.E

13, Place de la Mairie 02590 Villers Saint Christophe France

www.hp-e.fr Mail. hpolino@hp-e.fr

Hervé POLINO / Edition 2022

LE TRAITEMENT DES ODEURS ET DES ÉMISSIONS POUSSIÉREUSES EST UNE COMPOSANTE INDISSOCIABLE DES DISPOSITIFS DE SÉCHAGE DES DECHETS (CSR), DE LA BIOMASSE & DES BOUES.

Le traitement des odeurs est une composante bien réelle de la majorité des sites industriels, et installations de traitement des déchets. Dans le cas de l'implantation d'un dispositif de séchage, une analyse technique & fonctionnelle doit être réalisée afin d'éviter l'accroissement des émissions ou la production d'émissions additionnelles.

La problématique n'est pas obligatoirement et simplement une réduction des émissions, mais une réduction de la nuisance subie par la population riveraine des émetteurs.

Les impératifs réglementaires et la pression des riverains soucieux de la qualité de leur cadre de vie, imposent la mise en œuvre de procédés, toujours plus performants.

Ces procédés sont parfois coûteux et ils sont susceptibles dans certains cas d'impacter le modèle économique de séchage.

La problématique à laquelle est confronté l'industriel ou l'opérateur de l'environnement, consiste donc à définir la solution technique la plus appropriée, efficace en termes d'abattement d'odeurs et économiquement acceptable.

La problématique de séchage est particulière à chaque projet, il en est de même pour le traitement des émissions est principalement des odeurs.

Si il est acquis que la caractérisation des émissions gazeuses permet de définir les techniques de traitement, il y aura lieu d'analyser les différents facteurs d'implantation & de mutualisation des moyens pouvant générer des effets de levier économiques.

Cette analyse sera à la fois réglementaire, technique et budgétaire, elle devra mettre en œuvre une véritable transversalité technologique & économique.

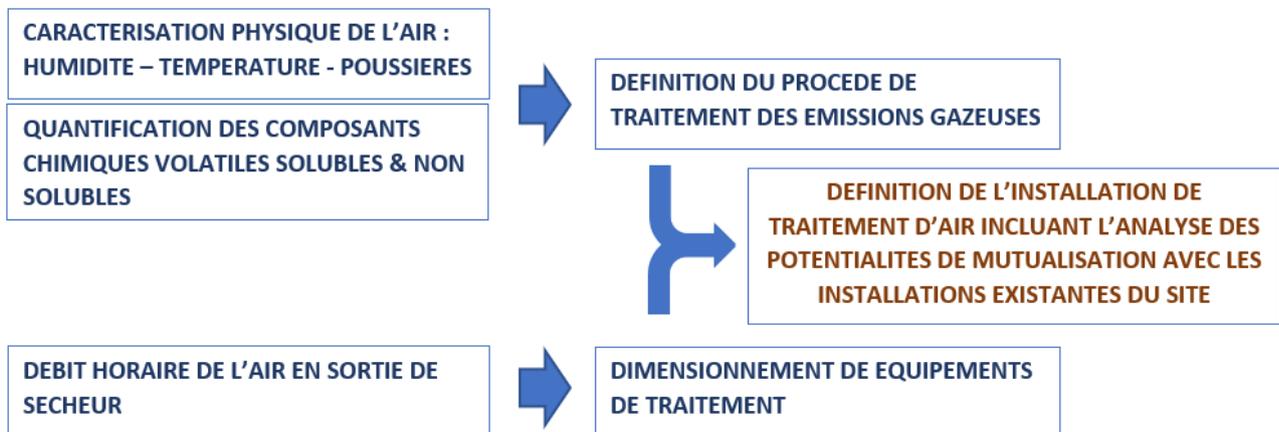
Hervé POLINO intervient en qualité de conseil dans la définition de la configuration technique & économique des dispositifs de traitement d'air. Il met à profit ses retours d'expérience et des références concrètes en qualité de constructeur, d'assistant maître de l'ouvrage est de maître d'œuvre.

1 – PRINCIPALES COMPOSANTES DU TRAITEMENT DE L’AIR DU SECHAGE.

1.1 – LA CARACTERISATION DES EMISSIONS.

