

ANNEXE 3 : COMPARAISON ECONOMIQUE DE DIFFERENTS SYSTEMES D'HYGIENISATION DES EFFLUENTS D'ELEVAGE

I. CAS D'ETUDE

Tonnage entrant : 75 000 T dont 75% de fumiers + CIVE et 25% de lisiers

Hypothèses :

Proposition pour un module de dosage

tonnage annuel hors recirculation	4,8 T		
tonnage annuel avec recirculation	4,8 T		
Besoin de thermie pour montée de 20 à 70 °C	383 kwh		
Prix gaz nat	5,5 cts/kwh		
Prix électricité	10,0 cts/kwh		
Cout à la T de biomasse entrant	79,8	kwh/t, soit	4,39 €/T
Cout à la T de biomasse traité	79,8	kwh/t, soit	4,39 €/T
Conso électrique		kwh	
Cout à la T de biomasse entrant	0,0	kwh/t, soit	0,00 €/T
Cout à la T de biomasse traité	0,0	kwh/t, soit	0,00 €/T
conso théorique			
Besoin pour chauffer 1 m3 de 1 °c	1,1611111 Kwh		0,06
Besoin pour chauffer 1 m3 de 37 à 70 °c	38,317 Kwh		2,11

II. COMPARAISON

Comparaison économique de l'hygiénisation : Exemple projet 75 000 T

Détail technique du projet					
tonnage annuel hors recirculation	75 000 T	Prix gaz net	4,5 cts/kwh	Prix biométhane	9 cts/kwh
tonnage annuel avec recirculation	120 000 T	Prix élec	10 cts/kwh		

OPEX	Hygién. Amont -cogé	Hygién. Amont -inject	Hygién. aval- inject	Hygién. aval optimisé-inject	Unité
Besoin net de thermie en GN- montée de t°C de 37 à 70 °C	0	0	3 291 000	2 100 000	kwh
Besoin en biométhane autoconsommé	0	2 730 000	0	230 000	kwh
Conso électrique (pompe, broyeur, agitateur)	122 000	122 000	122 000	93 075	kwh
Coût gaz à la T de biomasse entrante (90 % efficacité)	0,0	0,0	43,9	28	kwh/t
Coût gaz à la T de biomasse traitée (90 % efficacité)	0,0	0,0	27,4	0	kwh/t
Coût électricité à la T de biomasse entrante	1,6	1,6	1,6	1	kwh/t
Coût électricité à la T de biomasse traitée	1,0	1,0	1,0	0	kwh/t
Dépense conso énergie en plus (gaz nat + élect)	-12 200	-12 200	-160 295	-103 808	€/an
Energie récupérée sur le process : biométhane vendu en +	0	0	2 176 000	1 976 000	kwh/an
Recette supplémentaire biométhane	0	0	195 840	177 840	€/an
Chaleur ou biométhane non vendus, utilisé pour l'hygiéniser	-7 600	-27 360	0	0	€/an
Consommable : couteaux broyeur, lobbe pompe, entretien	-15 000	-15 000	-10 000	-10 000	€/an
Coût salarié = 0,2 ETP	-9 000	-9 000	-9 000	-9 000	€/an
Bilan marge brute par an	-43 800	-63 560	16 545	55 033	€/an

CAPEX et entretien matériel	Hygién. Amont -cogé	Hygién. Amont -inject	Hygién. aval- inject	Hygién. aval optimisé-inject	Unité
Investissement	550 000	650 000	600 000	700 000	€
Amortissement installation	45 833	54 167	50 000	58 333	€/an
Vérification périodique chaudière	0	0	1 500	1 500	€/an
Entretien gros matériel	11 000	13 000	12 000	14 000	€/an
Coût de la dette	1 989	2 351	2 223	2 584	€/an
Coût capex annualisé sur 12 ans	-58 823	-69 518	-65 723	-76 418	€/an

Bilan annuel de l'hygiénisation	-102 623	-133 078	-49 178	-21 385	€/an
--	-----------------	-----------------	----------------	----------------	-------------

