



Energies de la Biomasse

Biohydrogène: Biocarburants 2^{ème} et 3^{ème} générations

Dr. Marc Rousset, PhD
CNRS



Biocarburants de 2^{ème} génération

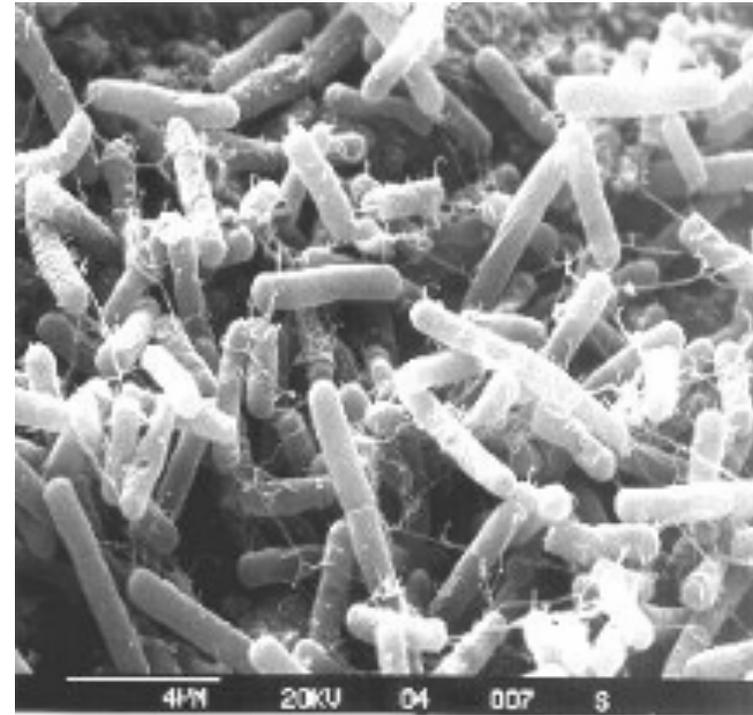
La production d'énergie n'est pas déconnectée de la contrainte du sol.

Il y a pas ou peu concurrence avec les surfaces agricoles.

Biotechnologie: les organismes cultivés produisent le composé énergétique.

Organismes mis en jeu dans la 2^{ème} génération: fermentation

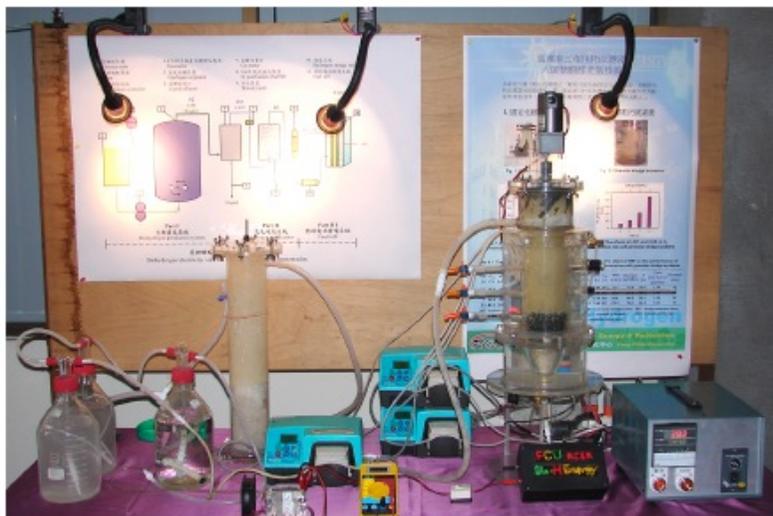
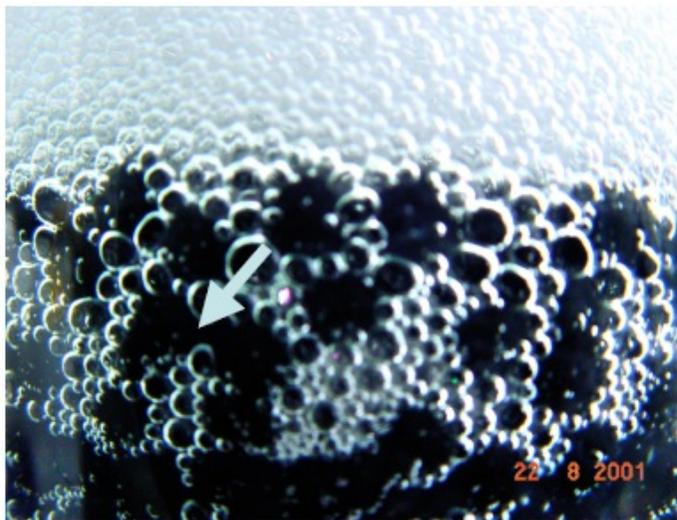
Production d'H₂
Clostridium