Il sera prioritairement nécessaire de caractériser les émissions d’air à la sortie du sécheur. Cette caractérisation est opérée suivant trois volets :

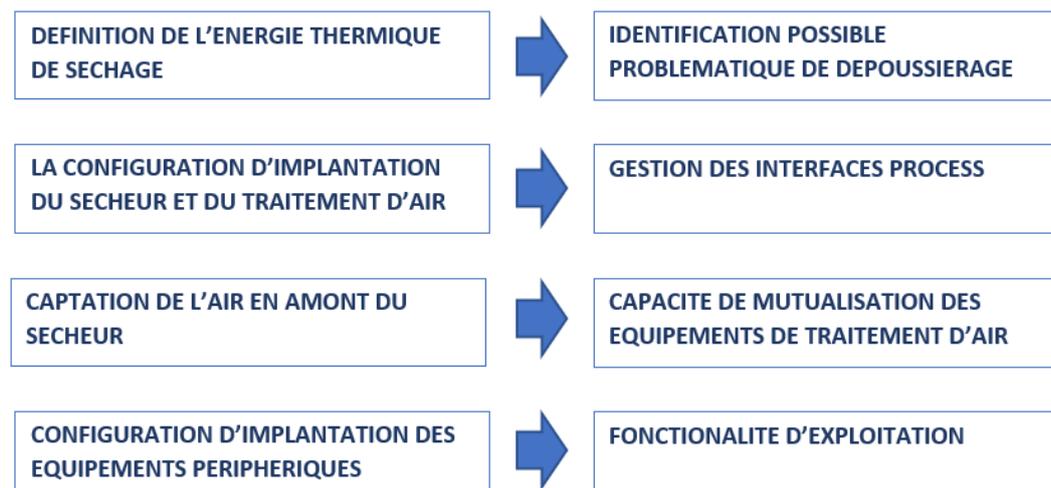
- La caractérisation physique de l’air, notamment son humidité sa température et la teneur en poussières.
- L’analyse chimique des composants polluants et/ou odorants contenu dans l’air de séchage qui seront à dégrader par le processus de traitement d’air.
- Le débit horaire de l’air de séchage qui permettra de dimensionner les équipements de traitement d’air, en sachant que ce dernier est réalisé par la mise en œuvre de temps de contact ou d’échange air/réactif.



1.2 – LES FACTEURS D’INTEGRATION DANS LE SITE.

Les facteurs d’intégration dans le site doivent être analysés, notamment la gestion de l’espace dimensionnel disponible dans le cas de l’intégration d’un module de séchage et de traitement d’air dans une unité existante.

La fonctionnalité d’exploitation essentielle notamment pour l’accessibilité à la livraison des réactifs, au remplacement du média filtrant du bio filtre, et à la gestion de l’évacuation des purges de lavage de l’air.



2 - LES PRINCIPAUX DISPOSITIFS DE TRAITEMENT D'AIR UTILISES.

Les composés chimiques à l'origine des odeurs appartiennent majoritairement à la famille des composés organiques volatils (COV), exception faite toutefois de l'ammoniac et de l'hydrogène sulfuré, composés inorganiques très fréquemment rencontrés dans les gaz malodorants.

Les principaux équipements généralement utilisés pour le traitement de l'air de séchage se déclinent prioritairement suivant deux catégories :

- Le lavage des gaz
- La bio-filtration

Les coûts de traitement par filtration sur charbon actif sont élevés à fortiori pour des gros débits d'air ; ce traitement pourra cependant être utilisé dans certains cas particuliers.

Lorsque les gaz sont poussiéreux, un dépoussiérage préalable est nécessaire afin d'éviter le colmatage du média des laveurs ou la formation de mousses dans le liquide de lavage.

Lorsque les gaz sont chauds ils doivent être refroidis afin d'être ramenés à des températures ambiantes favorisant la solubilité des polluants. Le refroidissement des gaz est généralement imposé dans le cas d'une utilisation d'un bio filtre afin de préserver la flore microbiologique. En

Les dispositifs de traitement de l'air de séchage peuvent être constitués par les équipements indépendants « bio filtre - laveurs d'air - filtres de dépoussiérage... » ou par l'assemblage d'un ensemble d'équipements.

Les équipements de traitement d'air sont présentés ci-après de manière très simplifiée. Les photos illustrent dispositif de traitement d'air associés à des sècheurs.

2.1 LE LAVAGE DES GAZ

Les laveurs de gaz sont des équipements destinés à éliminer les polluants d'un flux gazeux, en le mettant en contact avec un liquide de lavage.

Ce processus permet d'éliminer les substances de nature chimique organique et inorganique solubles dans l'eau qui sont en mesure de réagir avec des solutions aqueuses acides et basiques en se neutralisant. Il faut également préciser qu'un seul lavage avec de l'eau est parfois suffisant suivant les taux de concentration des polluants.

