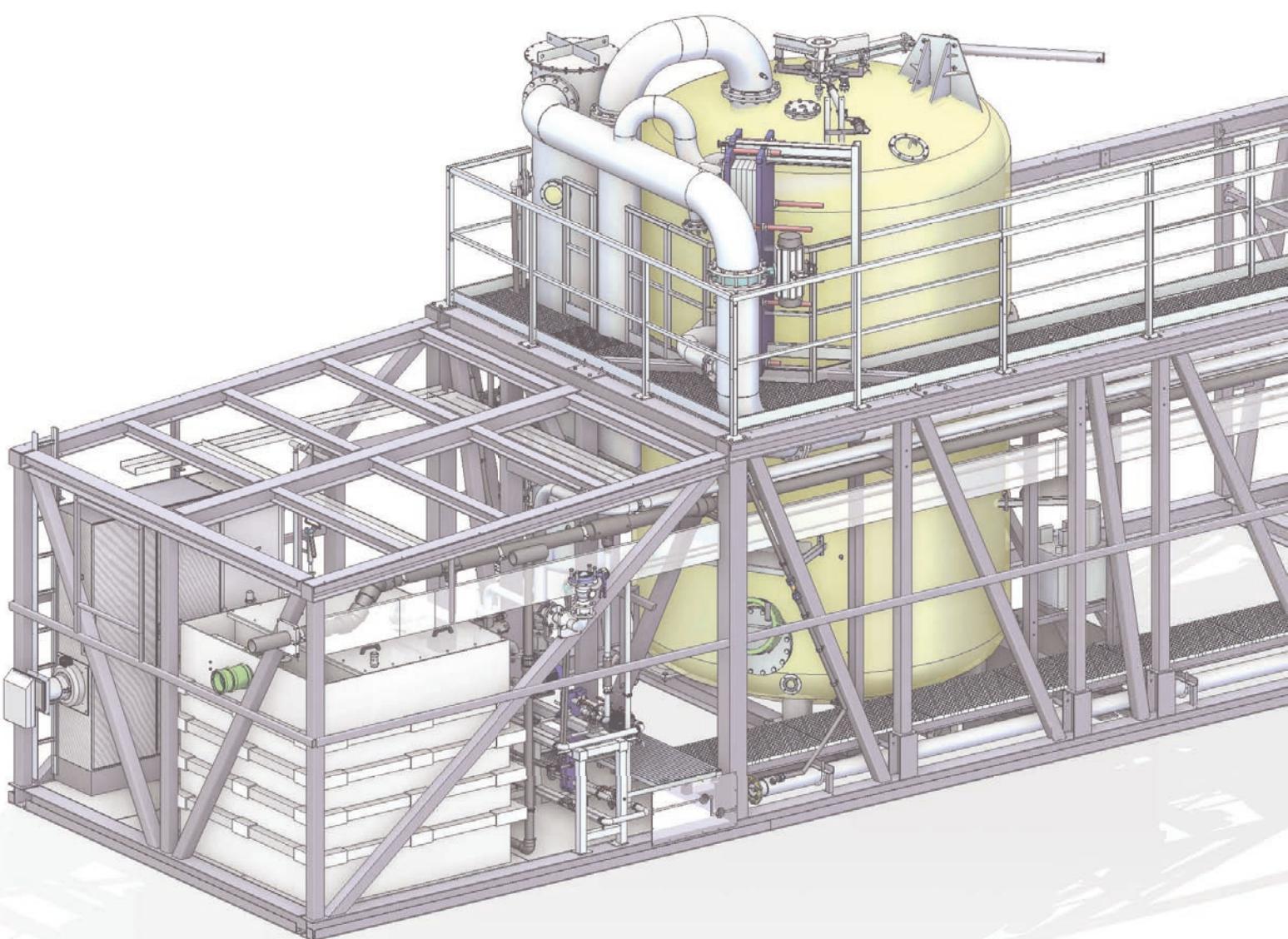


Vapogant

Traitement du digestat par évaporation



Scannez le code QR
Pour plus d'informations
et de vidéos !



Traitement du digestat
par évaporation

Vapogant

Notre installation transforme le digestat de l'installation de biogaz afin d'obtenir un engrais utile et concentré. Nous extrayons une grande partie de l'eau du digestat par évaporation sous vide à l'aide par exemple, de la chaleur résiduelle du cogénérateur. Dans le même temps, l'azote volatile est lié de manière à minimiser les pertes à l'épandage. L'azote est alors disponible sous forme de solution de sulfate d'ammonium (FarmAS). L'objectif du traitement consiste à utiliser les rejets thermiques disponibles pour épaisser ou enrichir 100 % des produits issus de la fermentation dans l'installation de biogaz.

TRAITEMENT DU DIGESTAT PAR ÉVAPORATION VAPOGAN

Table des matières

Quel est le rôle du Vapogant ?	4
Bilan de masse	8
Description du processus	9
Concepts de processus du Vapogant.....	10
Performance et chaleur.....	12
Traitemennt du digestat par évaporation...13	
Produits	14
Production d'engrais minéral	15
Épandage/Stockage	16
Valorisation du distillat	18
Système de refroidissement.....	19
Technique employée	20
Plan de situation	22

Quel est le rôle du Vapogant ?



Stockage

- ▶ Le produit de fermentation épaisse dispose d'un volume largement inférieur, permettant d'économiser jusqu'à 70 % des capacités de stockage du digestat
- ▶ Traitement du digestat par évaporation comme alternative à la construction d'un stockage supplémentaire stockage du digestat
- ▶ Suite à l'amendement de l'ordonnance allemande sur les installations pour liquides susceptibles de polluer les eaux et de la législation allemande en matière de fertilisants, il n'y a plus de problèmes de stockage du digestat
- ▶ Épaississement considérable de la phase liquide
- ▶ Évent. pas d'ordonnance sur les accidents majeurs requise



Transport

- ▶ Volume plus faible signifie moins de trajets (décongestion des routes et soulagement de la population)
- ▶ Moins de traversées des champs grâce à des substances nutritives sous forme concentrée
- ▶ Le risque lié aux intempéries est diminué et de meilleurs rendements sont obtenus lors de l'épandage.





