



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

COOPERACIÓN REGIONAL
PARA LOS PAÍSES ANDINOS

SEMINARIO INTERNACIONAL

LAS ENERGÍAS RENOVABLES HOY

PERSPECTIVAS DE COLABORACIÓN ENTRE AMÉRICA LATINA Y EUROPA

*Sede de la Secretaría General de la Comunidad Andina
Av. Andrés Aramburú cdra. 4 ,San Isidro
Lima, 1 y 2 de Marzo de 2012*

**COMUNIDAD
ANDINA**



Apoyando



Institut de recherche
pour le développement



UNIVERSIDAD
PERUANA
CAYETANO
HEREDIA

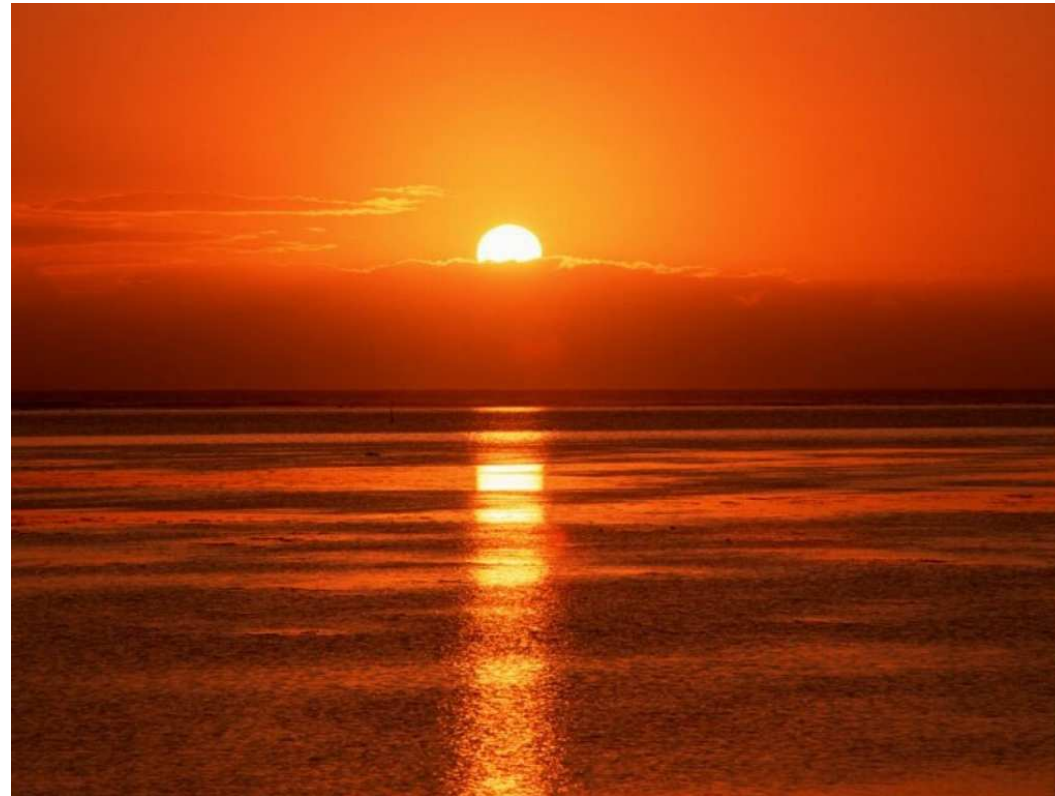
Microalgues: Challenges et Opportunités pour la production de Biocarbuants