BioHydrogène

Clostridium

15 L/h

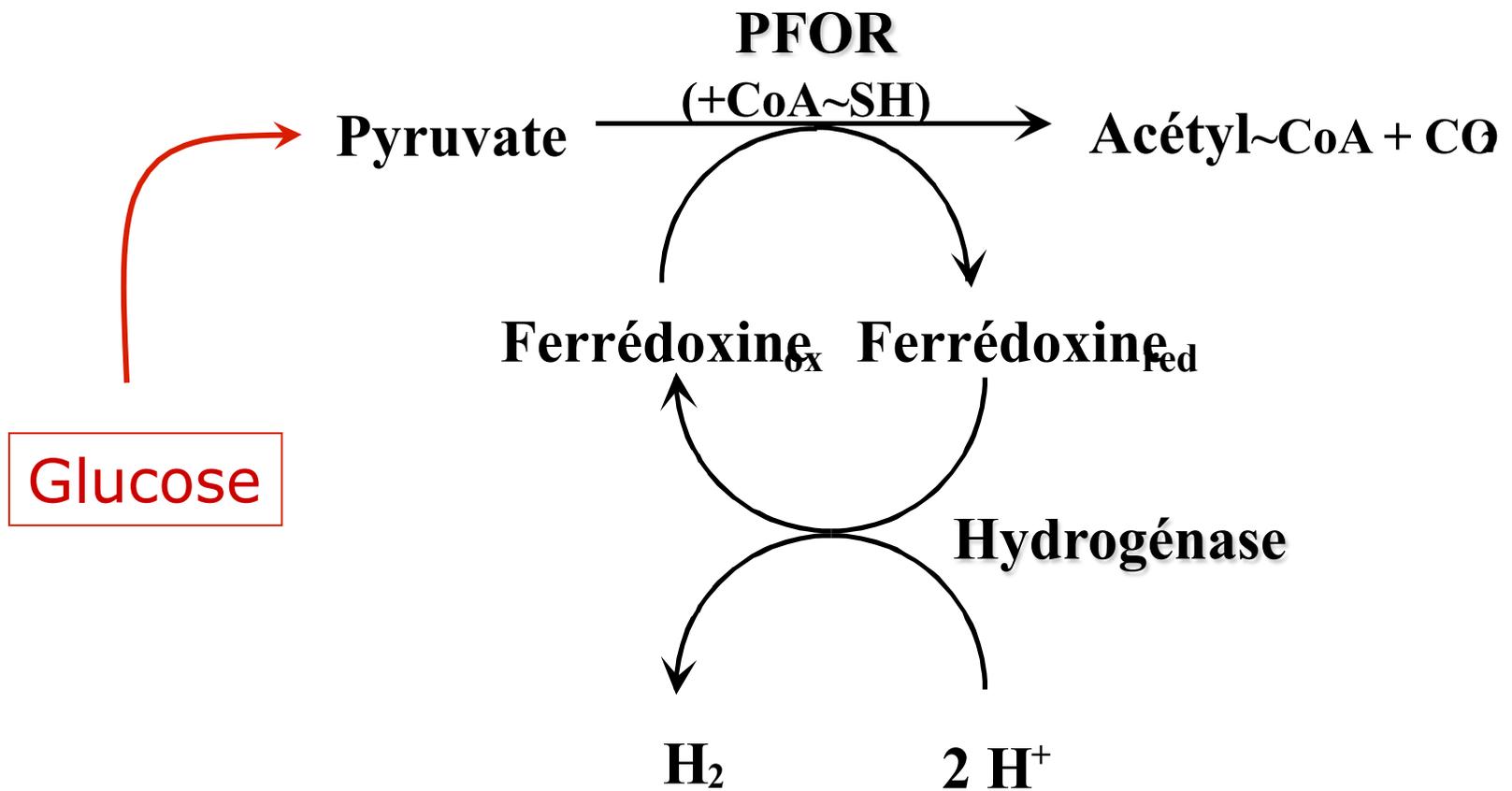


H₂ décarboné

27 Mars 2012

