ZORG BIOGAS

Offre

Installation de méthanisation : 10 t/j de bioGNC à partir d'herbe Napier

Date :05/10/2026

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

- Alimentateur de solides 9
- Réacteur 10
- Agitateur vertical du digesteur 11
- Hublot avec projecteur 12
- Équipements de pompage 13
- Séparateur 14
- Cuves de réception et de filtrat 15
- Agitateur immergé 16
- Gazomètre 17
- Refroidissement du biogaz 18
- Compresseur de biogaz 19
- Système de désulfuration 20
- Torchère de biogaz 21
- Alimentation en eau et assainissement 22
- Système de chauffage 23
- Aéroréfrigérant sec du substrat 24
- Automatisation et équipements électriques 25
- Jeu de capteurs 26
- Laboratoire 27

Liste des équipements 28

ANNEXES: 33

Annexe 1. Bilan matière 34

Annexe 2. Schéma de principe 35

Annexe 3. Plan de l'unité de méthanisation 36

Annexe 4. Consommation électrique 37

Annexe 5. Prix des équipements et prestations 38

Annexe 6. Calendrier de réalisation et paiements 39

Annexe 7. Exclusions 41



PRÉSENTATION

Nous proposons une solution de méthanisation de l'herbe Napier dans un unique réacteur à haute charge (HLR). La technologie HLR proposée est supérieure à la technologie CSTR classique : le HLR est trois fois plus petit et moins coûteux. Un seul HLR suffit pour une capacité de 10 tonnes de méthane par jour.

Zorg assure l'ingénierie détaillée, fournit les équipements et réalise la supervision des travaux, la formation et la mise en service.

Le client réalise la construction et le montage sous la supervision et le contrôle qualité de Zorg. Les coûts de construction sont déjà inclus dans le budget total.

La quantité d'herbe Napier et le volume du réacteur dépendent de la qualité de l'herbe et de son âge à la récolte.

Pour une herbe à 33% de matière sèche, récoltée à 120 jours, 120 tonnes par jour et un réacteur de V=4245 m^3 suffisent.

Pour une herbe à 27% de matière sèche, récoltée à 80 jours, il faut 146 tonnes par jour et un réacteur de V=5281 m^3.

En cas d'incertitude sur la qualité de l'herbe, le réacteur de plus grand volume, V=5281 m^3, peut être retenu.

Avec le plus grand réacteur et une herbe de meilleure qualité, la même installation peut produire jusqu'à 13-15 tonnes de bioGNC par jour. Le minimum garanti est de 10 tonnes de bioGNC par jour.

Potentiel : herbe Napier, 33% MS (récolte vers 120 jours)

Substrat	Quantité (t/j)	Quantité (t/an)	Teneur MS (%)	Teneur MO (%)	Quantité MS (t/j)	Quantité MO (t/j)	Rendement biogaz (m^3/t MO)	Biogaz (m^3/j)	Teneur CH4 (%)	Biométhane (m^3/j)
Herbe Napier	120	43 800	33	96	39.6	38.02	690	26 231	52	13 723

WWW.ZORG-BIOGAS.COM

Potentiel : herbe Napier, 27% MS (récolte vers 80 jours)

Substrat	Quantité (t/j)	Quantité (t/an)	Teneur MS (%)	Teneur MO (%)	Quantité MS (t/j)	Quantité MO (t/j)	Rendement biogaz (m^3/t MO)	Biogaz (m^3/j)	Teneur CH4 (%)	Biométhane (m^3/j)
Herbe Napier	146,6	53 535	27	96	39.6	38.02	690	26 231	52	13 723

Caractéristiques de l'unité de méthanisation

Caractéristiques	Unité	Valeur
Nombre Digesteurs	unités	1
Réacteur pour herbe Napier à 33% MS		
a) Volume ::		
Utile	m3	3979
Total	m3	4245
b) Charge organique	kg MSO/m³	9.55
c) Temps de séjour hydraulique (bruts)	jours	35/33
d) Dimensions du réacteur		
(diamètre/hauteur)	m	26.0/8.0
e) Température	0C	+52
Réacteur pour herbe Napier à 27% MS		
a) Volume ::		
Utile	m3	4951
Total	m3	5281
b) Charge organique	kg MSO/m³	7,68
c) Temps de séjour hydraulique (bruts)	jours	36/34
d) Dimensions du réacteur		
(diamètre/hauteur)	m	29.0/8.0
e) Température	0C	+52
Gazomètre		
a) Volume :	m3	870
b) Nombre de gazomètres	unités	1
c) Dimensions du gazomètre (diamètre/hauteur)	m	12.5/9.3

Effectif

	Équipe 1	Équipe 2	Équipe 3
Opérateur	1	1	1
Électricien	1	-	-
Mécanicien	1	-	-



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 → C5H7NO2 + HCO3.

Les composés dissous obtenus, notamment les acides organiques et les alcools (C5H7NO2, HCO3), sont ensuite transformés en CH4 et CO2.

C5H7NO2 + HCO3 + 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

L'herbe Napier est livrée sur le site et déchargée dans les doseurs de matières solides. Ceux-ci alimentent les réacteurs par portions au moyen de vis. Dans les réacteurs, le substrat est porté à +52°C ; cette température est maintenue pendant toute la digestion. Des aéroréfrigérants évitent la surchauffe, notamment en été. Les réacteurs fonctionnent en régime thermophile. Des agitateurs verticaux brassent périodiquement le substrat chauffé. Le temps moyen de traitement est de 32 jours.

Le substrat est ensuite pompé vers la séparation, où il est divisé en fertilisant organique solide et liquide. La fraction solide est évacuée vers le stockage ; le filtrat liquide est dirigé vers une cuve de stockage.

Le biogaz s'accumule sous la couverture du réacteur, puis rejoint un gazomètre externe par canalisation. Une membrane de protection solidement fixée protège le gazomètre des précipitations et des corps étrangers. Des soupapes protègent contre la surpression : elles s'ouvrent à 5 mbar et évacuent le biogaz dans l'atmosphère.