Dr. Marc Rousset, PhD
CNRS

Biocarburants de 3^{ème} génération

Source d'énergie

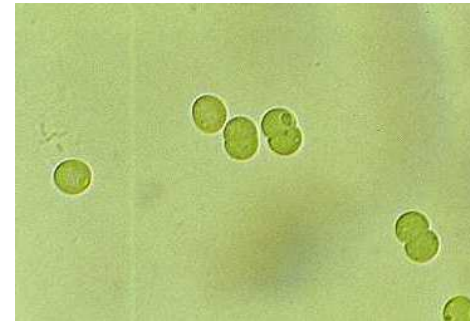


Organismes mis en oeuvre dans les biocarburants de 3^{ème} génération

Microalgues
Chlamydomonas



Cyanobacteries
Synechocystis





Biocarburants de 3^{ème} génération

Lipides \Rightarrow **biodiesel** par transestérification

Amidon/glycogène \Rightarrow **bioéthanol** par fermentation

Hydrogène \Rightarrow **biohydrogène**



Biocarburants de 3^{ème} génération

Avantages

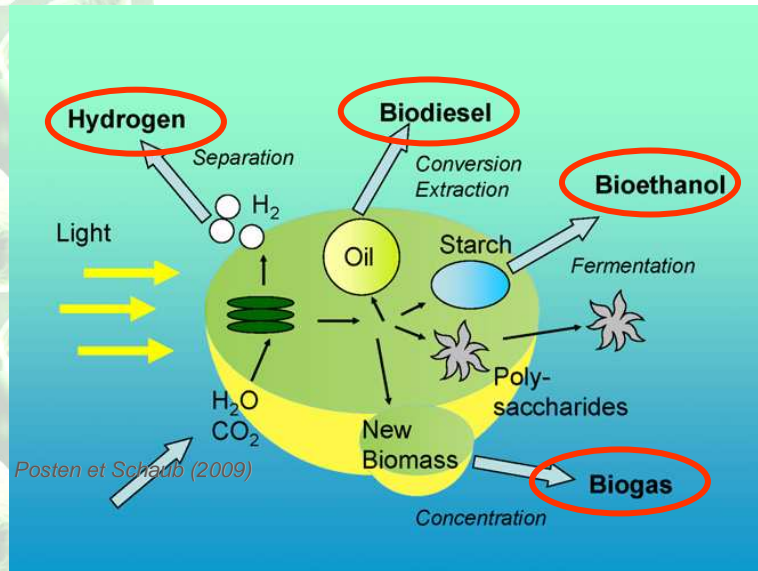
La production d'énergie est déconnectée de la contrainte du sol: pas de compétition avec agriculture ou les forêts

Pas besoin d'eau potable: pas de compétition avec l'approvisionnement humain.

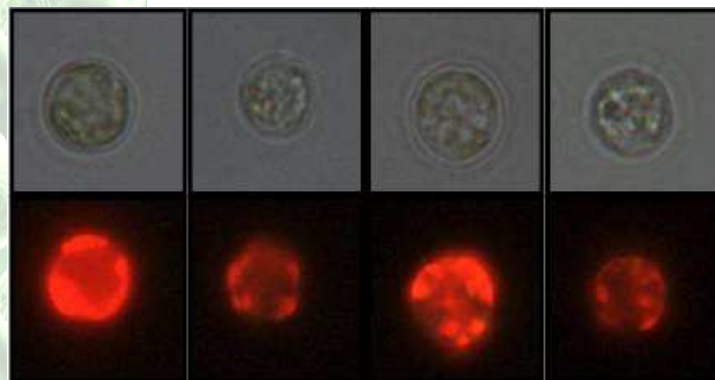
Pas besoin de fertilisants: pas de pollution

Productivité très élevée (cinq à vingt fois supérieure aux plantes)

Biocarburants de 3^{ème} génération

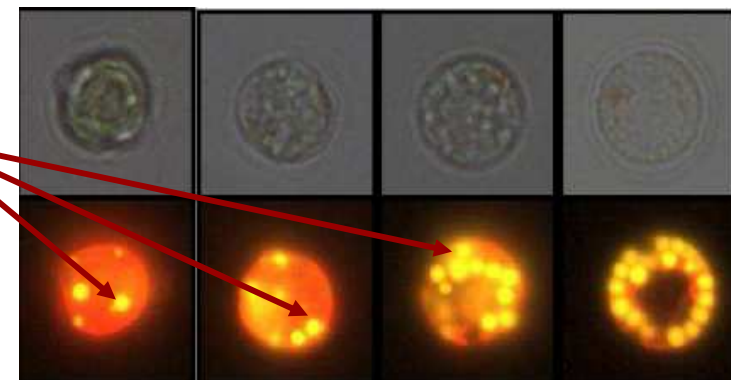


- Productivités très élevées (20 à 30 T huile /ha/an)
- Pas de concurrence avec des cultures alimentaires
- Pas de pollution des nappes phréatiques
- Consommation du CO₂ d'origine industrielle
- Sous-produits à haute valeur ajoutée



Microalgues cultivées dans des conditions de croissance optimales

Globules lipidiques



Microalgues cultivées sous conditions de carence en azote



Biocarburants de 3^{ème} génération

Limitations

Nécessite de grandes surfaces

Faible prix de l'énergie

Mise en oeuvre de grands volumes

Aquaculture de microalgues est beaucoup moins mature que l'agriculture

Potentialités de la 3^{ème} génération

Flux lumineux
17 GWh/ha/an



Energie disponible
145 TEP/ha/an

Limite théorique :

