




**BIORÉACTEUR A MEMBRANE ASSOCIANT
UN LIT FIXÉ ANAÉROBIE ET UNE UNITÉ D'ULTRAFILTRATION**

Études de laboratoire financées par Ademe et Région Basse-Normandie
Étude sur pilote industriel financée par Oseo ANVAR Basse-Normandie

Présenté par J-L. Böhm
Equipe de Recherche en Physico-Chimie et Biotechnologies (ERPCB) EA 3914

Colloque ANEA – 25 janvier 2011

Les objectifs du procédé



Répondre à une demande d'industriels laitiers

- Haut rendement épuratoire
- Robustesse
- Production faible de boues
- Économe en énergie
- Compact

Colloque ANEA – 25 janvier 2011

Critères de choix du procédé

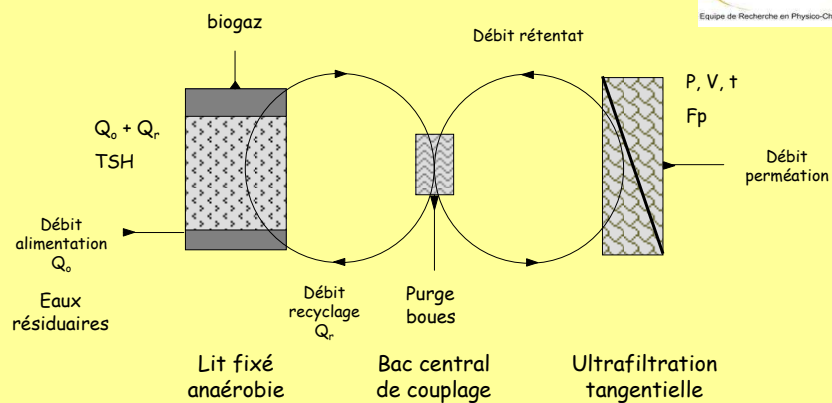
Bioréacteur anaérobie à membrane

Anaérobie	}	Adaptée aux effluents concentrés et dilués
		Faible production de boues - croissance lente
		Faible consommation énergétique
		Valorisation énergétique du biogaz
Lit fixé	}	Concentrations importantes en biomasse
		Colonisation sous forme de biofilm
Membrane ultrafiltration	}	Rétention totale des matières en suspension
Seuil coupure faible		Rétention totale des microorganismes
		Rétention importante de la DCO soluble



Augmentation du rendement épuratoire et de la robustesse

Principe de fonctionnement du procédé

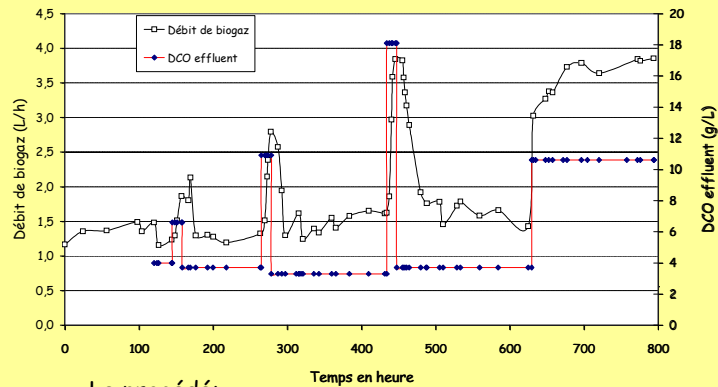


- dissocie hydraulique de chaque boucle - indépendance des flux
- souplesse dans le dimensionnement

Etude laboratoire, digesteur 80 l, membrane organique 20 kD

Capacité d'adaptation du procédé à des chocs de charge

Suivi du biogaz produit



Le procédé:

- résiste à des chocs courts jusqu'à 18 g/L
- supporte le passage de S_e de 4 à 11 g/L

Colloque ANEA – 25 janvier 2011

Etude semi industrielle, digesteur 9m³, membrane minérale 20 nm (2 ans)



- Suite de l'étude à l'échelle laboratoire de 3 ans qui a permis la mise au point du procédé (thèse financée par Ademe et Région Basse Normandie)
- Un pilote semi industriel (9 m³) conçu au laboratoire a été mis en place sur le site industriel de Nestlé Product Technology Center à Lisieux (financement Oseo Anvar)
- Le fonctionnement en conditions réelles du procédé a pour objectifs de:
 - ⇒ Maîtriser le transfert d'échelle
 - ⇒ Confirmer les bons résultats obtenus à l'échelle laboratoire (performances et robustesse)
 - ⇒ Vérifier la faisabilité avec un effluent « réel »