Le gaz stocké traverse un refroidisseur avec évacuation des condensats, puis un compresseur qui porte la pression à 80-150 mbar, conformément aux exigences du moteur. Des filtres à charbon actif éliminent ensuite le sulfure d'hydrogène (H2S). L'unité d'épuration élimine le CO2 et les autres gaz solubles pour produire un gaz propre et sec contenant principalement du méthane (~99%).

Tous les procédés sont pilotés par un système automatique. Le fonctionnement est surveillé sur l'écran de la salle de contrôle centrale. L'unité centrale permet de faire fonctionner chaque module en mode automatique ou manuel, avec commande locale ou à distance.

ÉQUIPEMENTS PRINCIPAUX





Alimentateur de solides (SF-01)

Les alimentateurs de solides ont fait leurs preuves dans diverses applications. Leur construction robuste associe fonctionnalité, entretien réduit et faible consommation énergétique. Les parois verticales limitent l'accrochage des matières et la formation de voûtes. Les chaînes de convoyage et l'unité de fraisage permettent le dosage continu de différents produits et les ameublissent pendant l'alimentation.
L'utilisateur peut régler le débit jusqu'à 20 m³/h ou davantage, en tenant compte de la consommation électrique de la machine. La protection anticorrosion, la résistance à l'usure et la qualité de fabrication assurent une longue durée de service.

Caractéristiques

Longueur:	6.7 m
Largeur:	3.6 m
Hauteur	3.4 m
Volume :	30 m³
Quantité	1 unité(s)



Réacteur (RT-01)

Le réacteur est une cuve cylindrique favorisant le brassage pendant la digestion. Il est réalisé en béton armé coulé en place avec un ciment résistant aux sulfates ; les parois et le fond ont une épaisseur de 0,25 m. Une colonne à chapiteau est placée au centre et la couverture est une dalle en béton armé.

Des conduites de chauffage sont intégrées aux parois et au fond afin d'atteindre et de maintenir la température optimale de digestion thermophile. Pour limiter les pertes thermiques, les parois, la couverture et le fond sont isolés extérieurement par des panneaux de polystyrène extrudé de 100 mm. Une étanchéité en rouleaux recouvre l'isolation des parois enterrées et du fond. Des tôles profilées protègent l'isolation contre les dommages mécaniques et les rongeurs. Le fond du réacteur présente une pente de 1%.

Caractéristiques : herbe Napier, 33% MS

Hauteur	8,0 m
Diamètre	26,0 m
Volume total	4245 m³
Volume de substrat :	3979 m³
Quantité	1 unité(s)

Caractéristiques : herbe Napier, 27% MS

Hauteur	8,0 m
Diamètre	29,0 m
Volume total	5284 m³
Volume de substrat :	4951 m³
Quantité	1 unité(s)



Agitateur vertical du digesteur (AG-01 ... AG-07)

Les agitateurs verticaux sont conçus pour une efficacité énergétique élevée. Les réducteurs et moteurs de fabricants européens reconnus assurent une longue durée de vie. Tous les moteurs et réducteurs sont disponibles avec certification ATEX.

Les agitateurs sont destinés aux substrats à forte teneur en solides, de 13-18%. Les pales sont disposées selon un angle optimal ; le moteur extérieur est fixé sur un support spécial.

Caractéristiques : herbe Napier, 33% MS

Puissance moteur	N=15 kW
Nombre par digesteur	5 unité(s)
Nombre total	5 unité(s)

Caractéristiques : herbe Napier, 27% MS

Puissance moteur	N=15 kW
Nombre par digesteur	7 unités
Nombre total	7 unités

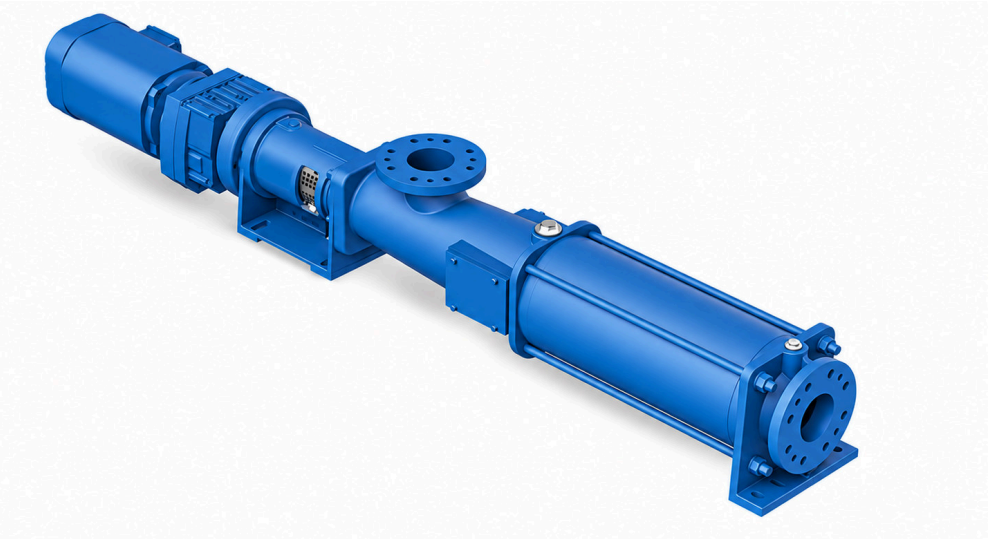


Hublot avec projecteur (SG-01)

Les hublots permettent le contrôle visuel des procédés à l'intérieur du digesteur et du post-digesteur. Les projecteurs sont antidéflagrants et équipés d'une coupure automatique. Les hublots disposent d'un système de lavage.

Caractéristiques

Hublots Ø300
Projecteur VISULUX UL50 -G -H
230V, 50W, IP65



Équipements de pompage (PU-01, PU-02, PU-03)

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 de substrat vers séparateur (PU-01)	
Débit	30 m3/h
Puissance moteur	7.5 kW
Pression:	4 bar
Quantité	2 unité(s)
Pompe de substrat liquide (PU-02)	
Débit	30 m3/h
Puissance moteur	7,5 kW
Pression:	4 bar
Quantité	1 unité(s)
Pompe de filtrat (PU-03)	
Débit	30 m3/h
Puissance moteur	7,5 kW
Pression:	4 bar
Quantité	1 unité(s)



Séparateur (SR-01)

Le séparateur à presse à vis convient à l'agriculture ainsi qu'aux unités de biogaz et de bioéthanol. Il sépare le substrat en fractions solide et liquide et s'adapte à différentes teneurs en matière sèche, y compris aux liquides épais contenant 20 % de matière sèche. Des tamis à fentes de différentes ouvertures permettent de traiter diverses teneurs en solides et en fibres.