	Cogé	Injection	Injection	Injection
	Amont - Batch	Amont - Batch	Aval - batch	Aval - semi continu
Investissement	550 000	650 000	600 000	700 000
Conso gaz nat kWh/an	0	0	3 291 000	2 100 000
Conso biogaz complémentaire kWh/an	0	304 000	0	0
Conso énergie (€/an)	-12 200	-12 200	-160 295	-103 808
Impact sur le CA	-7 600	-27 360	195 840	177 840
Consommable matériel (€/an)	-15 000	-15 000	-10 000	-10 000
Amortissement + intérêts	47 823	56 518	52 223	60 918
Main d'œuvre	-9 000	-9 000	-9 000	-9 000
Entretien matériel €/an	11 000	13 000	13 500	15 500
Marge brute	-43 800	-63 560	16 545	55 033
Marge nette	-102 623	-133 078	-49 178	-21 385
Impact sur le CA	-7 600	-27 360	195 840	177 840
Consommables + entretien	-47 200	-49 200	-192 795	-138 308
Amortissement + intérêts	-47 823	-56 518	-52 223	-60 918

III. HYGIENISATION AMONT EN BATCH – COGENERATION

Bilan économique de l'hygiénisation AMONT EN BATCH : Exemple projet 75 000 T

Détail technique du projet		
tonnage annuel hors recirculation	75 000	T dont 75 % solide (fumier et cive)
tonnage annuel avec recirculation	120 000	T

OPEX				
Besoin net de thermie en GN- montée de t°C de 37 à 70 °C	0	kwh		
Besoin en biométhane autoconsommé	0	kwh	metha + hygiénisation	
Conso électrique (pompe, broyeur, agitateur)	122 000	kwh		
Prix gaz nat	4,5	cts/kwh		
Prix électricité	10,0	cts/kwh		
Cout gaz à la T de biomasse entrante (90 % efficacité)	0,0	kwh/t, soit	0,00	€/T
Cout gaz à la T de biomasse traitée (90 % efficacité)	0,0	kwh/t, soit	0,00	€/T
Cout électricité à la T de biomasse entrante	1,6	kwh/t, soit	0,16	€/T
Cout électricité à la T de biomasse traitée	1,0	kwh/t, soit	0,10	€/T
Dépense conso énergie en plus (gaz nat + élect)	-12 200	€/an		
Energie récupérée sur le process : biométhane vendu en +	0	kwh/an		
Recette supplémentaire biométhane	0	€/an		
Chaleur non vendus, utilisé pour l'hygiénisation	-7 600	€/an	uniquement hygiénisation.	
Consommable : couteaux broyeur, lobbe pompe, entretien	-15 000	€/an	plus de casse en amont	
Cout salarié = 0,2 ETP	-9 000	€/an		
Bilan marge brute par an	-43 800	€/an		

CAPEX et entretien matériel	Détails		Remarques
Installation de 3 modules d'hygiénisation (pompe + agitateur)	20 m3 chacun	550 000 €	Cout à compléter avec certaines hypothèses d'investissements notamment échangeur et chaudière
Puissance chaudière complémentaire	P = 500 kw		
Echangeur tubulaire			
Tuyauterie			
Stockage tampon après hygiénisation et avant séparation de phase	100 m3		
Amortissement installation	45 833	€/an	sur 12 ans
Vérification périodique chaudière	0	€/an	pas de chaudière en plus
Entretien gros matériel	11 000	€/an	
Cout de la dette	1 989	€/an	
Cout capex annualisé sur 12 ans	-58 822,5		

Bilan annuel de l'hygiénisation amont en batch	-102 623	€/an		
---	-----------------	-------------	--	--

IV. HYGIENISATION AMONT BATCH - INJECTION

Bilan économique de l'hygiénisation AMONT EN BATCH : Exemple projet 75 000 T

Détail technique du projet		
tonnage annuel hors recirculation	75 000	T dont 75 % solide (fumier et cive)
tonnage annuel avec recirculation	120 000	T

