

*Séchage à haute efficacité énergétique des boues
d'épuration urbaines et industrielles et des digestats*

KONGRESS BW 2026

Du gaz naturel aux pompes à chaleur -
l'avenir du séchage industriel



*Séchage à haute efficacité énergétique des
boues d'épuration urbaines et industrielles et
des digestats*

KONGRESS BW 2026

Forum des technologies de séchage

Du gaz naturel aux pompes à chaleur - l'avenir du séchage industrie

Gerd Kreuzer

Directeur Général, SEVAR AG

gerd.kreuzer@sevarag.com

21.10.2026

SEVAR AG
Im Ochsenstall 18
76689 Karlsdorf-Neuthard
GERMANY
www.sevarag.com

INTRODUCTION

Boues d'épuration en Allemagne :

Production annuelle de boues d'épuration :	1,7 million de tonnes de matière sèche
Part destinée à la valorisation thermique :	actuellement 80 %
Quantité totale de boues déshydratées :	6,8 millions de tonnes
Coûts d'élimination des boues déshydratées :	environ 900 millions d'euros (environ 135 euros/tonne)

Pourquoi sécher les boues d'épuration ?

Les boues séchées présentent plusieurs avantages par rapport aux boues issues du processus d'épuration. La déshydratation suivie du séchage permet notamment :

- de réduire le volume des boues
- de faciliter le stockage et le transport
- d'assurer une stabilisation microbiologique et une meilleure hygiénisation
- d'augmenter le pouvoir calorifique

Besoins énergétiques et coûts du séchage des boues :

Énergie nécessaire : environ 750 kWh/t boues humides

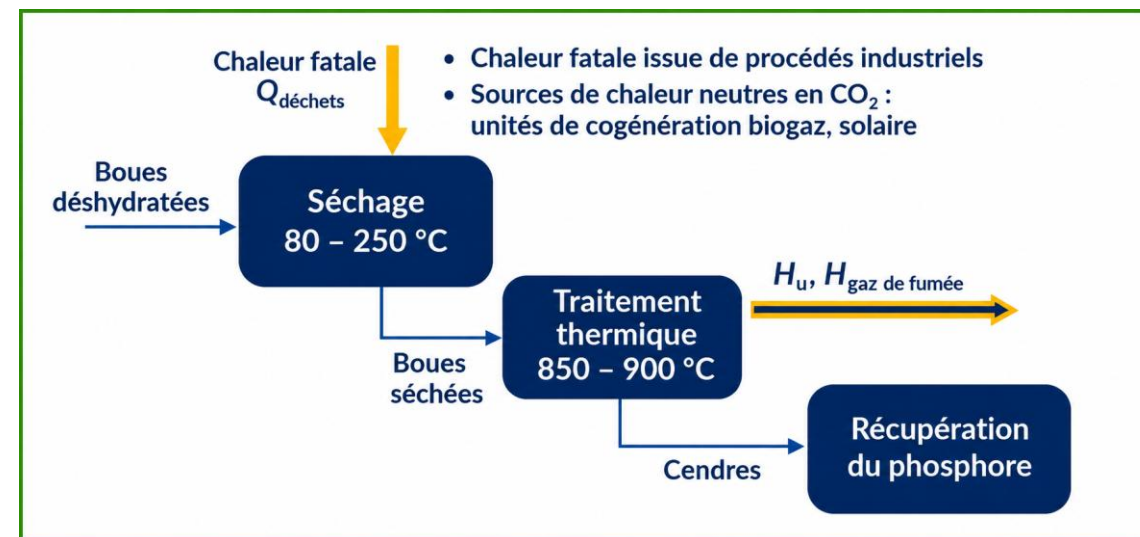
Coûts énergétiques du séchage

Option A : chauffage direct par combustible : 65 à 75 €/t de boues humides

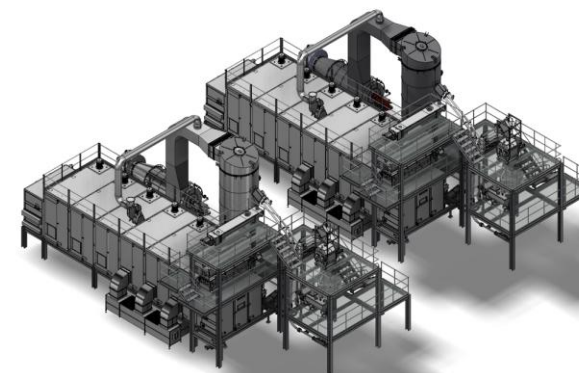
Option B : chauffage par pompe à chaleur