168 000 L Biodiesel/ha/an

600 000 m³ H₂/ha/an


Contraintes de la 3^{ème} génération: surface



1000 véhicules/j
2400 m³ /an



≈ 14 *hectares*



Contraintes de la 3^{ème} génération: prix

**Les biocarburants sont des produits
à faible valeur ajoutée**

Baril de pétrole: 100 €

biodiesel: 105 000 € per hectare

Spirulina (complément alimentaire): 40 €/kg

50T/ha: 2 M€/ha

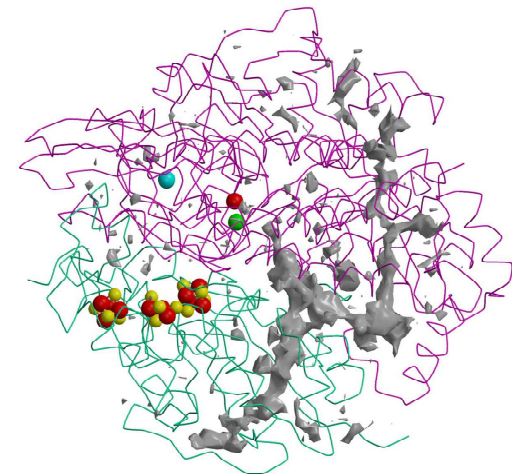
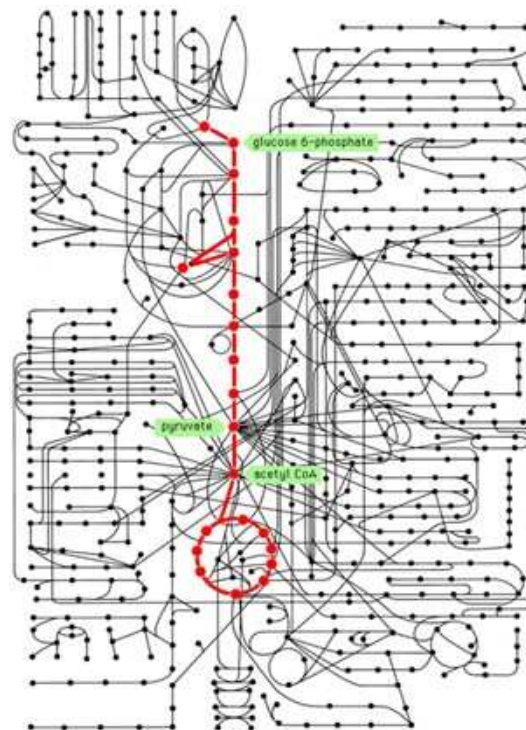
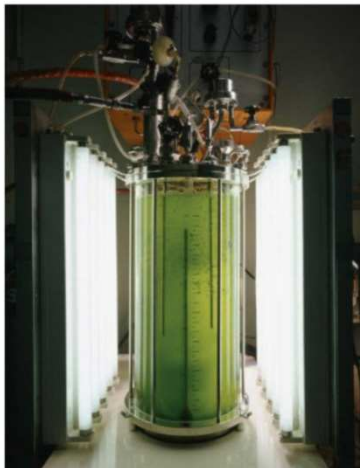
**Challenge:
Procédé très performant**

Vers la 3^{ème} génération

1) Optimiser
culture & procédés

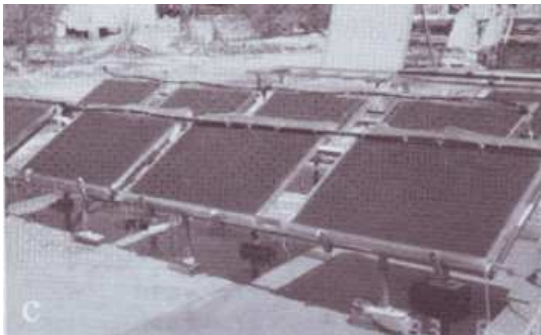
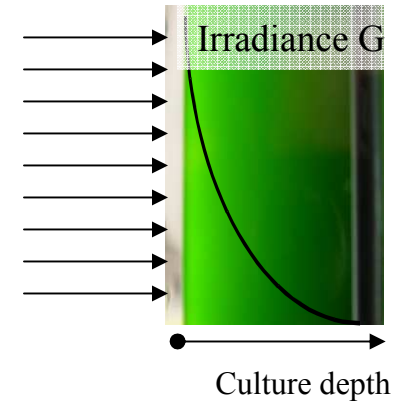
2) Optimiser
les organismes

