

01

version

Offre

Installation de méthanisation de 130 tonnes de
lactosérum/jour



Date : 06/10/2026

Validité : 6 mois



SOMMAIRE

PRÉSENTATION	3
Potentiel des matières premières	4
Caractéristiques de l'unité de méthanisation	5
PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	6
Procédé de production du biogaz	7
ÉQUIPEMENTS PRINCIPAUX	8
Cuve de réception	9
Agitateur immergé	10
Réacteur	11
Équipements de pompage	12
Gazomètre	13
Laveur biologique	14
Refroidissement du biogaz	15
Compresseur de biogaz	16
Filtre à charbon actif	17
Analyseur de gaz	18
Torchère de biogaz	19
Alimentation en eau et assainissement	20
Système de chauffage	21
Aéroréfrigérant sec	22
Automatisation et équipements électriques	23
Jeu de capteurs	24
Liste des équipements	26
ANNEXES	29
Annexe 1. Bilan matière	30
Annexe 2. Schéma de principe	31
Annexe 3. Plan de l'unité de méthanisation	32
Annexe 4. Consommation électrique	33
Annexe 5. Prix des équipements et prestations	34
Calendrier de réalisation	35
Exclusions	36
Contacts	37



PRÉSENTATION

Zorg Biogas propose une installation de méthanisation traitant 130 tonnes de lactosérum par jour. La production calculée de biogaz est de 4 186 m³/jour. Le gaz traité alimente la chaudière de l'usine afin de remplacer le gaz naturel acheté.

La digestion anaérobie mésophile se déroule dans un digesteur en acier parfaitement agité (CSTR), avec alimentation, brassage et température régulés. Un gazomètre à double membrane intégré au toit du digesteur assure le stockage tampon.

Le traitement du gaz comprend un laveur biologique, le refroidissement, la compression et la filtration sur charbon actif. Cet ensemble élimine le sulfure d'hydrogène et les condensats avant l'arrivée du gaz à la chaudière. La surveillance automatique et la protection contre les variations de pression contribuent à la stabilité de l'installation.

Potentiel des matières premières

Substrat	Quantité (t/jour)	Quantité (t/an)	Teneur en MS (%)	Teneur en MSO (%)	Quantité de MS (t/jour)	Quantité de MSO (t/jour)	Rendement en biogaz (m³/t MSO)	Biogaz (m³/jour)	Teneur en méthane (%)
Lactosérum	130	47 450	5	92	6,5	5,98	700	4 186	60

* MS : matière sèche

** MSO : matière sèche organique

Caractéristiques de l'unité de méthanisation

Caractéristiques	Unité	Valeur
Nombre de digesteurs	unités	1
Volume :		
Utile	m3	3031
Total		3367
Température	°C	38
Dimensions du digesteur :		
Diamètre	m	26,74
Hauteur		6,0
Charge organique	kg MSO/m ³	1,97
Temps de séjour (brut/net)	jours	25/23
Nombre de gazomètres	unités	1
Volume :	m3	1236
Dimensions du gazomètre :		
Diamètre	m	27,0
Hauteur		5,4

Effectif

	Équipe 1	Équipe 2	Équipe 3
Opérateur	1	1	1
Total	3		



Principe de fonctionnement de l'unité



La technologie repose sur la conversion biochimique de la matière organique, de composés de masse moléculaire élevée en composés de faible masse moléculaire. La première étape, l'hydrolyse, produit des acides organiques et des alcools.

Composés organiques + H₂O → C₅H₇N₀₂ + HC₀₃.

Les composés dissous obtenus, notamment les acides organiques et les alcools (C₅H₇N₀₂, HC₀₃), sont ensuite transformés en CH₄ et CO₂.

C₅H₇N₀₂ + HC₀₃ + H₂O → CH₄ + CO₂ + NH₄.

La conversion biologique successive des composés organiques se déroule en milieu anaérobie, dans une cuve sans oxygène appelée bioréacteur. À la première étape, les bactéries acidogènes hydrolysent le substrat. À la deuxième, les bactéries hétéroacidogènes oxydent les composés organiques simples en produisant de l'acétate, du dioxyde de carbone et de l'hydrogène libre. Une autre fraction des composés organiques, dont l'acétate, forme des composés C₁, c'est-à-dire

des acides organiques simples.

Les substances obtenues alimentent les bactéries méthanogènes. Cette étape comprend deux processus, de type A et B, dépendant des espèces bactériennes. Elles transforment les composés des deux premières étapes en méthane CH₄, eau H₂O et dioxyde de carbone CO₂. Les bactéries méthanogènes sont plus sensibles à leur milieu que les bactéries acidogènes. Elles nécessitent un environnement totalement anaérobie et un temps de reproduction plus long. La vitesse et l'ampleur de la digestion dépendent de l'activité métabolique bactérienne. Le procédé comprend donc l'hydrolyse, l'oxydation et la méthanisation. Pour ce substrat, ces étapes se déroulent dans le même réacteur.

Procédé de production du biogaz

Le lactosérum est recueilli dans la cuve de réception puis pompé dans le digesteur par doses régulées. La digestion s'effectue en régime mésophile, à environ +37°C. Des agitateurs submersibles assurent le brassage, tandis que les circuits de chauffage et de refroidissement régulent la température.

Le biogaz s'accumule dans le gazomètre à double membrane sur le toit du digesteur. Le circuit d'air de soutien des membranes est séparé du gaz de procédé. Des soupapes protègent le stockage contre la surpression et la dépression.

Le dosage d'oligoéléments dans le digesteur reste fixé à 0,4 litre/jour. Le substrat digéré est pompé hors du digesteur pour utilisation ou traitement ultérieur.

