

L'acidification des océans - l'autre problème lié aux émissions de CO₂

Jean-Pierre Gattuso et Lina Hansson
Laboratoire d'Océanographie de Villefranche
CNRS-Université Pierre et Marie Curie



Quelle est la cause ?



Peters et al. (2012)

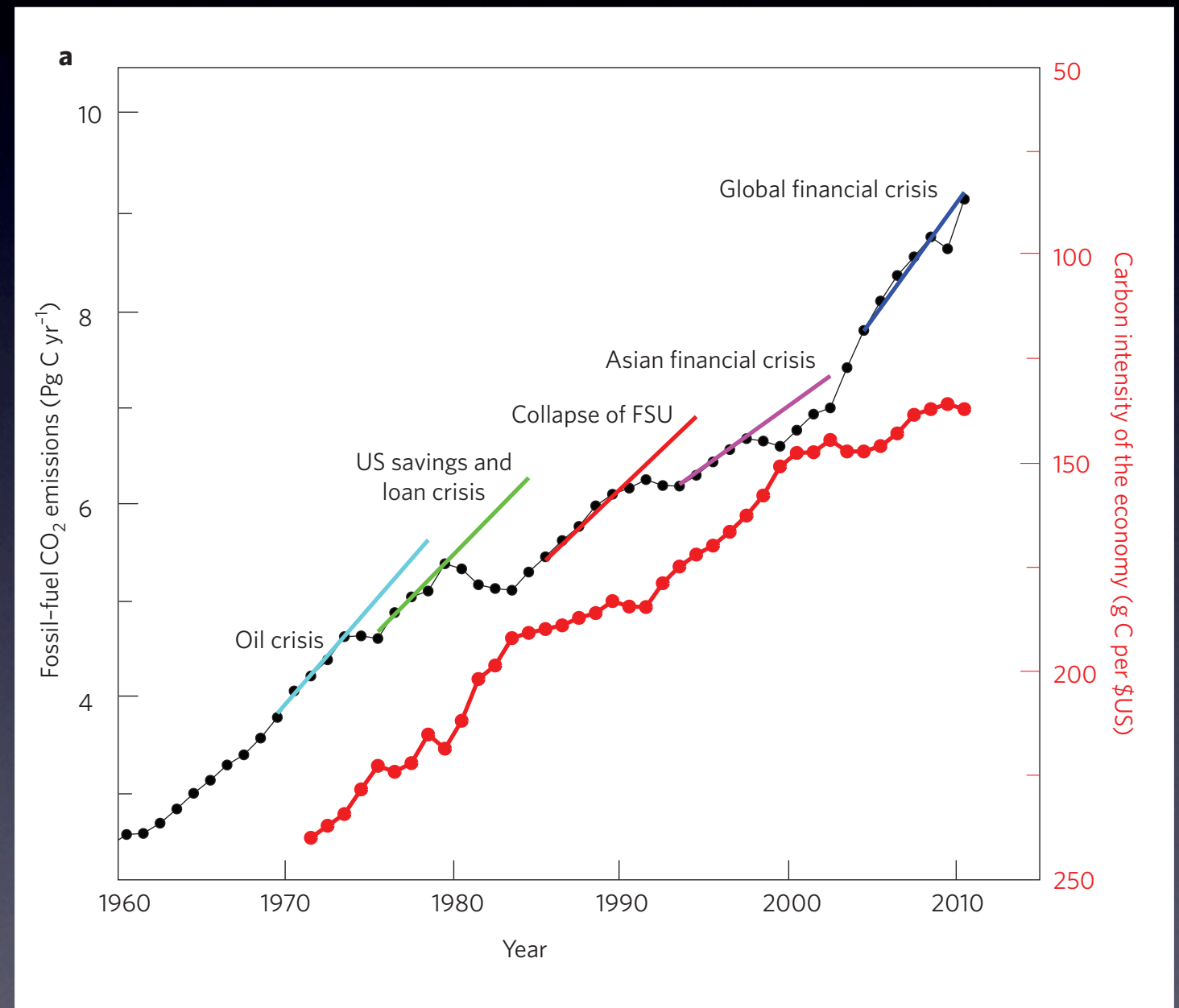
Quelle est la cause ?

- Rejets de CO₂ par les activités humaines



Quelle est la cause ?

- Rejets de CO₂ par les activités humaines
 - 1990-1999 : +1% par an
 - 2000-2007 : +3.4 % par an
 - 2009 : -1.4 % par an
 - 2010 : +5.9 % par an



Rejets de CO₂

0,9 Pg C par an



+
9,1 Pg C par an



Rejets de CO₂

0,9 Pg C par an



+
9,1 Pg C par an



10 millions
tonnes C
par an

Atmosphère
50%



Végétation
26%



Océans
24%



Rejets de CO₂

0,9 Pg C par an



+
9,1 Pg C par an



10 millions
tonnes C
par an

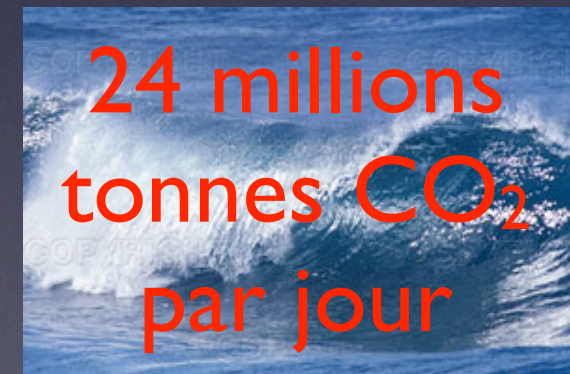
Atmosphère
50%



Végétation
26%



Océans
24%



Qu'est ce que l'acidification des océans ?

Qu'est ce que l'acidification des océans ?



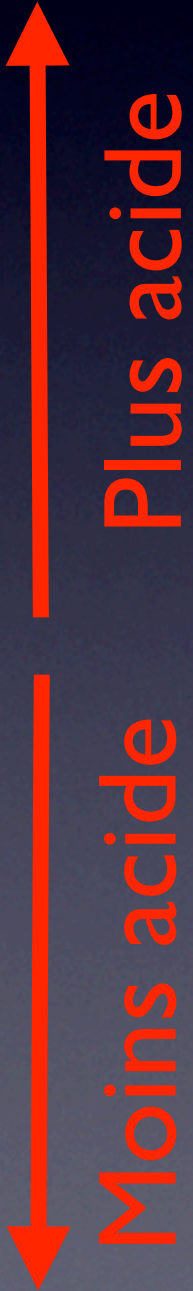
Qu'est ce que l'acidification des océans ?



Augmentation de l'acidité :
“acidification des océans”

Qu'est ce que l'acidification des océans ?

Concentration en ions hydrogène, par rapport à l'eau pure	pH	Exemples
10 000 000	0	Acide pour batterie
1 000 000	1	Acide chlohydrique
100 000	2	Jus de citron, vinaigre
10 000	3	Jus d'orange, Coca cola
1 000	4	Jus de tomate
100	5	Café noir, pluie acide
10	6	Urine, salive
1	7	Eau pure
1/10	8	Eau de mer
1/100	9	Bicarbonate de soude, dentifrice
1/1 000	10	Lait de magnésie
1/10 000	11	Ammoniaque
1/100 000	12	Eau savonneuse
1/1 000 000	13	Eau de javel, nettoyant four
1/10 000 000	14	Déboucheur liquide



Qu'est ce que l'acidification des océans ?

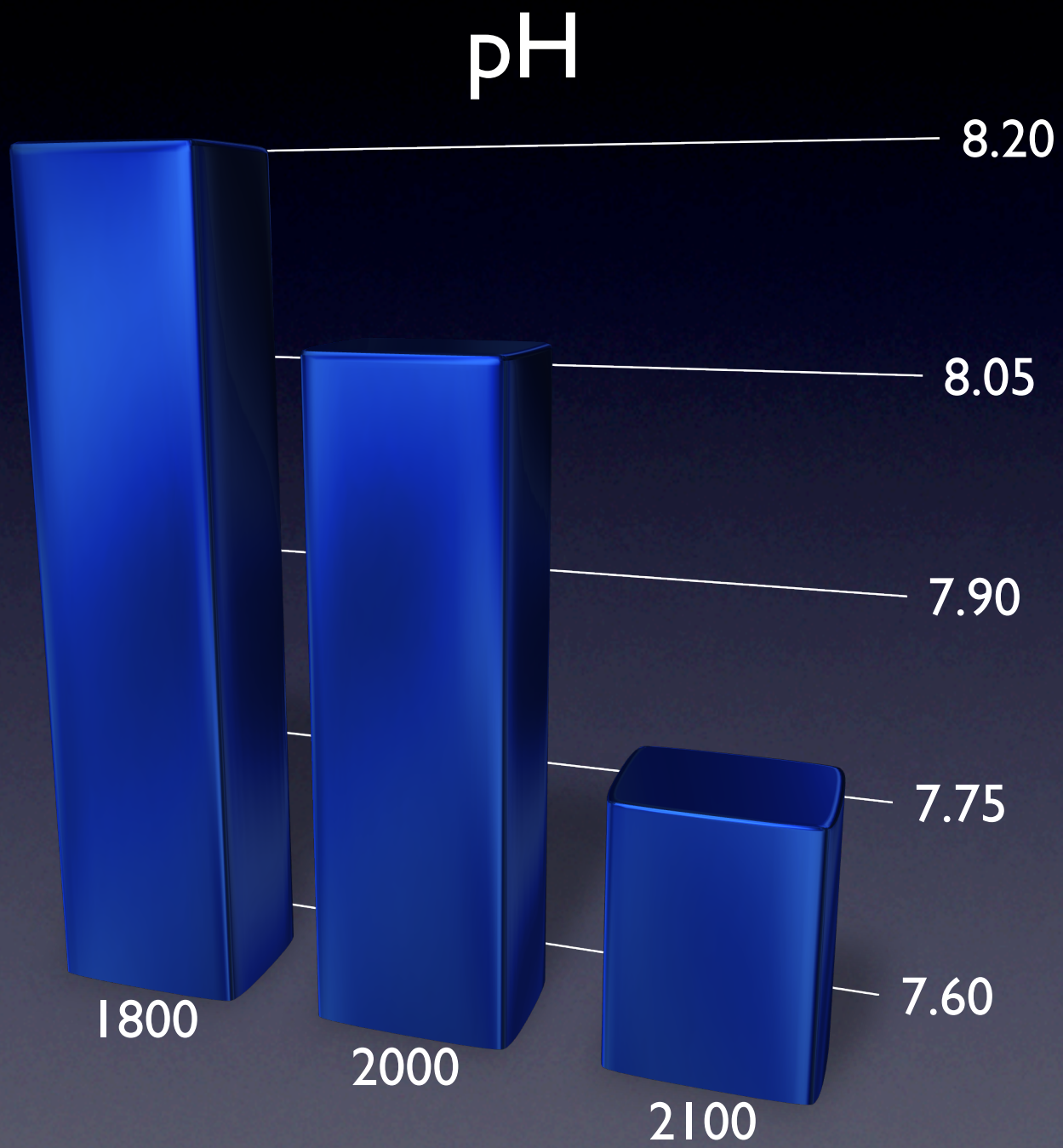
Concentration en ions hydrogène, par rapport à l'eau pure	pH	Exemples
10 000 000	0	Acide pour batterie
1 000 000	1	Acide chlohydrique
100 000	2	Jus de citron, vinaigre
10 000	3	Jus d'orange, Coca cola
1 000	4	Jus de tomate
100	5	Café noir, pluie acide
10	6	Urine, salive
1	7	Eau pure
1/10	8	Eau de mer
1/100	9	Bicarbonate de soude, dentifrice
1/1 000	10	Lait de magnésie
1/10 000	11	Ammoniaque
1/100 000	12	Eau savonneuse
1/1 000 000	13	Eau de javel, nettoyant four
1/10 000 000	14	Déboucheur liquide