Consommation électrique 200 kWh/t

de boues humides, Coûts : 20 à 60 €/t de boues humides



Installation de séchage pour une ville d'environ 300 000 habitants



HISTORIQUE

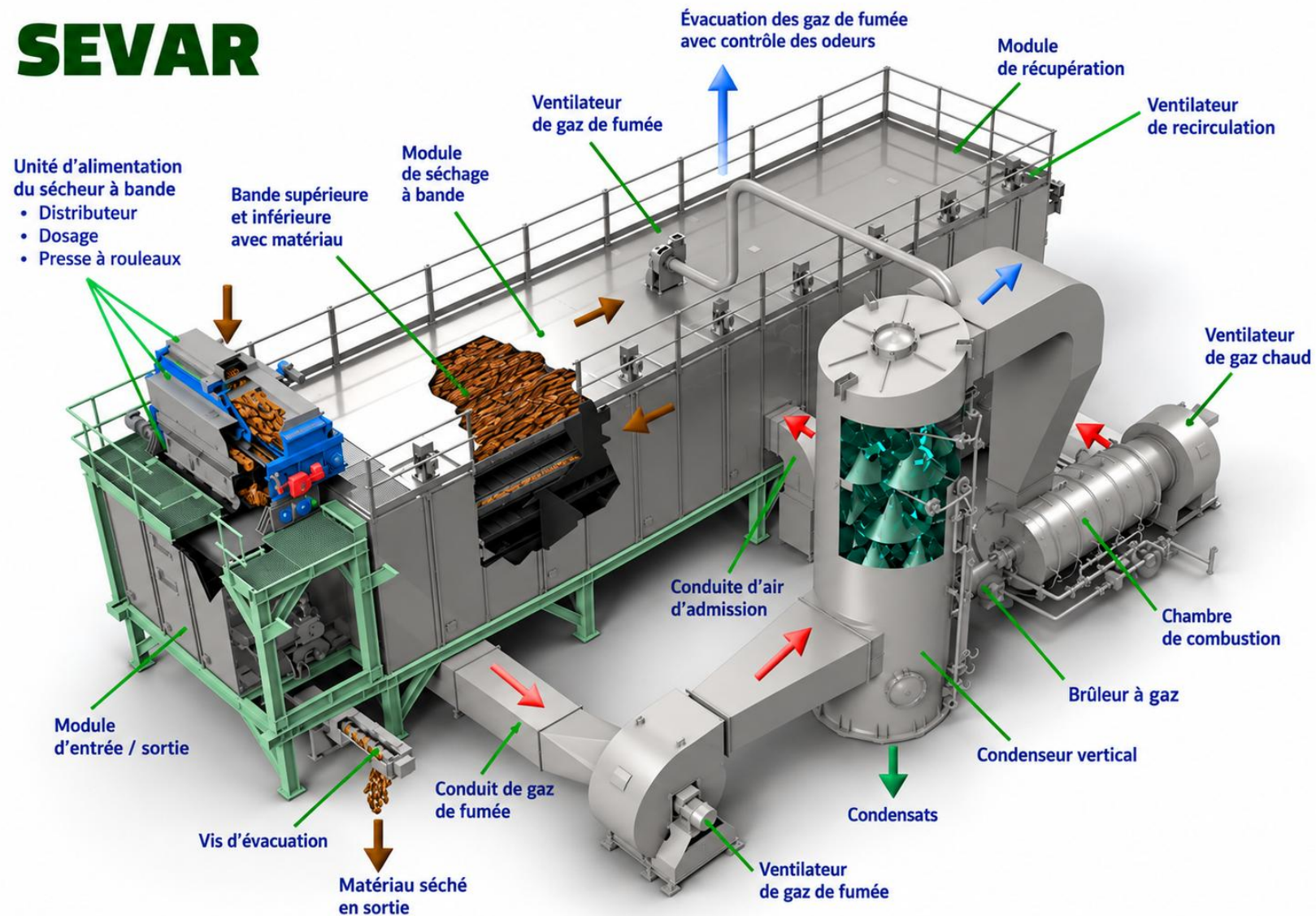
1980	Création de SEVAR GmbH
1985–1988	Développement du premier sécheur à bande pour boues d'épuration
1989–1995	Installation des premières unités de séchage pour des stations d'épuration jusqu'à 500 000 EH. Chauffage principalement direct au biogaz, au gaz naturel ou au fioul. Utilisation ponctuelle de vapeur basse pression.
1995–2000	Équipement de nouvelles installations avec des systèmes de récupération de chaleur fatale provenant d'unités de cogénération et de procédés thermiques
1998–2005	Développement d'un gazéifieur à lit fixe produisant du gaz de synthèse pour la cogénération d'électricité, avec valorisation de la chaleur fatale pour le séchage
2008–2010	Participation au développement d'un sécheur utilisant la chaleur fatale d'une turbine ORC alimentée par biomasse (STEP d'Albstadt)
dès 2012	Développement d'un système de séchage utilisant la chaleur basse température d'une pompe à chaleur. Température de l'eau chaude limitée à 65 °C en raison des fluides frigorigènes utilisés à l'époque.
dès 2018	Optimisation du couplage thermique sécheur–pompe à chaleur grâce à l'utilisation du CO ₂ comme fluide frigorigène, permettant d'atteindre des températures d'eau chaude de 80 à 90 °C
depuis 2023	Utilisation de pompes à chaleur multi-étagées avec les fluides frigorigènes R1234ze et R290