La commande surveille les températures, les niveaux, la pression et l'état des équipements. Les modes automatique et manuel sont disponibles pour l'exploitation et la maintenance.

Un surpresseur porte le biogaz brut à 40 mbar avant le laveur biologique. Celui-ci reçoit un débit d'air de procédé égal à 10% du débit de biogaz brut et 1 kg/jour de nutriments. Il abaisse la teneur en H₂S de 2 200 à 100 ppm. La perte de charge de 5 mbar laisse 35 mbar en sortie.

Le refroidisseur abaisse la température du gaz de +37°C à +7°C et élimine les condensats. Le compresseur principal porte la pression à 200 mbar ; la température augmente de 20°C, jusqu'à +27°C. Les deux surpresseurs principaux sont configurés en service et secours.

Un filtre à charbon actif assure la finition jusqu'à la teneur de sortie spécifiée de 0 ppm de H₂S. Sa perte de charge de 5 mbar laisse 195 mbar pour l'alimentation de la chaudière. Le gaz excédentaire peut être brûlé en torchère.

Les équipements de gaz sont dimensionnés pour un débit cumulé de gaz et d'air d'environ 192 m³/h. La production de méthane reste inchangée.

ÉQUIPEMENTS PRINCIPAUX





Cuve de réception (RT-01)

Le réservoir reçoit les intrants liquides. Il est équipé de capteurs de niveau et d'agitateurs latéraux assurant leur mélange. Les réservoirs constituent un stockage tampon avant l'alimentation des différents postes de l'installation suivant le procédé.

Caractéristiques

Cuve de réception

Diamètre	8,0 m
Hauteur	3,0 m
Volume :	150 m ³
Quantité	1 unité(s)



Agitateur immergé (AG-01-AG-03)

L'agitateur immergé mélange les matières premières renouvelables, le lisier et les substrats similaires. Il est conçu pour fonctionner immergé en atmosphère potentiellement explosive de zone Ex 2. Son support moteur permet de le fixer à la plupart des mâts de guidage. Une fixation pour câble de levage assure le réglage en hauteur.

Le guidage à quatre galets permet la montée et la descente sans frottement sur le mât carré, même lorsque la traction du câble est légèrement oblique. Le dispositif de décharge de traction du câble peut être placé dans le prolongement du moteur ou vers le haut du support selon les besoins. Cette conception permet l'emploi de divers kits de montage.

Le motoréducteur est en fonte à graphite sphéroïdal GGG40 peinte, l'hélice est galvanisée et le support en acier inoxydable. L'ensemble monobloc étanche à la pression de l'eau entraîne une hélice à trois pales. La conception modulaire associe un moteur immergé, un réducteur planétaire à bride et une bride de palier portant l'hélice. L'arbre conique tourne dans un bain d'huile sur deux roulements à rouleaux obliques ; une garniture mécanique l'isole du substrat.

Caractéristiques

Agitateur de la cuve de réception :

Puissance moteur:	5,5 kW
Quantité	1 unité(s)

Agitateur du digesteur :

Puissance moteur:	15 kW
Quantité	2 unité(s)



Réacteur (RT-01)

Le digesteur est un élément essentiel de l'unité de méthanisation. Fabriqué en tôles d'acier émaillé, il est installé sur une fondation en béton. La couche d'émail vitreux protège toute la surface métallique et résiste aux pH agressifs ainsi qu'aux dommages mécaniques. L'assemblage de segments en acier permet un montage rapide et sûr.

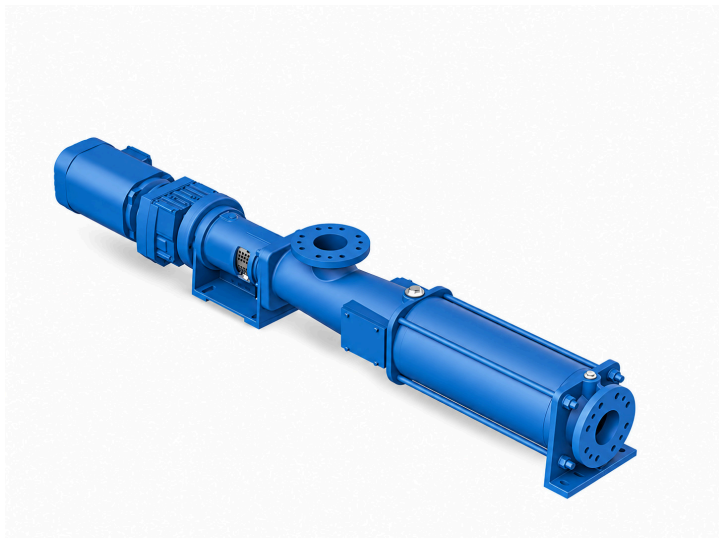
Les panneaux sont boulonnés avec un mastic d'étanchéité spécial. Le revêtement est appliqué selon la méthode PUESTA : une poudre spéciale est déposée en couches par attraction électrostatique, donnant un revêtement homogène, dense et lisse. Les boulons sont en acier inoxydable. Tous les éléments, notamment les brides, sont raccordés au moyen d'une membrane EPDM pour protéger l'émail.

L'isolation thermique réduit les besoins en chaleur et maintient une température constante. L'extérieur du digesteur reçoit un habillage décoratif.