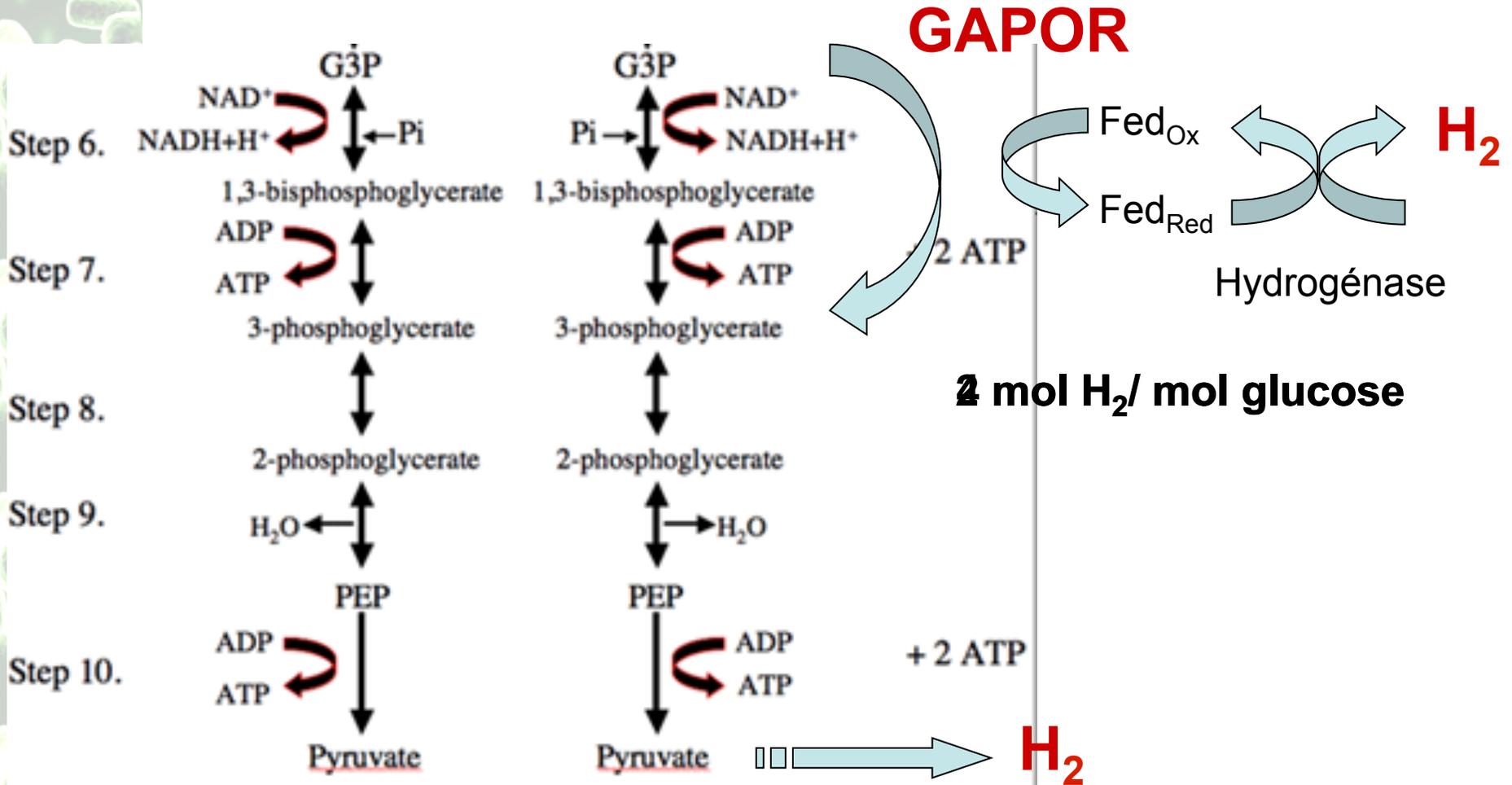
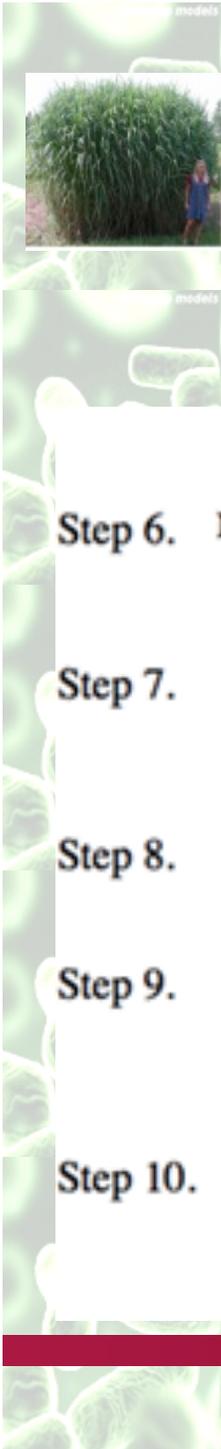
BioHydrogène