OPEX				
Besoin net de thermie en GN- montée de t°C de 37 à 70 °C	0	kwh		
Besoin en biométhane autoconsommé	2 730 000	kwh	metha + hygiénisation	
Conso électrique (pompe, broyeur, agitateur)	122 000	kwh		
Prix gaz nat	4,5	cts/kwh		
Prix électricité	10,0	cts/kwh		
Cout gaz à la T de biomasse entrante (90 % efficacité)	0,0	kwh/t, soit	0,00	€/T
Cout gaz à la T de biomasse traitée (90 % efficacité)	0,0	kwh/t, soit	0,00	€/T
Cout électricité à la T de biomasse entrante	1,6	kwh/t, soit	0,16	€/T
Cout électricité à la T de biomasse traitée	1,0	kwh/t, soit	0,10	€/T
Dépense conso énergie en plus (gaz nat + élect)	-12 200	€/an		
Energie récupérée sur le process : biométhane vendu en +	0	kwh/an		
Recette supplémentaire biométhane	0	€/an		
Biométhane non vendu, utilisé pour l'hygiénisation	-27 360	€/an		uniquement hygiénisation.
Consommable : couteaux broyeur, lobbe pompe, entretien	-15 000	€/an		plus de casse en amont
Cout salarié = 0,2 ETP	-9 000	€/an		
Bilan marge brute par an	-63 560	€/an		

CAPEX et entretien matériel	Détails		Remarques
Installation de 3 modules d'hygiénisation (pompe + agitateur)	20 m3 chacun	650 000 €	Cout à compléter avec certaines hypothèses d'investissements notamment échangeur et
Puissance chaudière complémentaire	P = 500 kw		
Echangeur tubulaire			
Tuyauterie			
Stockage tampon après hygiénisation et avant séparation de phase	100 m3		
Amortissement installation	54 167	€/an	sur 12 ans
Vérification périodique chaudière	0	€/an	as de chaudière en plu
Entretien gros matériel	13 000	€/an	
Cout de la dette	2 351	€/an	
Cout capex annualisé sur 12 ans	-69 517,5		

Bilan annuel de l'hygiénisation amont en batch	-133 078	€/an		
---	-----------------	-------------	--	--

V. HYGIENISATION AVAL EN BATCH – INJECTION

Bilan économique de l'hygiénisation AVAL EN BATCH : Exemple projet 75 000 T

Détail technique du projet		
tonnage annuel hors recirculation	75 000	T dont 75 % solide (fumier et cive)
tonnage annuel avec recirculation	120 000	T

OPEX				
Besoin net de thermie en GN- montée de t°C de 37 à 70 °C	3 291 000	kwh		
Besoin en biométhane autoconsommé	0	kwh		
Conso électrique (pompe, broyeur, agitateur)	122 000	kwh		
Prix gaz nat	4,5	cts/kwh		
Prix électricité	10,0	cts/kwh		
Cout gaz à la T de biomasse entrante (90 % efficacité)	43,9	kwh/t, soit	1,97	€/T
Cout gaz à la T de biomasse traitée (90 % efficacité)	27,4	kwh/t, soit	1,23	€/T
Cout électricité à la T de biomasse entrante	1,6	kwh/t, soit	0,16	€/T
Cout électricité à la T de biomasse traitée	1,0	kwh/t, soit	0,10	€/T
Dépense conso énergie en plus (gaz nat + élect)	-160 295	€/an		
Energie récupérée sur le process : biométhane vendu en +	2 176 000	kwh/an		
Recette supplémentaire biométhane	195 840	€/an		
Consommable : couteaux broyeur, lobbe pompe, entretien	-10 000	€/an		
Cout salarié = 0,2 ETP	-9 000	€/an		
Bilan marge brute par an	16 545	€/an		

CAPEX et entretien matériel	Détails	Remarques	
Installation de 3 modules d'hygiénisation (pompe + agitateur)	20 m3 chacun	600 000 €	Cout à compléter avec certaines hypothèses d'investissements notamment échangeur et chaudière
Puissance chaudière complémentaire	P = 500 kw		
Echangeur tubulaire			
Tuyauterie			
Stockage tampon après hygiénisation et avant séparation de phase	100 m3		
Amortissement installation	50 000	€/an	sur 12 ans
Vérification périodique chaudière	1 500	€/an	fréq selon machine
Entretien gros matériel	12 000	€/an	
Cout de la dette	2 223	€/an	
Cout capex annualisé sur 12 ans	-65 722,5		

Bilan annuel de l'hygiénisation amont en batch	-49 178	€/an		
---	----------------	-------------	--	--

VI. HYGIENISATION AVAL EN SEMI-CONTINU – INJECTION

Impact financier de l'hygiénisation AVAL SEMI-CONTINU : Exemple projet 75 000 T

Détail technique du projet		
tonnage annuel hors recirculation	75 000	T dont 75 % solide (fumier et cive)
tonnage annuel avec recirculation	0	T