Caractéristiques

Hauteur	6,0 m
Diamètre	26,74 m
Volume total	3367 m ³
Volume utile	3031 m ³
Quantité	1 unité(s)

Panneaux (paroi émaillée, toit)
 Brides, piquages et brides libres extérieures
 2 hublots 2 × DN 250 avec rinçage à l'eau
 Éclairage antidéflagrant
 Trou d'homme
 Échelle, escalier et passerelle
 Supports et colliers de tuyauterie
 (intérieur/extérieur)



Équipements de pompage (PU-01, PU-02)

Les pompes transportent le substrat vers les équipements de l'installation, entre ceux-ci et vers la sortie. L'implantation facilite l'accès à toutes les pompes. L'entraînement utilise un motoréducteur à engrenages hélicoïdaux. L'entrée à trémie du stator assure le remplissage optimal de la chambre de pompage. La conception comprend un joint universel robuste protégé contre l'usure avec vis d'alimentation, un palier résistant avec entraînement accouplé et un arbre autocentrant. La construction modulaire offre souplesse d'utilisation et faibles coûts sur le cycle de vie.

Caractéristiques

Pompe d'alimentation en substrat (PU-01)

Puissance moteur	5,5 kW
Débit	30 m ³ /h
Pression:	4 bar
Quantité	1 unité(s)

Pompe de substrat (PU-02)

Puissance moteur	5,5 kW
Débit	30 m ³ /h
Pression:	4 bar
Quantité	1 unité(s)



Gazomètre (GH-01)

Le gazomètre stocke le biogaz et homogénéise sa pression ainsi que sa composition. Il comporte deux membranes. La membrane extérieure est en tissu polyester enduit de PVC, résistant aux intempéries et protégé contre les UV ; la membrane intérieure PELD assure le stockage. Les membranes résistent au biogaz ; leur résistance mécanique est exprimée en N/5 cm.

La perméabilité maximale au méthane est de $260 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ sous 1 bar. La membrane permet un fonctionnement de -30°C à $+60^\circ\text{C}$. La pression normale du biogaz tend la membrane intérieure. De l'air est insufflé entre les deux membranes pour pressuriser la membrane intérieure et maintenir la forme de l'enveloppe extérieure.

La pression du biogaz dans le gazomètre est de 2–5 mbar. Les membranes sont conçues et découpées sur des machines à commande numérique, puis soudées par courants à haute fréquence. Ces procédés améliorent nettement la qualité et la durée de vie par rapport à une fabrication manuelle avec soudage conventionnel.

Une soupape protège le gazomètre contre les surpressions. Un hublot dans la membrane extérieure permet de contrôler la membrane intérieure.

Caractéristiques

Hauteur	5,4 m
Diamètre	27,0 m
Volume total	1236 m ³
Quantité	1 unité(s)



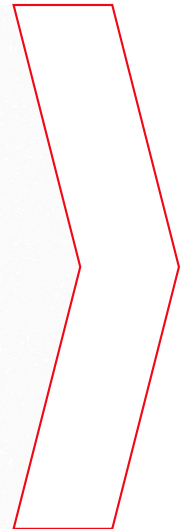
Laveur biologique (SC-01)

Le laveur biologique élimine le sulfure d'hydrogène du biogaz brut avant son refroidissement. Le gaz traverse un lit de garnissage humidifié, où des bactéries oxydant le soufre transforment le sulfure d'hydrogène. L'apport régulé d'air et le dosage de nutriments soutiennent ce processus biologique.

L'ensemble comprend le surpresseur amont, la recirculation du liquide, le dosage et la commande. Le surpresseur fournit le gaz à 40 mbar. La perte de charge du laveur est de 5 mbar, laissant 35 mbar pour le refroidisseur. Le charbon actif en aval assure la finition du traitement.

Caractéristiques

Capacité de traitement du gaz	198 m ³ /h
H ₂ S, entrée/sortie	2 200 / 100 ppm
Pression du surpresseur amont	40 mbar
Perte de charge du laveur	5 mbar
Air de procédé	10%; 17.4 m ³ /h
Nutriments pour le laveur	1 kg/jour
Quantité	1 unité
Puissance électrique, surpresseur inclus	15 kW



Séchage et refroidissement du biogaz (CHL-01)



Le séchage et le refroidissement du biogaz sont assurés par un refroidisseur de gaz et un groupe frigorifique à condensation par air. Les solutions dédiées au biogaz comprennent des échangeurs basse pression, des groupes d'eau glacée et des aéroréfrigérants secs RWD. L'échangeur tubulaire à un passage fait circuler le gaz dans les tubes et l'eau de refroidissement dans la calandre.

Toutes les pièces en contact avec le gaz sont en acier inoxydable 316Ti ou 316L ; la calandre est également en inox. La chambre de sortie du gaz comporte un raccord radial et une ouverture de visite axiale. La réception est réalisée selon PED 2014/68/UE et les fiches AD, avec essai de pression en usine.

Caractéristiques

Débit de gaz :	198 m ³ /h
Température d'entrée du gaz :	+37°C
Température de sortie du gaz :	+7°C
Puissance électrique :	18 kW
Quantité	1 unité(s)



Compresseur de biogaz (BB-01, BB-02)

La soufflante déplace le biogaz et augmente sa pression grâce à une roue tournant dans un canal annulaire, avec un apport progressif d'énergie. Elle transporte le biogaz depuis le gazomètre jusqu'au consommateur, ici la chaudière existante.

Caractéristiques

Débit	330 m ³ /h
Pression:	200 mbar
Puissance moteur	3,0 kW
Quantité	2 unité(s)



Filtre à charbon actif (CF-01)

Le charbon actif assure la finition après la désulfuration biologique, le refroidissement et la compression. Le laveur réduit la concentration de H₂S à 100 ppm ; le filtre à charbon élimine le sulfure d'hydrogène résiduel jusqu'à la valeur de sortie spécifiée de 0 ppm.