Émissions

- ▶ Système clos à 100%
- ▶ Traitement intégral du condensat
- ▶ Inodore
- ▶ Sans émissions de gaz
- ▶ Silencieux (60dB à 10 m)
- ▶ Sans particules fines
- ▶ Recyclage des gaz par pompe à vide dans le système de gaz de la site de méthanisation ou filtre à charbon actif

Valorisation de la chaleur

- ▶ Valorisation efficace et judicieuse de la chaleur tout au long de l'année
- ▶ Eventuellement prime cogénération plus sûre grâce à la production efficace d'engrais
- ▶ Intégration simple dans les installations existantes (même en cas de valorisation partielle de la chaleur)
- ▶ Utilisation multiple (à plusieurs niveaux) via système de sous-vide
- ▶ Récupération de la chaleur :
 1. Évaporation
 2. Chauffage du digesteur
- ▶ Utilisation automatique de 100 % de la chaleur

Gestion des substances nutritives

- ▶ Possibilité d'utiliser les engrais azotés au-delà de la limite de N 170kg
- ▶ Très faible perte de nutriments au stockage et à l'épandage
- ▶ Valorisation du digestat en solution de sulfate d'ammonium transportable (farmAS®) et en engrais concentré (farmLC®)
- ▶ Moins de pertes d'azote grâce aux émissions d'ammoniac dans les champs et donc économie d'achat d'azote
- ▶ Meilleure gestion des substances nutritives : les nutriments peuvent être utilisés avec beaucoup plus d'efficacité et de façon plus ciblée grâce à la séparation des fractions nutritives



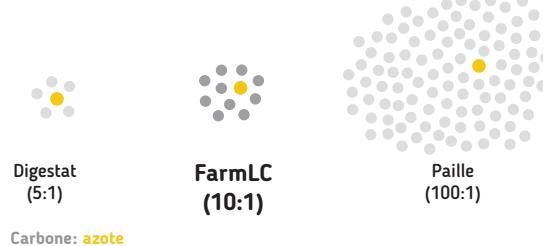
Épandage/Fertilisation

- ▶ Excellente gestion des nutriments
- ▶ Augmentation de la concentration des substances nutritives :
 - Diminution du risque lié aux intempéries
 - Moins de trajets
 - Rendements maximum
- ▶ Les pertes d'azote sont très faibles
- ▶ Nette réduction des achats supplémentaires d'engrais
- ▶ Avantage supplémentaire par fertilisation au soufre

FarmLC (composte liquide)

Un rapport C-N optimal

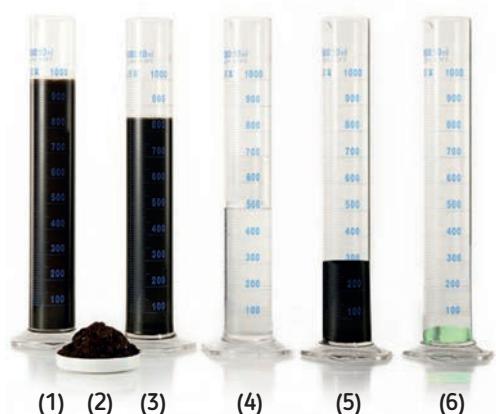
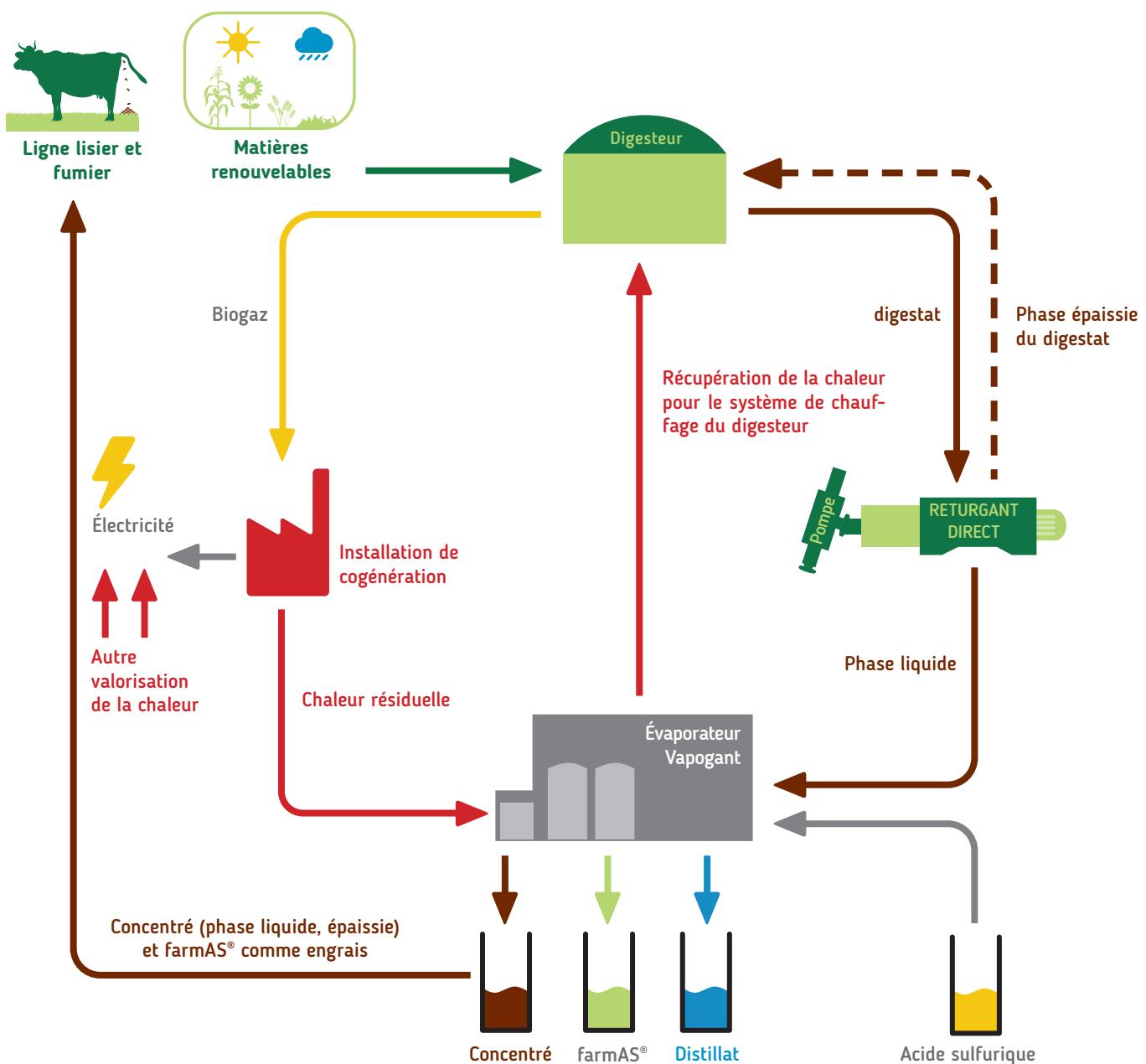
Dans un sol à haut rendement, on cherche à avoir un rapport C-N de 20:1. En conséquence, le rapport C-N optimal dans un engrais épandu est également de 20:1. Notre FarmLC issu du Vapogant présente un rapport C-N de 10:1, il est donc très proche d'un engrais optimal.