Plus acide

Moins acide

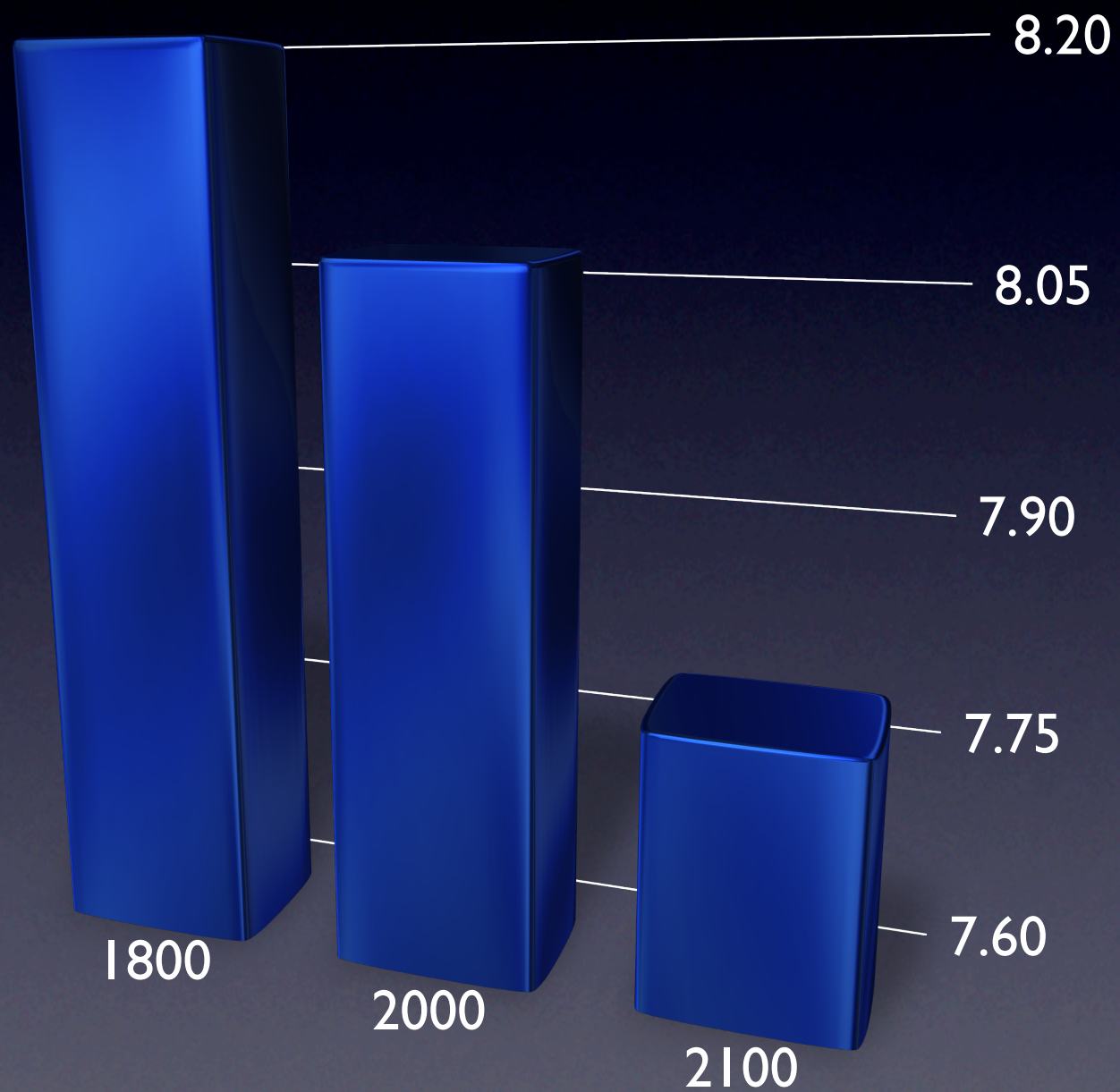
Diminution de pH de 8 à 7
= augmentation d'acidité
d'un facteur 10 !

pH et acidité

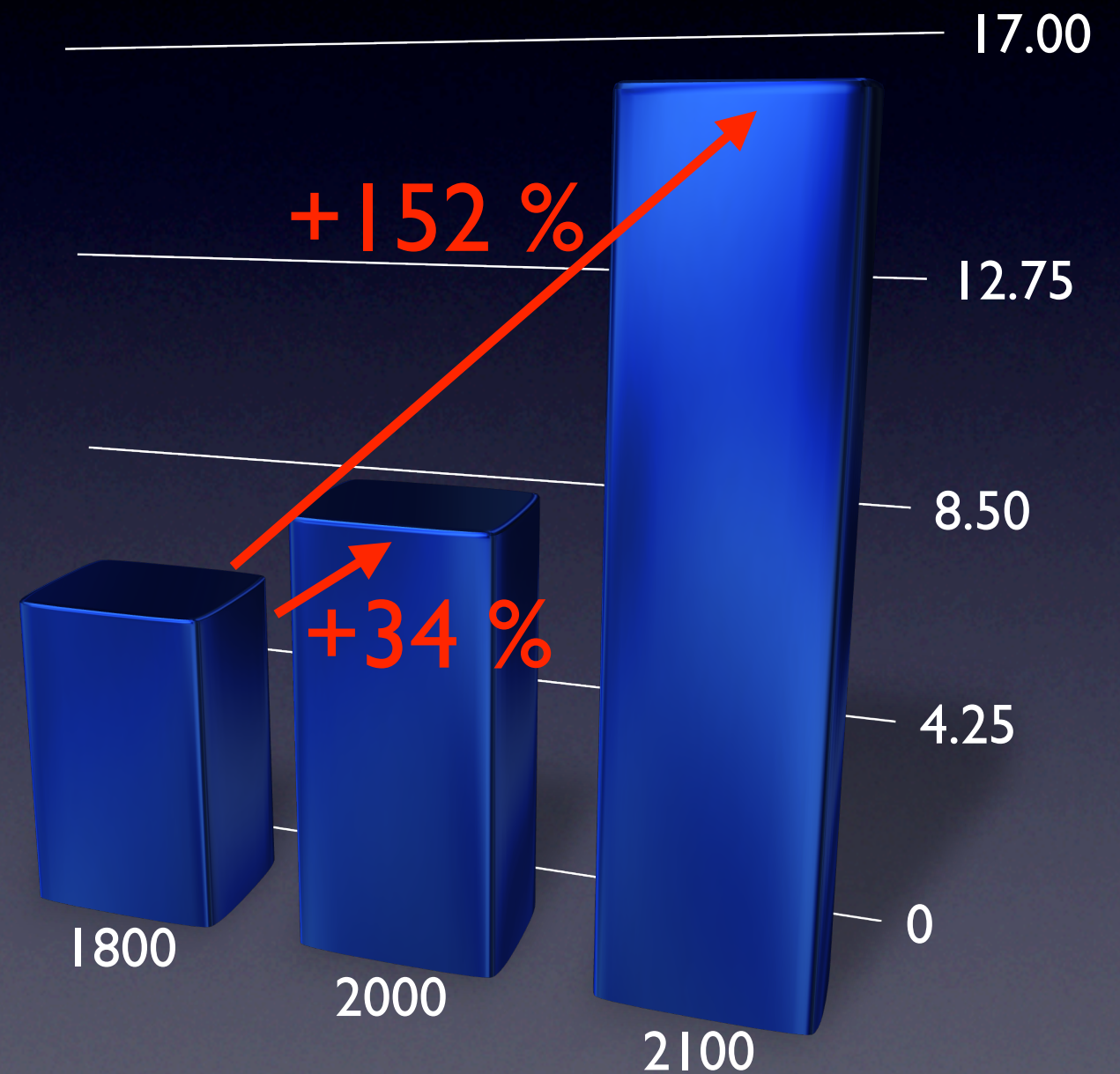


pH et acidité

pH

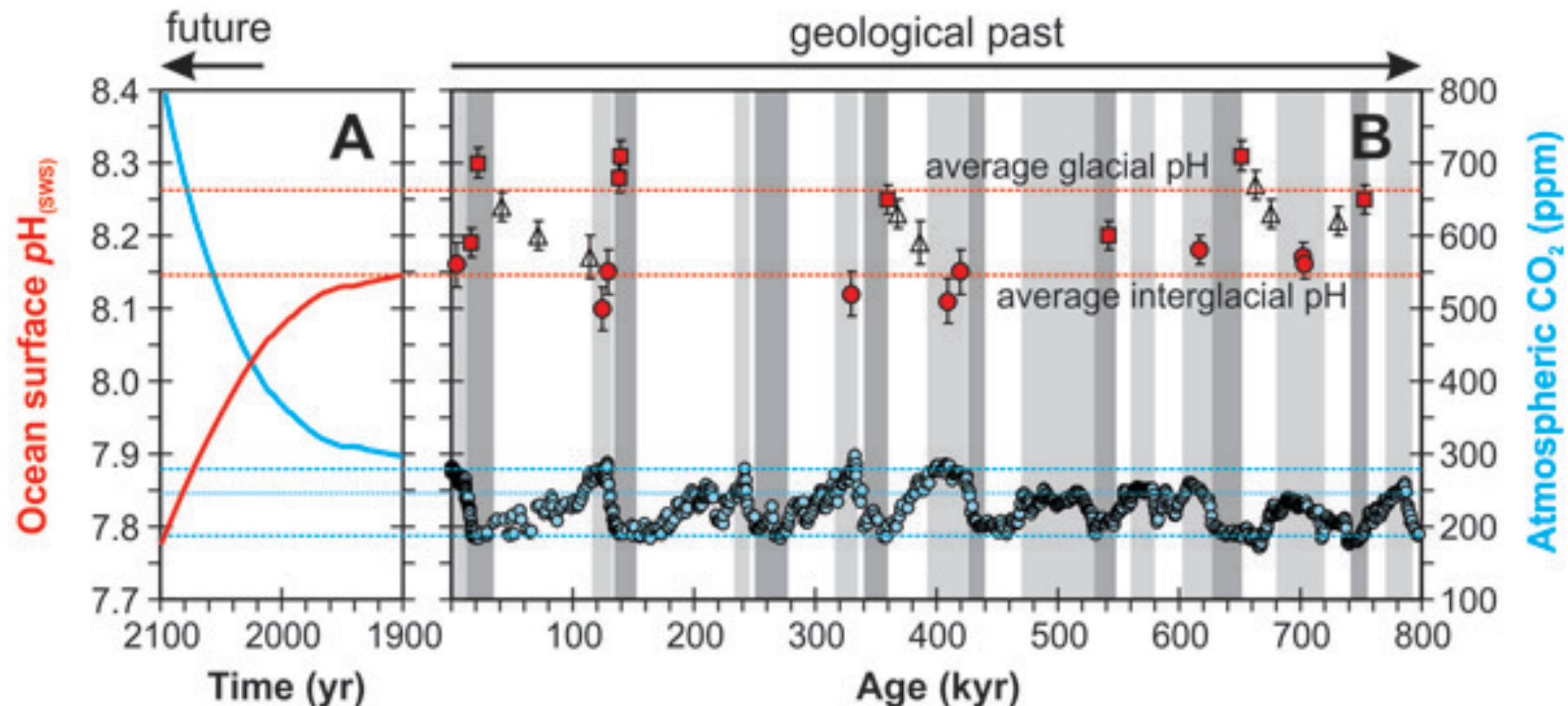


Acidité : $\times 10^{-9}$ mol H^+ /kg



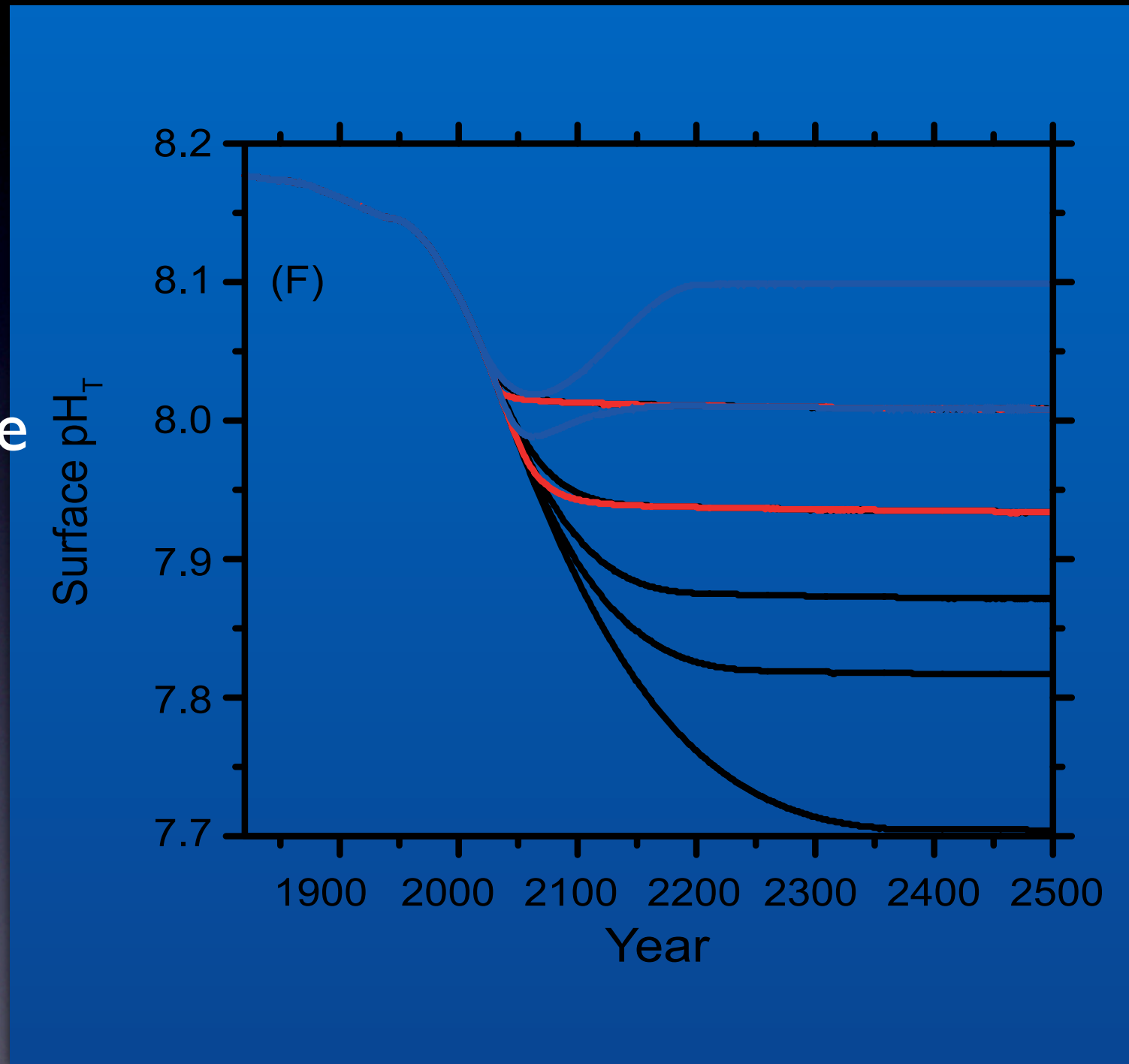
Échelle géologique

- 2100 : acidité la plus élevée depuis 800 000 ans
- Vitesse du changement inégalée depuis au moins 300 millions d'années



Acidité des 500 prochaines années

- Plusieurs scénarios pour émissions du 21ème siècle : élevé, moyen...
- Changements à long terme
- Mitigation fait une différence