Le filtre est dimensionné pour un débit de gaz de 198 m³/h. Le gaz entre à 200 mbar et +27°C. La perte de charge de 5 mbar laisse une pression de sortie de 195 mbar. L'analyse du gaz permet de suivre l'efficacité du traitement et de déterminer le moment du remplacement du charbon.

Caractéristiques

Filtre à charbon actif	(CF-01)
Quantité de charbon actif:	100 kg
Quantité	1 unité(s)



Analyseur de gaz (CH₄, CO₂, H₂S) (GA-01)

L'analyseur associe une unité de commande fixe à un appareil de mesure mobile. L'unité mesure et surveille automatiquement la quantité et la composition des gaz produits. Les différents points sont analysés successivement.

Pour les mesures fixes, l'appareil mobile est normalement raccordé à la station d'accueil de l'unité de commande. Il peut aussi être retiré pour effectuer des mesures mobiles aux emplacements choisis. Après remise en place dans la station d'accueil, les valeurs calculées sont transmises à l'unité de commande et affichées.

Caractéristiques

Composition du lot
Appareil à fixation murale
Menu sur écran LCD
Débitmètre / vanne de réglage
Jeu de capteurs

Quantité

1 unité(s)

Gaz : méthane % (CH₄), CO₂ %, sulfure d'hydrogène ppm (H₂S)



Torchère de biogaz (BF-01)

La torchère assure la combustion complète, temporaire ou périodique, du biogaz lorsqu'il ne peut pas être valorisé en énergie. Le système comprend un brûleur et des auxiliaires. Le brûleur fonctionne par injection et comporte une buse avec injecteur et réglage de l'air, un tube de protection de flamme, des raccords et une commande. L'ensemble de combustion est en acier inoxydable.

La structure porteuse soutient le brûleur et le tube vertical. Le coffret de commande fixé à cette structure contient tous les éléments de surveillance et de commande de l'allumage et de la flamme.

Caractéristiques

Débit
Pression:

209 m³/h
min 10 mbar-
max 60 mbar

Quantité

1 unité(s)

Alimentation en eau et assainissement



Le système fournit l'eau de procédé, l'eau des circuits de chauffage et de refroidissement, l'eau potable et sanitaire ainsi que l'eau incendie. Les principaux équipements sont des pompes centrifuges monocellulaires pour les eaux usées, l'eau potable et sanitaire et les effluents.

Les groupes de surpression augmentent la pression de l'eau propre dans les installations industrielles. Ils comprennent deux à trois pompes en parallèle sur un châssis commun, avec tous les accessoires nécessaires.

Caractéristiques

Pompe de drainage

Pression 4m

Débit 2–3 m³/h

Puissance moteur 0,24 kW

Équipements

Armoire de commande des pompes

Plaque de base

Manomètres

Clapets antiretour

Interrupteurs à flotteur

Supports

Vannes



Système de chauffage

Le système thermique chauffe l'installation et maintient une température constante dans le digesteur. Il comprend des pompes de circulation, des échangeurs, des collecteurs de chauffage et des tuyauteries. La chaleur de la chaudière est transmise à l'installation par un échangeur, puis distribuée par les pompes. Le système prépare de l'eau additionnée d'éthylène glycol. Les températures d'entrée et de sortie du digesteur sont respectivement de 60 °C et 40 °C.

Caractéristiques

Pompe de circulation du fluide caloporteur

Puissance moteur	2,0 kW
Débit	20 m ³ /h
Pression:	1 bar

Pompe de circulation du fluide caloporteur

Puissance moteur	0,8 kW
Débit	3 m ³ /h
Pression:	1 bar

Station d'appoint de propylène glycol

Puissance moteur	0,8 kW
Débit	1 m ³ /h
Pression:	4 bar

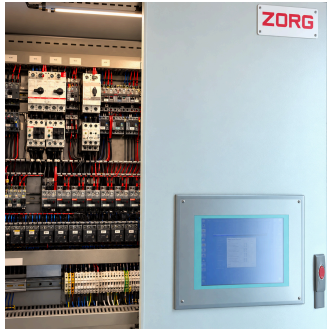


Aéroréfrigérant sec du substrat

L'appareil refroidit le substrat à la température de fonctionnement du procédé. Des intrants chauds peuvent entraîner un échauffement incontrôlé. Le refroidisseur est raccordé aux conduites de chauffage et aux échangeurs et s'active selon les besoins.

Caractéristiques

Puissance thermique :	80 kW
Puissance électrique :	4 kW
Quantité	1 unité(s)



Automatisation et équipements électriques

Le système de conduite surveille et régule l'installation et limite les dommages éventuels. En cas d'urgence, notamment de panne électrique, il place automatiquement l'unité en sécurité. Les équipements électriques critiques disposent d'une alimentation de secours. L'automatisation permet la surveillance en temps réel, la détection et la correction immédiates des écarts, l'optimisation des ressources et des coûts et l'enregistrement des paramètres dans une base de données. Elle comprend une armoire de commande, des capteurs de procédé et des actionneurs.

L'armoire repose sur un automate industriel Siemens CPU315-DP2, une périphérie décentralisée Simatic ET200S et un pupitre tactile OP277 Touch. Les communications utilisent PROFIBUS et MPI avec une interface physique RS-485. Le programme est développé avec Simatic Step7.

L'armoire est modulaire. Sa partie supérieure contient l'alimentation ainsi que les processeurs central et de prétraitement. La périphérie décentralisée Simatic ET200S comporte les modules d'entrée et de sortie. Les relais d'interface et les bornes de raccordement des actionneurs sont placés en partie basse. Un seul opérateur pilote toute l'installation.