3) Optimiser
les enzymes



Vers la 3^{ème} génération

1) Optimiser Culture & procédé



Vers la 3^{ème} génération

1) Optimiser Culture & procédé

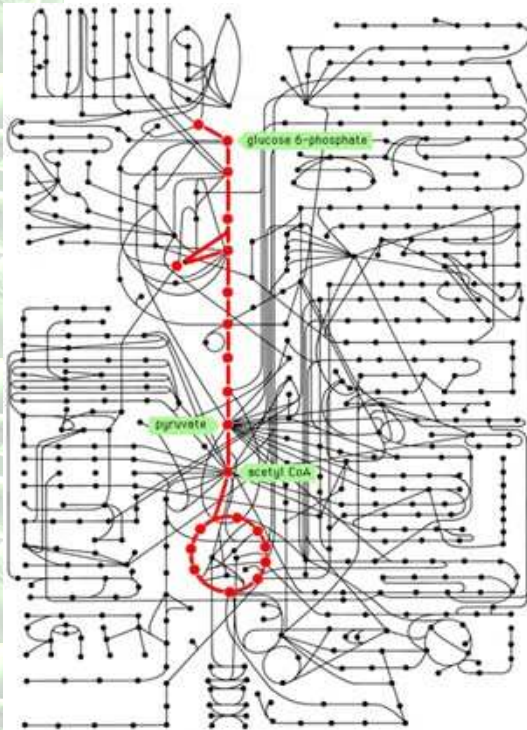


Procédé Algofilm

- Photobioréacteurs: productivité/illumination
- Composition (CO_2 , N, S)
 - *Production de lipides en carence d'azote
 - *Production d' H_2 en carence en soufre
- Modélisation: meilleur contrôle des paramètres de croissance
- Extraction/transformation

Vers la 3^{ème} génération

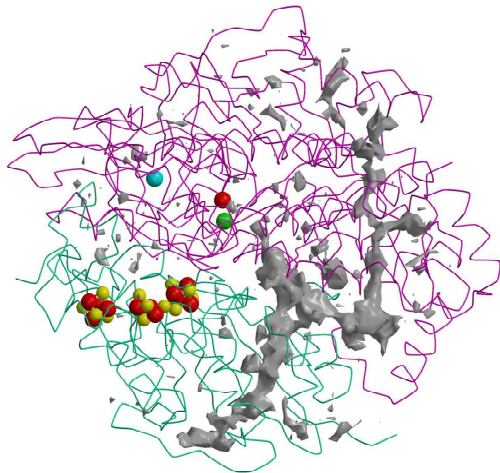
2) Optimiser les organismes



- Explorer la biodiversité
- Approches globales
 - *Transcriptomique, Protéomique
 - *Comprendre les flux métaboliques
- Rediriger le métabolisme énergétique
 - *Génie métabolique