Impacts biologiques

Augmentation de

CO₂



Baisse des
carbonates

Impacts biologiques

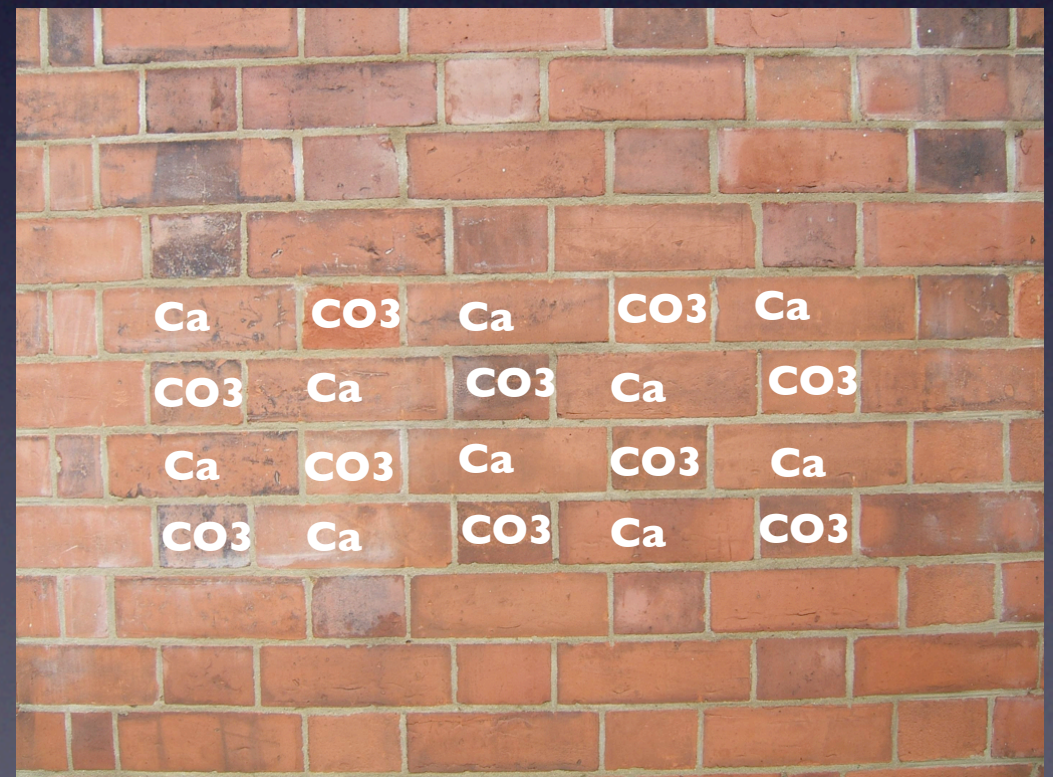
Augmentation de

CO_2



Baisse des
carbonates

CO_3 = brique utilisée par
calcificateurs



Impacts biologiques

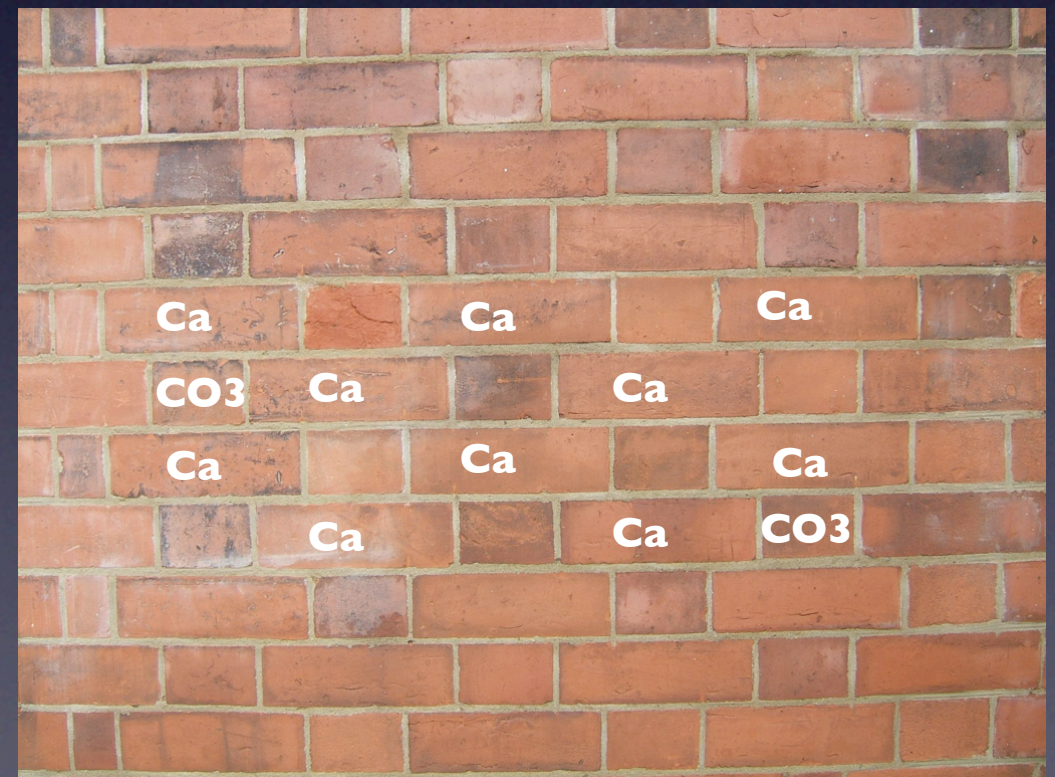
Augmentation de

CO_2



Baisse des
carbonates

CO_3 = brique utilisée par
calcificateurs



Impacts biologiques



Algue calcaire



Algue molle



Posidonie



Coraux



Barnacles



Crustacés



Moules



Huîtres



Oursins



Virus



Bactéries



Phytoplancton

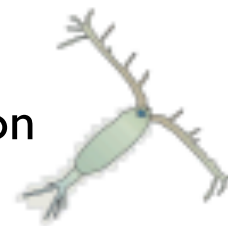


Phyto. calcaire

Méduses



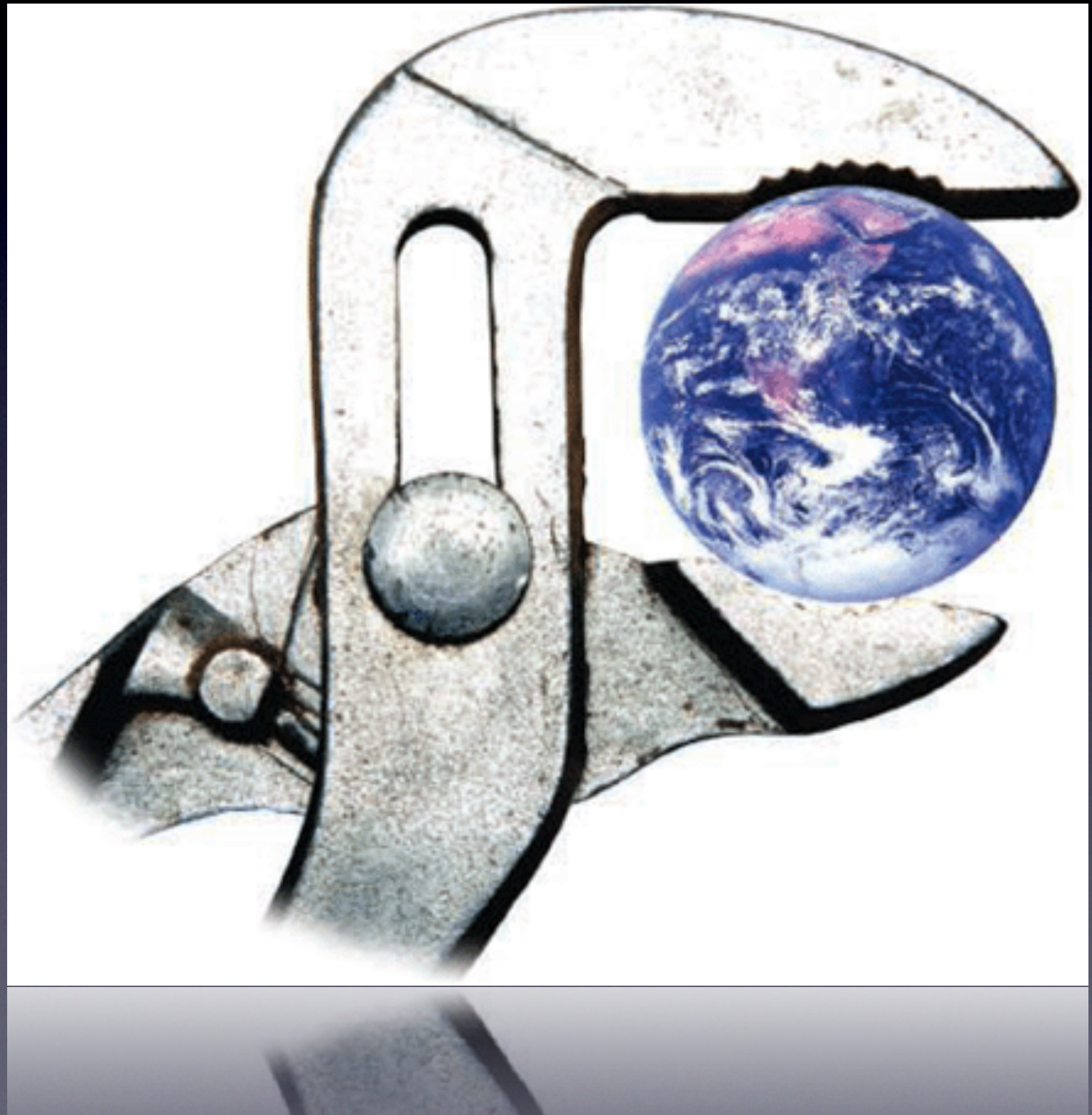
Zoo-
plancton



Poissons

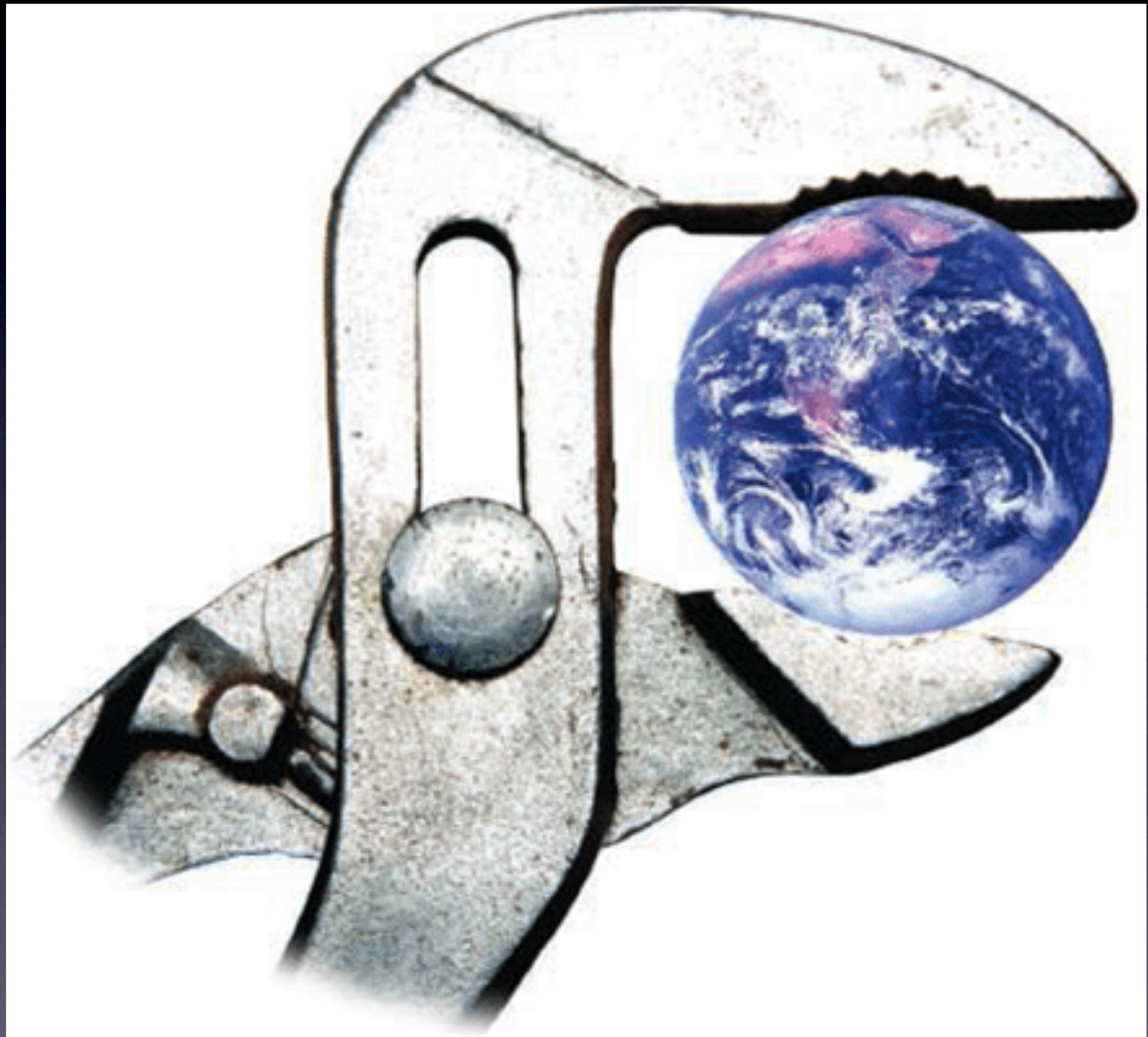


Que peut-on faire ?



