

12-4 microalguea synfuel production

- bioreactor or raceway
- cost and technique

Technical production and economic results for microalgae

• Technical aspects

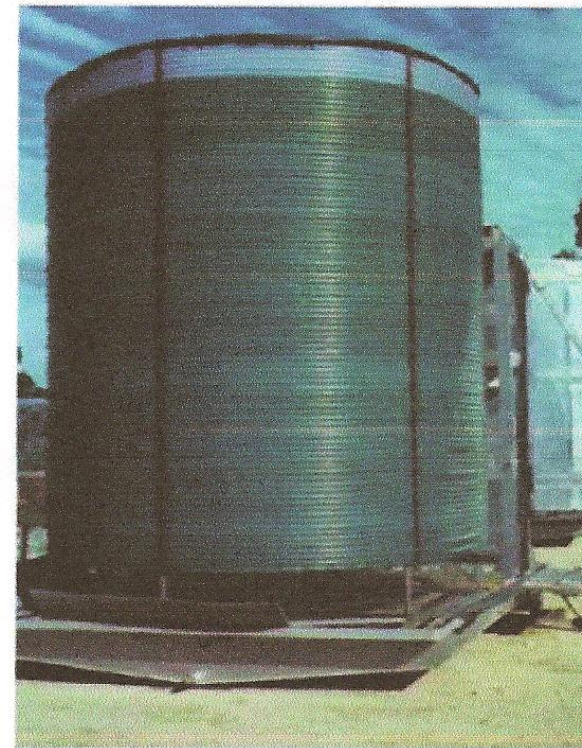
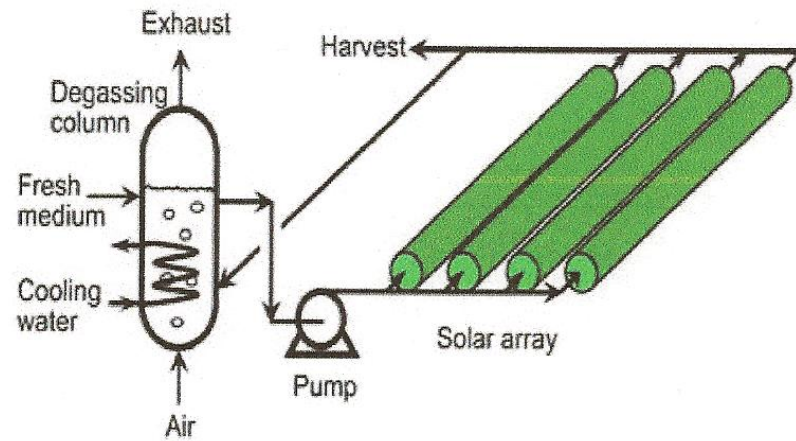
- Temperature: 20 to 30°C
- (low temperature the production drop to 2g/m².day)
- Nutrition elements: N, P, optimum composition C O_{0.48}H_{1.83}N_{0.11}P_{0.01}
- During night biomass degradation
- Oxygen content if not: CH₄ production
- Light control , an excess produces inhibition
- Control of illness of algae culture
- In bioreactor:
- Specific control of gas flow : O₂ and CO₂
- of light that mean a diameter of 10 cm
- **1 kg of biomass storage 1.8kg of CO₂**

• Economic aspects

- Bioreactor more expensive than race way
- Optimum conditions :
- one hectare gives 100 to 150 t/Y
- Or 150l biodiesel
- Cost from the best conditions :
- **algae oil cost: 1.4 to 2.6\$/l**
- Breakheven price : 150\$/barel WTI
- Large international value for algae oil costs : 0.5 to 10\$/l
- Main results from: IFREMER, NREL-greenfuelcorporation, SHAMASH (france), biofuel systems (BFS) Spain
- Petrosun (Texas) and research

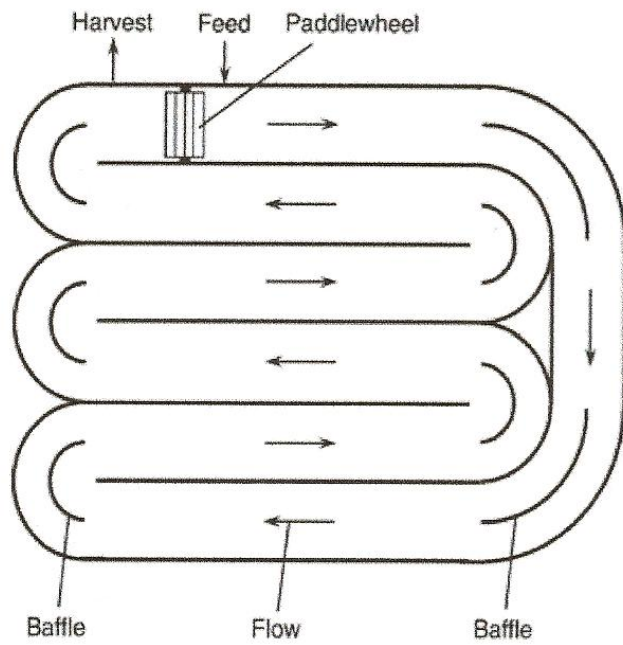
■ Bioréacteur

Bioréacteur tubulaire hélicoïdal de 1000L, Université de Murdoch, Australie



A la différence des racines, les bioréacteurs sont des systèmes fermés. La culture des plantes

▪ *Raceways/bassins ouverts*



Raceway, Bassins ouverts de 0,4ha chacun, Calipatria, Californie

Annexe 1: comparaison des coûts entre les systèmes raceway et photobioréacteur

Ces tableaux sont extraits de l'article *A look back at the US Department of Energy's Aquatic Species Program : Biodiesel from Algae*, juillet 1998, the National Renewable Energy Laboratory.