Les solides retenus dans le tamis forment une couche filtrante supplémentaire pour les particules fines. Les spires déplacent cette couche vers la sortie, nettoient la surface du tamis et permettent la formation d'une nouvelle couche. La conception limite le colmatage.

La pression, faible au début du tamis, augmente vers la sortie des solides. Le nombre et la position des contrepoids du régulateur de sortie règlent la consistance de la fraction solide en fonction du stockage, de la fertilisation ou du compostage. La phase liquide est évacuée par tuyau rigide ou flexible.

Caractéristiques

Puissance moteur	**5,5 kW**
Débit	**5-10 m3 / h**
Quantité	**1 unité(s)**
Équipements	
Châssis	
Vis	
Tamis de filtration	
Contrepoids	
Conception de l'abri de protection	

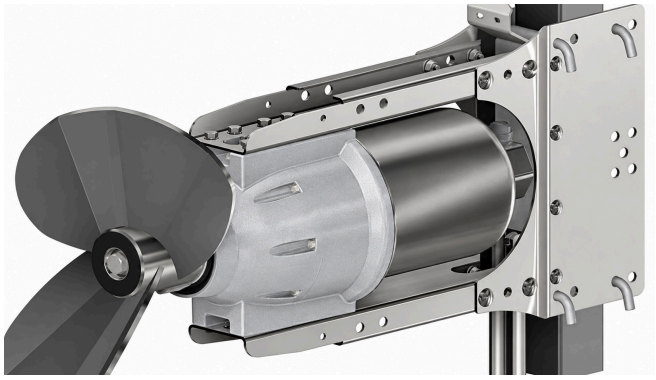


Cuve de réception (RT-01) et de filtrat (FT-01)

Cuves en béton armé pour le stockage des matières premières liquides. Elles sont équipées de capteurs de niveau et d'agitateurs immergés pour le brassage du substrat.

Caractéristiques

Cuve de réception (RT-01)	
Diamètre	6.0 m
Hauteur	2.5 m
Volume total	75 m³
Quantité	1 unité(s)
Cuve de filtrat (FT-01)	
Diamètre	6.0 m
Hauteur	2.5 m
Volume total	75 m³
Quantité	1 unité(s)



Agitateur immergé (AG-06, AG-07)

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 et satisfait à la directive 94/9/CE. 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 support standard convient à un mât de 100 × 100 mm ; le remplacement des galets permet l'utilisation d'un mât de 80 × 80 mm. 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 immergé de la cuve de réception (AG-06)	
Puissance moteur	N=3.0 kW
Quantité	1 unité(s)
Agitateur immergé de la cuve de filtrat (AG-07)	
Puissance moteur	N=3.0 kW
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 cm^3/m^2 sous 1 bar. La membrane permet un fonctionnement de –30 °C à +60 °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	9.3 m
Diamètre	12.5 m
Volume total/utile :	870 m^3
Quantité	1 unité(s)



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	1 200 Nm³/h
Température d'entrée du gaz	+50 C
Température de sortie du gaz	+10 C
Puissance frigorifique	150 kW
Puissance moteur	42 kW



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

La soufflante transporte le biogaz et augmente sa pression grâce à une roue tournant dans un canal toroïdal, avec une augmentation progressive de l'énergie du gaz. Elle achemine le biogaz du gazomètre vers l'équipement utilisateur, ici l'unité d'épuration.

Caractéristiques

Débit	1 200 Nm³/h
Pression:	150 mbar
Puissance moteur	16 kW
Quantité	2 unité(s)



Système de désulfuration

La désulfuration comprend trois étapes. La première consiste à ajouter de l'hydroxyde de fer. La deuxième est biologique : une quantité définie d'air est introduite dans le digesteur et des bactéries spécifiques transforment le H2S en soufre. Après les étapes 1 et 2, la concentration en soufre est de 80 ppm.

La troisième étape est la filtration sur charbon actif, qui retient le soufre. Après passage dans les filtres, la concentration en soufre est réduite à 0 ppm.

Caractéristiques

Filtre à charbon actif (CF-01)

Quantité de charbon actif:	300 kg
Nombre de colonnes de charbon:	1 unité(s)



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	1 200 Nm³/h
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 m^3/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 chauffage

Débit	30 m3 / h;
Pression	1 bar

Pompe de circulation du fluide caloporteur vers du digesteur

Débit	18 m3 / h;
Pression	1.1 bar

Station de pompage de propylène-glycol

Débit	0.8 m3 / h;
Pression	4 bar

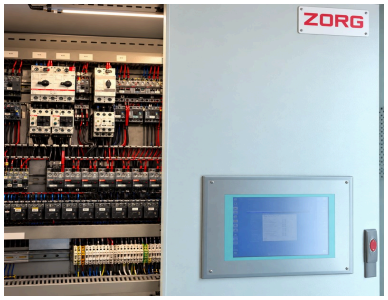


Aéroréfrigérant sec du substrat

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 frigorifique	100 kW
Longueur:	3,0 m
Largeur:	2,5 m
Hauteur	1,5 m
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 ET2005 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.

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







Laboratoire

Le suivi des matières premières et de la digestion est essentiel à l'efficacité de l'installation. Le laboratoire détermine la matière sèche des intrants et du digestat, le rapport entre acides organiques volatils et carbone inorganique total (FOS/TAC), le degré de digestion et la production de biogaz. Il permet également d'évaluer l'efficacité du séparateur.