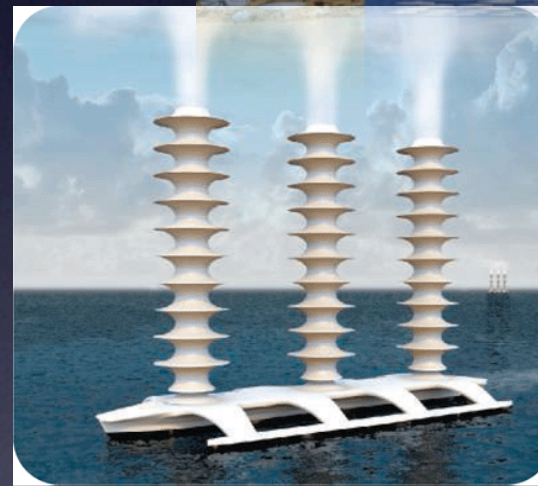
Que peut-on faire ?

- Limiter nos émissions de CO₂
 - économies d'énergie
 - énergies renouvelables
 - énergie nucléaire ?



Que peut-on faire ?

- Limiter nos émissions de CO₂
 - économies d'énergie
 - énergies renouvelables
 - énergie nucléaire ?
- Géo-ingénierie ?



Que peut-on faire ?

- Limiter nos émissions de CO₂
 - économies d'énergie
 - énergies renouvelables
 - énergie nucléaire ?
- Géo-ingénierie ?



Que peut-on faire ?

- Limiter nos émissions de CO₂
 - économies d'énergie
 - énergies renouvelables
 - énergie nucléaire ?
- Géo-ingénierie ?

Que peut-on faire ?

- Limiter nos émissions de CO₂
 - économies d'énergie
 - énergies renouvelables
 - énergie nucléaire ?
- Géo-ingénierie ?
- Aider les écosystèmes à résister

Messages clés

- Rejets de CO₂ : cause de l'acidification des océans
- Durera longtemps
- Conséquences négatives pour beaucoup de calcificateurs
- Impact sur la biodiversité
- Clarifier les inconnues
- Impacts socio-économiques
- Pas trop tard pour agir



The Seattle Times
Winner of a 2012 Pulitzer Prize

Local News

Home | News | Business & Tech | Sports | Entertainment | Living | Travel | Opinion

IN THE NEWS: LeBron James | Mount Rainier rescue | Tesla | Marathons | Legion of Honor

Originally published Thursday, June 21, 2012 at 9:24 PM

Willapa Bay oyster grower sounds alarm, starts hatchery in Hawaii

A Willapa Bay shellfish company is shifting some of its business to Hawaii because of ocean acidification that scientists believe is killing tiny oyster larvae in shellfish farms along Washington's coast.

By [Craig Welch](#)
Seattle Times environment reporter

After 34 years rearing shellfish in Willapa Bay, Dave Nisbet was in a bind: Nature had stopped providing.

Oysters were no longer reproducing naturally on the Washington Coast. Oyster larvae were even dying in nearby hatcheries, which use seawater to raise baby shellfish that get sold as starter seed to companies like Nisbet's Goose Point Oysters.

But when, in 2009, Nisbet heard oceanographers identify the likely culprit — increasingly corrosive ocean water, a byproduct of the same

Share: [Facebook](#) [Twitter](#) [LinkedIn](#) [+](#)

[Recommend](#) 24

[Comments \(6\)](#)

[E-mail article](#)

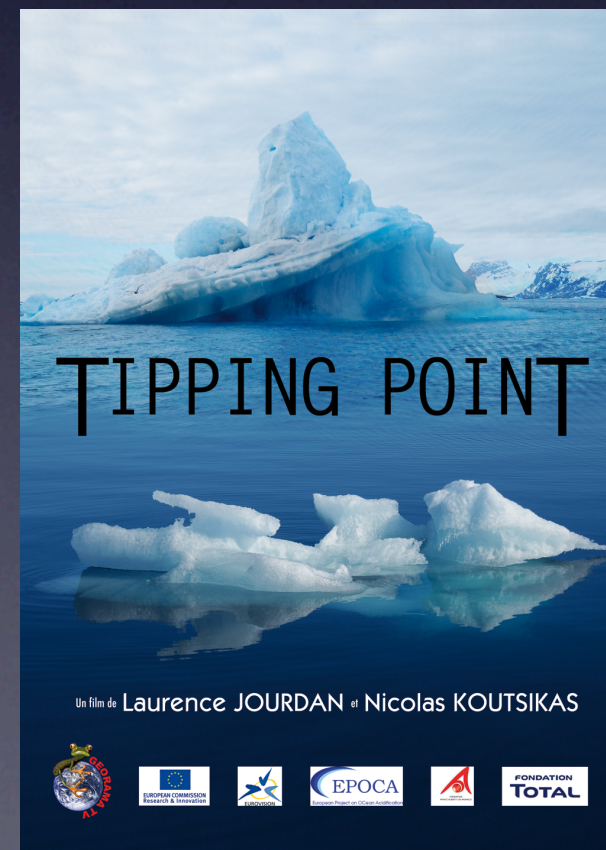
[Print](#)



BRIAN J. CANTWELL / THE SEATTLE TIMES

Plus d'informations

- epoca-project.eu
- Blog : oceanacidification.wordpress.com
- Project Office à Villefranche-sur-mer, France : Lina Hansson, hansson@obs-vlfr.fr



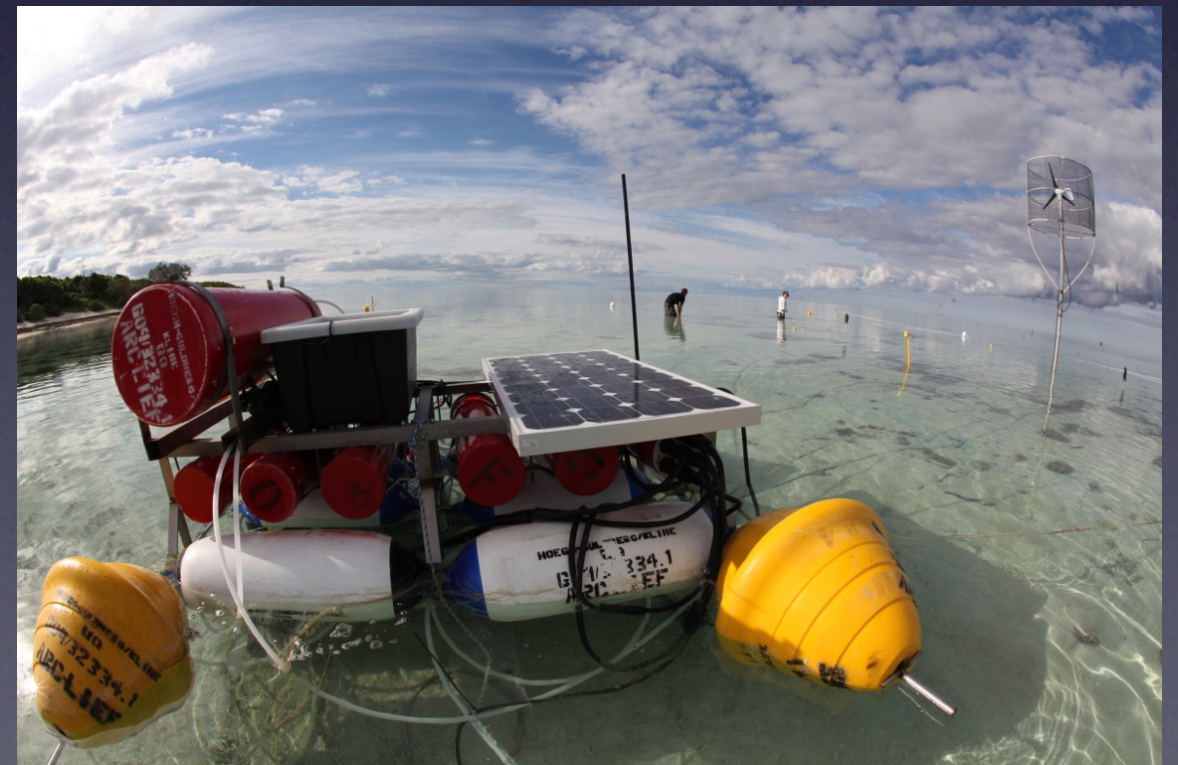
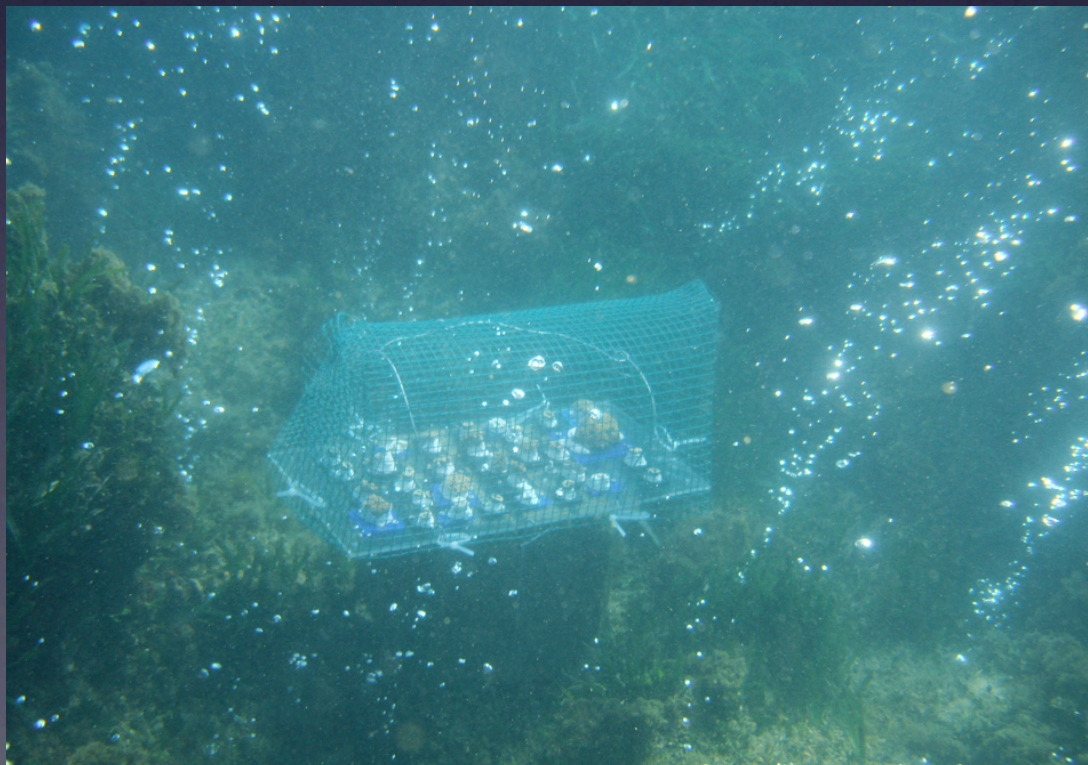
eFOCE: European Free Ocean Carbon Dioxide Enrichment Experiment