Défis opérationnels – Problème résolu !

- ✓ Épandage près du sol sans problème
- ✓ Ordonnance sur les engrais (bilan azote et phosphore)
- ✓ Pas d'achat supplémentaire de sulfate d'ammonium par ex. mais vente de Farm AS®
- ✓ Économie circulaire rentable et respectueuse de l'environnement

Exemple de représentation des flux de substances avec Vapogant et RETURGANT DIRECT à pompe inclinée



Composition du digestat

- 1) Digestat issu du digesteur
- 2) Phase solide après la séparation
- 3) Phase liquide après séparation
- 4) Distillat : eau extraite du digestat
à introduire, évaporer ou
à utiliser comme eau de process
- 5) Phase liquide concentrée (farmLC)
- 6) Sulfate d'ammonium (farmAS®)

Bilan de masse

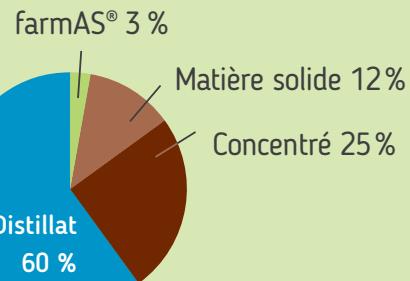
Valeurs indicatives tirées du bilan de masse de l'évaporation du digestat pour différentes puissances de prélèvement de chaleur

Chaleur :	500 kW
Digestat/Eaux:	36 m ³ /d 12.500 m ³ /a
Matière solide:	4,56 m ³ /d 1.600 m ³ /a
Concentré :	6,96 m ³ /d 2.400 m ³ /a
Distillat :	22,8 m ³ /d 7.900 m ³ /a
farmAS®:	1248 l/d 433 m ³ /a
Acide sulfurique :	312 kg/d 108 t/a

Besoin en stockage du digestat liquide 100 %

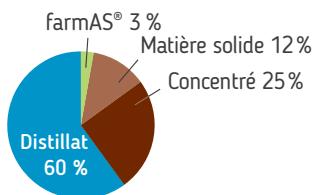


Fig. Évaporation du digestat

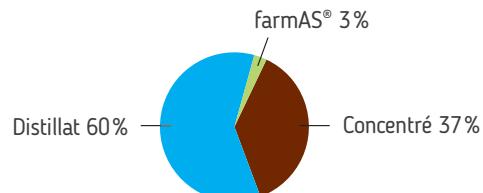


Besoin en stockage du digestat liquide 28 %

Gain Stockage du digestat liquide 72 %



Exemple pour une installation de 500kW avec **séparateur normal** :
farmAS® 3%, distillat 60%, concentré 25%
Matière solide 12%



Exemple pour une installation de 500kW avec **RETURGANT DIRECT** :
farmAS® 3%, distillat 60%, concentré 37%

Description du processus Vapogant : épaissement et lavage de vapeurs d'ammoniac

Le traitement du digestat par évaporation est précédé d'une opération de séparation mécanique au cours de laquelle le digestat est séparé en une phase liquide et une phase solide à l'aide d'un tamis à mailles très fines (par ex. 0,5 mm).

La matière sèche (phase solide) est stockée dans un espace adapté et peut être utilisée pour un engrais ciblé en fonction des besoins. En dehors de la période d'épandage, celle-ci peut être par exemple stockée en plein air ou dans un silo. La phase liquide (matière liquide) est introduite au processus de traitement du digestat par évaporation.

Lors de cette opération, la phase liquide est alors chauffée et mise sous vide. Une partie de la phase liquide s'évapore, le digestat devient alors plus épais et plus concentré. Ce processus est alors répété dans un autre évaporateur permettant une évaporation économique en énergie grâce à la récupération de la chaleur, la chaleur étant alors utilisée à plusieurs stades.

La phase gazeuse produite par la chaleur et la sous-pression est libérée à l'aide de l'addition d'acide sulfurique dans le épurateur de vapeurs d'ammoniac. Au cours de ce processus, l'ammoniac est transformé en sulfate d'ammonium et devient plus concentré. Le stockage de la solution de sulfate d'ammonium (farmAS[®]) peut s'effectuer dans des conteneurs séparés.

Après évaporation au cours du processus et extraction de l'ammoniac, la vapeur est alors condensée en eau (distillat) dans des échangeurs de chaleur. Le distillat est stocké dans des réservoirs de stockage. Après refroidissement dans la

tour de refroidissement Après refroidissement dans la tour de refroidissement sèche ou humide, le distillat alors refroidi est utilisé comme fluide de refroidissement par ex. dans les échangeurs de chaleur du condenseur. La fermeture hermétique de l'installation permet à ce processus d'être pauvre en émissions.

La dépression nécessaire au processus d'évaporation faible en énergie est produite à l'aide d'une pompe à vide. Celle-ci est raccordée à la chambre des gaz de l'installation de biogaz afin que les gaz résiduels provenant de la phase liquide soient évacués de manière plus sûre dans l'installation de biogaz. Là, ils sont soit métabolisés par voie microbienne (par ex. H₂S, qui est converti en soufre) soit brûlés dans le cogénérateur (CH₄).

Le concentré (la phase liquide épaisse du digestat) est récupéré à la fin du processus de manière étanche. Ce digestat est alors concentré et contient toutes les substances nutritives qui se trouvent également dans les résidus de fermentation non transformés et non séchés – à l'exception de l'ammoniac. Cette substance légèrement volatile est concentrée sous forme de solution de sulfate d'ammonium (farmAS[®]). farmAS[®] est alors stockée dans un ou plusieurs réservoirs séparés.