Équipements

Balance analytique
Analyseur d'humidité
Titrateur automatique
pH-mètre de laboratoire
Centrifugeuse
Jeu de fioles

Spécification des équipements



№	Équipements	Caractéristiques	Qté
1	**Alimentateur de solides**	**V=30 m3**	**1**
1.1	Trémie de stockage		1
1.2	Vis d'alimentation	lot	1
2	**Agitateur immergé**	**N=3.0kW**	**1**
2.1	Motoréducteur étanche		1
2.2	Hélice en acier anti-usure		1
2.3	Réglage de l'agitateur		1
2.4	Support du moteur		1
2.5	Jeu de fixations		1
3	**Agitateur vertical du digesteur**	**N=15 kW**	**5,7**
3.1	Motoréducteur étanche		5,7
3.2	Hélice en acier anti-usure		5,7
3.3	Arbre (adapté à la hauteur du digesteur)		5,7
3.4	Pale		5,7
3.5	Variateur de fréquence		5,7
3.6	Support inférieur de l'agitateur		5,7
4	**Soupape de sécurité du réacteur**		**1**
5	**Hublot avec projecteur**	**lot**	**1**
5.1	Hublot RD300 (fixations et produit d'étanchéité inclus)	Ø300	2
5.2	Projecteur avec fixation VISULUX UL50 -G -H	230V, 50W, IP65	1
6	**Pompe de digestat**	**30 m3/h N=7.5 kW**	**1**

№	Équipements	Caractéristiques	Qté
7	**Séparateur**	**N=5.5kW, Q=5-10m3/h**	**1**
7.1	Corps		1
7.2	Conduite de substrat de 4 pouces		1
7.3	Motoréducteur	N=5,5 kW	1
7.4	Châssis		1
7.5	Vis		1
7.6	Tamis de filtration		1
8	**Pompe de filtrat**	**30 m3/h N=7,5 kW**	**1**
9	**Pompe de substrat liquide**	**30 m3/h N=7,5 kW**	**1**
10	**Agitateur immergé**	**N=3.0 kW**	**1**
11	**Gazomètre en PVC**	**860m3**	**1**
11.1	Membrane de protection climatique	Ø12.5m	1
11.2	Membrane PELD, perméabilité CH4 max. 260 $cm^3/(m^2 \cdot j \cdot bar)$, 650 N/5 cm, résistante au biogaz		1
11.3	Soufflante d'air	16A, 0,5kW	1
11.4	Protection contre surpression et dépression		1
11.5	Capteur de niveau de membrane		1
11.6	Système de fixation		1
11.7	Accessoires		1
11.8	Soupape de sécurité		1
12	**Refroidissement du biogaz**	**1 200 Nm^3/h**	**1**
12.1	Groupe frigorifique		1
12.2	Échangeur de chaleur		1
12.3	Réservoir de propylène glycol		1
13	**Système de désulfuration**		**1**

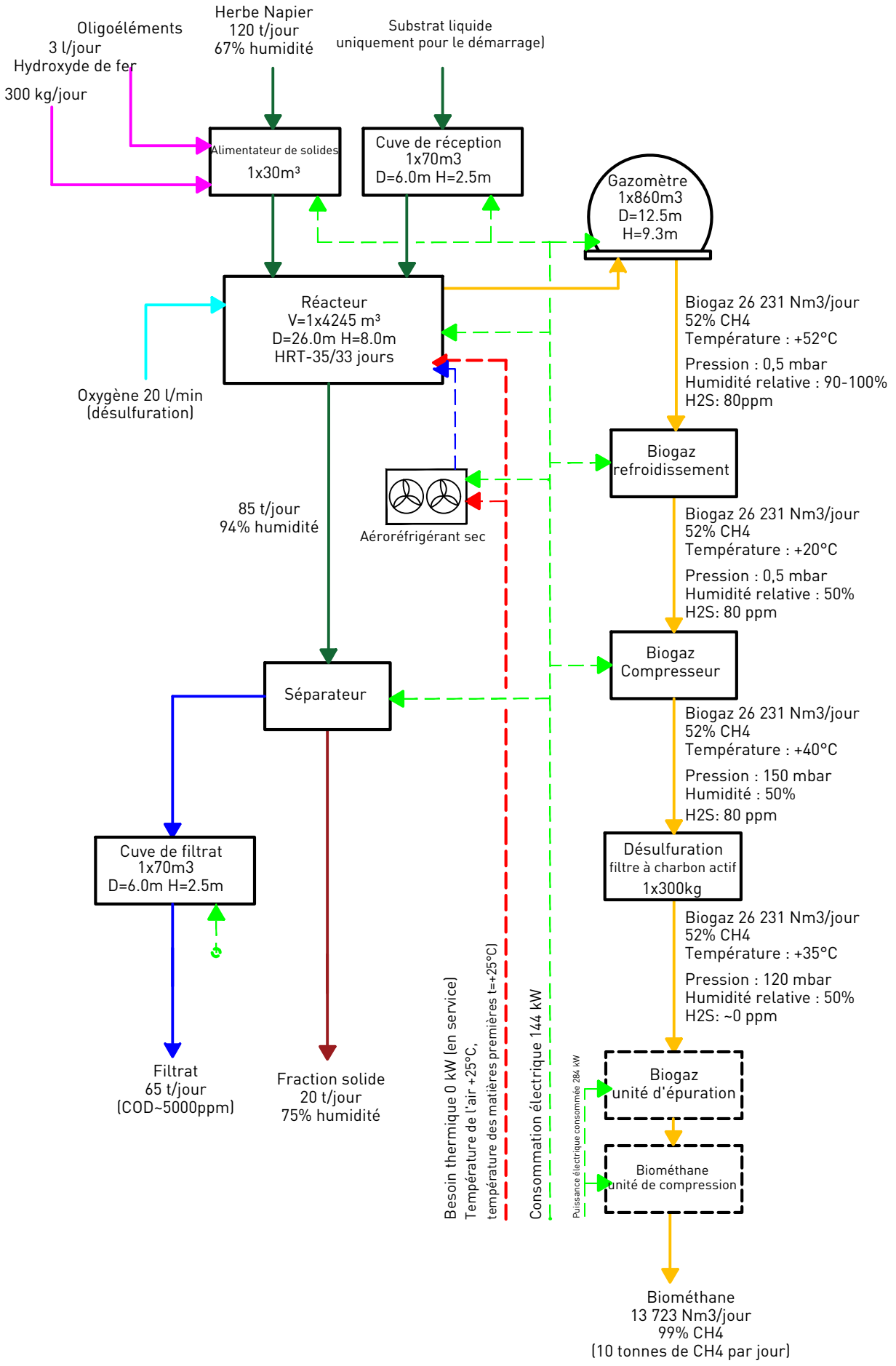
№	Équipements	Caractéristiques	Qté
14	**Compresseur de biogaz**	**Q=1 200 Nm³/h H=150mBar N=16kW**	**2**
15	**Débitmètre électromagnétique**		**1**
16	**Torchère de biogaz**	**1 200 Nm³/h**	**1**
17	**Équipement gaz complet**	**lot**	**1**
17.1	Pompe de drainage à flotteur	DN=50 Q=1m3/h H=13 m	2
18	**Système de chauffage**	**lot**	**1**
18.1	Vase d'expansion à membrane	V=1000 l P=6Bar T=120°C	1
18.2	Pompe de circulation du fluide caloporteur	Q=30 m3/h H=1bar	
18.3	Station d'appoint de propylène glycol	Q=1,0 m3/h, H=4 bar	1
18.4	Pompe du circuit de chauffage du digesteur	Q=18 m3/h, H=1.1 bar	1
19	**Système d'eau et d'assainissement complet, démonté**	**lot**	**1**
20	**Automatisation et équipements électriques complet, démonté**	**lot**	**1**
20.1	Armoire de distribution d'entrée avec automatisme DB-1		1
20.2	Armoire de distribution d'entrée avec automatisme DB-2		1
21	**Jeu de capteurs**		**1**
21.1	Capteur de pression du gaz 0,025 bar		2
21.2	Capteur de pression du gaz 0,4Bar		2
21.3	Capteur de pression (niveau du substrat), 1,0 bar		2
21.4	Capteur de pression du substrat 2,5bar		2