Caractéristiques

- Armoire d'entrée avec automatisme ASE-1, 2, 3
- Automate de base Siemens CPU315-DP2
- Périphérie Simatic ET200S
- Pupitre tactile OP277
- Communication PROFIBUS et MPI
- Interface RS-485
- Commande Simatic Step7



Jeu de capteurs

Les capteurs mesurent les grandeurs physiques telles que la température, la pression, le niveau et l'humidité et fournissent les données de surveillance.

Caractéristiques

- Capteur de conductivité
- Capteur de pression/niveau
- Capteur ultrasonique
- Capteur de pression du gaz
- Sondes de température avec doigts de gant
- Capteur d'humidité et de température du gaz

Spécification des équipements



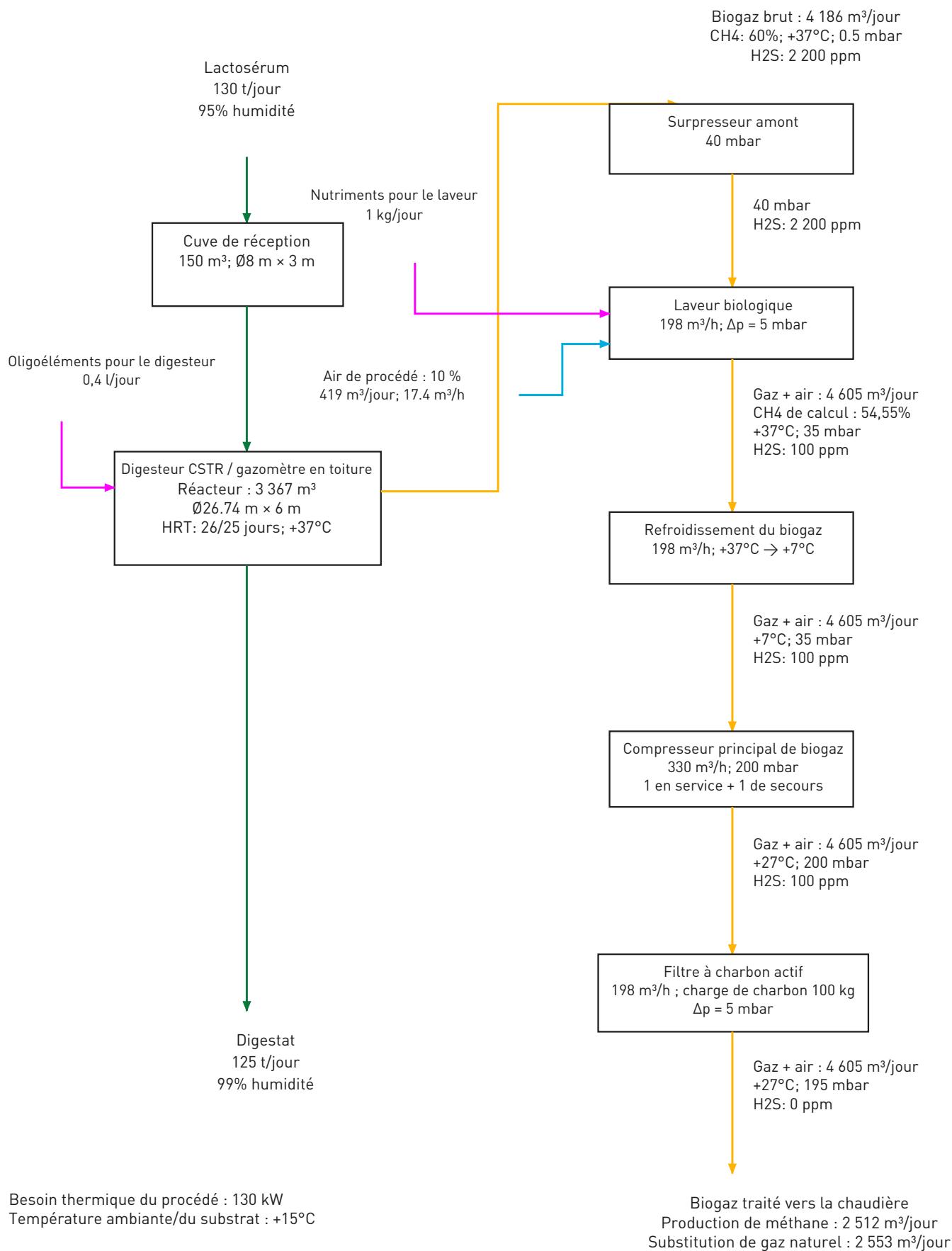
N°	Équipements	Caractéristiques	Quantité
1	Agitateur immergé	N=5,5kW	1
2	Agitateur submersible du digesteur	N=15 kW	2
2.1	Motoréducteur étanche		2
2.2	Hélice en acier anti-usure		2
2.3	Arbre adapté à la hauteur du digesteur		2
2.4	Pale		2
2.5	Variateur de fréquence		2
2.6	Support inférieur de l'agitateur		2
3	Soupape de sécurité du digesteur		1
4	Hublot avec projecteur	lot	1
4.1	Hublot RD300 avec fixations et joints	Ø300	2
4.2	Projecteur avec fixation VISULUX UL50-G-H	230V, 50W, IP65	1
5	Pompe d'alimentation en substrat	30 m3/h N=5,5 kW	1
6	Pompe de digestat	30 m3/h N=5,5 kW	1
7	Gazomètre en PVC	1/5D	1
7.1	Membrane de protection climatique		1
7.2	Membrane PELD, perméabilité CH4 max. 260 cm³/(m².j.bar), 650 N/5 cm, résistante au biogaz	D27m	1
7.3	Soufflante d'air		1
7.4	Protection contre surpression et dépression		1
7.5	Capteur de niveau de membrane		1
7.6	Système de fixation		lot
7.7	Accessoires		lot
7.8	Soupape de sécurité		1