Paul Mahacek, Frédéric Gazeau et
Jean-Pierre Gattuso

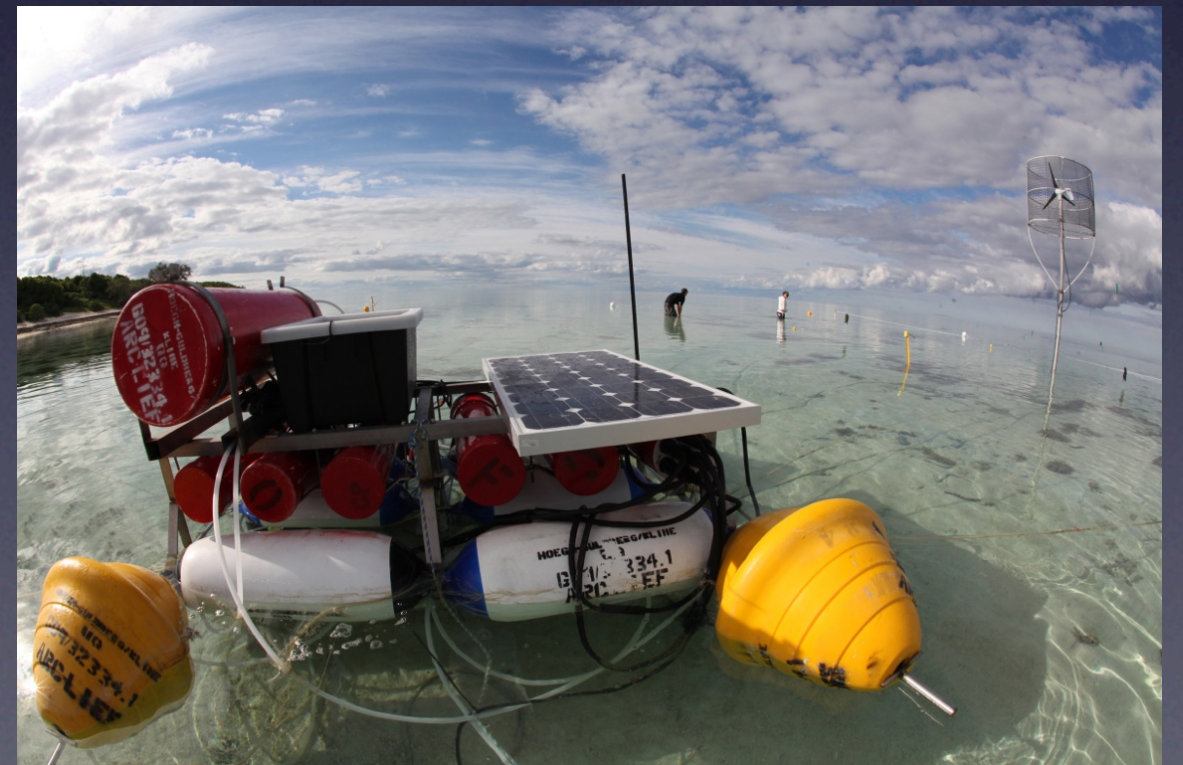
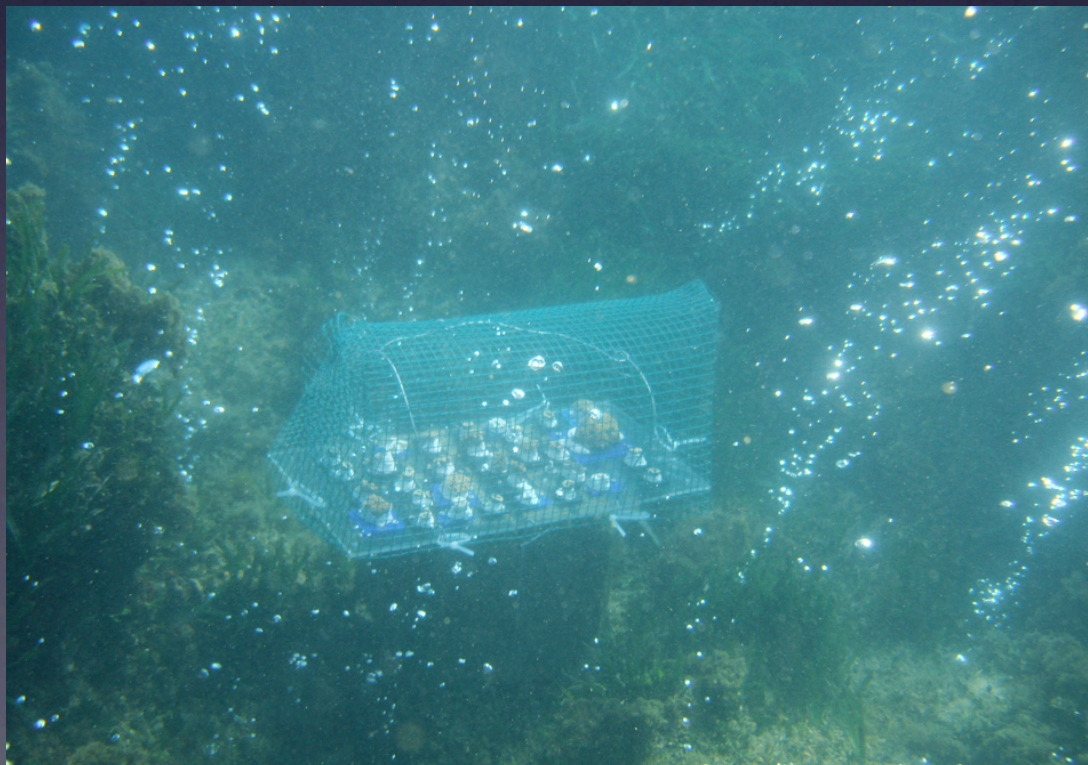
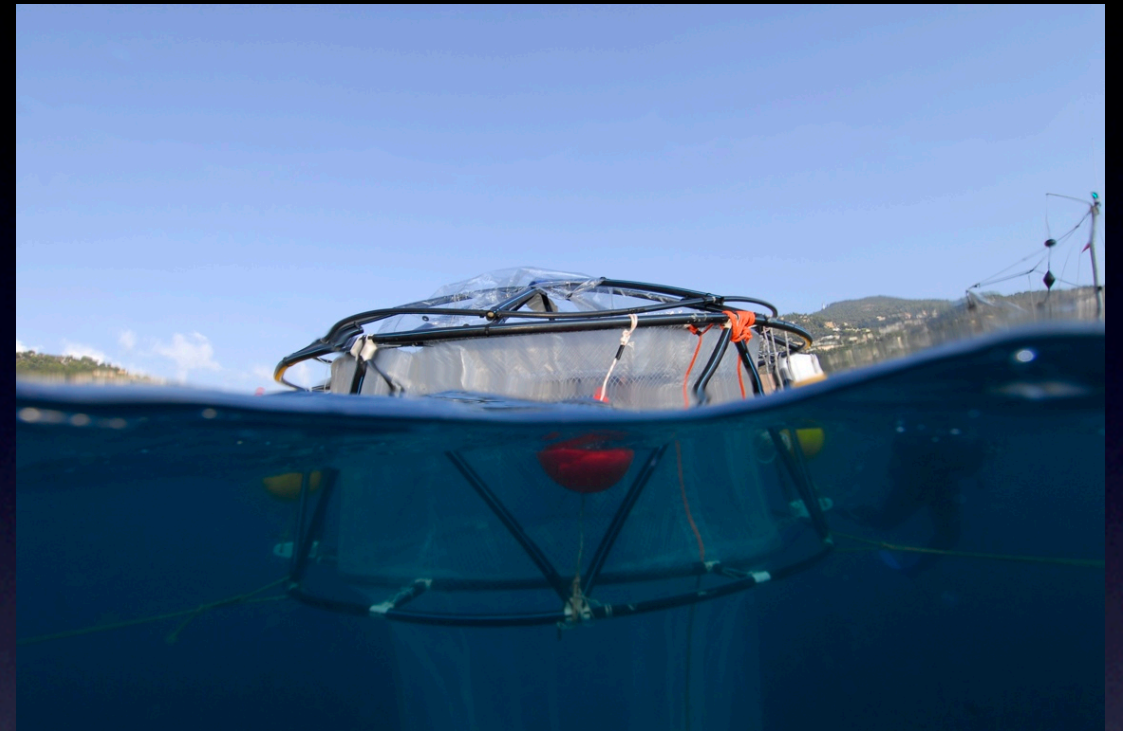
Laboratoire d'Océanographie de Villefranche
CNRS-Université Pierre et Marie Curie



Méthodes d'étude

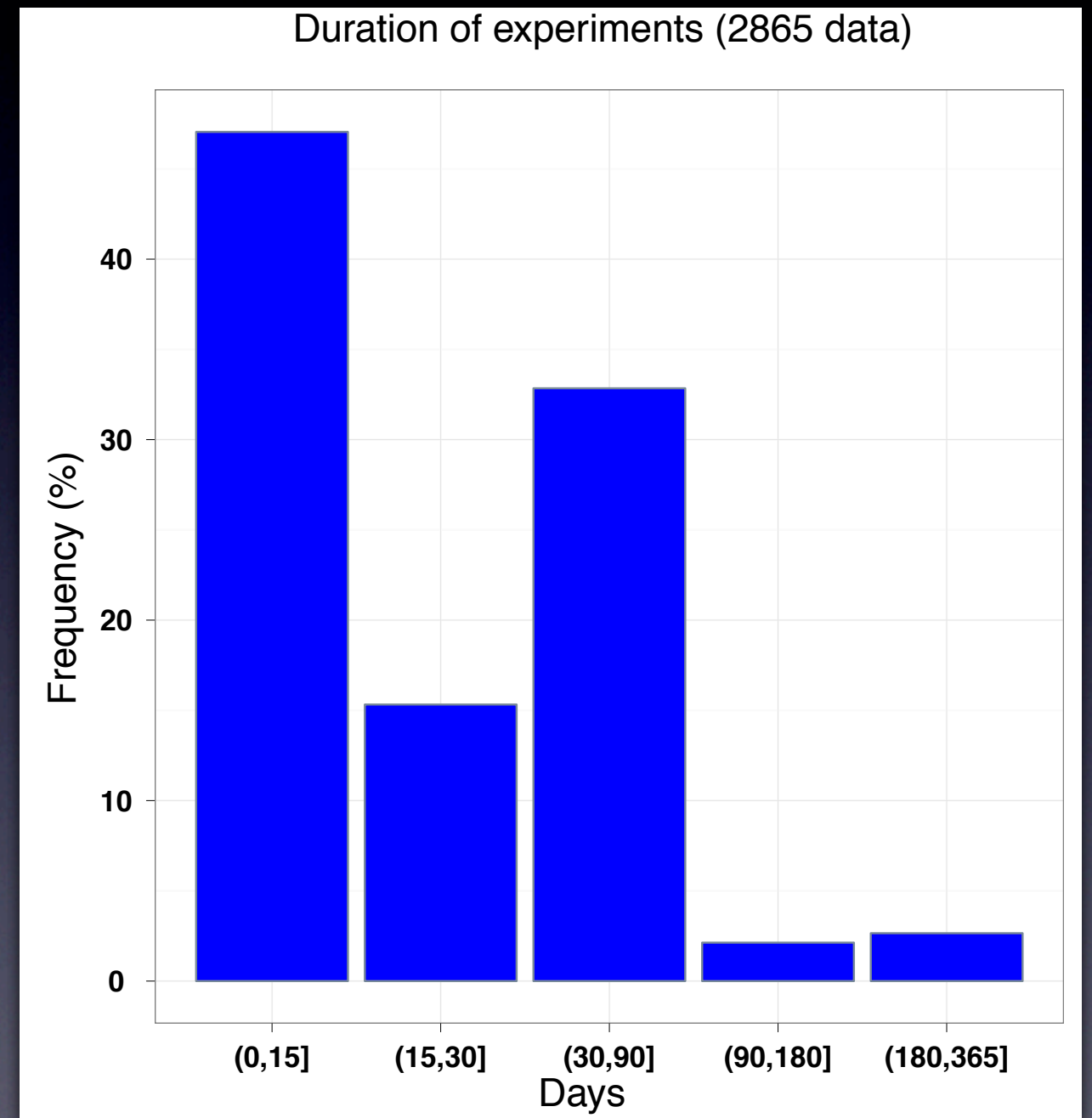


Méthodes d'étude



Durée des expériences passées

- La durée de près de la moitié des expériences est inférieure à 15 jours
- Moins de 10 % ont une durée de plus de 3 mois

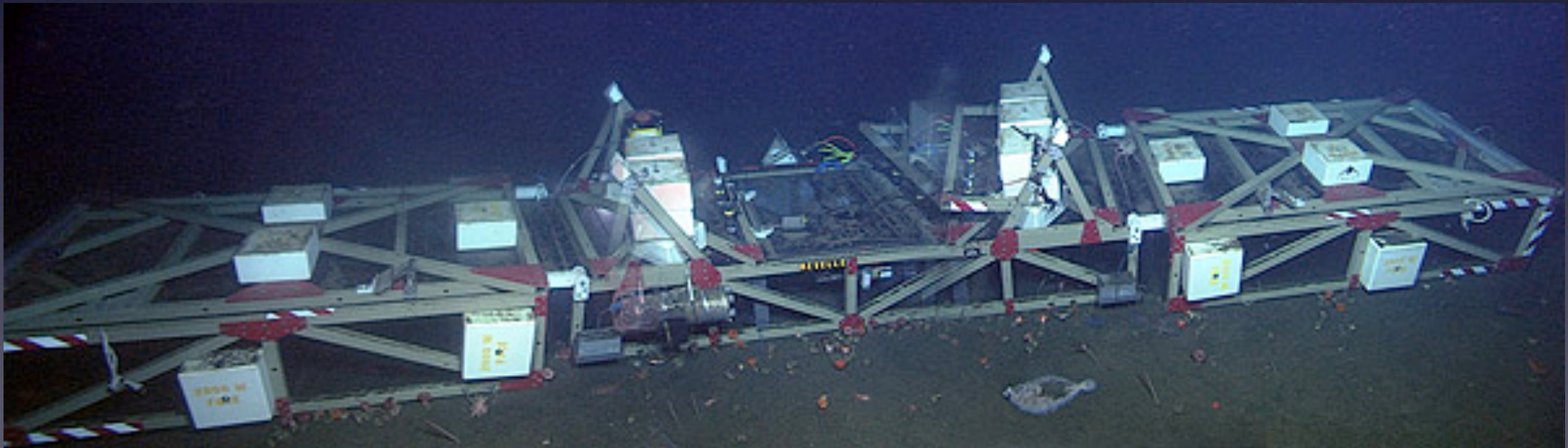


Introduction

- Un projet financé par la Fondation BNP-Paribas pour une période de 3 ans (2011-2014)
- L'objectif est de s'attaquer aux deux problèmes majeurs des expériences passées :
 - Sortir du laboratoire pour aller *in situ*
 - Réaliser des expériences à long terme (1 an)
- Adaptation du concept FOCE aux eaux peu profondes de la mer Méditerranée pour étudier les effets de l'acidification sur les organismes clés dans ce domaine (posidonies, coralligène)

Expériences précédentes

- MBARI (Californie)
 - Première expérience in situ
 - Eau profonde (900 m)
- Heron Island (Australie)



Expériences précédentes

- MBARI (Californie)
 - Première expérience in situ
 - Eau profonde (900 m)
- Heron Island (Australie)



Partenaires

- UPMC (Villefranche-sur-Mer ; J.-P. Gattuso, F. Gazeau and P. Mahacek)
- UPMC (Roscoff ; S. Martin et Y. Bozec)
- PML (Plymouth ; S. Widdicombe et K. Tait)
- IMEDEA (Palma; C. Duarte et I. Hendriks)
- MBARI (Monterey; B. Kirkwood et P. Brewer)
- COMONPLANET (France; J.-Y. Collet)