TECHNOLOGIE

Avant :

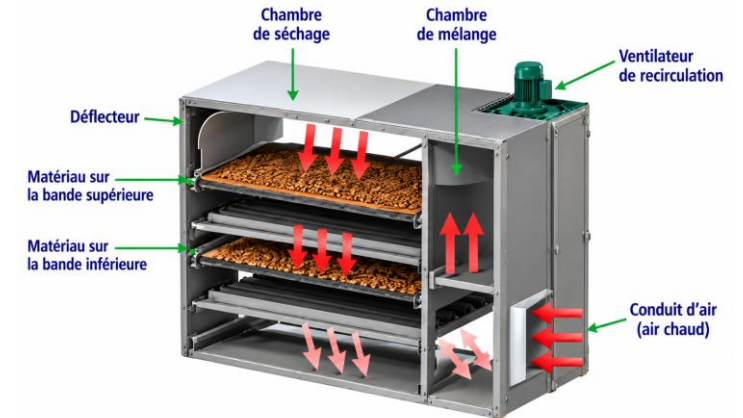
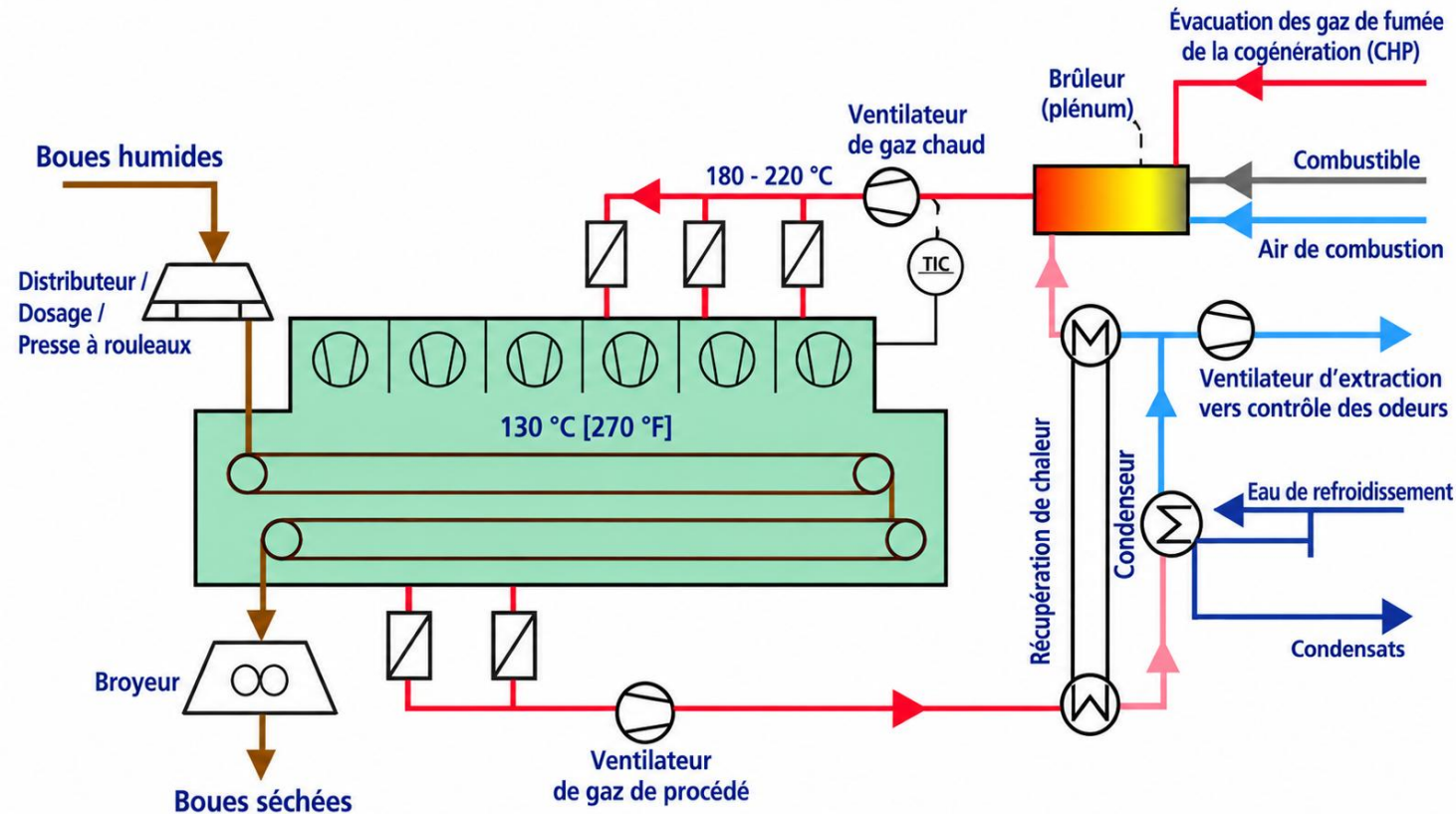
Sécheur à bande
à chauffage direct