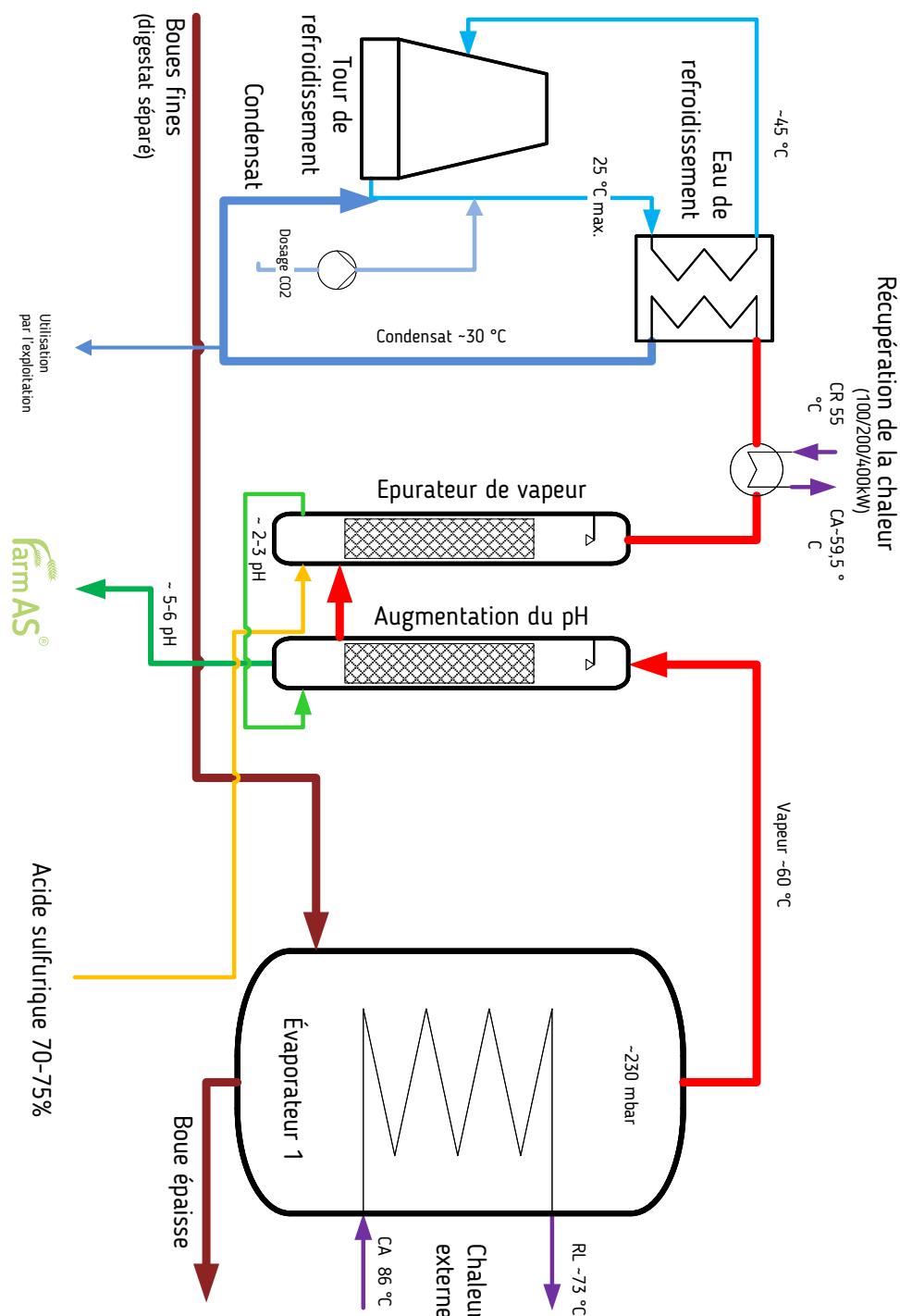
Puissance d'évaporation de l'installation

La construction du système de traitement du digestat par évaporation est un système modulaire. La puissance d'évaporation va jusqu'à 2,5 litres par kW_{therm}, en fonction de la température d'entrée, de l'écart de température et de la teneur en MS en entrée et en sortie de l'installation.



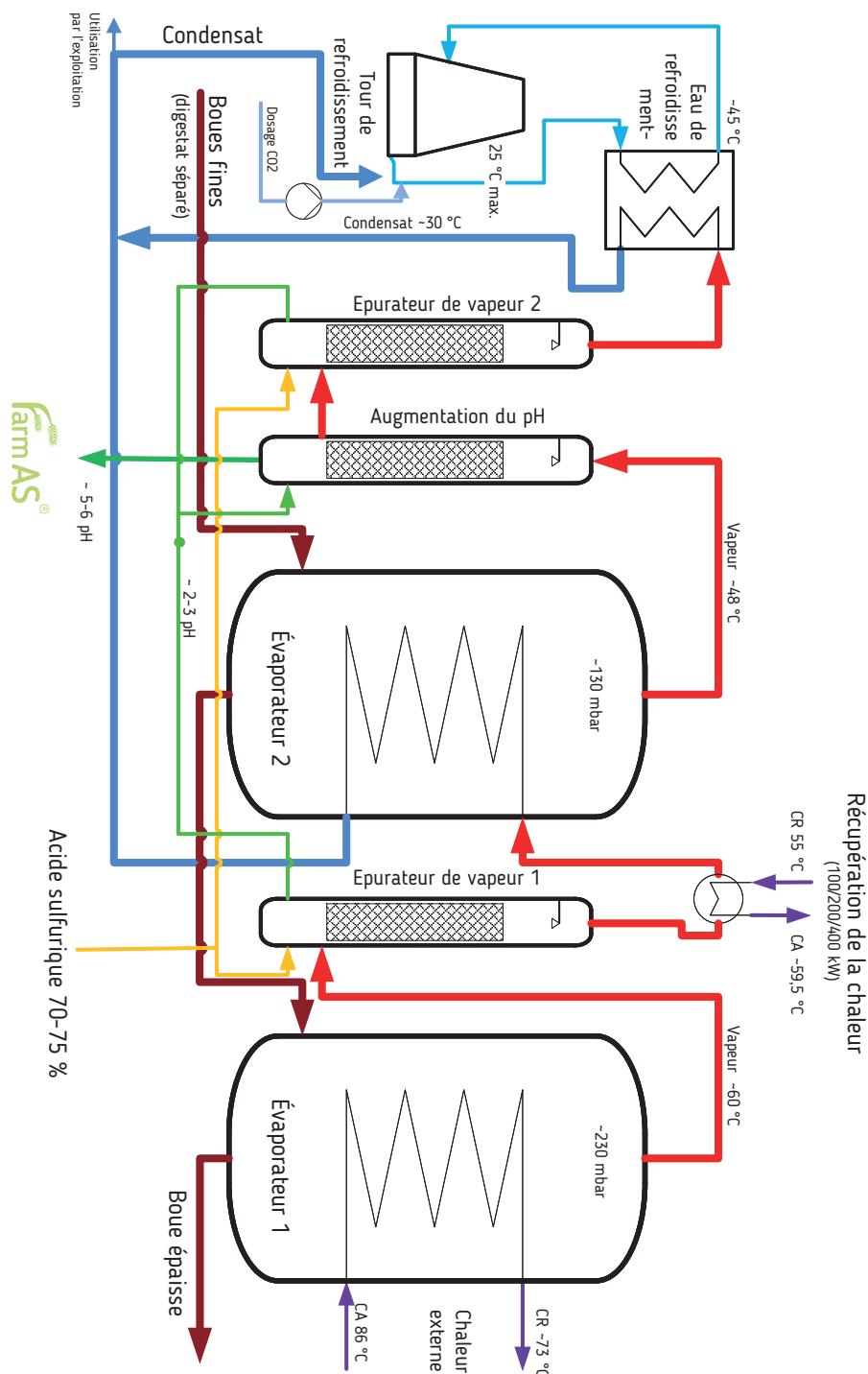
Concept de processus de traitement du digestat par évaporation Vapogant