On distingue principalement trois types de lavage :

- Lavage Acide : pour la réduction des polluants alcalins, principalement l'ammoniac. La solution couramment utilisée est l'acide sulfurique.
- Lavage Basique : pour la réduction des polluants acides, tels que l'acide sulfurique, nitrique, chlorhydrique. L'hydroxyde de sodium (soude) est principalement utilisé sous forme de solution.
- Lavage Oxydant : pour l'élimination des odeurs et la désinfection. L'hypochlorite ou les peroxydes de sodium sont principalement utilisés.

Les technologies les plus utilisées sont des colonnes dans lesquelles va s'opérer un échange entre flux d'air croisé air ascendant/ liquide de traitement descendant.

Le contact air / liquide de traitement est réalisé par l'intermédiaire d'un garnissage (média de contact).

Une technologie d'échange par pulvérisation/atomisation est également utilisée verticalement (Hydro cyclones) ou horizontalement (laveurs horizontaux).

LES LAVEURS AVEC MEDIAS DE CONTACT



Laveurs à médias statique

LES LAVEURS A PULVERISATION/ATOMISATION



Laveurs horizontaux



Laveurs à médias flottants



Hydro cyclones

Le choix de la technique de lavage dépendra essentiellement de la caractérisation de l'air de séchage.

- Le débit de traitement de même que la concentration en polluants conditionnent prioritairement le choix du type de laveurs.
- Un air de séchage qui pourrait être potentiellement chargé en poussières constituera également un facteur de choix de la technique de lavage.
- Les facteurs retours d'expérience l'exploitant et de maintenance sont également des facteurs à prendre en considération.

Le lavage des gaz peut également être combiné avec une action successive de traitements acide et basique.

Il pourra dans ce cas être fait le choix de deux laveurs en série, ou d'un seul le laveur à étages multiples.

Laveurs en série



Laveurs à étages



Les laveurs sont dotés d'équipements de dosage en continu des réactifs, ils sont associés à des équipements périphériques :

- Une cuve de stockage des réactifs.
- Une cuve de collecte des purges pouvant être stabilisées

La fonctionnalité d'exploitation pour la gestion des périphériques est un facteur important de la conception et de l'implantation dispositif de lavage

2.2 LA BIO FILTRATION

La bio filtration est un procédé biologique utilisé pour le traitement des composés organiques volatils et inorganiques.

Le principe du bio-filtres est fondé sur l'oxydation des substances polluantes effectuée par les bactéries qui s'alimentent des substances organiques présentes dans l'air. Il repose sur l'aptitude d'une biomasse à dégrader les composés polluants pour satisfaire aux besoins de son métabolisme.

L'air pollué traverse une couche de média filtrant composé de végétaux, des particules ligneuses maintenues par un arrosage régulier un taux d'humidité constant à même de satisfaire l'activité bactériologique.

Les bio filtres constituent l'une des technologies les plus utilisées pour le traitement des odeurs, en raison de leur excellente efficacité.

Le bio filtre peut être ouvert ou fermé (doté d'une couverture), la configuration fermée est généralement privilégiée pour une préservation aux intempéries.



Bio filtre fermé

Bio filtre ouvert



Le bio filtre peut être utilisé comme unique moyen de traitement de l'air.

Suivant la caractérisation de l'air de séchage, le bio filtre peut être exploité en complément avec un lavage de l'air en amont .



Configurations d'utilisation d'un bio filtre en association avec un laveur



Le média filtrant organique a une durée de vie limitée, généralement de cinq à sept ans qui impose un renouvellement. **L'accessibilité pour la gestion du remplissage et du renouvellement du média être prise sidération dans le cadre de la conception et de l'implantation bio filtre.**

2.3 LE DEPOUSSIERAGE

Le dépeussierage de l'air est généralement réalisé avant lavage ou avant mise à l'atmosphère (lorsque le lavage d'air n'est pas requis).

Le dépeussierage de l'air avant lavage est nécessaire afin d'éviter le colmatage du laveur notamment dans le cadre de l'utilisation d'un média statique.

Le dépeussierage de l'air avant mise à l'atmosphère est réglementairement imposé.

Lorsque la température de l'air provenant du sécheur est inférieure à 250°C, les techniques de filtration suivantes peuvent être utilisées :

- Les cyclones de dépeussierage qui permettent une séparation des poussières par flux aéraulique tourbillonnant.
- Les filtres à manches ou à cartouche qui peuvent fournir les meilleurs résultats, au niveau de la performance de l'élimination des poussières.
(L'air chargé est filtré par passage au travers des manches ou cartouche en tissu fibré ; un décolmatage séquentiel est réalisé par air comprimé)



Filtration par cyclones



Filtre à manches

Le dépeussierage de l'air chaud de chaudières (gaz de combustion des chaudières).