SEVAR



PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

SÉCHAGE PAR CHAUFFAGE DIRECT AU COMBUSTIBLE



Coupe transversale d'un module de séchage

TECHNOLOGIE

Chauffage du sécheur
par pompe à chaleur :

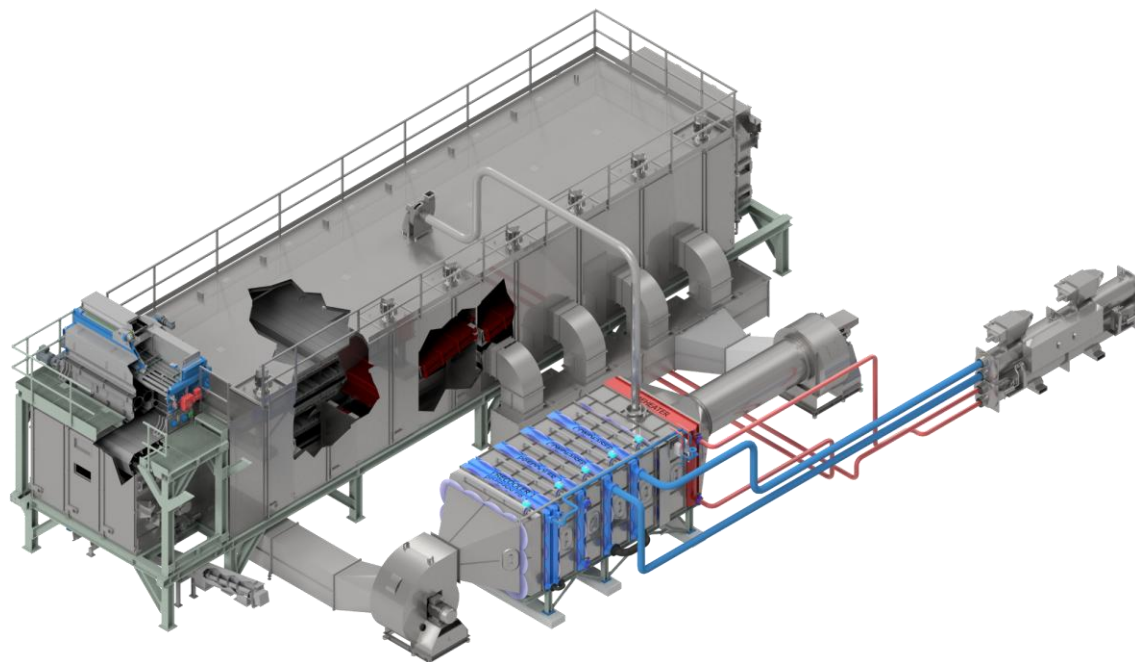
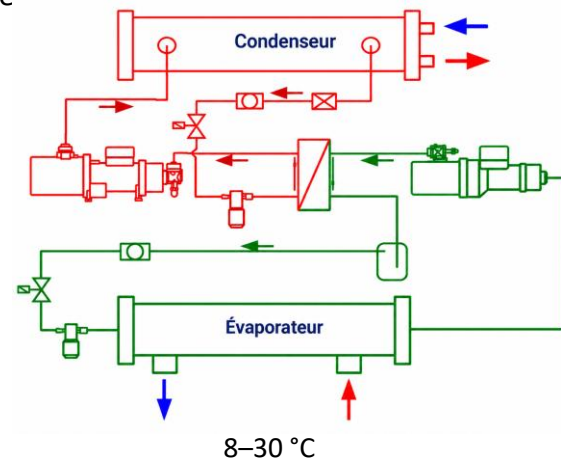