1 niveau



Concept de processus de traitement du digestat par évaporation Vapogant

2 niveaux



Performance et chaleur à 2 niveaux 500 kWh

Données techniques

Débit volumique d'aspiration	jusqu'à 2500 l/h de résidus de fermentation à 40 °C *
Teneur en MS	6% max.
Taille des particules dans le digestat	< 0,5mm
Concentration sur la teneur en MS	jusqu'à 13% **
Puissance de distillation	env. 2,5 l/kWh th. ***
Flux de distillat	env. 1250 l/h ***
Température d'entrée	86 °C
Température de sortie	73 °C
Débit volumétrique	35,5 m ³ /h
Perte de pression, côté client	950 mbar
Pression en amont, côté client	2,5 bar
Fluide thermique	eau sans glycol
Dimensions L x l x h (mètres)	16,5 x 4 x 6,4

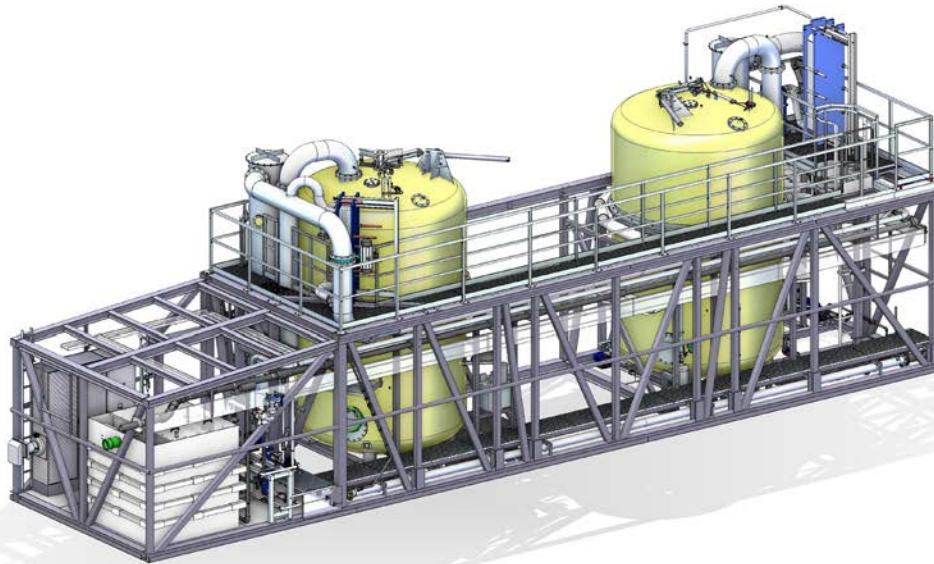
* résidus de fermentation issus d'installations de biogaz alimentées par l'agriculture

** en cas de concentration supérieure de 13% à 25% au maximum de MS, les données relatives à la puissance diminuent.

*** en cas de récupération de chaleur, les indications diminuent également.

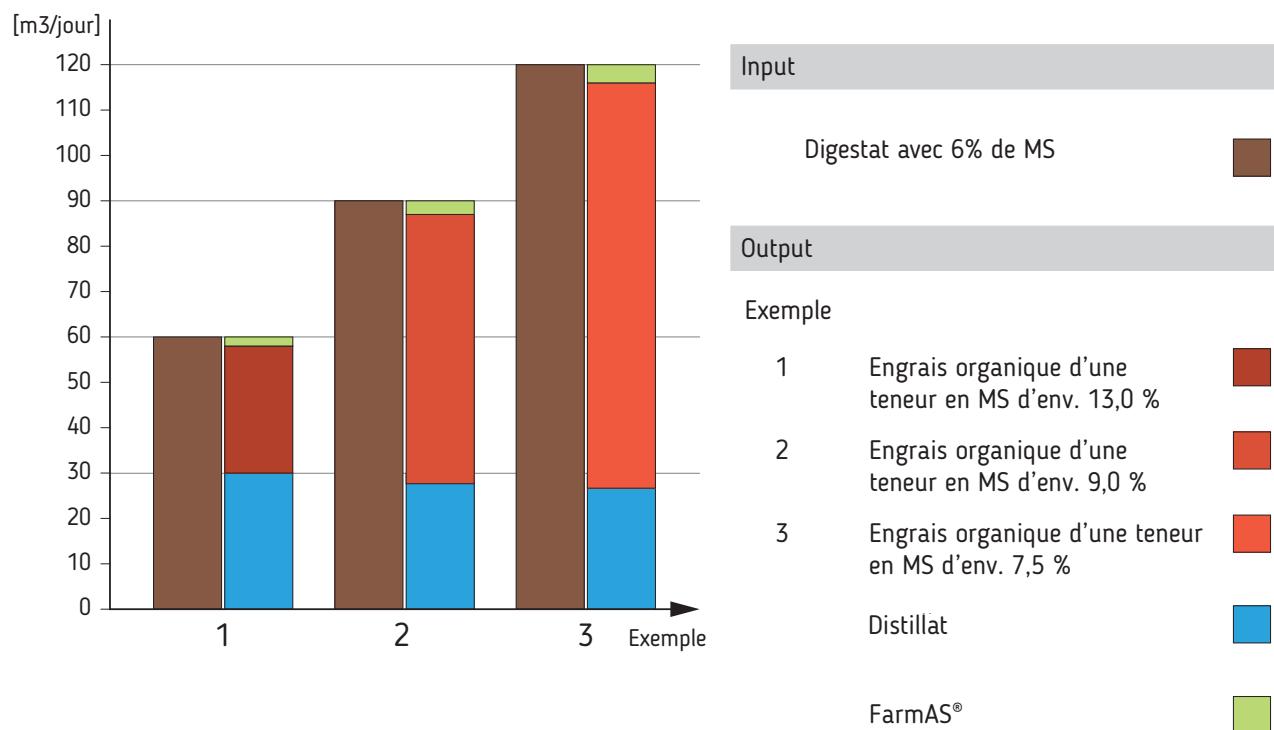
Les données relatives à la puissance se réfèrent à une température d'entrée constante et à une température ambiante maximale de 27 °C.