OPEX				
Besoin net de thermie en GN- montée de t°C de 37 à 70	2 100 000	kwh	- thermie du compresseur comprise	
Besoin en biométhane autoconsommé	230 000	kwh		
Conso électrique (pompe, broyeur, agitateur)	93 075	kwh	2 % de la production	
Prix gaz nat	4,5	cts/kwh		
Prix électricité	10,0	cts/kwh		
Cout gaz à la T de biomasse entrante (90 % efficacité)	28,0	kwh/t, soit	1,26	€/T
Cout gaz à la T de biomasse traitée (90 % efficacité)		kwh/t, soit		€/T
Cout électricité à la T de biomasse entrante	1,2	kwh/t, soit	0,12	€/T
Cout électricité à la T de biomasse traitée		kwh/t, soit		€/T
Dépense conso énergie en plus (gaz nat + élect)	-103 808	€/an		
Energie récupérée sur le process : biométhane vendu et	1 976 000	kwh/an		
Recette supplémentaire biométhane	177 840	€/an		
Consommable : couteaux broyeur, lobbe pompe, entret	-10 000	€/an		
Cout salarié = 0,2 ETP	-9 000	€/an		
Bilan marge brute par an	55 033	€/an		

CAPEX et entretien matériel	Détails		Remarques
pompe + rotacut (garantie 12 mm) Installation	20 m3 chacun	700 000 €	Cout à compléter avec certaines hypothèses d'investissements notamment échangeur et chaudière
échangeur + 3 modules maintient température (pompe			
Puissance chaudière complémentaire	P = 250 kw		
Tuyauterie			
Stockage tampon après hygiénisation et avant séparation de phase	100 m3		
Amortissement installation	58 333	€/an	sur 12 ans
Vérification périodique chaudière	1 500	€/an	fréq selon machine
Entretien gros matériel	14 000	€/an	
Cout de la dette	2 584	€/an	
Cout capex annualisé sur 12 ans	-76 417,5		

Bilan annuel de l'hygiénisation amont en batch	-21 385	€/an		
---	----------------	-------------	--	--

VII. HYGIENISATION ENTRE 2 DIGESTEURS – INJECTION

Bilan économique de l'hygiénisation entre Dig primaire et secondaire: Exemple projet 75 000 T

Détail technique du projet		
tonnage annuel hors recirculation	75 000	T dont 75 % solide (fumier et cive)
tonnage annuel avec recirculation	120 000	T

OPEX				
Besoin net de thermie en GN- montée de t°C de 37 à 70 °C	4 802 400	kwh		
Besoin en biométhane autoconsommé	0	kwh		
Conso électrique (pompe, broyeur, agitateur)	80 000	kwh		
Prix gaz nat	4,5	cts/kwh		
Prix électricité	10,0	cts/kwh		
Cout gaz à la T de biomasse entrante (90 % efficacité)	64,0	kwh/t, soit	2,88	€/T
Cout gaz à la T de biomasse traitée (90 % efficacité)	40,0	kwh/t, soit	1,80	€/T
Cout électricité à la T de biomasse entrante	1,1	kwh/t, soit	0,11	€/T
Cout électricité à la T de biomasse traitée	0,7	kwh/t, soit	0,07	€/T
Dépense conso énergie en plus (gaz nat + élect)	-224 108	€/an		
Energie récupérée sur le process : biométhane vendu en +	2 500 000	kwh/an		
Recette supplémentaire biométhane	225 000	€/an		
Consommable : couteaux broyeur, lobbe pompe, entretien	-10 000	€/an		
Cout salarié = 0,2 ETP	-9 000	€/an		
Bilan marge brute par an	-18 108	€/an		

CAPEX et entretien matériel	Détails	Remarques	
Raccordement gaz chaudière	20 m3 chacun	151 450 €	Cout à compléter avec certaines hypothèses d'investissements notamment échangeur et chaudière
Chaudière eau chaude	P = 500 kw		
Echangeur pour la montée en t° à 70°C			
Echangeur de récupération			
Armoire de chaufferie			
Amortissement installation	12 621	€/an	sur 12 ans
Vérification périodique chaudière	1 500	€/an	fréq selon machine
Entretien gros matériel	3 029	€/an	
Cout de la dette	600	€/an	
Cout capex annualisé sur 12 ans	-17 750,1		

Bilan annuel de l'hygiénisation amont en batch	-35 858	€/an		
---	----------------	-------------	--	--