2 moles H₂ par mole glucose



BioHydrogène

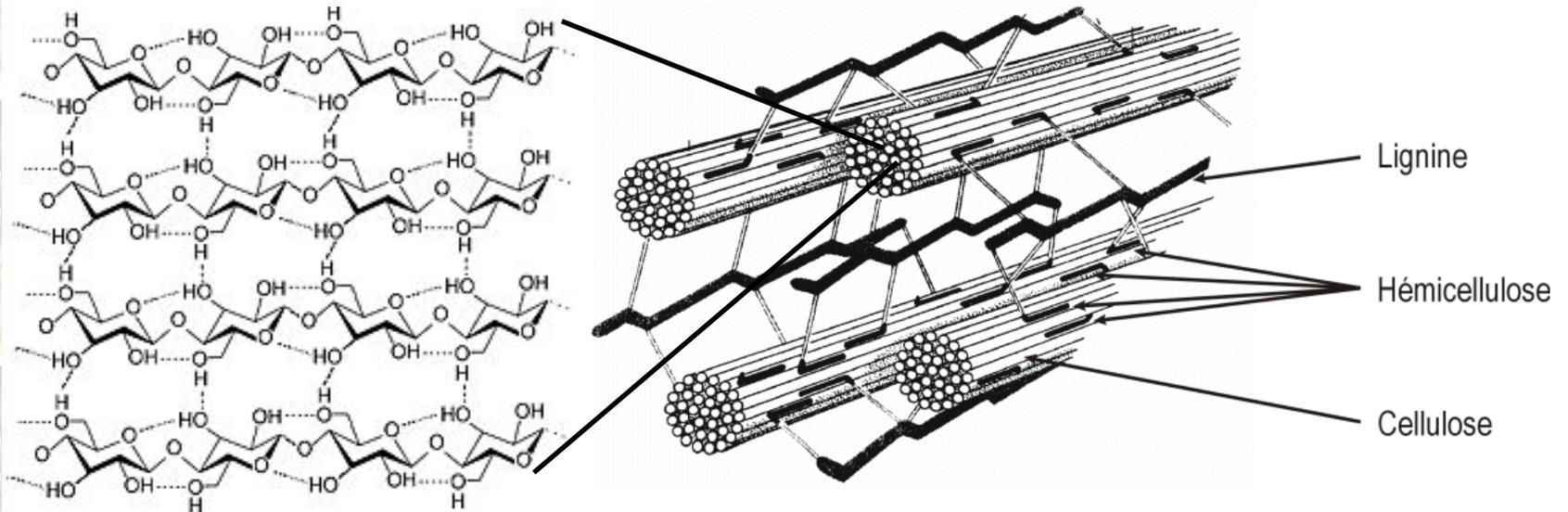
Génie métabolique: *Clostridium*



Biocarburants de 2^{ème} génération

Source de glucose:

Cellulose



Biocarburants de 2^{ème} génération

Source d'énergie:
ressource forestière

1 tonne bois
500 Kg cellulose



Biocarburants de 2^{ème} génération

Source d'énergie:
culture dédié



Miscanthus

Potentiel de la 2^{ème} génération



200 véhicules/j
3200 m³ /an

Potentiel de la 2^{ème} génération

1 tonne bois
500 Kg cellulose  120 et 240 m³/t



34 et 68 tonnes/an soit 80 à 160 ha
pour une station service

Biocarburants de 2^{ème} génération

Source d'énergie:
valorisation de déchets



Potentiel de la 2^{ème} génération

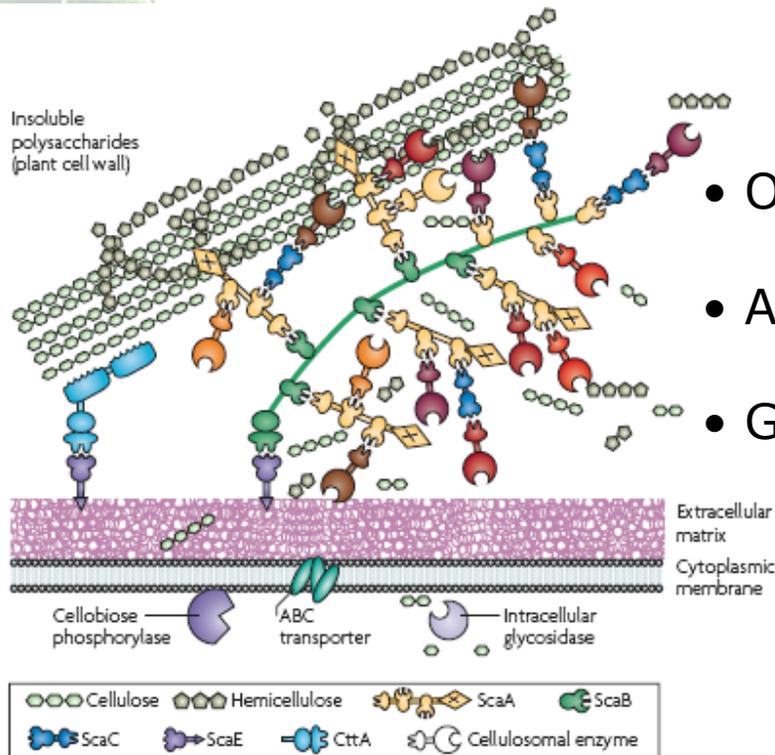
IDF produit 5,6 millions tonnes
déchets par an



100-200 stations services

Vers la 2^{ème} génération

1) Améliorer la cellulolyse



- Optimiser l'efficacité des enzymes
- Augmenter la production d'enzymes
- Génie métabolique: cellulolyse/fermentation



Vers la 2^{ème} génération

2) Optimiser les consortium bactériens



- Optimiser le métabolisme énergétique
 - *Génie métabolique
- Approche intégrée
 - *Comprendre les flux métaboliques entre bactéries
 - *Transcriptome, Protéome, Métabolome



Biocarburants de 3^{ème} génération

La production d'énergie est déconnectée de la contrainte du sol.

Pas de concurrence avec les surfaces cultivables et boisées.

Biotechnologie: les organismes cultivés produisent le composé énergétique.