Nº	Équipements	Caractéristiques	Qté
21.5	Sonde résistive (gaz)		2
21.6	Sonde à résistance avec doigt de gant (température du substrat du digesteur)		2
21.7	Sonde à résistance avec doigt de gant (température du substrat du réacteur)		2
21.7	Sonde résistive (caloporteur) température)		2
21.9	Sonde conductimétrique de niveau maximal		2
21.10	Capteur conductif de niveau d'eau		2
21.11	Capteur de position de membrane		1
21.12	Capteur de pression du fluide	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	2
21.13	Capteur d'humidité et de température du gaz	ESFTF-I	2
22	**Aéroréfrigérant, 100 kW thermiques**		**1**
23	**Laboratoire**		**1**

ANNEXES



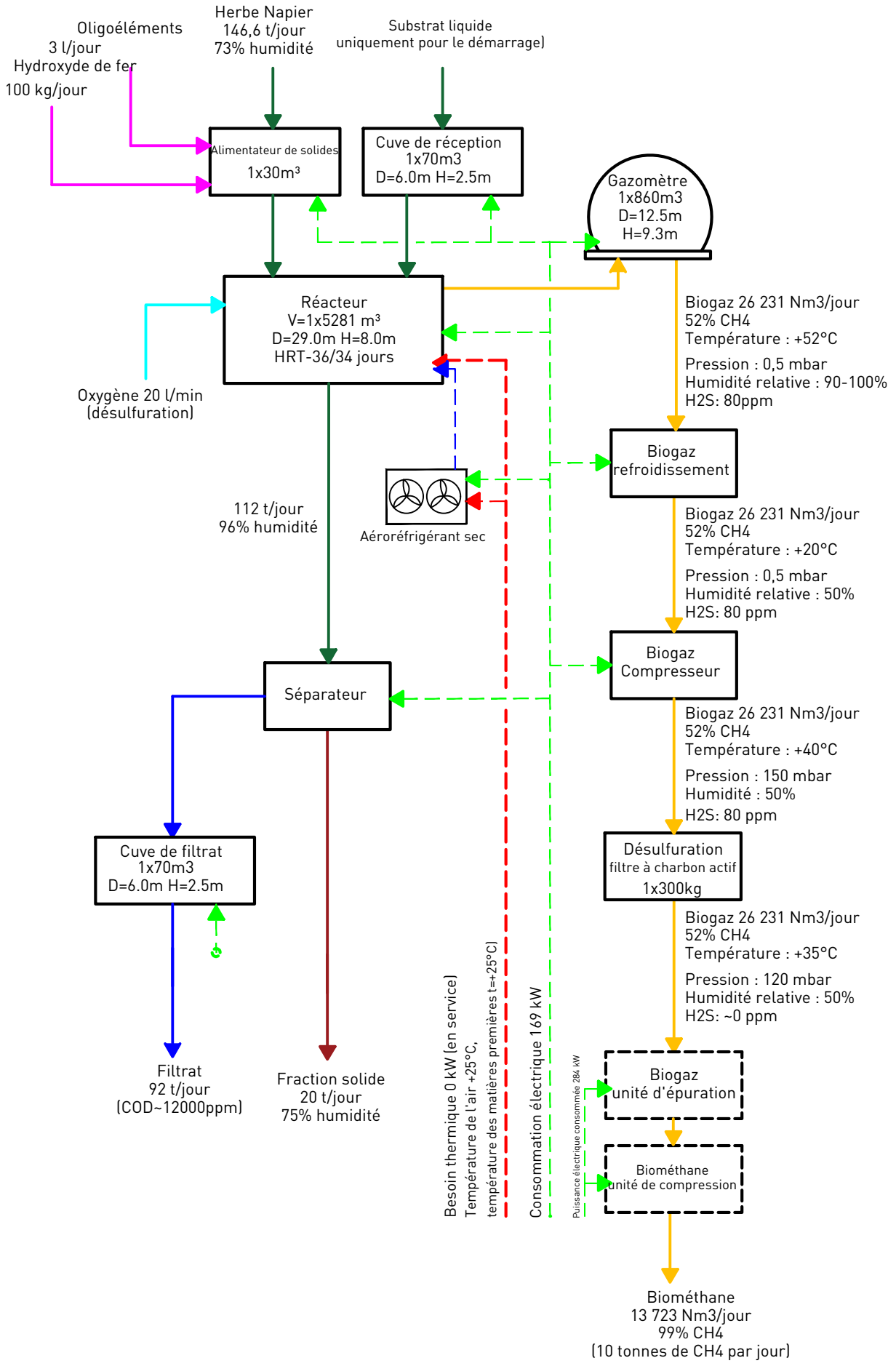
Bilan matière
(herbe Napier, 33% MS)