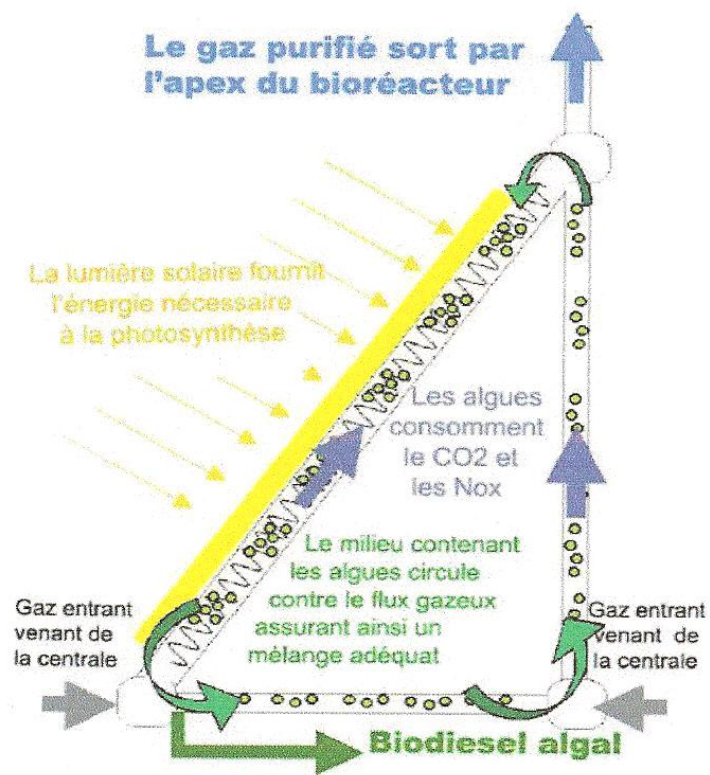
Voici deux estimations des coûts d'une ferme productrice d'algues pour les biocarburants : la première en bassins ouverts sur 400 ha avec 112 t par an et par ha, la deuxième en photobioréacteurs sur 400ha avec 109 t par an et par ha.

BASSIN OUVERT avec CO2			
CAPITAL \$/ha		COUTS OPERATIONNELS \$/ha/an	
Terrassement	10135	CO2 (2kg/kg de biomasse)	6290
Bassins	8304	N(5,3%)	370
Mélangeur	4919	P, Fe	530
Injection de CO2	1830	floculant	1120
Instruments de mesure	500	1 ^{ère} récolte	120
Bassins de décantation	7479	2 ^{ème} récolte	370
Centrifugeuses	3958	Consommation d'eau	570
Apport en eau	4426	Autre (1,562 kWh/ha)	110
Apport de CO2	260	Production d'énergie	(2250)
Nutriments	781	Système de salage	1130
Système de salage	833	maintenance	1970
Bâtiments	573	Main d'oeuvre	1390
Drainage	521		
Electricité	1924		
Machines	417		
PROVISIONS (+25%)	11715		
TERRAIN	2500		
GENERATEUR	8250		
DIGESTION ANAEROBIQUE	3627		
SOUS-TOTAL	72952	TOTAL OPERATING COSTS + RSI	12420
Pour 1 an :25% des coûts de capital		TOTAL \$/ha/an	30658

La tonne de biomasse coûte 273 \$.

PHOTOBIOREACTEUR avec CO2			
CAPITAL \$/ha		COUTS OPERATIONNELS \$/ha/an	
Terrassement	6000	Energie	1870
Roues à aubes	5000	Nutriments N, P, Fe	900
Distribution du CO2	4300	CO2(40\$ la tonne)	7400
1 ^{ère} récolte, floculation	9000	floculation	1000
Centrifugeuse, extraction	12500	Main d'oeuvre et encadrement	3000
Digestion anaerobique	3250	déchets	1000
Générateur	8700	Maintenance, taxes, assurances	3400
Eau, nutriments, déchets	6200	Crédit pour l'énergie	(3400)
Bâtiment	4500	Charge sur le capital	11100
Provisions	8900		
Terrain	2000		
Capital travail	3800		
SOUS-TOTAL	74150	SOUS - TOTAL	15170
Pour 1 an : 15% des coûts de capital		TOTAL \$/ha/an	26270

La tonne de biomasse coûte 241\$.



Des photobioréacteurs profilés pour une rentabilité optimale