Traitement du digestat par évaporation, 2 niveaux, alimentation en chaleur 500 kW

Puissance d'évaporation d'env. 2,5 litres par KW therm. > 1250 l/h



La quantité absolue (m³) de distillat reste toujours relativement la même, quelle que soit la quantité de digestat entrant dans l'installation d'évaporation du digestat.

La pourcentage (%) de FarmAS® par rapport à la quantité de substrat utilisé reste toujours relativement la même.

Composants du Vapogant



Vapogant avec tour de refroidissement

Exemple d'analyse du condensat

	NO ₃ -N	NH ₄ -N	N tot.*	DCO	DBO
[mg/l]	< 0,23	0,33	< 2	19	< 3,0

*mesuré au total

Azote total Kjeldahl

Exemple d'analyse de farmLC

Volume		N org	NH ₄ -N	N tot.	P205	K20	MS
25t	[kg/m ³]	6,4	0,6	7	5,5	15,5	[%]
40t	[kg/m ³]	4,0	0,4	4,4	3,4	9,6	[%]

Exemple d'analyse de farmAS®

	N	S	farmAS® (MS)	pH
[%]	8,52	8,8	40	6

Définitions :

farmAS® sulfate d'ammonium

Engrais minéral du commerce issu des éléments nutritifs du Vapogant :

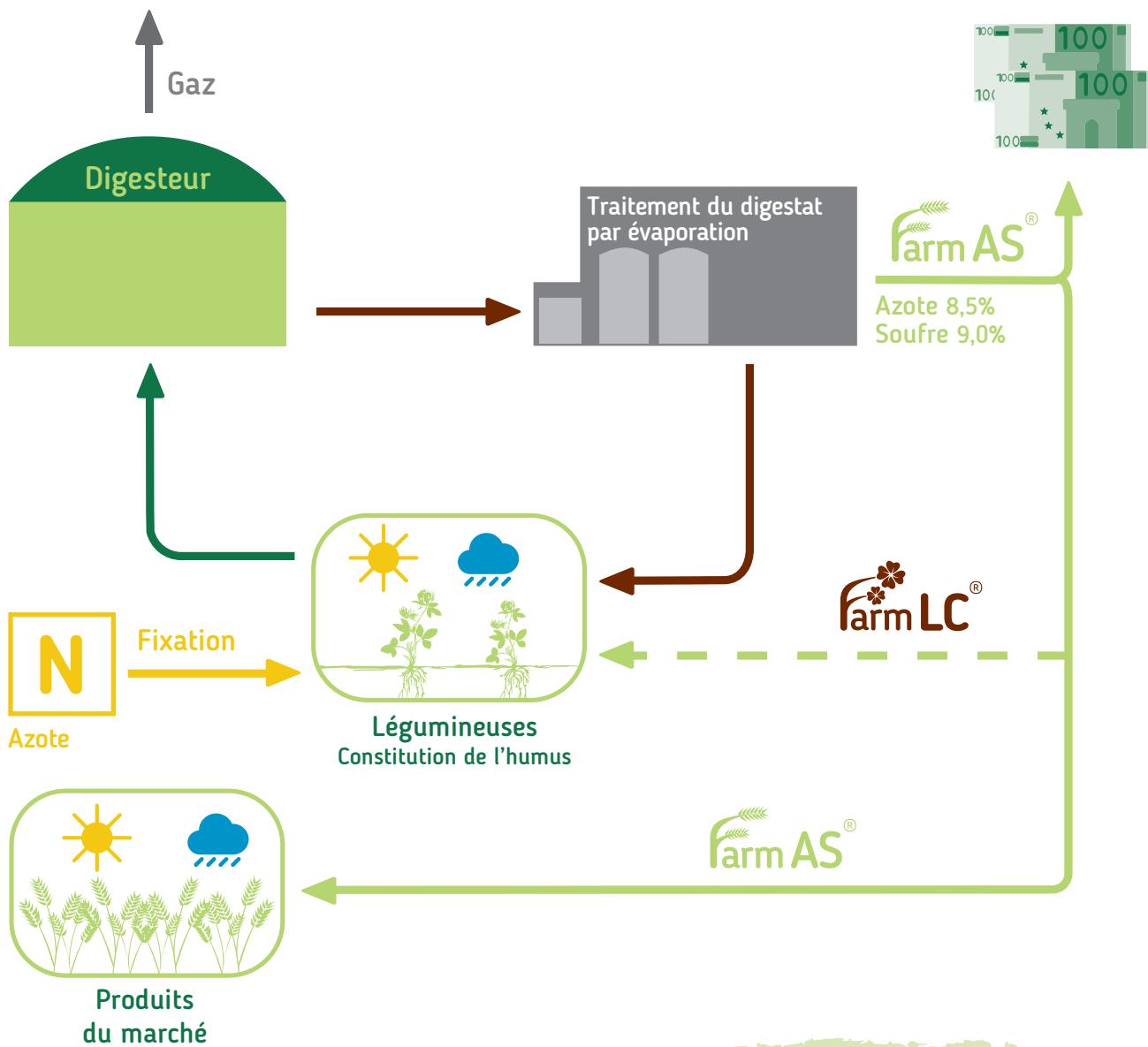
8,5% N, 9% S

- Supérieur aux exigences minimales de la loi allemande sur les engrais

FarmLC® (liquid compost)

Rapport C-N : 10:1

Production d'engrais minéral avec la technologie VapoCircle®



Épandage (procédé Cultan)

Le sulfate d'ammonium produit dans l'installation peut être utilisé selon les souhaits des clients de différentes manières.