Calendrier

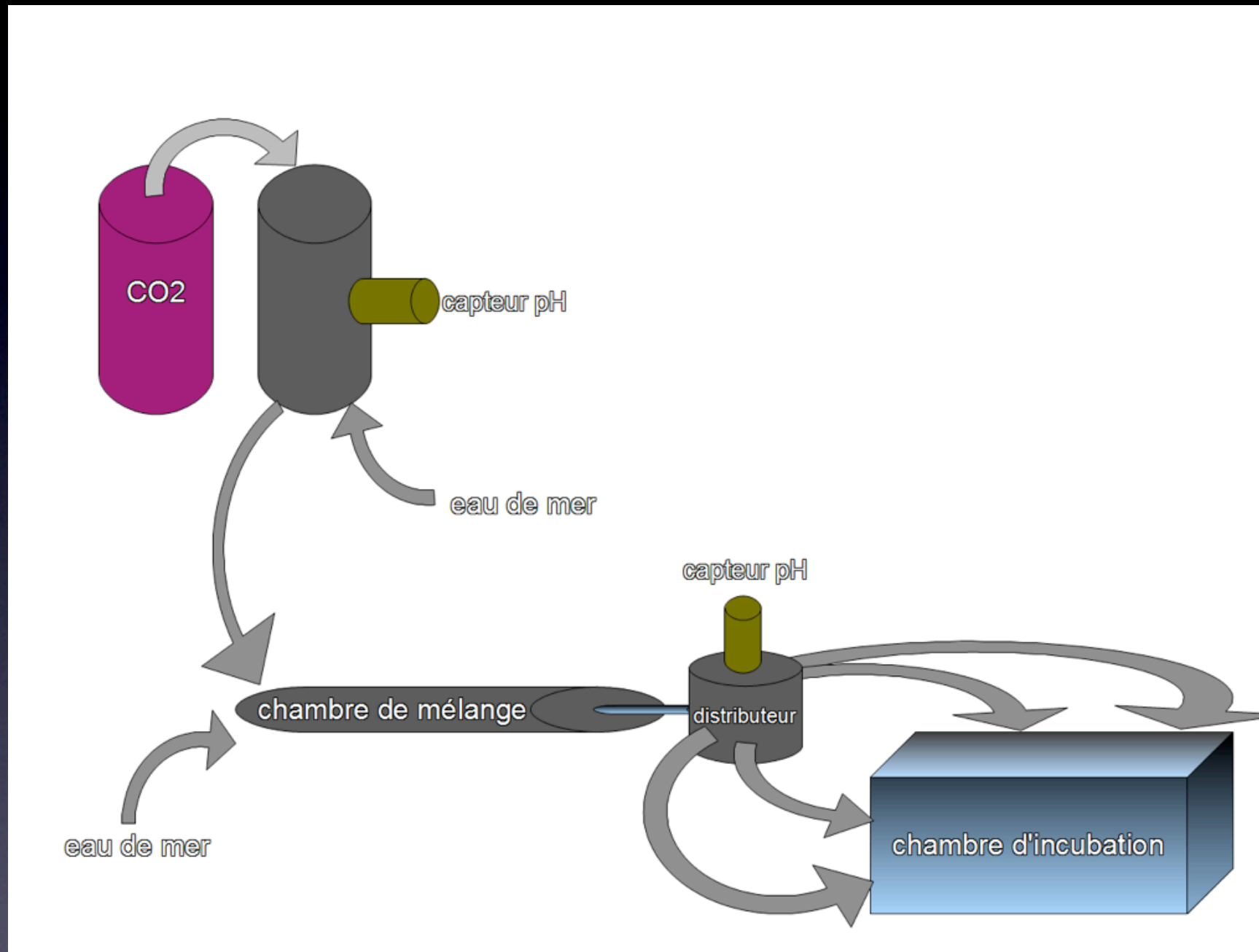
- Septembre 2011 : démarrage
- Novembre 2011 : achats instruments
- Décembre 2011 : finalisation ingénierie (Monterey, Californie)
- Mai 2012 : essais structuraux
- Juin 2012 : prototype terminé
- Été 2012 : tests capteurs, logiciel...
- Septembre 2012 : recrutement d'un post-doctorant
- November 2012 : test système complet
- Janvier 2013 : 1er déploiement de 2 mois

Localisation

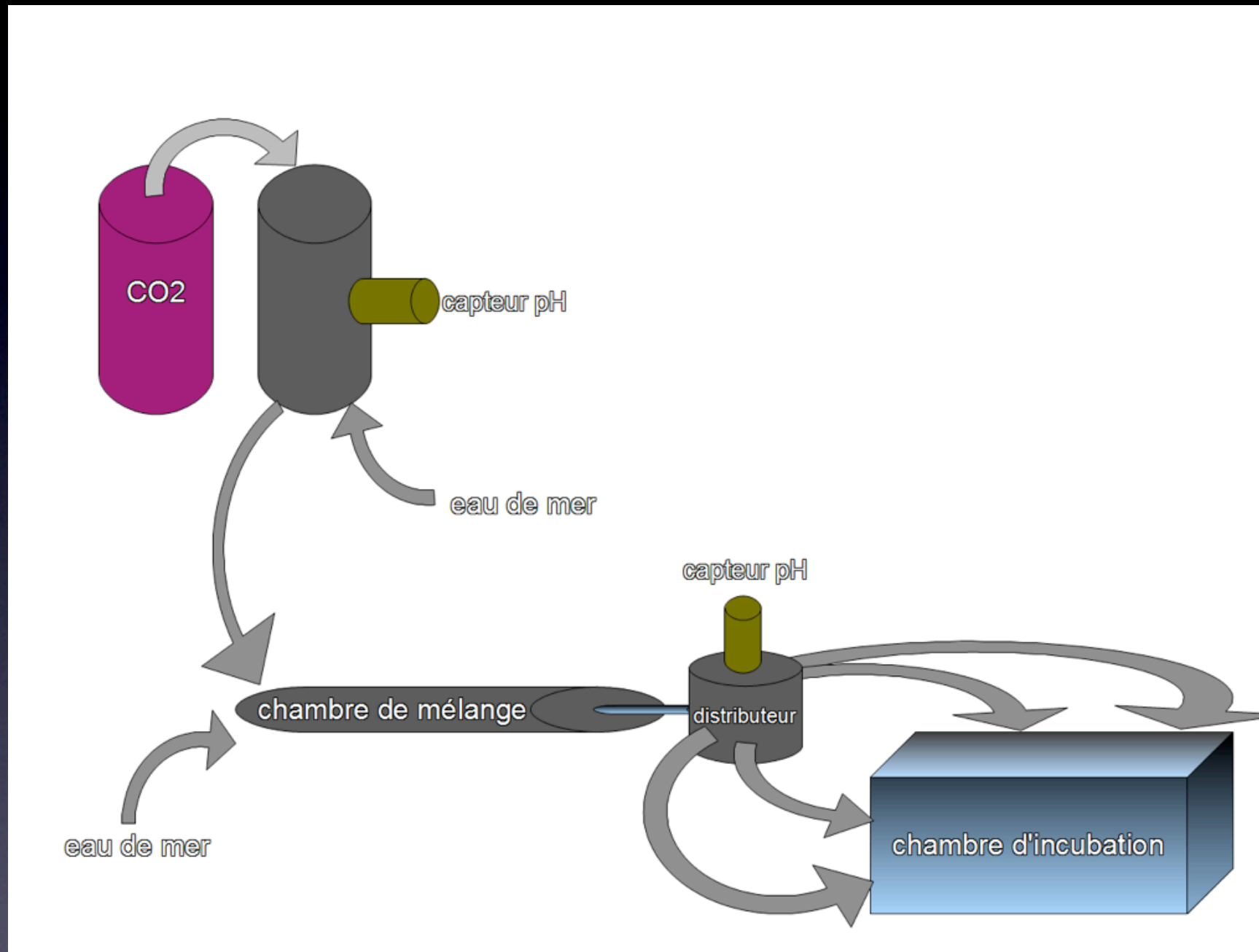
- Côté ouest de la baie de Villefranche
- Assez protégé des vagues
- Faible marée (~ 20 cm)
- Profondeur : 10 à 30 m
- Courant moyen: 10 cm/sec
- Vent moyen : 4 m/s