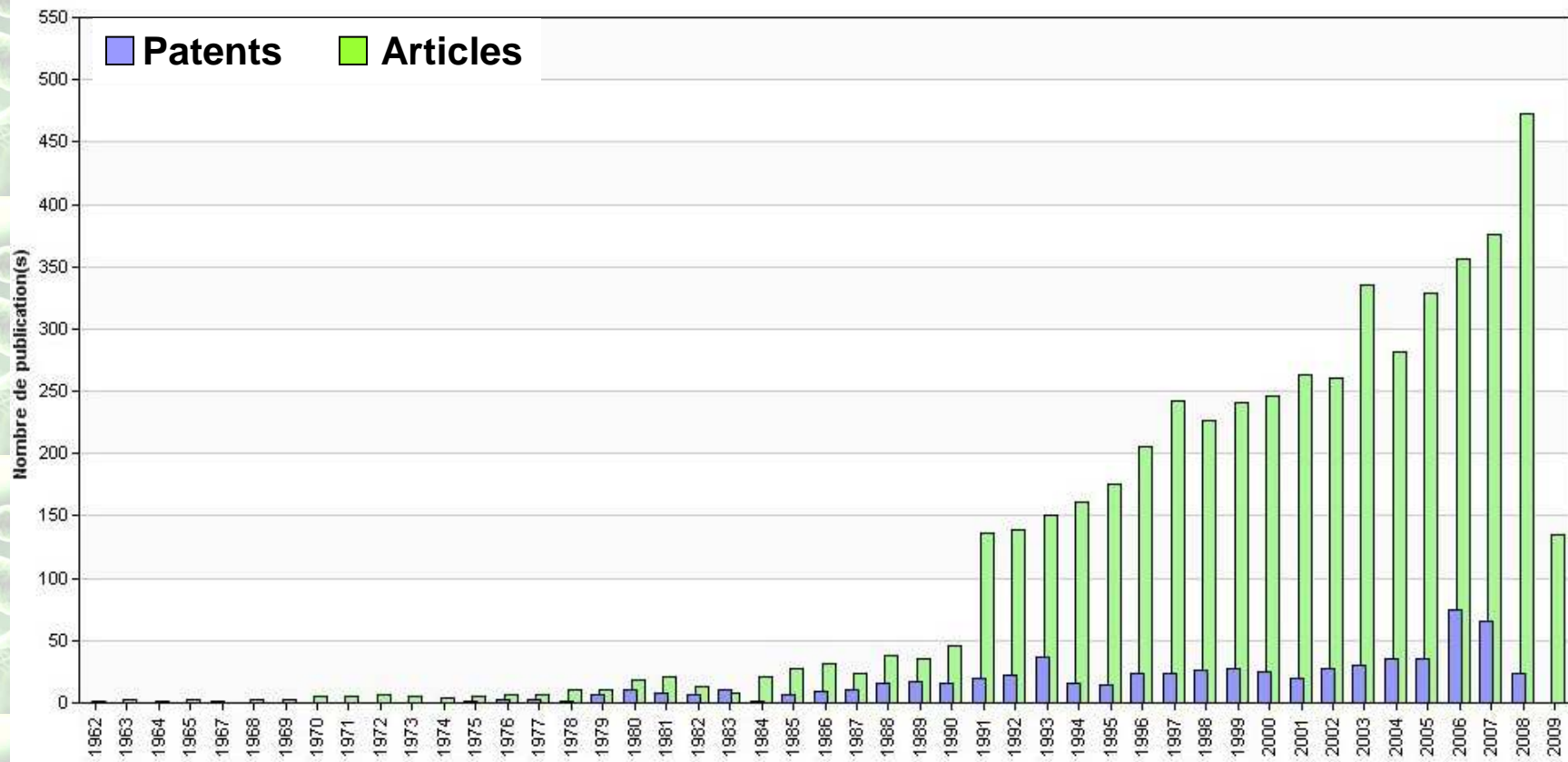
Vers la 3^{ème} génération

3) Optimiser les enzymes



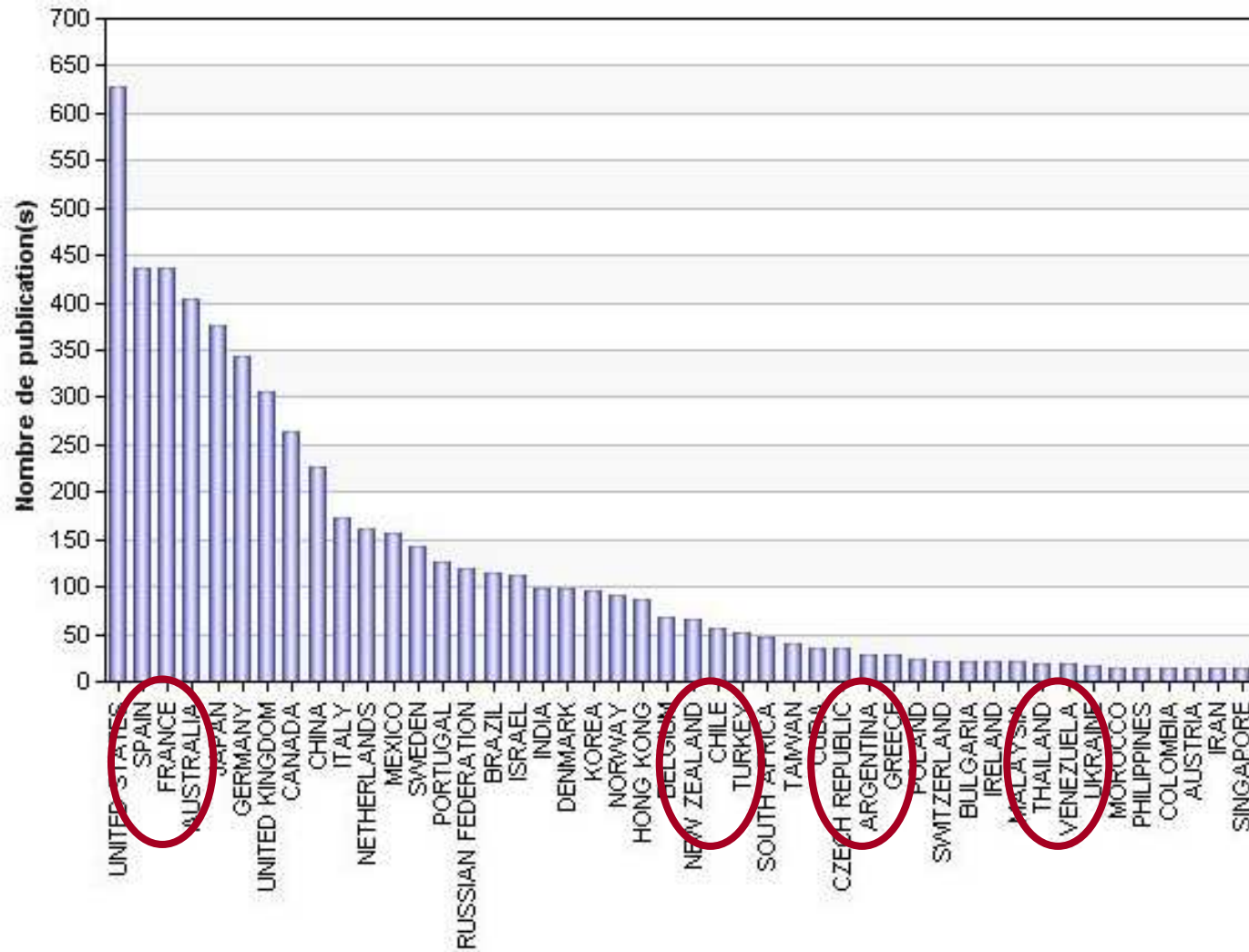
- Approches Moléculaires
 - *Comprendre le mechanism catalytique
 - *Comprendre les fonctions métaboliques
- Lever les inhibitions
- Améliorer l'efficacité

Nombre de publications sur les microalgues



Trimatec, janvier 2010

Pays associés aux publications

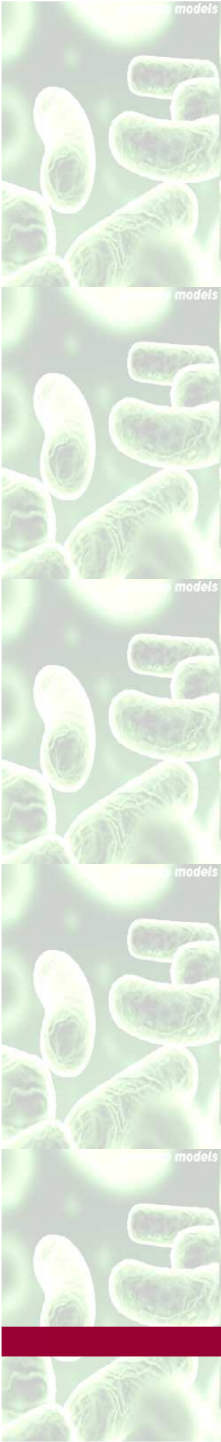


Trimatec, janvier 2010

Institutions les plus citées

Affiliation	Nombre d'occurrences
[CNRS -FR]	200
[CSIRO]	132
[CSIRO AUSTRALIA]	113
[IFREMER]	104
[UNIV HONG KONG -CN]	87
[UNIV ALMERIA SPAIN]	82
[CINVESTAV MEXICO]	80
[UNIV TOKYO - JAPAN]	76
[ACAD OF SCIE RUSSIAN FED]	75
[UNIV NORWAY]	72
[UNIV LAVAL CA]	71
[UNIV BEN GURION]	69
[CHINESE ACAD SCI]	65
[CRC AQUA HOBART TAS AUSTRALIA]	62
[INST NATL ENV TSUKUBA JP]	62
[UNIV GOTHENBURG SWEDEN]	61
[UNIV CALIFORNIA USA]	60
[UNIV NANTES FRANCE]	60
[UNIV KIEL GER]	59
[NOAA FISHERIES MILFORD CT USA]	56
[UNIV NAC AUTO - MEX]	55
[INST MARINE ANDALUCIA CADIZ SPAIN]	53
[UNIV TASMANIA AUSTRALIA]	50
[INST ALFRED WEGENER GERMANY]	48
[UNIV MADRID - SPAIN]	47