Biocarburants de 3^{ème} génération

Source d'énergie





Organismes mis en jeu dans la 3^{ème} génération: photosynthèse

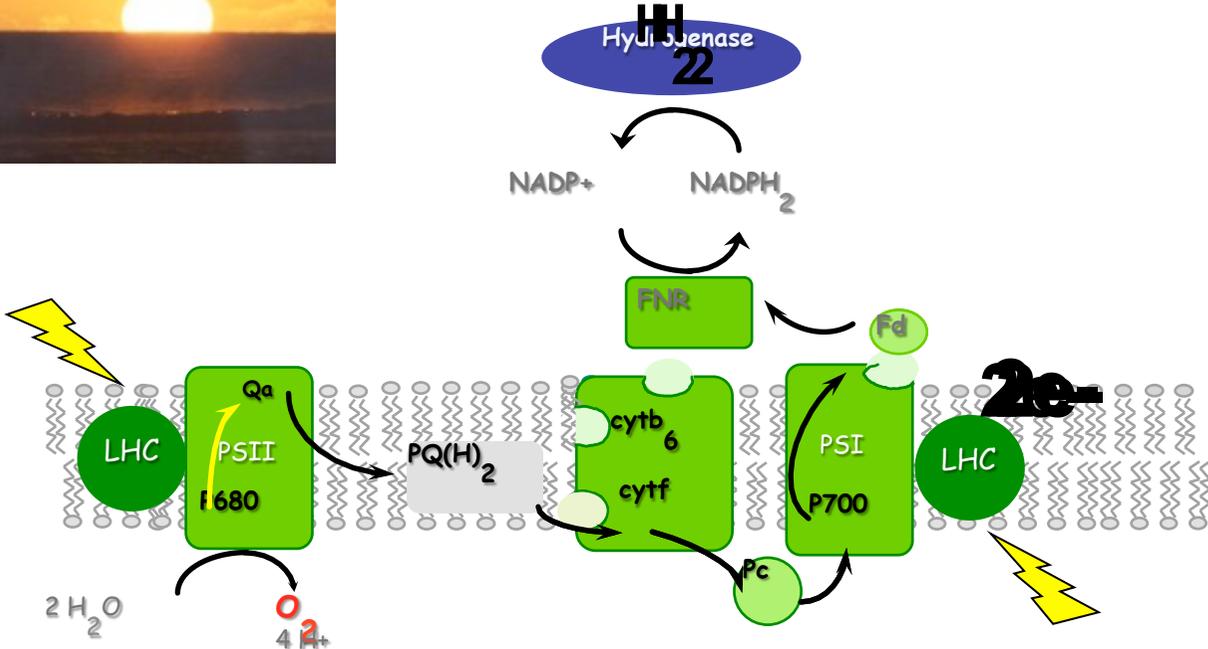
Microalgues
Chlamydomonas



Cyanobactéries
Synechocystis

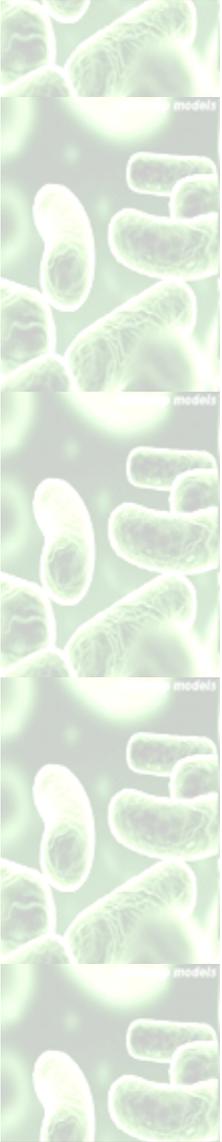


Intérêts de la 3^{ème} génération





Potentiel de la 3^{ème} génération



Pour un flux de
17 GWh/ha/an



Maximum théorique
600 000 m³ H₂/ha/an

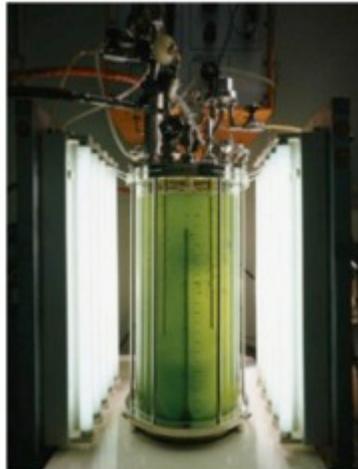


18 ha pour une station service



Vers la 3^{ème} génération

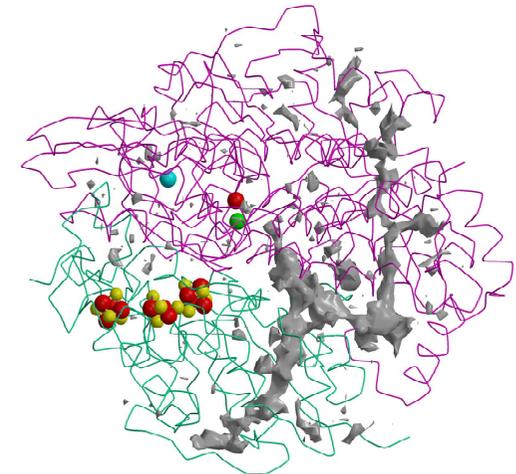
1) Optimiser
la culture



2) Optimiser
les flux

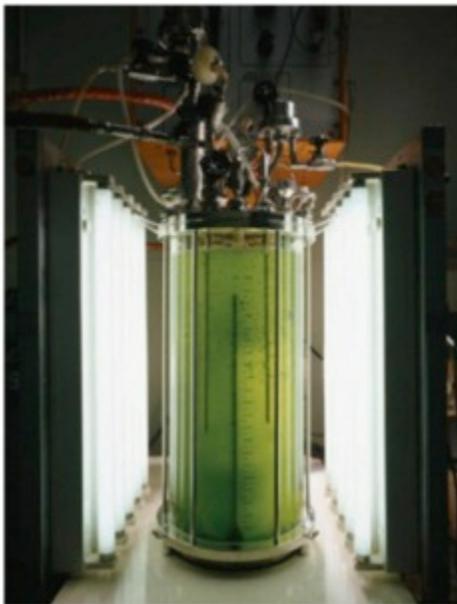
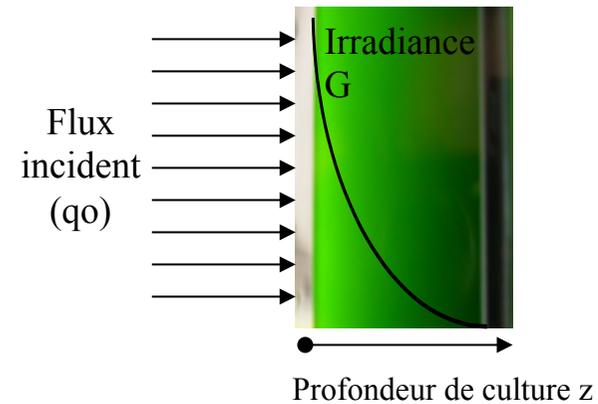


3) Optimiser
les enzymes



Vers la 3^{ème} génération