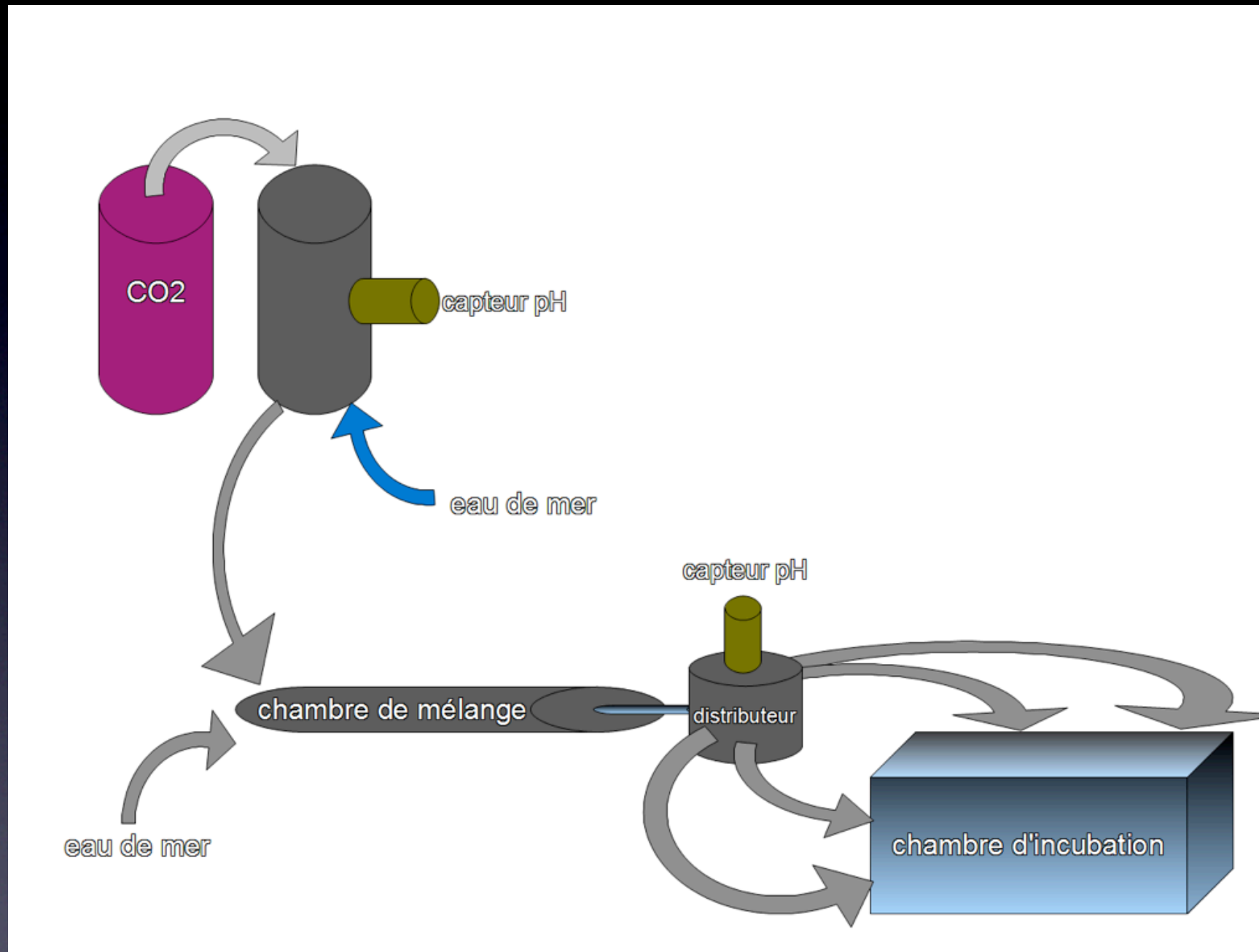
Vue d'ensemble



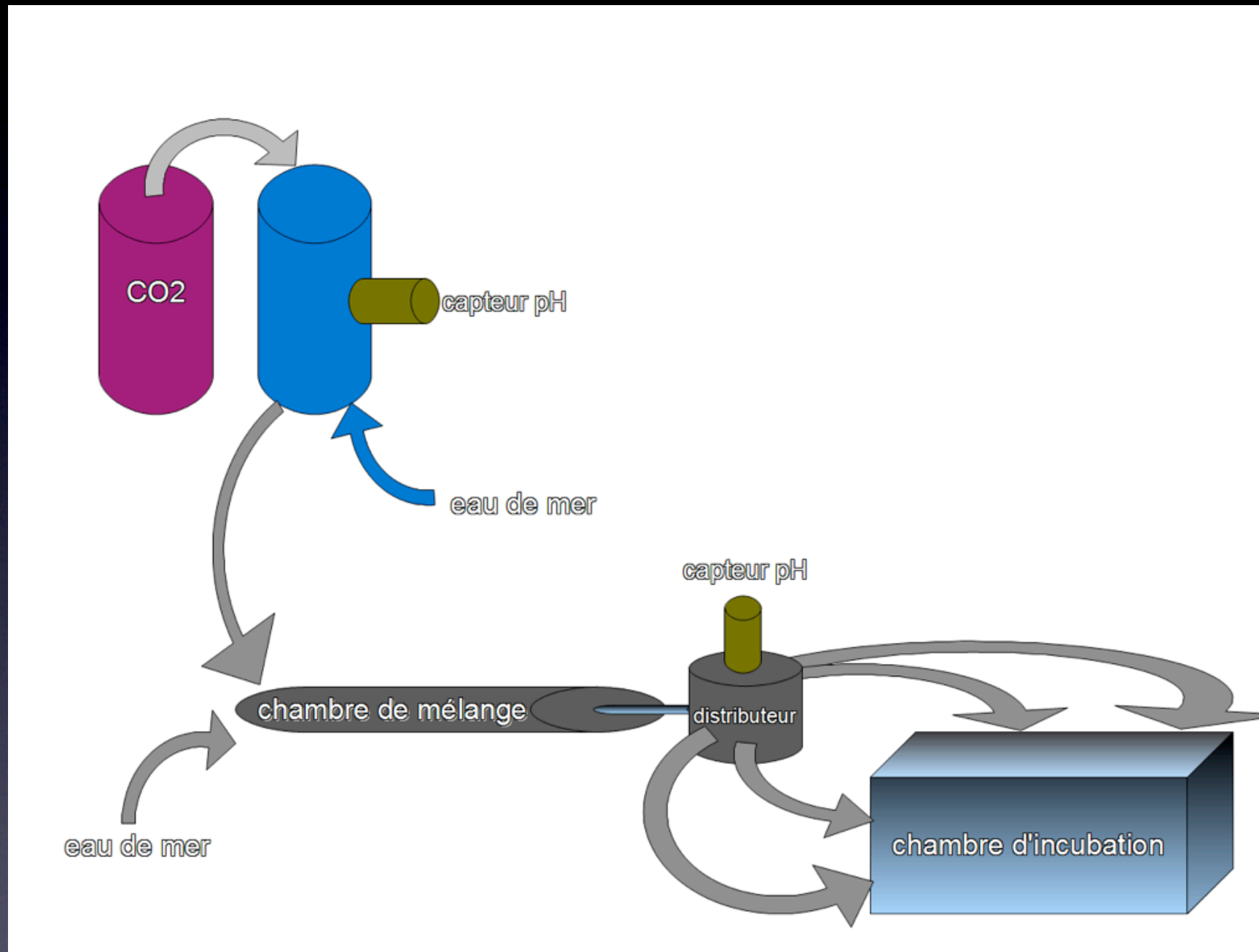
Vue d'ensemble



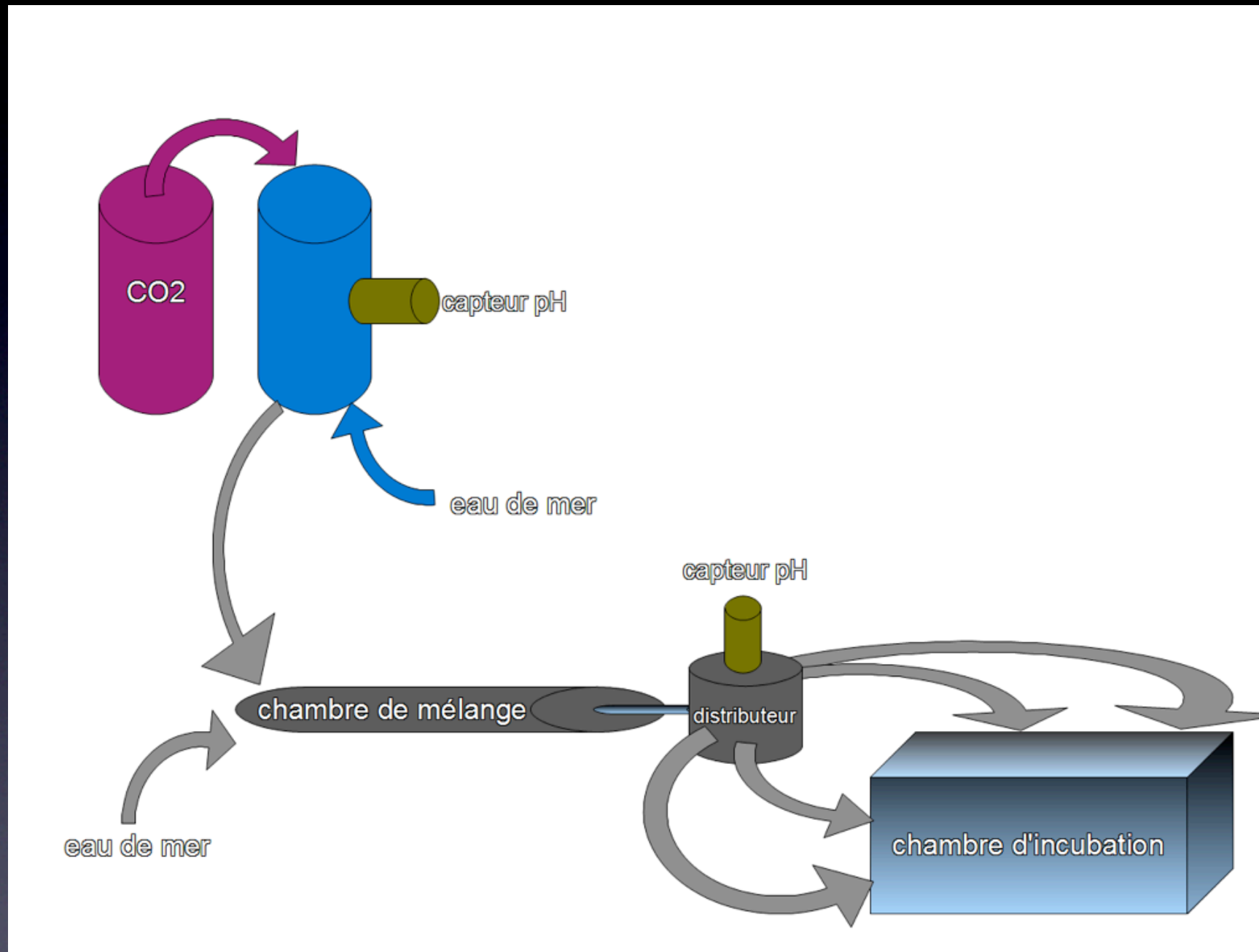
Vue d'ensemble



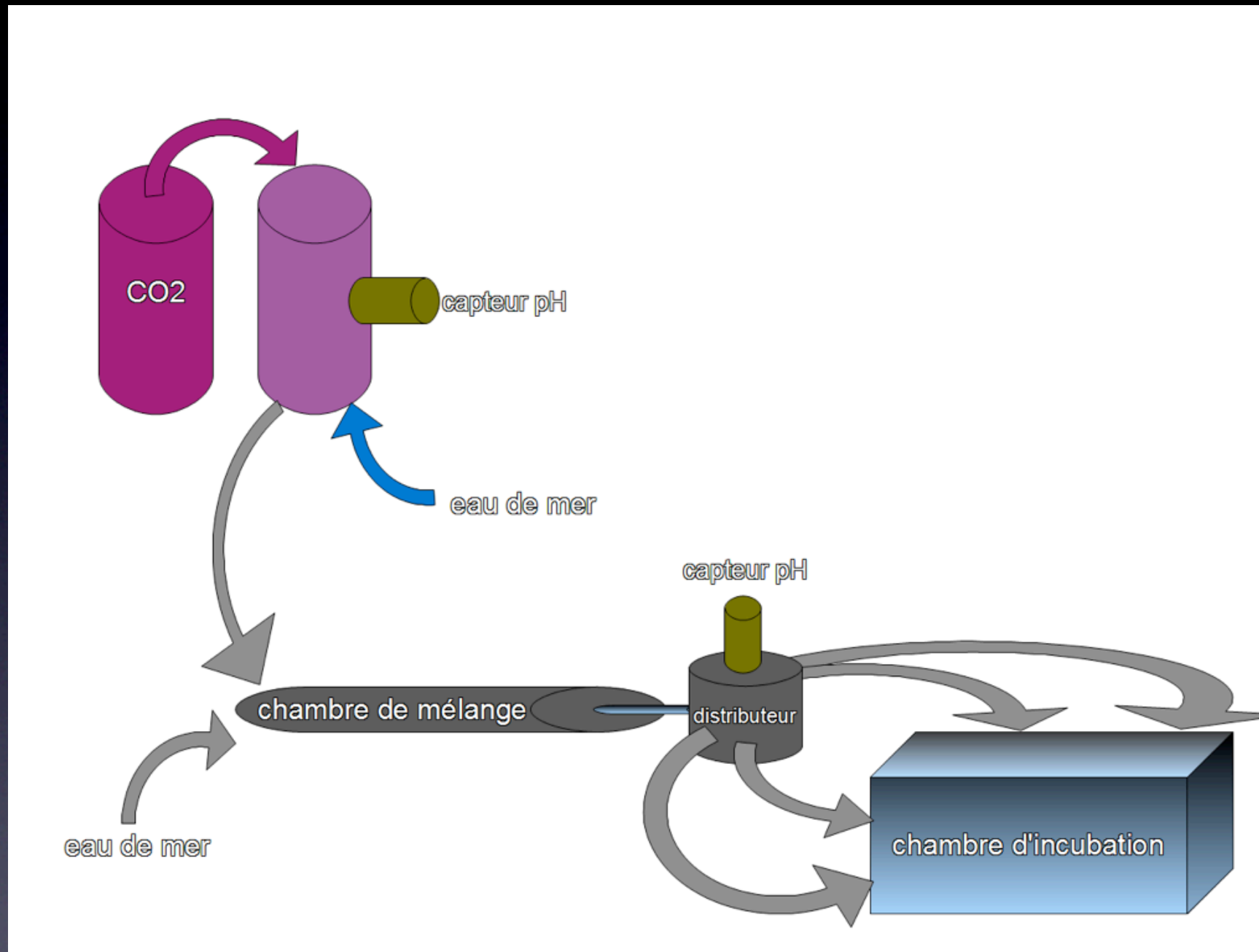
Vue d'ensemble



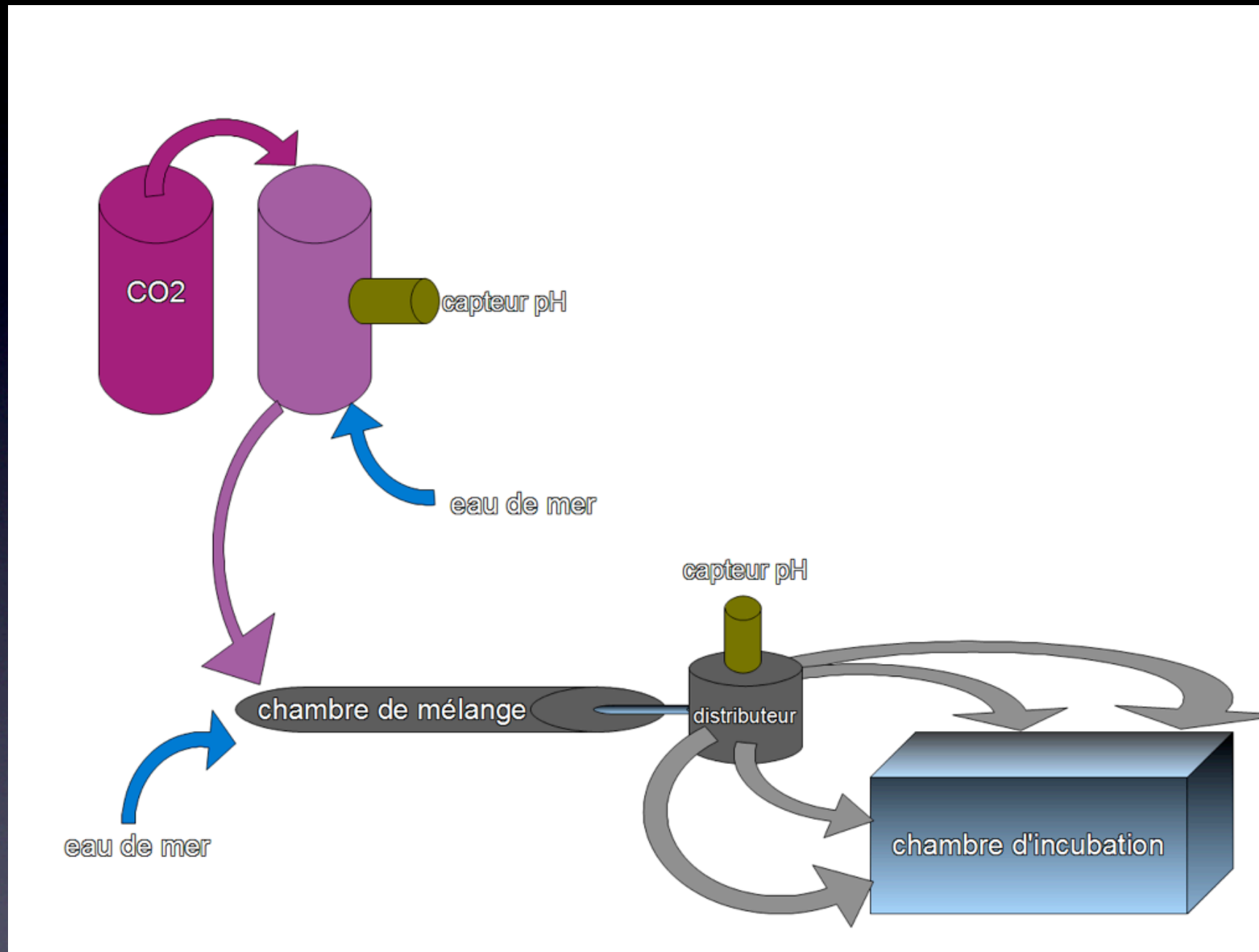