Trimatec, janvier 2010



Investissements de recherche en FRANCE sur la 3^{ème} génération

≈ 110 scientifiques à plein temps:
18 M€/an

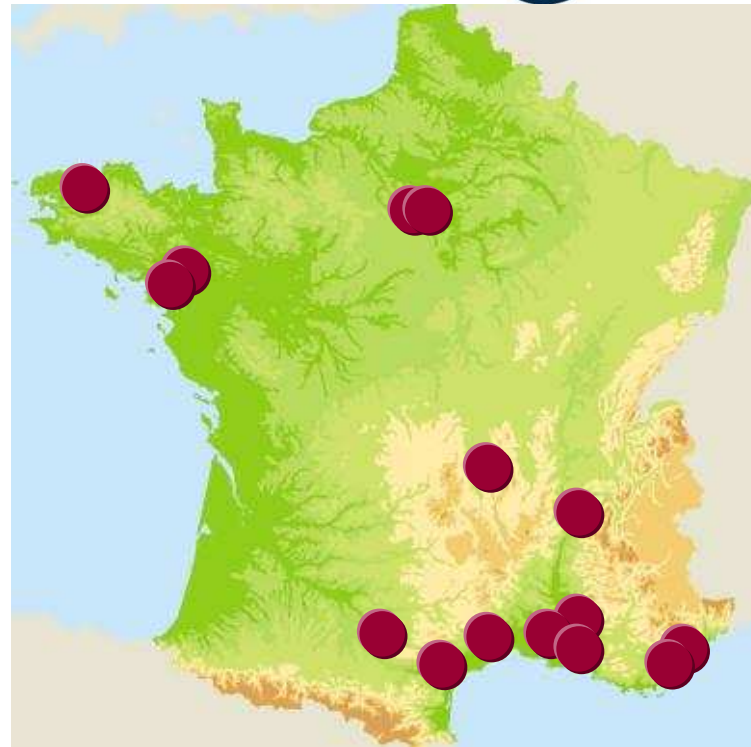
15 Projets depuis 2005
13 M€



Total depuis 2005

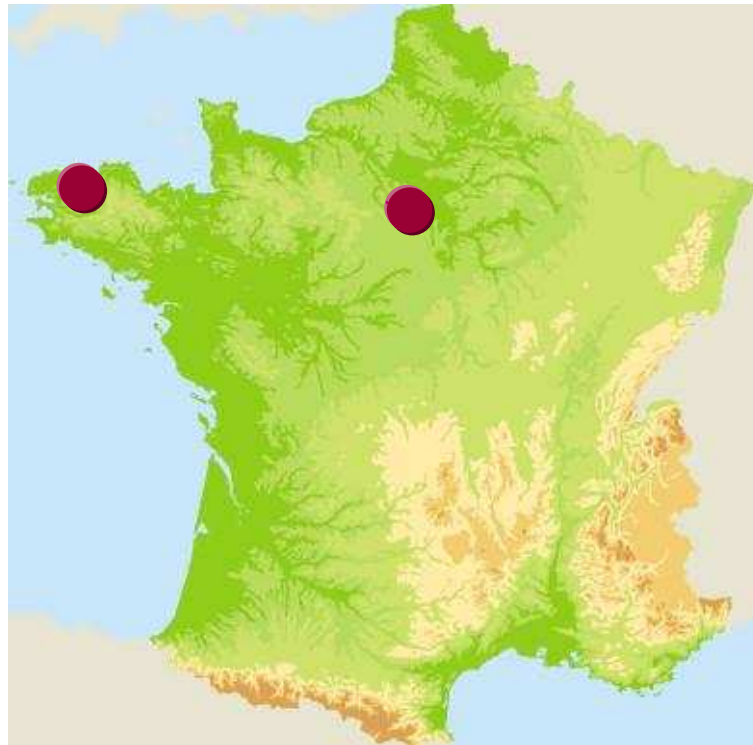
139 M€

R&D: Partenaires Académiques



R&D: Partenaires Académiques

Banque de souches de Microalgues

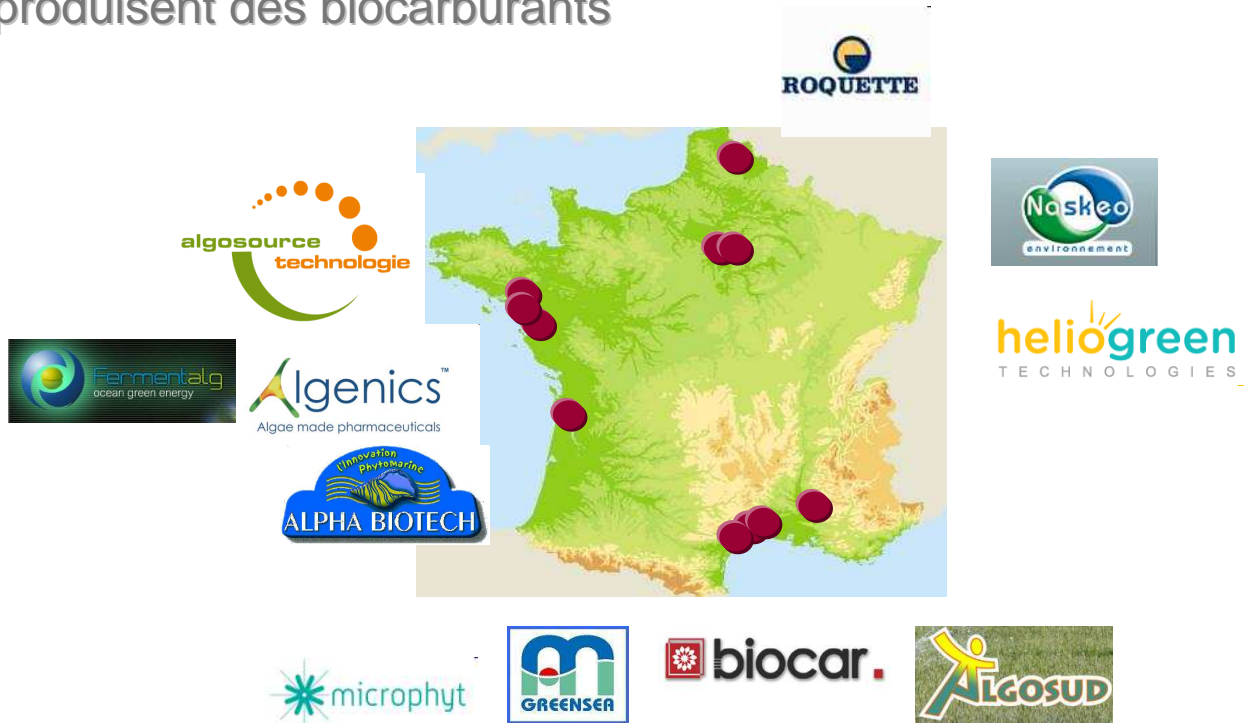


R&D: Entreprises

13 compagnies ont centrées leur activité sur la production de microalgues

11 sont spécialisés dans des applications en cosmétiques, nutraceutiques et de santé.

2 produisent des biocarburants



Marc ROUSSET

El señor Marc Rousset es diplomado en biología celular de la Universidad de Provence, Francia, y fellow de la Universidad de Columbia, USA. Se desempeña entre otros cargos como Director Nacional del Grupo de Investigación PROBBE sobre las bioenergías, miembro del Consejo Científico de la Agencia Nacional de la Investigación (ANR), experto ante la Agencia de Implementación de las técnicas de Hidrogeno en la Agencia Internacional de la Energía (IEA-HIA) y encargado de misión para los programas de Bioenergías en la Agencia Inter-Institucional de Investigación para el Desarrollo (AIRD/IRD). Participó en la planificación nacional francesa estratégica de la investigación en el campo de las energías renovables y publicó alrededor de 50 artículos sobre las bioenergías.

Contacto : rousset@ifr88.cnrs-mrs.fr

- El Centro Nacional para la Investigación Científica de Francia (CNRS) es el organismo central de la investigación francesa. Sus 34 000 investigadores trabajan en todos los campos del conocimiento, incluso ciencias sociales. Actúa como plataforma y relevo entre las instituciones especializadas de investigación, la industria y el estado, manteniendo viva la tradición y la excelencia de la investigación francesa.
- Para Mayor información ver <http://www.cnrs.fr/>



La Corporación Andina de Fomento y la Cooperación Regional para los Países Andinos dan las gracias a los expositores por haber compartido su peritaje, al público por su presencia y a todas las personas que trabajaron para que este acontecimiento tuviera el éxito que conoció.

Corporación Andina de Fomento
(CAF)

IGARCIA@caf.com

www.caf.com/

Cooperación Regional
para los Países Andinos

clement.larrauri@diplomatie.gouv.fr

<http://www.franceamsud.org/site/>