ZORG BIOGAS

Bilan matière
(herbe Napier, 27% MS)

Annexe 1.2



ZORG BIOGAS

Annexe 2

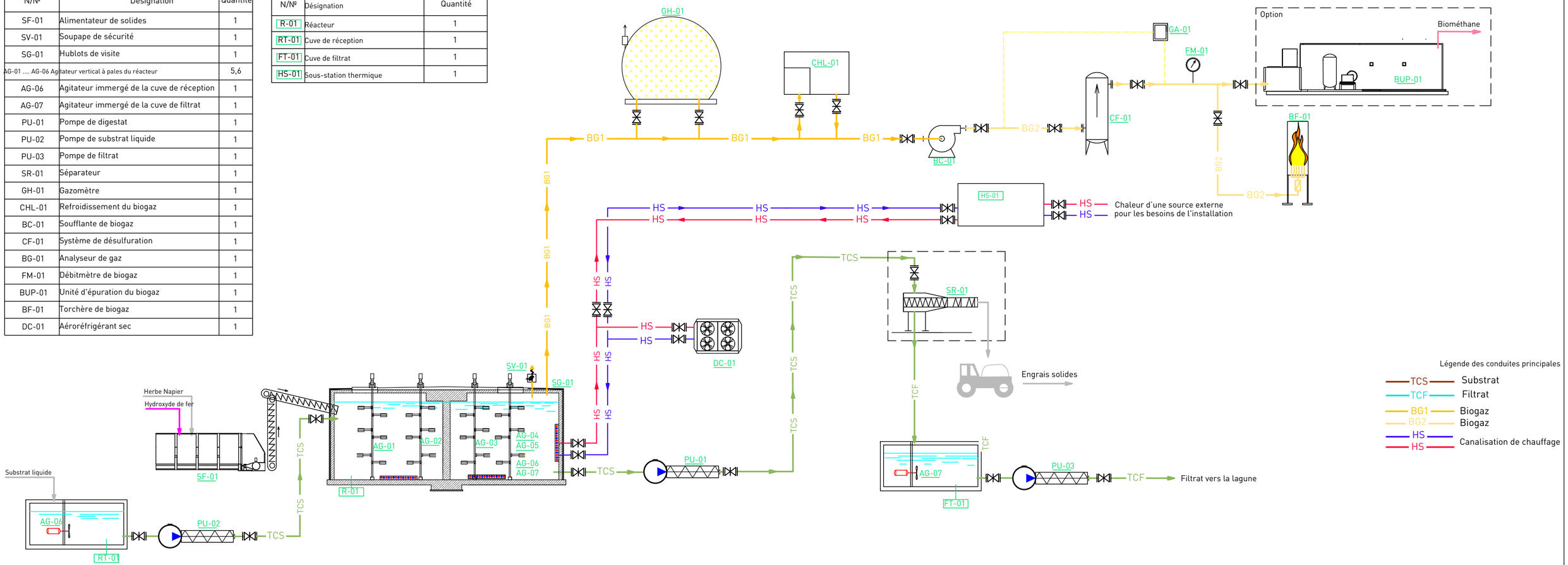
Légende

N/№	Désignation	Quantité
SF-01	Alimentateur de solides	1
SV-01	Soupape de sécurité	1
SG-01	Hublots de visite	1
AG-01 .... AG-06	Agitateur vertical à pales du réacteur	5,6
AG-06	Agitateur immergé de la cuve de réception	1
AG-07	Agitateur immergé de la cuve de filtrat	1
PU-01	Pompe de digestat	1
PU-02	Pompe de substrat liquide	1
PU-03	Pompe de filtrat	1
SR-01	Séparateur	1
GH-01	Gazomètre	1
CHL-01	Refroidissement du biogaz	1
BC-01	Soufflante de biogaz	1
CF-01	Système de désulfuration	1
BG-01	Analyseur de gaz	1
FM-01	Débitmètre de biogaz	1
BUP-01	Unité d'épuration du biogaz	1
BF-01	Torchère de biogaz	1
DC-01	Aéroréfrigérant sec	1