Démontrer la faisabilité industrielle

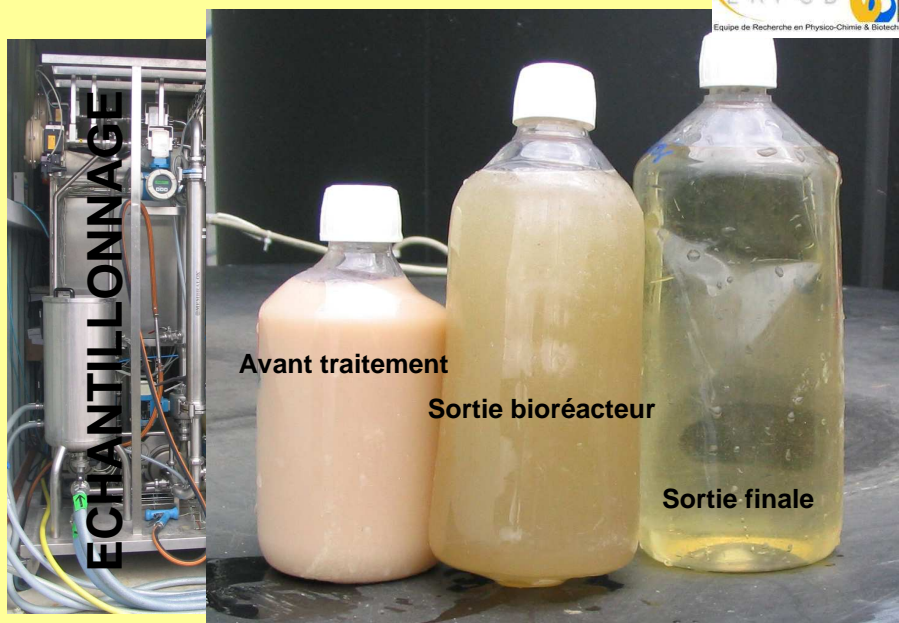
Colloque ANEA – 25 janvier 2011

Photo du pilote



Colloque ANEA – 25 janvier 2011

Ultrafiltration et aspect effluent



Colloque ANEA – 25 janvier 2011

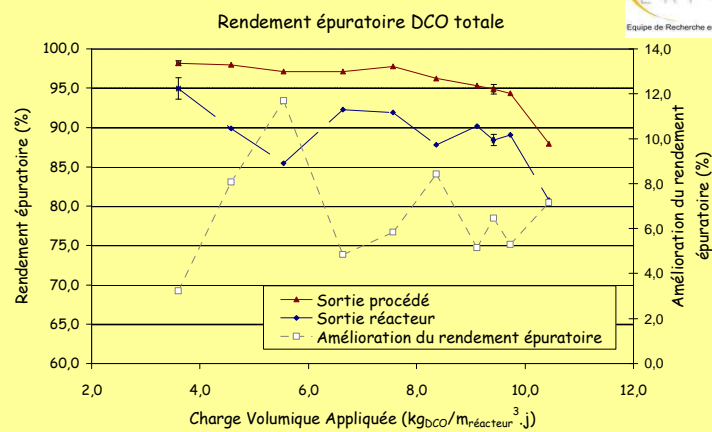
Compositions moyennes des différents rejets



	<i>Eau blanche</i> 5-10 g _{DCO} /L	<i>Eau blanche</i> 25-30 g _{DCO} /L	<i>Lactosérum</i> 65-70 g _{DCO} /L
DCO (mg/L)	5935	26784	66723
MS (mg/L)	4088	11952	46586
MES (mg/L)	1472	5360	1394
MG (g/L)	1,4	6,3	-
pH	4,97	3,71	4,14

Colloque ANEA – 25 janvier 2011

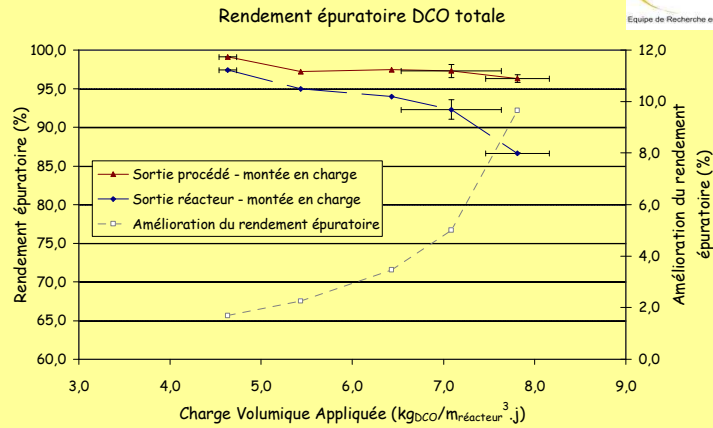
Traitement d'une eau blanche DCO 5-10 g/L



- Rendements épuratoires élevés compris entre 95% et 98% pour des charges appliquées inférieures à 10,0 kg_{DCO}/m³.j
- La membrane améliore le rendement épuratoire jusqu'à +12 %
- La membrane augmente la stabilité des performances épuratoires