Dosage direct dans le digestat

Le farmAS® est directement dosé dans le digestat (phase liquide épaissie) lors de l'épandage.



Épandage du farmAS® avec procédé CULTAN

Fonction de l'épandage en dépôt :

Apport de la totalité des besoins en azote au niveau des racines d'une culture.

- ▶ L'ammonium peut être utilisé en fonction des besoins ou épandu en dépôt
- ▶ farmLC® peut être épandu indépendamment de la végétation et de la culture
- ▶ La fertilisation en dépôt permet d'utiliser des éléments nutritifs non encore disponibles dans le sol

Différents procédés d'épandage en dépôt



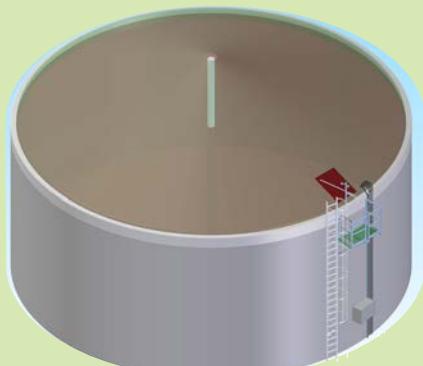
Procédé CULTAN



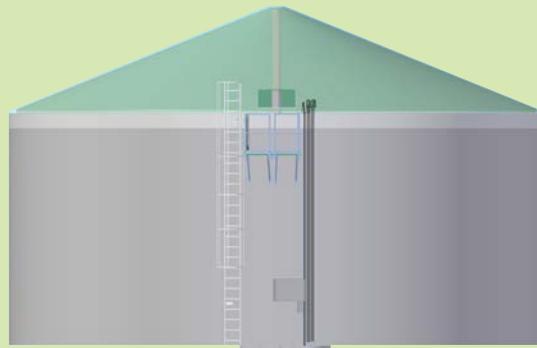
Strip Till
1) Dépôt d'engrais
2) Dépôt d'eau
Source : Volmer Engineering

Stockage du farmAS®

Le stockage de farmAS® ne se fait pas uniquement dans des réservoirs mais aussi dans des fosses en béton.



farmAS® - Fosse de stockage ronde en béton armé - Vue du haut



farmAS® - Fosse de stockage ronde en béton armé - Vue de face

Avantages pour les cultures :

► Fertilisation par le soufre

- La méthode Kinsey conseille 100-200 kg de soufre par ha par an
- Formation d'humus plus importante grâce à une plus grande activité des organismes du sol

► Formation de protéines dans la plante

Le soufre favorise un taux de protéines élevé dans les cultures

► Réduire le taux de nitrate - azote

farmAS® contient 100% d'azote ammoniacal

► Sécheresse

farmAS® n'a pas besoin d'être dissout, directement dans le sol sur la plante

► Économies

jusqu'à 20% d'économies suite à la réduction des pertes d'azote provoquées par le lessivage et le dégazage



Procédé CULTAN :

- Apport de la totalité des besoins en azote au niveau des racines d'une culture
- Période : au début ou jusqu'à 4 semaines après la période de végétation
- Absorption de l'ammonium et constitution des protéines
- Métabolisme des protéines
- Liaison dans le sol aux minéraux argileux et à l'humus
- Pas de risque de lessivage (faible surface au sol <1%)
- Transformation de l'ammonium en nitrate à partir de 5°C
- **Température du sol**
 - Absorption d'ammonium N par la plante seulement à hauteur du besoin actuel en azote
 - Pas de consommation de luxe (comme pour le NCA, nitrate)



Valorisation du distillat

Le distillat récupéré, issu du processus de vaporisation et purifié à l'aide des épurateurs de vapeurs, peut ensuite être utilisé de différentes manières en fonction des demandes du client.

Utilisation du distillat pour l'exploitation

Il existe différentes possibilités d'utilisation pour l'exploitation : stockage de l'eau pour être utilisée comme eau de lavage pour l'étable et les surfaces, comme eau de dilution pour la protection des cultures et pour les engrains liquides, etc.

Épaississement du distillat par la tour de refroidissement pour matières humides

L'exploitation de l'installation nécessite un système de refroidissement. Ainsi, une partie de l'eau peut être également évaporée directement de manière continue dans la

tour de refroidissement. Par ailleurs, l'eau refroidie est utilisée comme fluide de refroidissement.

Introduction directe ou indirecte du distillat

L'eau peut être déversée dans un effluent de manière continue ou en combiné avec un module de préparation du distillat branché en amont.





Tour de refroidissement – Brumisateur

La tour de refroidissement est un refroidisseur par évaporation qui fonctionne avec le condensat produit. Il sert à abaisser la température dans le circuit d'eau de refroidissement.

Tour de refroidissement – Condensateur

La tour de refroidissement est utilisée lorsque le condensat produit est intégralement réutilisé dans l'exploitation.

Il s'agit d'un système en circuit fermé proche du refroidisseur de secours du cogénérateur. Il sert à abaisser la température dans le circuit d'eau de refroidissement.



Réservoir de stockage stationnaire

Stockage de l'acide sulfurique

De l'acide sulfurique est ajouté au processus. Il lie l'ammoniac pour former la solution de sulfate d'ammonium (farmAS®).