1) Optimiser la culture

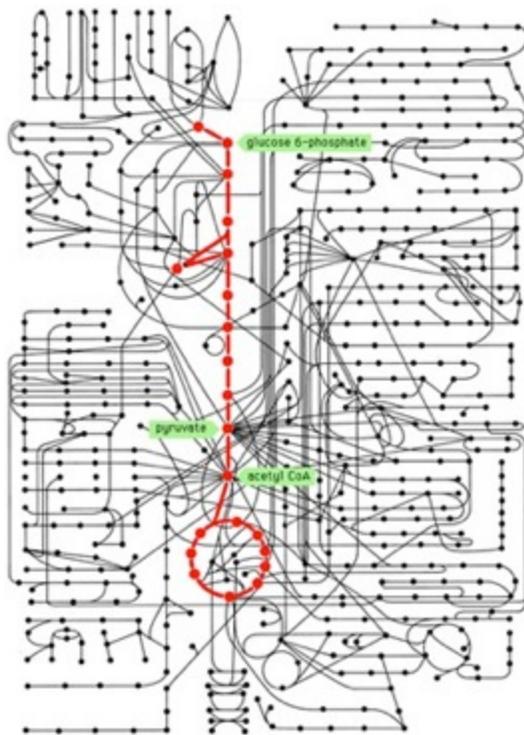


- Photobioréacteurs: productivité/éclairage
- Composition des milieux (CO_2 , N, S)
 - *Production lipide carence en N
 - *Production H_2 carence en S
- Choix des souches les mieux adaptées
- Modélisation



Vers la 3^{ème} génération

2) Optimiser les flux

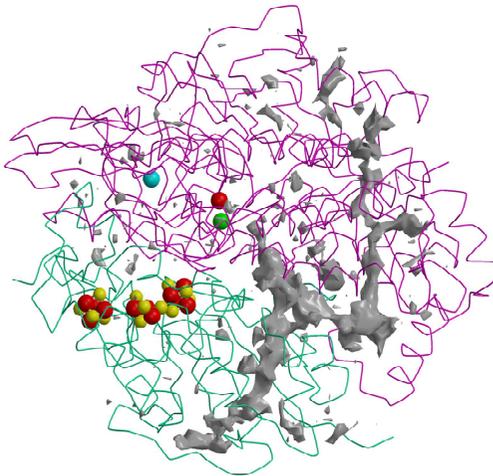


- Détourner le métabolisme énergétique
 - *Génie métabolique
- Approche intégrée
 - *Comprendre les flux métaboliques
 - *Transcriptome, Protéome, Métabolome



Vers la 3^{ème} génération

3) Optimiser les enzymes



- Approche moléculaire
 - *Comprendre le mécanisme catalytique
 - *Comprendre le rôle métabolique
- Lever les inhibitions
 - *Inhibition par l'O₂ produit par le photosystème