Le dépeussierage des gaz de combustion des chaudières à biomasse est spécifique car à haute température et à la forte présence de non-brûlés sous forme de particules non brûlées de sciure, d'écorce ou de copeaux de bois.

Deux techniques sont utilisées :

- Les filtres électrostatiques sont des dispositifs qui utilisent l'ionisation pour piéger les poussières en suspension dans les fumées de combustion ce qui permet de réduire la pollution de l'air.
- Les épurateurs de gaz cycloniques qui permettent la séparation de poussières et donc le nettoyage des gaz, réduisant les niveaux d'émission.

3 - LES CONFIGURATION DES INSTALLATIONS DE TRAITEMENT DE L'AIR DU SECHAGE.

La configuration des installations de traitement de l'air du séchage sont directement dépendantes :

- De la caractérisation de l'air de séchage qui déterminera la conception du dispositif process et son dimensionnement. (Qui est intimement liée à la nature du produit séché).
- De la source d'énergie thermique qui sera utilisée pour le séchage.
- De la possibilité de mutualisation des équipements du site, notamment la constitution d'un effet de levier avec l'utilisation de l'air potentiellement pollué de mise en dépression des locaux.
- Des facteurs déjà évoqués d'intégration dans le site et de fonctionnalités.

Plusieurs configurations sont de ce fait possibles qui devront être soumises à une analyse fonctionnelle et de la valeur pour l'obtention du meilleur compromis possible.

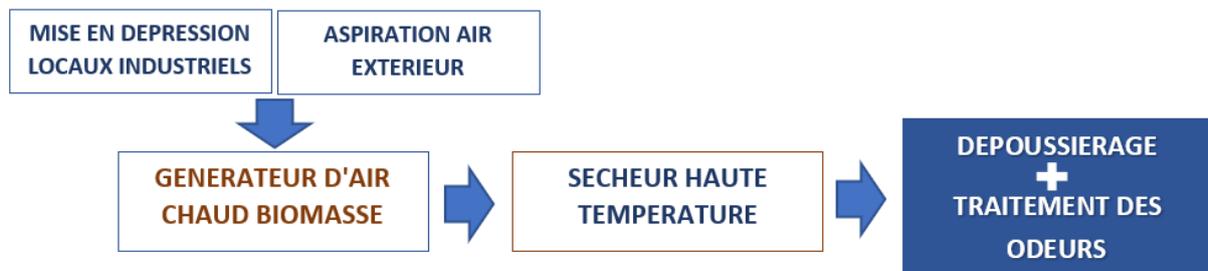
Quatre configurations possibles et différenciées par la source de production d'énergie, ont été sélectionnées et présentées ci-après.

3.1 PRODUCTION D'ENERGIE PAR GENERATEUR D'AIR CHAUD BIOMASSE.

Le séchage est réalisé par l'utilisation directe des gaz de combustion, la gestion de la température est opérée par la puissance thermique de la chaudière et l'apport d'air additionnel en mélange.

Cette application de séchage est généralement utilisée pour certains produits agricoles et pour le bois. Le traitement d'air est généralement constitué uniquement par un dépoussiérage.

Dans la mesure d'une exploitation par exemple sur des boues, il sera nécessaire d'analyser les potentialités d'émissions odorantes. Dans tous les cas un traitement des odeurs imposera un refroidissement préalable l'air de séchage.