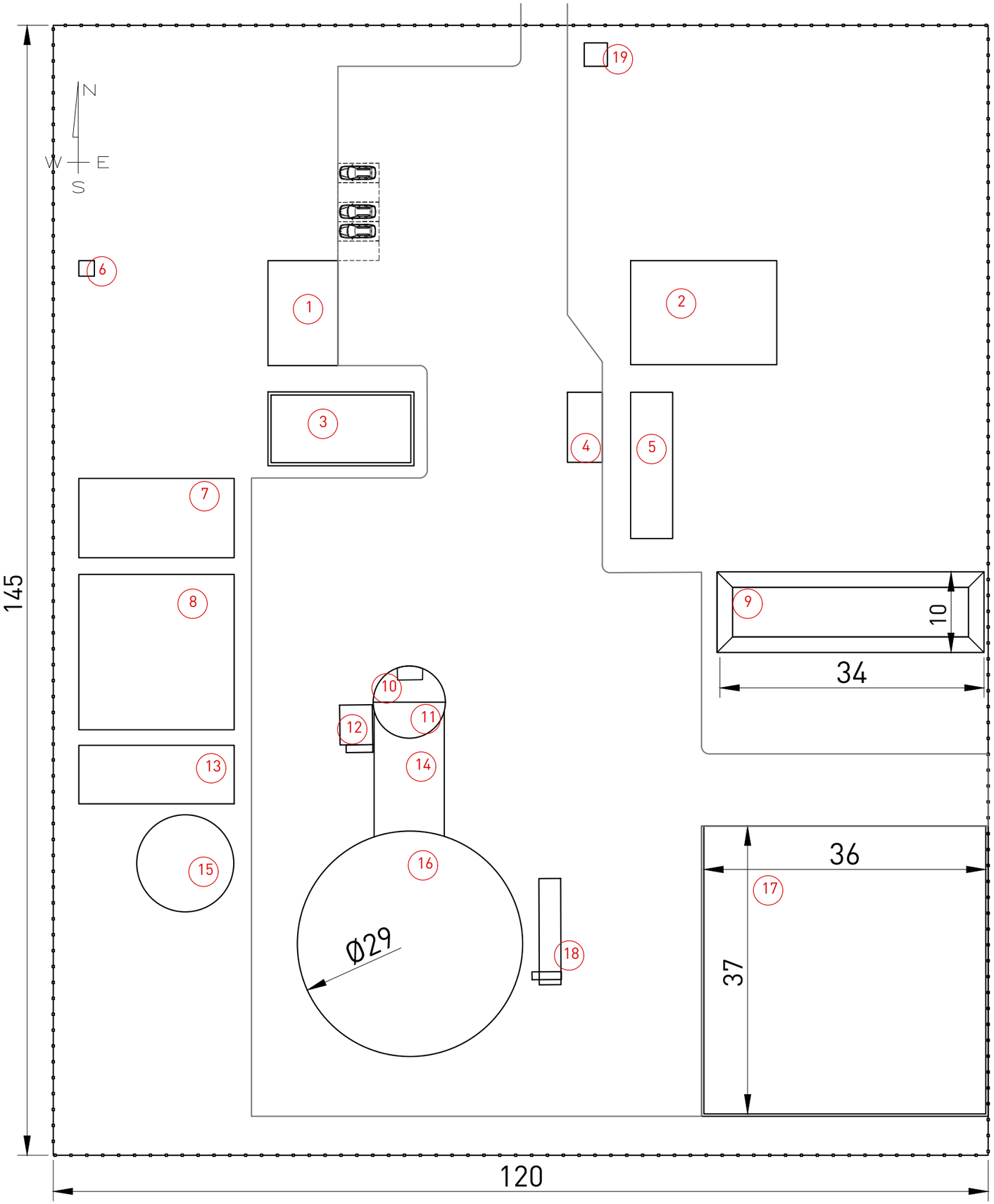
Ouvrages

N/№	Désignation	Quantité
R-01	Réacteur	1
RT-01	Cuve de réception	1
FT-01	Cuve de filtrat	1
HS-01	Sous-station thermique	1

Schéma de principe



ZORG BIOGAS



Légende

N/№	Désignation	Note
1	Entrepôt	
2	Réservoir incendie	
3	Local des opérateurs	
4	Pont-bascule	
5	Traitement des eaux pluviales	
6	Torchère de biogaz	
7	Station de remplissage de méthane	
8	Module de biométhane	
9	Lagune	
10	Cuve de réception	
11	Cuve de filtrat	
12	Plateforme de séparation	
13	Conditionnement du gaz	
14	Local de procédé	
15	Gazomètre	
16	Réacteur	
17	Stockage des matières premières	
18	Doseur de matières solides	
19	Poste de sécurité	

S=1,7 ha

Annexe 4.1

Installation de méthanisation (herbe Napier, 33% MS)					
Désignation	P. installée (kW)	Quantité (unité(s))	Puissance totale installée (kW)	Heures par jour	Consommation kWh par Jour
Alimentateur de solides V=30 m3	20,0	1	20,0	8,0	160,0
Jeu de vis	18,5	1	18,5	8,0	148,0
Agitateur vertical du digesteur	15,0	5	75,0	18,0	1350,0
Agitateur immergé de la cuve de réception	3,0	1	3,0	12,0	36,0
Agitateur immergé de la cuve de filtrat	3,0	1	3,0	12,0	36,0
Refroidissement du biogaz	42,0	1	42,0	24,0	1008,0
Compresseur de biogaz	16,0	2	32,0	12,0	384,0
Séparateur	5,5	1	8,0	8,0	64,0
Pompe de substrat vers séparateur	7,5	1	8,0	8,0	64,0
Pompe de filtrat	7,5	1	2,0	4,0	8,0
Pompe de substrat liquide	7,5	1	2,0	4,0	8,0
Compresseur d'air pour fermeture du gazomètre	1,5	1	1,5	1,0	1,5
Soufflante pour double membrane	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Aéroréfrigérant sec du substrat	4,0	1	4,0	24,0	96,0
Pompe du circuit de chauffage du digesteur	0,8	1	0,8	24,0	18,0
Pompe du circuit de refroidissement du digesteur	2,0	1	2,0	24,0	48,0
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	1	1,0	0,5	0,5
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
Puissance totale installée, kW			226		
Consommation électrique totale, kWh/jour					3464
Puissance totale consommée, kW					144

Unité d'épuration du biogaz					
Désignation	P. installée (kW)	Quantité (unité(s))	Puissance totale installée (kW)	Heures par jour	Consommation kWh par Jour
Unité d'épuration du biogaz	174,9	1	174,9	24,0	4197,0
Unité de compression du biométhane	108,6	1	108,6	24,0	2607,3
Puissance totale installée, kW			174,9		
Consommation électrique totale, kWh/jour					6804
Puissance électrique moyenne consommée, kW					284

Puissance électrique moyenne totale consommée, kW					428

Annexe 4.2

Installation de méthanisation (herbe Napier, 27% MS)					
Désignation	P. installée (kW)	Quantité (unité(s))	Puissance totale installée (kW)	Heures par jour	Consommation kWh par Jour
Alimentateur de solides V=30 m3	20,0	1	20,0	9,0	180,0
Jeu de vis	18,5	1	18,5	9,0	166,5
Agitateur vertical du digesteur	15,0	7	105,0	18,0	1890,0
Agitateur immergé de la cuve de réception	3,0	1	3,0	12,0	36,0
Agitateur immergé de la cuve de filtrat	3,0	1	3,0	12,0	36,0
Refroidissement du biogaz	42,0	1	42,0	24,0	1008,0
Compresseur de biogaz	16,0	2	32,0	12,0	384,0
Séparateur	5,5	1	8,0	8,5	68,0
Pompe de substrat vers séparateur	7,5	1	8,0	8,5	68,0
Pompe de filtrat	7,5	1	2,0	4,5	9,0
Pompe de substrat liquide	7,5	1	2,0	4,0	8,0
Compresseur d'air pour fermeture du gazomètre	1,5	1	1,5	1,0	1,5
Soufflante pour double membrane	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Aéroréfrigérant sec du substrat	4,0	1	4,0	24,0	96,0
Pompe du circuit de chauffage du digesteur	0,8	1	0,8	24,0	18,0
Pompe du circuit de refroidissement du digesteur	2,0	1	2,0	24,0	48,0
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	1	1,0	0,5	0,5
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
Puissance totale installée, kW			256		
Consommation électrique totale, kWh/jour					4052
Puissance totale consommée, kW					169