Schéma de principe
Pompe à chaleur
à deux étages,
jusqu'à 2 500 kW



SEVAR
Drying Technologies

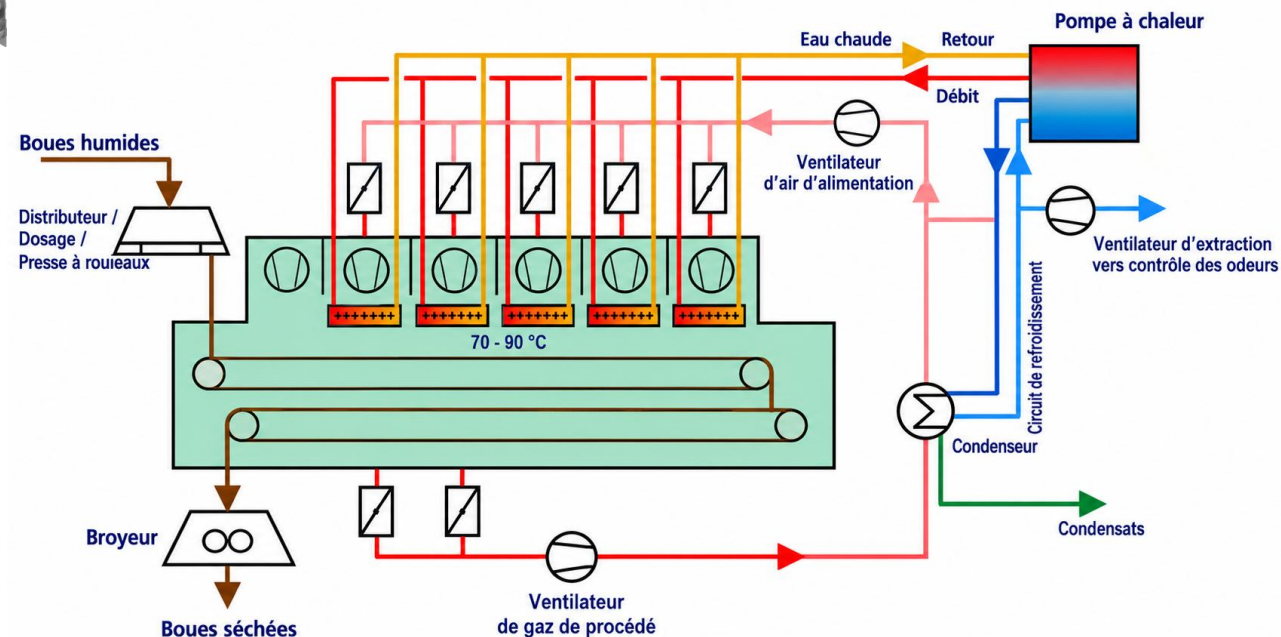
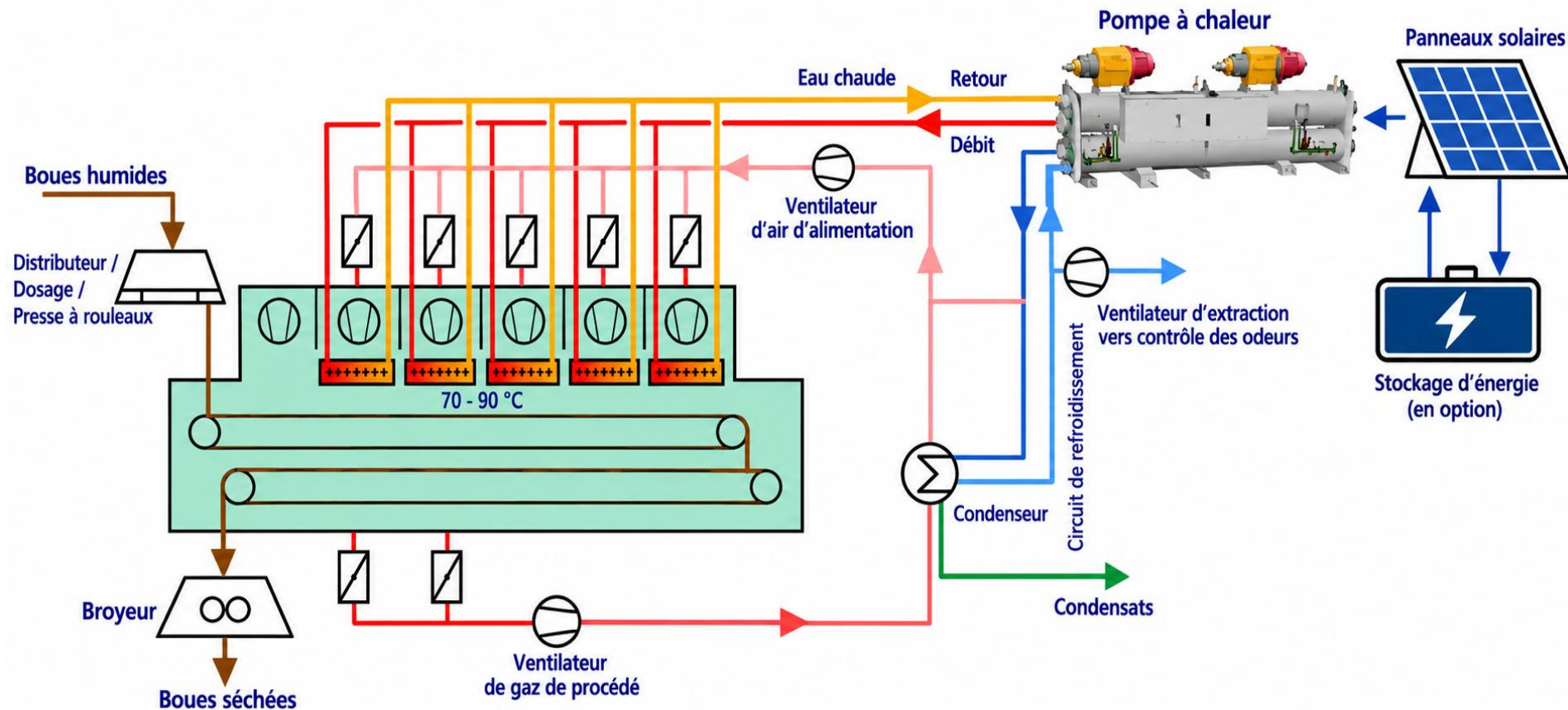