Technique employée

Structure de l'évaporateur

Brosses et plaques chauffantes dans l'évaporateur



BREVETÉ
Brosse de nettoyage des plaques chauffantes
EP3066187B1



Agencement des brosses de nettoyage



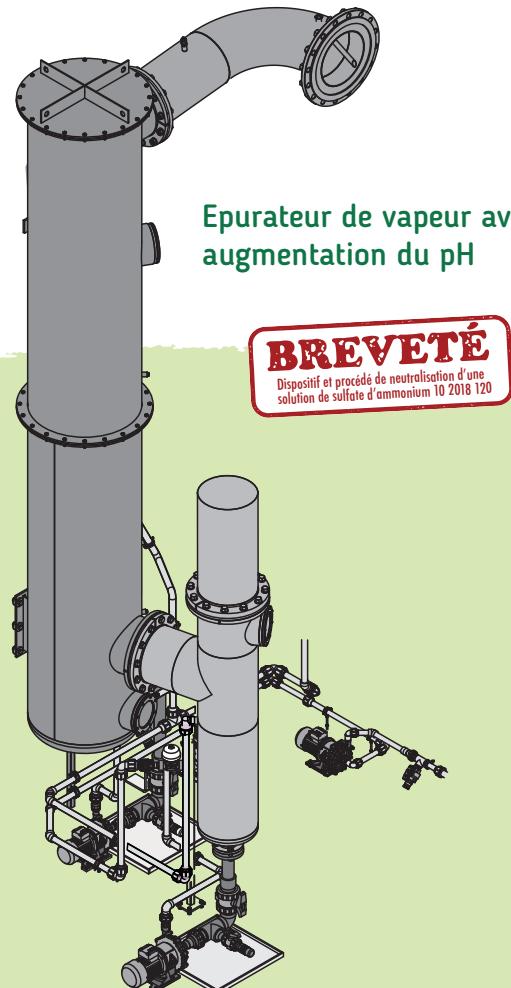
Brosse de nettoyage interchangeable

Epurateur de vapeur



Mesure du pH dans l'évaporateur de vapeur

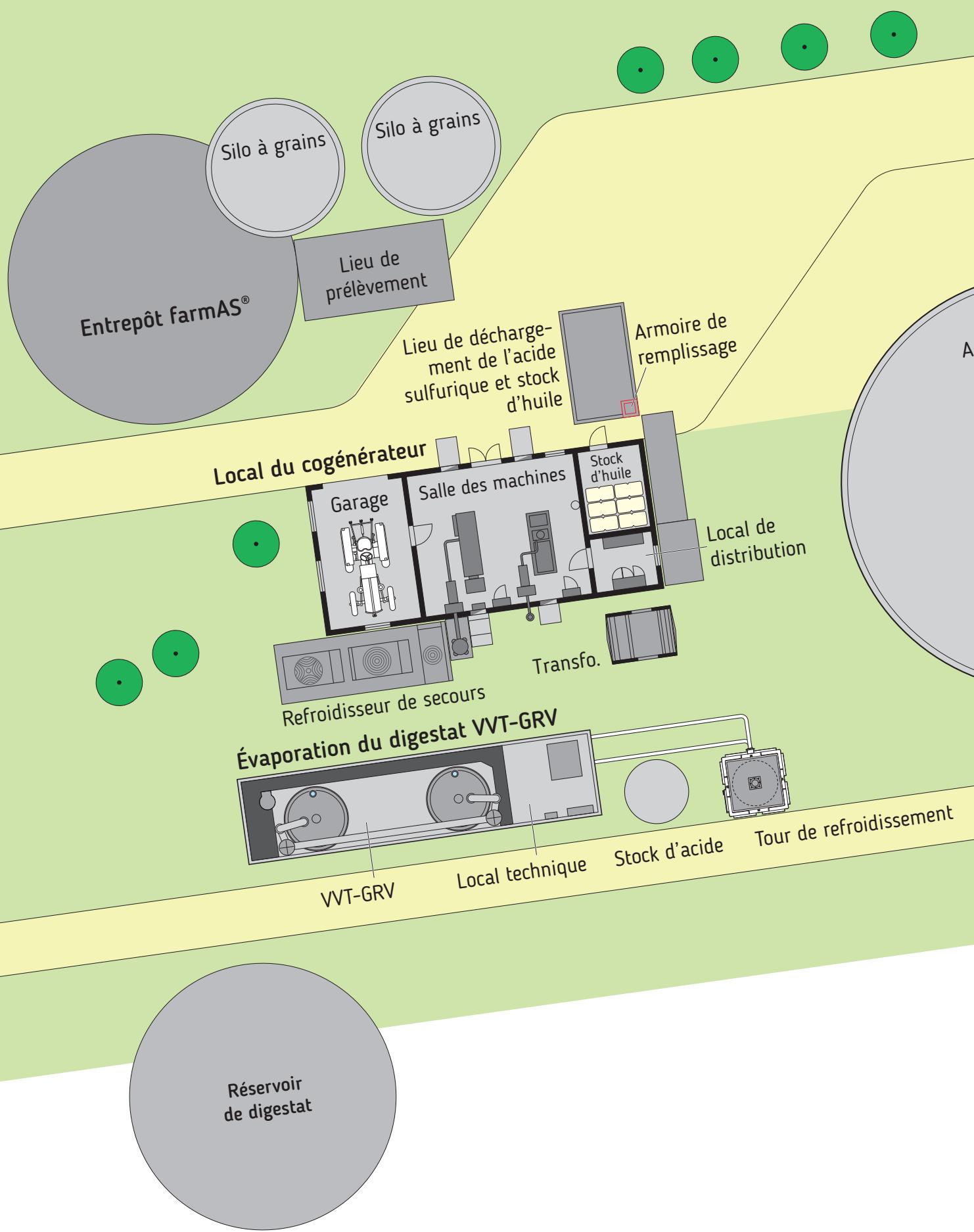
Garnitures de clonage dans l'évaporateur de vapeur



Buse dans l'évaporateur de vapeur



Epurateur de vapeur





Plan de situation

L'installation de traitement du digestat par évaporation se situe à proximité du local du cogénérateur. L'installation se trouve dans un conteneur à l'abri du gel, entièrement pré-monté en usine. La tour de refroidissement est placée à l'extérieur du conteneur : cf. schéma.

Dimensions L x l x h (mètres) 16,5 x 4 x 6,4



Biogastechnik Süd GmbH

Am Schäferhof 2
D-88316 Isny/ Allemagne

Telefon: +49(0) 7562 970 85-638
Telefax: +49(0) 7562 970 85-50

E-Mail: info@biogastechnik-sued.de
Website: www.biogastechnik-sued.de/fr



Informations légales :

La présente description du processus ainsi que ses annexes, dessins et photos sont la propriété de la société Biogastechnik Süd GmbH, Isny. Tous droits réservés. Tous les textes et graphiques sont soumis aux droits d'auteur et autres lois relatives à la protection de la propriété intellectuelle. Il est interdit de les copier ou de les modifier dans un but commercial ou pour les transmettre à des tiers.