Colloque ANEA – 25 janvier 2011

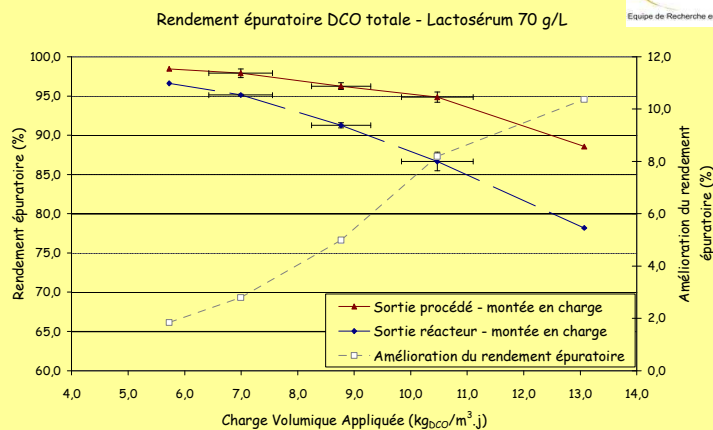
Traitement d'une eau blanche DCO 25-30 g/L



- Rendements épuratoires élevés compris entre 96% et 99% pour des charges appliquées inférieures à 8,0 kg_{DCO}/m³.j
- Apport important de la membrane qui permet d'améliorer le rendement épuratoire jusqu'à +10%
- Soutien du traitement biologique lors de fortes charges => robustesse

Colloque ANEA – 25 janvier 2011

Traitement d'un lactosérum DCO 65-70 g/L



- Rendements épuratoires élevés compris entre 95% et 98% pour des charges appliquées inférieures à 10,0 kg_{DCO}/m³.j
- Apport important de la membrane qui permet d'améliorer le rendement épuratoire jusqu'à +10%
- Plus la charge augmente plus l'apport de la membrane est important

Colloque ANEA – 25 janvier 2011

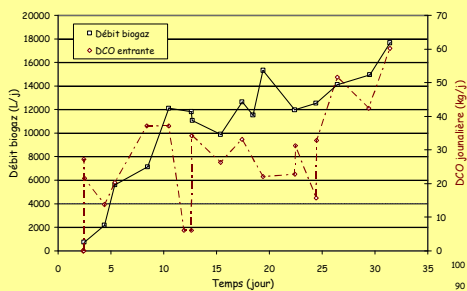
Synthèse résultats



	<i>Eau blanche</i> 6 g _{DCO} /L	<i>Eau blanche</i> 27 g _{DCO} /L	<i>Lactosérum</i> 66 g _{DCO} /L
Charge Volumique Appliquée maximale (kg _{DCO} /m ³ .j)	10,0	7,5	9,0
Temps Séjour Hydraulique minimal (h)	15	84	204
Rendements épuration DCO totale (%)	95 - 98	96 - 99	96 - 99
Taux rétention MES (%)	100	100	100
Taux rétention moyen DCO soluble (%)	28	35	27

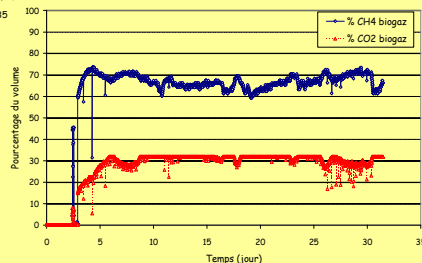
Colloque ANEA – 25 janvier 2011

Débit et composition biogaz produit



- Débit maximal 18000 L/j
- Taux de conversion moyen 0,44 m³_{biogaz}/kg_{DCO} éliminée
- Relance rapide après phase arrêt

- % CH₄ compris entre 60 et 70%
- Composition stable



Possibilité de valorisation énergétique du biogaz

Colloque ANEA – 25 janvier 2011

Atouts du procédé



- *Rendements épuratoires élevés*
 - => Procédé compact
- *Génère de faibles quantités de boues*
 - => Coût de la filière boues minime
 - => Boues valorisables sous formes d'amendements agricoles
- *Procédé robuste*
 - => Procédé demandant peu de suivi
- *Effluent traité exempt de matières en suspension et de microorganismes*
 - => Valorisation possible par irrigation fertilisante par aspersion
- *Production de biogaz*
 - => Valorisations possibles sous formes de chaleur, vapeur, électricité,

Colloque ANEA – 25 janvier 2011

Bilan des essais sur pilote



- Maîtrise technologique du procédé
- Eléments de dimensionnement industriel
- Performances élevées (rendements élevés, TSH faible)
- L'unité d'ultrafiltration permet une rétention importante de la pollution soluble
- Production minime de boues
- La valorisation du biogaz réduit notablement la consommation énergétique du procédé.

Perspectives

- Mise en place d'installations industrielles
- Diversifier les domaines d'application

Colloque ANEA – 25 janvier 2011



Merci de votre
attention. [retour](#)