Unité d'épuration du biogaz					
Désignation	P. installée (kW)	Quantité (unité(s))	Puissance totale installée (kW)	Heures par jour	Consommation kWh par Jour
Unité d'épuration du biogaz	174,9	1	174,9	24,0	4197,0
Unité de compression du biométhane	108,6	1	108,6	24,0	2607,3
Puissance totale installée, kW			174,9		
Consommation électrique totale, kWh/jour					6804
Puissance électrique moyenne consommée, kW					284

Puissance électrique moyenne totale consommée, kW					452

ZORG BIOGAS

Prix d'une installation de bioGNC de 10 t/j utilisant 100% d'herbe Napier

Pos.	Désignation	Quantité	Prix unitaire, EUR	Montant, EUR
1	Dossier de conception	1	55.200	55.200
2	Supervision	1	35.000	35.000
3	Mise en service et formation	1	35.000	35.000
4	Frais de déplacement et de séjour	1	40.000	40.000
5	Livraison dans un port indien + emballage maritime	10	8.000	80.000
6	Laboratoire	1	18.900	18.900
7	Alimentateur de solides (trémie doseuse)	1	105.000	105.000
8	Convoyeur à vis	1	114.000	114.000
9	Agitateur central du digesteur	5	37.800	189.000
10	Châssis d'agitateur vertical, pos. 3	5	4.900	24.500
11	Pompe de substrat	1	20.300	20.300
12	Pompe de digestat	1	20.300	20.300
13	Pompe de filtrat	1	20.300	20.300
14	Séparateur de substrat	1	33.600	33.600
15	Agitateur immergé de la cuve de réception	1	7.700	7.700
16	Agitateur immergé avec guidage pour cuve de filtrat	1	7.700	7.700
17	Protection contre surpression et dépression	1	3.500	3.500
18	Hublots avec projecteur	1	6.000	6.000
19	Alimentation en eau et assainissement	1	18.900	18.900
20	Sous-station de chauffage	1	25.900	25.900
21	Aéroréfrigérant (refroidissement du substrat)	1	25.200	25.200
22	Automatisme et armoire électrique	1	158.000	158.000
23	Jeu de capteurs	3	25.000	75.000
24	Gazomètre	1	45.500	45.500
25	Groupe froid de biogaz (refroidissement)	1	36.400	36.400
26	Soufflante de biogaz du 1er étage	1	11.200	11.200
27	Colonne de désulfuration à charbon actif	1	15.400	15.400
28	Torchère de biogaz	1	33.600	33.600
29	Analyseur de gaz	1	18.900	18.900
30	Unité de conditionnement du gaz	1	25.200	25.200
32	Générateur d'oxygène	1	50.000	50.000
33	Unité de production de biométhane	1	900.000	900.000
34	Unité de compression du biométhane	1	250.000	250.000
	TOTAL ZORG, EUR			**2.505.200**
	Équivalent en crores			**28**
	À la charge du client			
36	Construction et montage	1	600.000	600.000
37	Stockage du filtrat 2000 m3	1	20.000	20.000
38	Stockage d'herbe 8000 m³	1	60.000	60.000
	Total par le client , EUR			**680.000**
	Équivalent en crores			**7**

Total Zorg + client, crores **35**

Délais de réalisation et paiements

Année													
Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	01
Dossier de conception	25%	25%	40%	10%									
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 d'équipements
- Contrat de supervision
- Contrat de mise en service et de formation

Exclusions pour l'installation de bioGNC de 10 t/j :

1) Taxes à l'importation et droits locaux. L'importateur doit demander au ministère de l'Économie de son pays l'exonération des droits d'importation. L'installation de méthanisation produit une énergie renouvelable.

2) Rapport de projet, permis de construire et autorisations, adaptation du dossier par un bureau d'études local agréé pour les démarches administratives. Celui-ci appose son cachet et assume la représentation du projet ; la conception n'est pas modifiée sur le fond. 10 000-15 000 EUR.

3) Études topographiques et géologiques : 3000-7000 EUR.

4) Transformateur et ligne électrique extérieure : 150 kW pour le démarrage et les travaux, 450 kW pour l'exploitation normale.

5) Routes d'accès extérieures.

6) Alimentation provisoire en eau pendant les travaux et les essais hydrauliques des réacteurs : au moins 500 m^3 par jour. Une eau de qualité industrielle provenant d'une rivière, d'un lac ou d'un puits convient ; elle ne doit pas être salée.

7) Inoculum bactérien pour le démarrage : biomasse d'une autre installation de méthanisation, éventuellement fumier bovin, autres effluents d'élevage ou boues de station d'épuration urbaine. Le client fournit l'inoculum une fois, sur 1-2 semaines, pour remplir au moins 15-20% du volume du réacteur, soit 600-800 m^3. Le reste est rempli avec l'eau du point 6.

8) Engins de transport de l'herbe Napier vers le stockage d'ensilage et de celui-ci vers les doseurs de solides (camion, chargeuse frontale, tracteur).

9) Engins de transport du filtrat et du digestat de l'installation vers les terres agricoles (camion, chargeuse frontale, tracteur).

10) Charbon actif : 0,3 tonne tous les 2 ans × 1800 EUR/tonne.

11) Concentré de Fe(OH)3 et Fe(OH)2 : 38 tonnes par an × 800 EUR/tonne.

12) Antimousse : 2 tonnes par an (huiles végétales, par exemple huile de palme ou de colza).

13) Oligoéléments : 950 au total par an × 25 EUR/l = 23 750 EUR.

14) Bâche PVC pour couvrir l'herbe dans le stockage d'ensilage : 700 m^2.

15) Eau déminéralisée pour le chauffage : 1,5 tonne.

16) Pièces de rechange pour deux ans : 110 000 EUR.

ZORG BIOGAS

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

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

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