SCHÉMA DE PROCÉDÉ

Sécheur à bande avec pompe à chaleur – chauffage indirect



Pompe à chaleur :
Récupération de la chaleur fatale du sécheur



Haliotis2

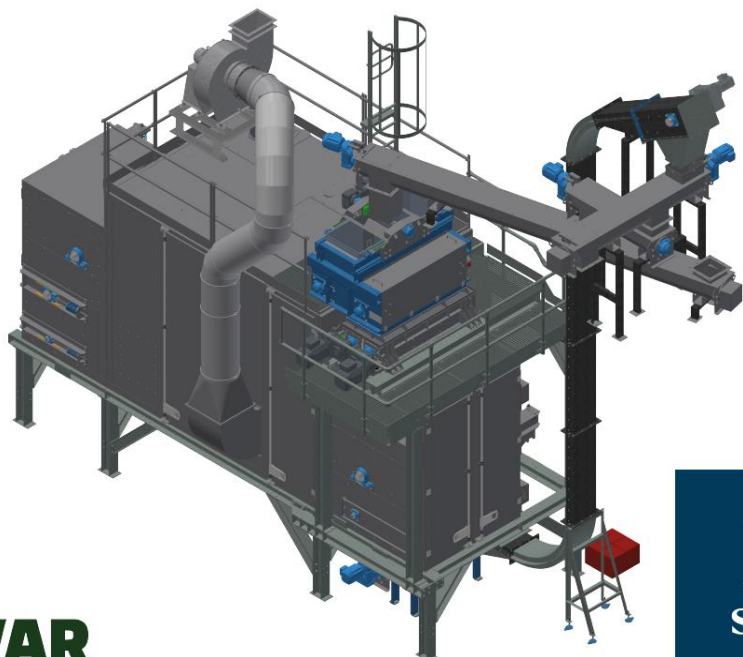
Le schéma illustre le processus de traitement et de valorisation des boues d'une Station d'Épuration des Petites Nappes (STEP NICE). Le processus commence par la production de biogaz et de boues dans un digesteur et un clarificateur. Les boues sont ensuite pressées et séchées sur une bande SEVAR. Le système de séchage est alimenté en eau chaude par une pompe à chaleur qui récupère la chaleur des condensats et utilise la source de chaleur ambiante. L'air extrait du sécheur est réutilisé pour préchauffer l'air de séchage, améliorant ainsi l'efficacité énergétique. Les boues séchées sont valorisées énergétiquement, et les condensats sont réutilisés dans le processus.