N°	Équipements	Caractéristiques	Quantité
8	Filtre à charbon actif		1
8.1	Nombre de colonnes de charbon	100 kg	1
9	Refroidisseur de biogaz	198 m³/h	1
10	Compresseur de biogaz	Q=330 m³/h, H=200 mbar, N=3 kW	2
11	Débitmètre électromagnétique		1
12	Torchère de biogaz	209 m³/h	1
13	Analyseur de gaz portable	lot	1
14	Équipement gaz complet	lot	1
14.1	Pompe de drainage à flotteur	DN=50, Q=1m³/h, H=13 m	2
15	Système de chauffage	lot	1
15.1	Vase d'expansion à membrane	V=1000 l,P=6Bar T=120°C	1
15.2	Pompe de circulation du fluide caloporteur	Q=30 m³/h,H=1bar	1
15.3	Station d'appoint de propylène glycol	Q=1,0 m³/h, H=4 bar	1
15.4	Pompe du circuit de chauffage du digesteur	Q=18 m³/h, H=1.1 bar	1
16	Eau et assainissement, ensemble démonté	lot	1
17	Automatisation et équipements électriques	lot	1
17.1	Armoire de distribution avec automatisme DB-1		1
17.2	Armoire de distribution avec automatisme DB-2		1

N°	Équipements	Caractéristiques	Quantité
18	Eau et assainissement, ensemble démonté	lot	1
19	Automatisation et équipements électriques	lot	1
19.1	Armoire de distribution avec automatisme DB-1		1
19.2	Armoire de distribution avec automatisme DB-2		1
20	Jeu de capteurs		1
20.1	Capteur de pression du gaz 0 025Bar		2
20.2	Capteur de pression du gaz 0,4Bar		2
20.3	Capteur de pression (niveau du substrat), 1,0 bar		2
20.4	Capteur de pression du substrat 2,5bar		2
20.5	Sonde résistive (gaz)		2
20.6	Sonde à doigt de gant (substrat du réacteur)		2
20.7	Sonde à résistance avec doigt de gant (température du substrat dans le digesteur)		2
20.8	Thermomètre résistif (fluide caloporteur)		2
20.9	Sonde conductimétrique de niveau maximal		2
20.10	Capteur conductif de niveau d'eau		2
20.11	Capteur de position de membrane		1
20.12	Capteur de pression du fluide	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	2
21	Aéroréfrigérant, 80 kW thermiques		1
22	Cuve en acier émaillé (digesteur)	V=3367m3	1
23	Laveur biologique avec surpresseur, 15 kW	198 m³/h 40 mbar	1

ANNEXES





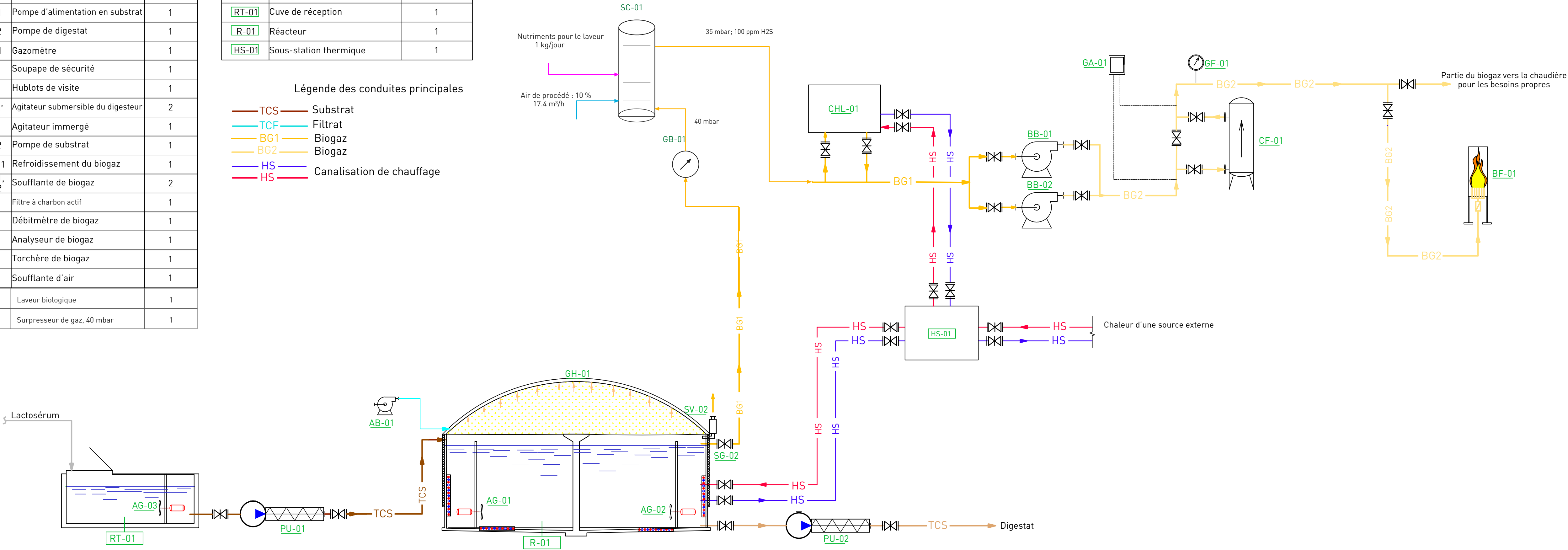
Le débit de gaz et d'air avant consommation d'oxygène dans le laveur sert de base au dimensionnement.