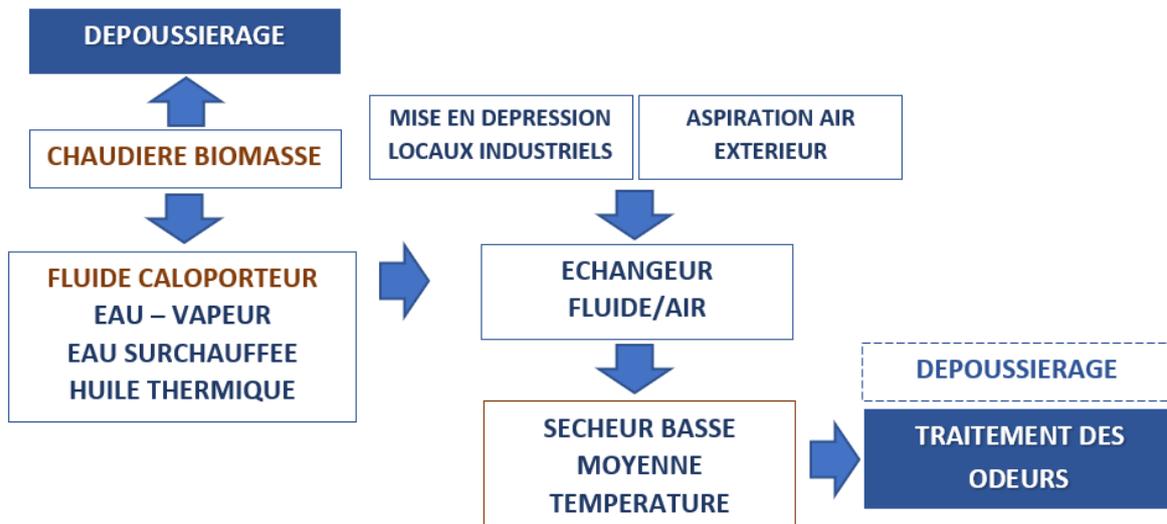
3.2 PRODUCTION D'ENERGIE PAR CHAUDIÈRE BIOMASSE.

Le séchage est réalisé par l'utilisation d'une chaudière avec production d'eau par l'intermédiaire d'un fluide caloporteur.

La gestion de la température est gérée par la puissance thermique transmise par le fluide caloporteur sur l'échangeur.

La problématique de dépoussiérage se posera au niveau du traitement des gaz de combustion.

L'air de séchage sera traité sur la base de la caractérisation établie à l'origine.

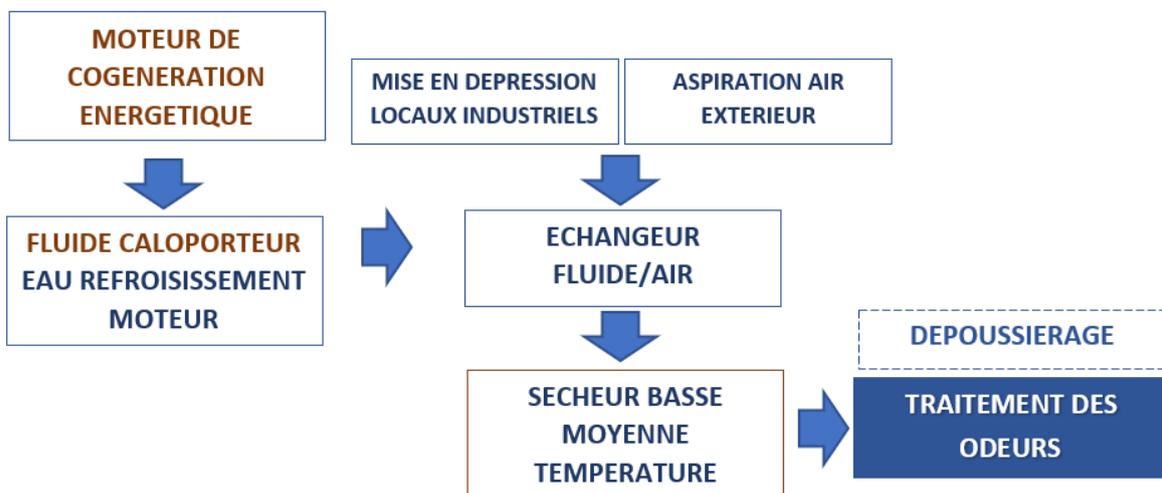


3.3 PRODUCTION D'ENERGIE PAR VALORISATION DE L'ÉNERGIE THERMIQUE MOTEUR.

Le séchage est réalisé par l'utilisation d'un fluide caloporteur provenant du refroidissement de moteurs. (Par exemple les moteurs de cogénération électrique des bio gaz).

La gestion de la température est gérée par la puissance thermique transmise par le fluide caloporteur sur l'échangeur. (La température de retour après échangeur du fluide caloporteur devant être garantie).

L'air de séchage sera traité sur la base de la caractérisation établie à l'origine.



3.4 PRODUCTION D'ENERGIE PAR UN BRÛLEUR GAZ NATUREL.

Le séchage est réalisé par l'utilisation directe des gaz de combustion du gaz, la gestion de la température est opérée par la régulation du brûleur.

Cette application de séchage permet une modulation & une régulation de la température de séchage.

Dans le cas d'une prise d'air à l'intérieur de locaux industriels, il faudra s'assurer que l'air ne soit pas poussiéreux.

L'air de séchage sera traité sur la base de la caractérisation établie à l'origine (avec la possibilité d'un dépoussiérage).