Éléments du processus :

- STEP NICE :** Digesteur, Clarificateur.
- Boues :** Biogaz, Boues en excès, Boues déshydratées (24 % MS), Boues séchées (70 % MS, valorisation énergétique, substitut de combustible).
- Séchage :** Presse à rouleaux, Sécheur à bande SEVAR.
- Système de chauffage :** Pompe à chaleur, Source de chaleur (air ambiant), Eau chaude (65 °C), Condenseur, Récupération de chaleur.
- Air :** Air de séchage en recyclage, Air extrait, Ventilateur d'air de recyclage, Ventilateur de gaz de procédé.
- Autres :** Débit de retour, Retour, Vers contrôle des odeurs, Effluent final STEP, Condensats (15 °C).

Après condensation dans le condenseur indirect, l'air est réintroduit dans le sécheur en circuit de recirculation. L'eau de retour refroidie du circuit de chauffage du sécheur préchauffe l'air recyclé, ce qui augmente l'écart de température entre le départ et le retour du circuit d'eau du côté chaud des pompes à chaleur. Le système fournit une puissance thermique de 1 600 kW pour le chauffage du sécheur.

RÉFÉRENCE



SEVAR



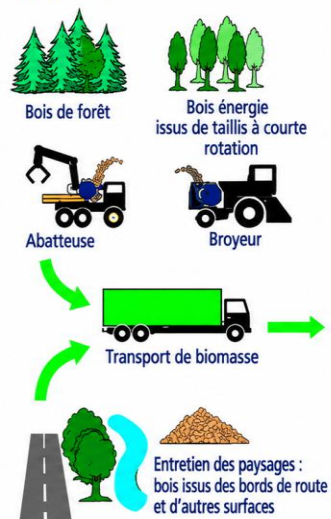
- Client : Nijhuis Saur Industries
- Lieu : Crolles, France
- Type de sécheur : BD 1500/2
- Année d'installation : 2022
- Produit : Boues minérales issues du traitement des eaux usées d'un fabricant de semi-conducteurs
- Type de chauffage : Pompe à chaleur à un étage, COP de 3,2
- Température de chauffage : 65/55 °C
- Débit d'alimentation : 200 kg/h
- Humidité à l'entrée : 85 %
- Mode de fonctionnement : Continu, 24 h/24, entièrement automatique