Schéma de principe

Légende		
N/N°	Désignation	Quantité
PU-01	Pompe d'alimentation en substrat	1
PU-02	Pompe de digestat	1
GH-01	Gazomètre	1
SV-01	Soupape de sécurité	1
SG-01	Hublots de visite	1
AG-01, AG-02	Agitateur submersible du digesteur	2
AG-03	Agitateur immergé	1
PU-02	Pompe de substrat	1
CHL-01	Refroidissement du biogaz	1
BB-01, BB-02	Soufflante de biogaz	2
CF-01	Filtre à charbon actif	1
GF-01	Débitmètre de biogaz	1
GA-01	Analyseur de biogaz	1
BF-01	Torchère de biogaz	1
AB-01	Soufflante d'air	1
SC-01	Laveur biologique	1
GB-01	Surpresseur de gaz, 40 mbar	1

Ouvrages		
N/N°	Désignation	Quantité
RT-01	Cuve de réception	1
R-01	Réacteur	1
HS-01	Sous-station thermique	1

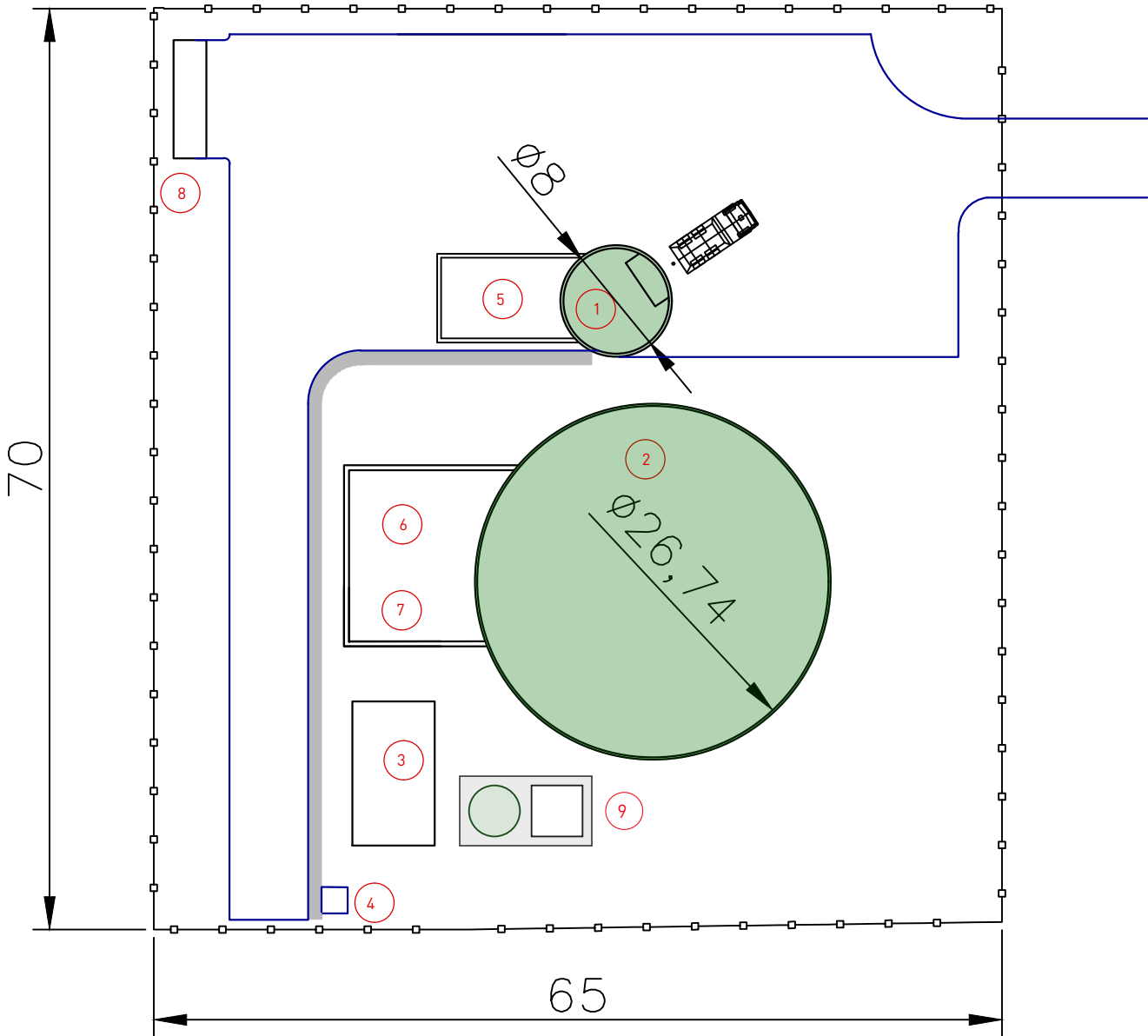
Légende des conduites principales		
TCS	Substrat	
TCF	Filtrat	
BG1	Biogaz	
BG2	Biogaz	
HS	Canalisation de chauffage	



Plan d'implantation

Légende

N/N°	Désignation	Note
1	Cuve de réception (RT-01)	
2	Réacteur (R-01)	
3	Conditionnement du gaz	
4	Torchère de biogaz (BF-01)	
5	Local technique N°1	
6	Chaufferie	
7	Local technique N°2	
8	Local opérateur	
9	Laveur et local technique	



Annexe 4

Unité de méthanisation					
Désignation	Puissance inst. (kW)	Quantité (unités)	Puissance totale installée, kW	Heures de fonctionnement par jour	Consommation, kWh/jour
Agitateur submersible du digesteur	15,0	2	30,0	16,0	480,0
Refroidisseur de biogaz	18,0	1	18,0	24,0	432,0
Compresseur de biogaz	3,0	2	6,0	12,0	72,0
Pompe d'alimentation en substrat	5,5	1	5,5	5,0	27,5
Pompe de digestat	5,5	1	5,5	5,0	27,5
Soufflante pour double membrane	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Aéroréfrigérant sec du substrat	4,0	1	4,0	12,0	48,0
Circulateur de chauffage du digesteur	1,5	1	1,5	24,0	36,0
Circulateur de refroidissement du digesteur	1,5	1	1,5	24,0	36,0
Pompe d'eau chaude du bâtiment technique	0,1	1	0,1	24,0	1,9
Station de pompage de propylène glycol	0,8	1	0,8	0,5	0,4
Pompe de drainage	1,0	2	2,0	0,5	1,0
Éclairage du site de l'unité	1,0	1	1,0	8,0	8,0
Projecteurs des hublots du digesteur	0,1	1	0,1	0,5	0,0
Éclairage du tableau électrique	0,1	1	0,1	0,5	0,1
Laveur biologique avec surpresseur	15,0	1	15,0	24,0	360,0
Puissance totale installée, kW			92		
Consommation électrique totale, kWh/jour					1554
Puissance totale consommée, kW					65

Annexe 5
Prix de l'installation de méthanisation de 130 t de lactosérum/jour

Pos.	Désignation	Quantité	Prix unitaire, EUR	Remises	Prix unitaire, EUR	Montant, EUR
1	Dossier de conception	1	45 000	30%	31 500	31 500
2	Supervision	1	40 000	0%	40 000	40 000
3	Mise en service et formation	1	40 000	0%	40 000	40 000
4	Frais de déplacement et de séjour	1	35 000	0%	35 000	35 000
5	Livraison des équipements	8	8 000	0%	8 000	64 000
6	Agitateur submersible 15 kW du digesteur	2	27 000	30%	18 900	37 800
7	Agitateur submersible 5,5 kW de la cuve de réception	1	17 000	30%	11 900	11 900
8	Pompe d'alimentation en substrat 5,5kW	1	21 000	30%	14 700	14 700
9	Pompe de digestat 5,5kW	1	21 000	30%	14 700	14 700
10	Gazomètre 1/5D D27m V=1236 m3	1	65 000	30%	45 500	45 500
11	Refroidisseur de biogaz 198 m³/h, de +37°C à +7°C	1	36 000	30%	25 200	25 200
12	Soufflante de biogaz 330 m³/h, 200 mbar	2	4 200	30%	2 940	5 880
13	Filtre à charbon actif 198 m³/h, 100 kg	1	25 000	30%	17 500	17 500
14	Torchère de biogaz 209 m³/h	1	35 000	30%	24 500	24 500
15	Unité de conditionnement du gaz	1	28 000	30%	19 600	19 600
16	Analyseur de gaz portable	1	7 000	30%	4 900	4 900
17	Protection contre surpression et dépression	1	6 000	50%	3 000	3 000
18	Sous-station thermique	1	25 000	50%	12 500	12 500
19	Alimentation en eau et assainissement	1	15 000	50%	7 500	7 500
20	Jeu de capteurs	3	25 000	50%	12 500	37 500
21	Automatisation et armoire électrique	1	138 000	0%	138 000	138 000
22	Digesteur en acier émaillé V=3367 m³ (escaliers, passerelles, trous d'homme, brides, supports, fixations, etc. inclus)	1	295 000	20%	236 000	236 000
23	Laveur biologique 198 m³/h avec surpresseur 40 mbar	1	75 000	0%	75 000	75 000
24	Construction et montage	1	400 000	0%	400 000	400 000

Client

ZORG, EUR	942 180
------------------	----------------

TOTAL Zorg + client, EUR	1 342 180
---------------------------------	------------------

Délais de réalisation et paiements

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12
Dossier de conception	50%		50%										
Autorisations et permis													
Équipements				30%		25%	25%	20%					
Livraison des équipements						25%	25%	25%	25%				
Construction													
Supervision				50%			50%						
Mise en service de l'unité											50%	50%	

Contrats

Le projet est réalisé simultanément dans le cadre de plusieurs contrats

- Contrat d'ingénierie
- Contrat de fourniture des équipements
- Contrat de supervision
- Contrat de mise en service et de formation

Exclusions de la fourniture :

- 1) Rapport de projet, permis et autorisations de construire, adaptation du dossier par un bureau d'études local agréé pour l'obtention des autorisations. Ce bureau appose son cachet sur les documents et agit comme représentant local du projet. Le contenu technique de la conception n'est pas modifié. 10 000-15 000 EUR.
- 2) Études topographiques et géologiques : 3 000-7 000 EUR.
- 3) Transformateur et ligne électrique externe pour la mise en service, le chantier et l'exploitation normale.
- 4) Voies d'accès externes.
- 5) Alimentation provisoire en eau pendant le chantier et pour l'essai hydraulique des digesteurs : au moins 3 367 m³ d'eau. L'eau technique d'une rivière, d'un lac ou d'un puits convient, à condition de ne pas être salée.
- 6) Charbon actif : 0,1 tonne/an × 1 800 EUR/tonne.
- 7) Eau déminéralisée pour le chauffage : 1,0 tonne, une seule fois.
- 8) Oligoéléments : 146 l/an au total × 25 EUR/l.
- 9) Pièces de rechange : 30 000 EUR pour 2 ans.
- 10) Nutriments pour le laveur : 1 kg/jour (365 kg/an).



Centre d'affaires «Twin Yards»
Walter-Gropius-Straße 23,
DE-80807, München, Germany

Mobile : +49 1511 457 29 45
(WhatsApp, Viber, Telegram)

zorg@zorg-biogas.com
www.zorg-biogas.com