RÉFÉRENCE

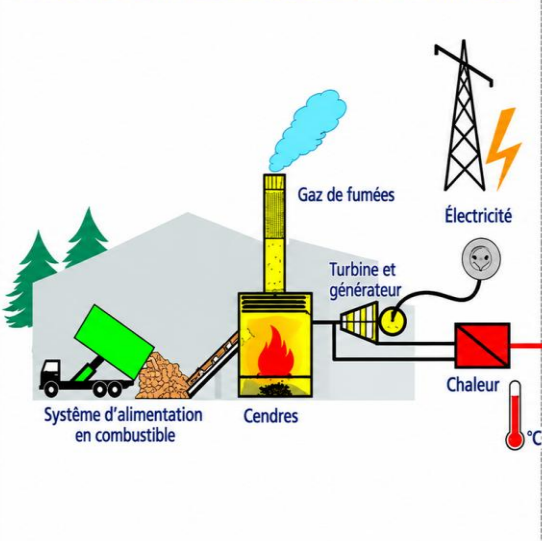


Sécheur chauffé grâce à la biomasse

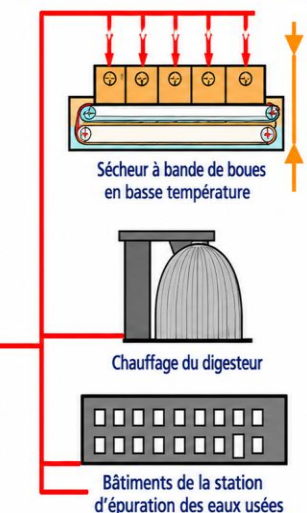
LOGISTIQUE DU COMBUSTIBLE BIOMASSE



CONVERSION ÉNERGÉTIQUE DANS UNE CENTRALE DE COGÉNÉRATION BIOMASSE



BESOIN DE CHALEUR STATION D'ÉPURATION DES EAUX USÉES



- Exploitant : Klärschlammverwertung Albstadt GmbH
- Lieu : Albstadt, Allemagne
- Sécheur : BD 3000/6
- Produit : boues d'épuration urbaines
- Chauffage : indirect, par eau chaude issue de la chaleur fatale d'une turbine ORC de 300 kW électriques
- Chaleur fatale de la turbine : 1 300 kW thermiques
- Température de l'eau : 87/70 °C
- Débit : 1 500 kg/h
12 000 t/an
- Humidité à l'entrée : 70 %
- Produit séché : 90 % de matière sèche
- Valorisation : co-incinération en cimenterie
- Fonctionnement : 24 h/24, entièrement automatique



À Albstadt, l'installation ORC alimentée par biomasse permet de réduire les émissions de CO₂ de 1 436 tonnes par an grâce à la production d'électricité renouvelable et à la récupération de chaleur sur la station d'épuration. Le séchage des boues permet une réduction supplémentaire de 3 679 tonnes de CO₂ par an. Celle-ci résulte de la substitution de combustible (les boues séchées à 90 % de matière sèche présentent un pouvoir calorifique d'environ 3,2 kWh/kg) et de la diminution des émissions de CO₂ liées au transport.

La réduction totale atteint 5 115 tonnes de CO₂ par an, pour un investissement net global de **7,9 millions d'euros**.

ANNEXE

Évaluation économique d'une installation de séchage aux Émirats arabes unis pour une station d'épuration d'une capacité de 300 000 équivalents-habitants (EH)

		Sécheur chauffé au fioul	Sécheur à bande avec pompe à chaleur électricité du réseau uniquement	Sécheur à bande avec pompe à chaleur photovoltaïque 750 kWc fonctionnement de jour uniquement	Sécheur à bande avec pompe à chaleur photovoltaïque 750 kWc + électricité du réseau	Sécheur à bande avec pompe à chaleur photovoltaïque 2,8 MWc + stockage par batteries
Débit d'évaporation d'eau	Unité t H ₂ O/h	2	2	2	2	2
Heures de fonctionnement annuelles	h	8000	2350	2350	8000	8000
Produit à sécher						
Quantité annuelle de boues humides	t/a	22150	22150	22150	22150	22150
Taille du sécheur		BD3000/8	BD3000/12	BD3000/12	BD3000/12	BD3000/12
Dimensions du bâtiment (sécheur seul)		24.5mx10.5m	32.2mx10.5m	32.2mx26 m	32.2mx10.5m	32.2mx10.5m
Investissement						
Investissement dans le sécheur		EUR 2.300.000,00	EUR 3.200.000,00	EUR 5.290.000,00	EUR 3.200.000,00	EUR 2.925.000,00
Installation photovoltaïque		-	-	EUR 500.000,00	EUR 500.000,00	EUR 1.850.000,00
Stockage par batteries		-	-	-	-	EUR 3.825.000,00
Traitement de l'air extrait		EUR 200.000,00	EUR 200.000,00	EUR 200.000,00	EUR 200.000,00	EUR 200.000,00
Total		EUR 2.500.000,00	EUR 3.400.000,00	EUR 5.990.000,00	EUR 3.900.000,00	EUR 8.800.000,00
Coûts d'exploitation annuels						
Personnel		EUR 30.000,00	EUR 30.000,00	EUR 30.000,00	EUR 30.000,00	EUR 30.000,00
Coûts de l'énergie thermique		EUR 546.742,86	-	-	-	-
Électricité		EUR 110.080,00	EUR 505.600,00	-	EUR 358.133,33	-
Autres coûts et maintenance		EUR 115.000,00	EUR 160.000,00	EUR 264.500,00	EUR 160.000,00	EUR 146.250,00
Stockage par batteries		-	-	-	-	EUR 68.500,00
Coûts d'exploitation totaux	€/an	EUR 801.822,86	EUR 695.600,00	EUR 294.500,00	EUR 548.133,33	EUR 244.750,00
Coûts d'exploitation par tonne de produit humide		EUR 36,20	EUR 31,40	EUR 13,30	EUR 24,75	EUR 11,05
Temps de retour sur investissement	années		8,47	6,88	5,52	11,31

* Prix aux Émirats arabes unis et en Arabie Saoudite : fioul 0,39 €/l, électricité 0,08 €/kWh