Vue d'ensemble



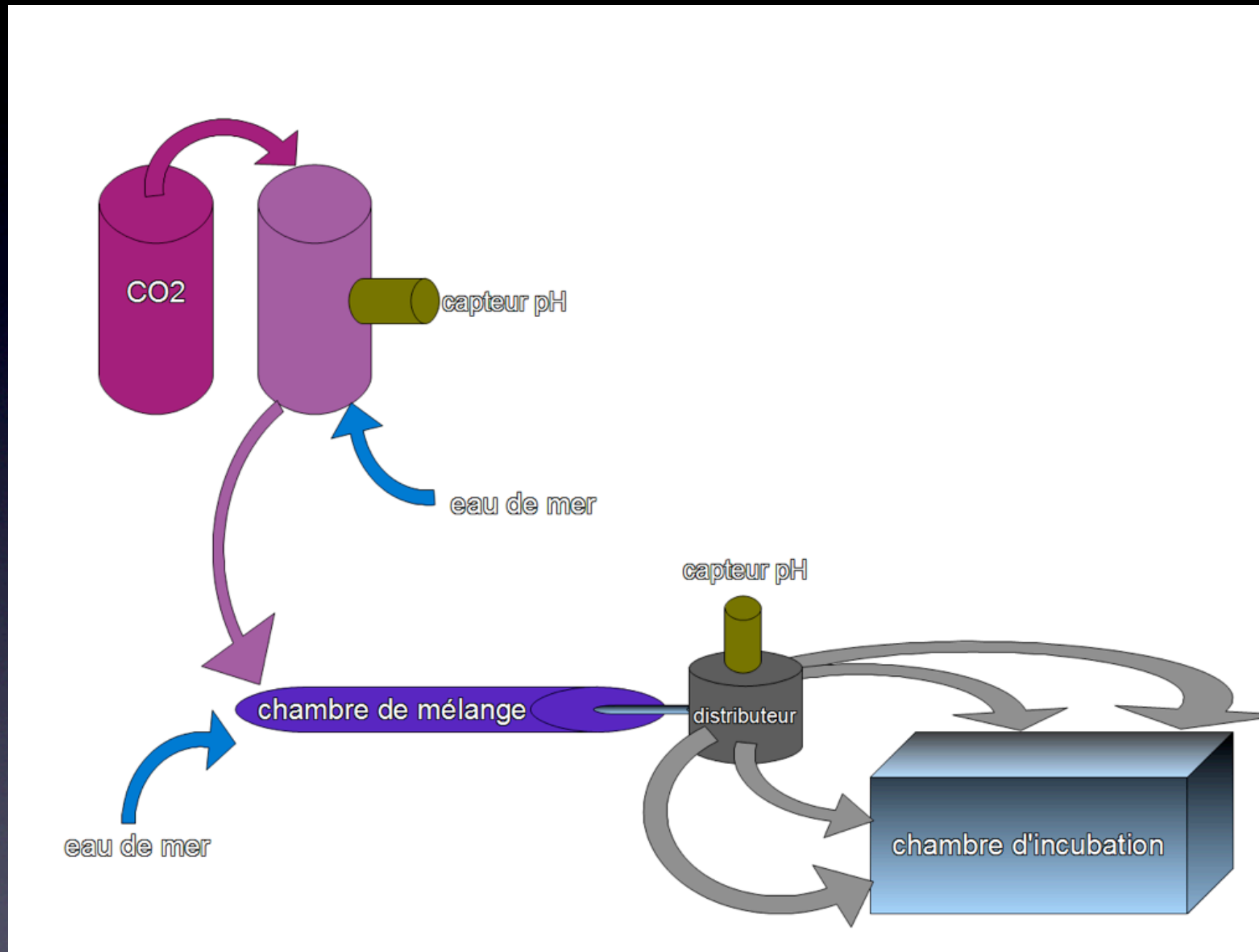
Vue d'ensemble



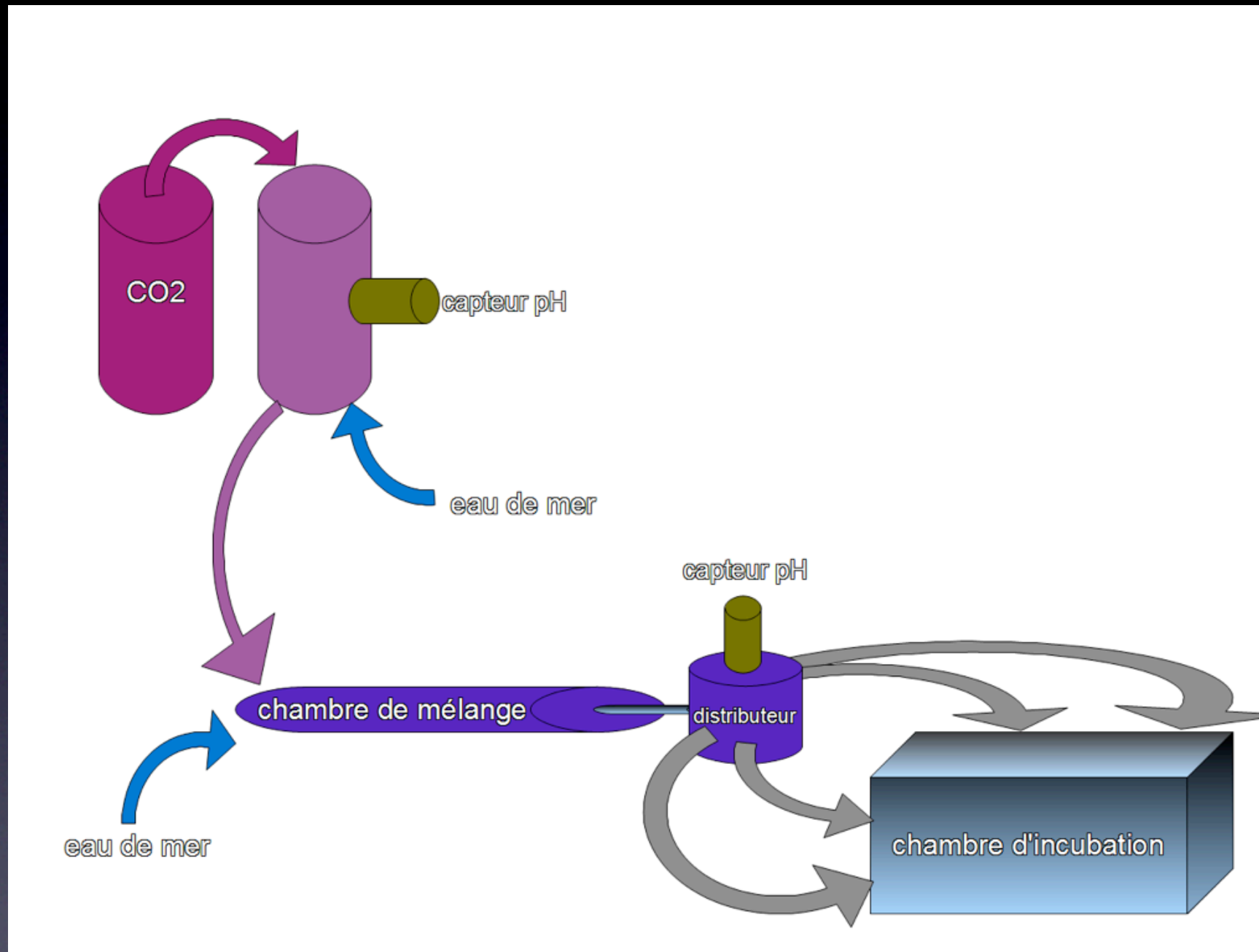
Vue d'ensemble



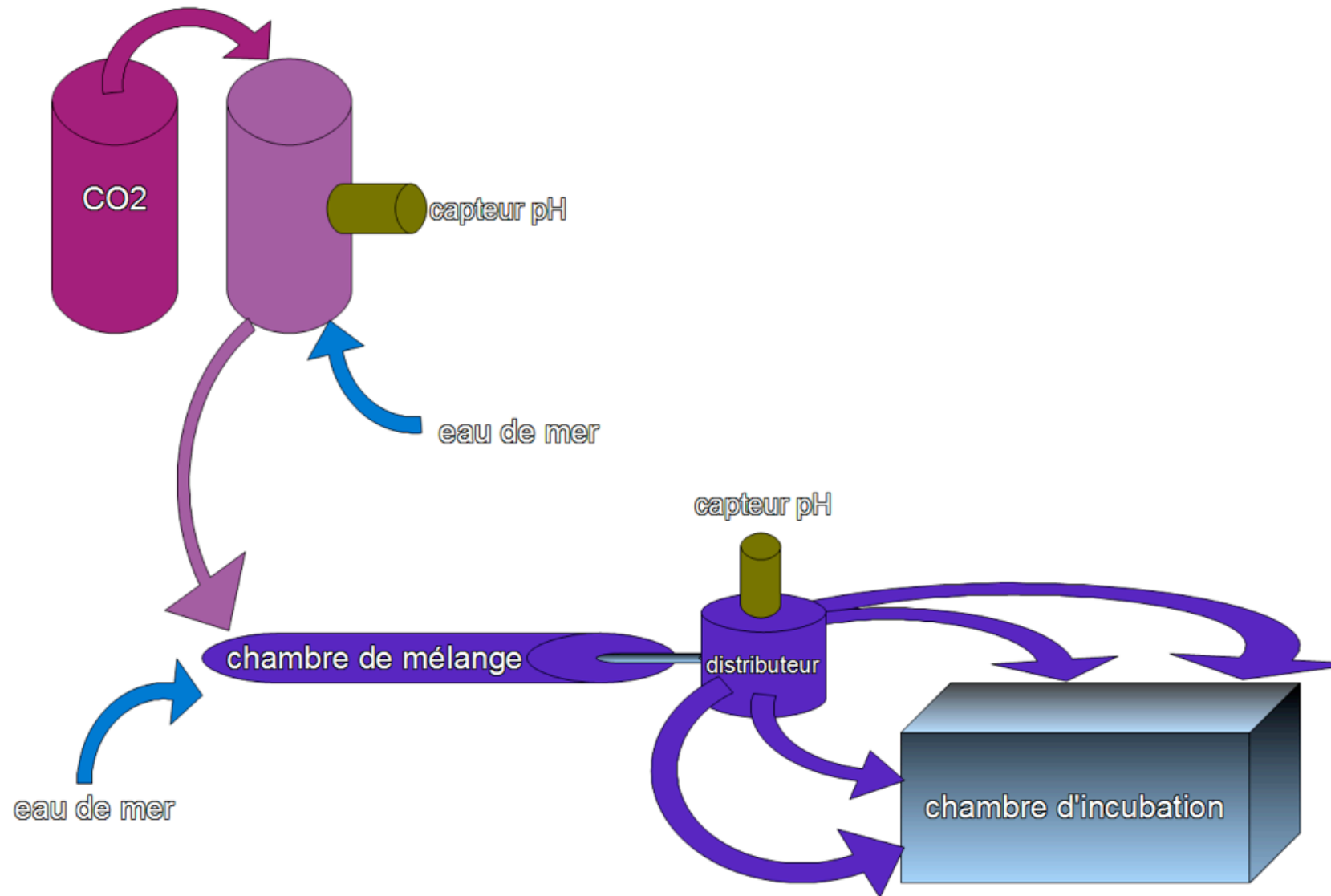
Vue d'ensemble



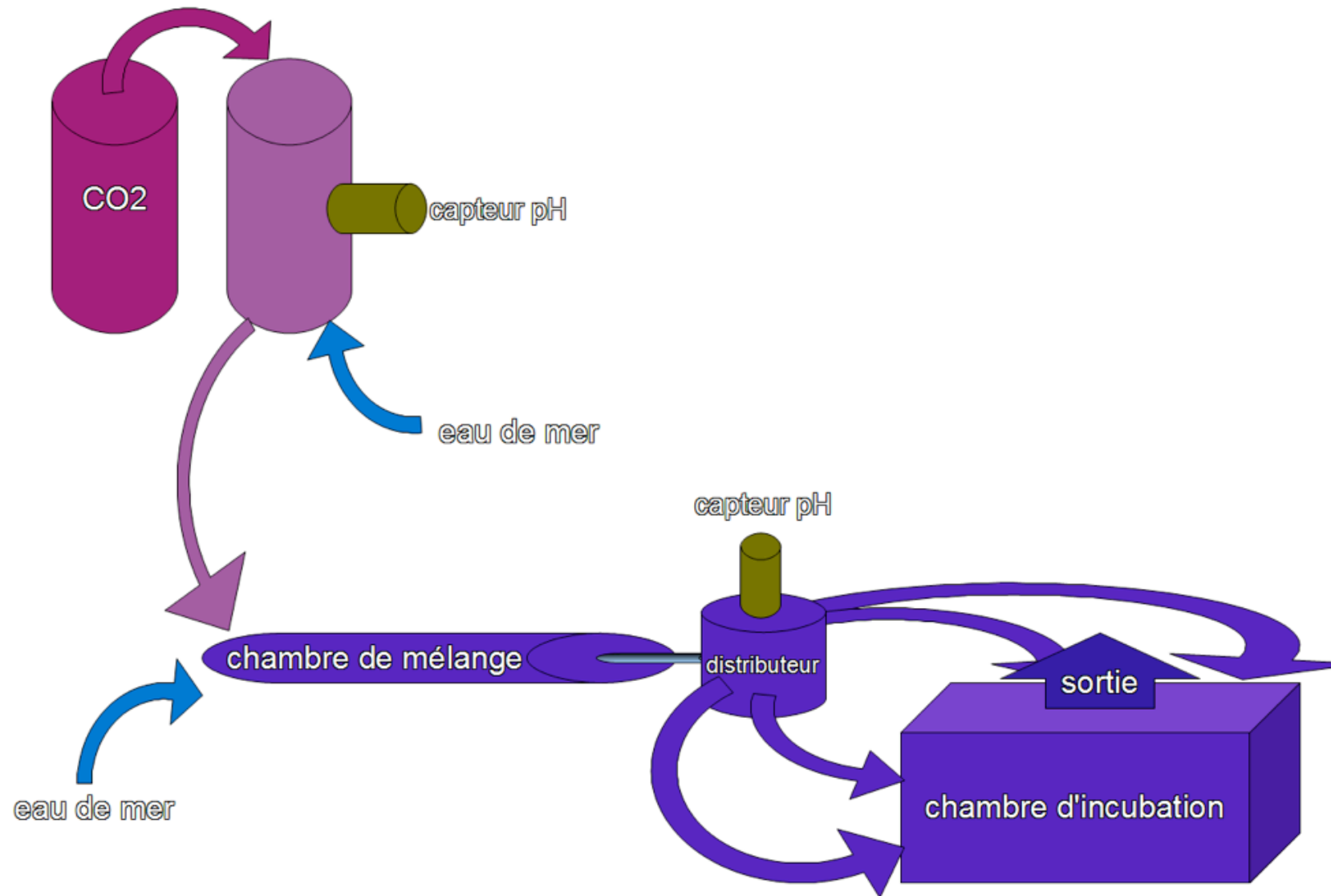
Vue d'ensemble



Vue d'ensemble

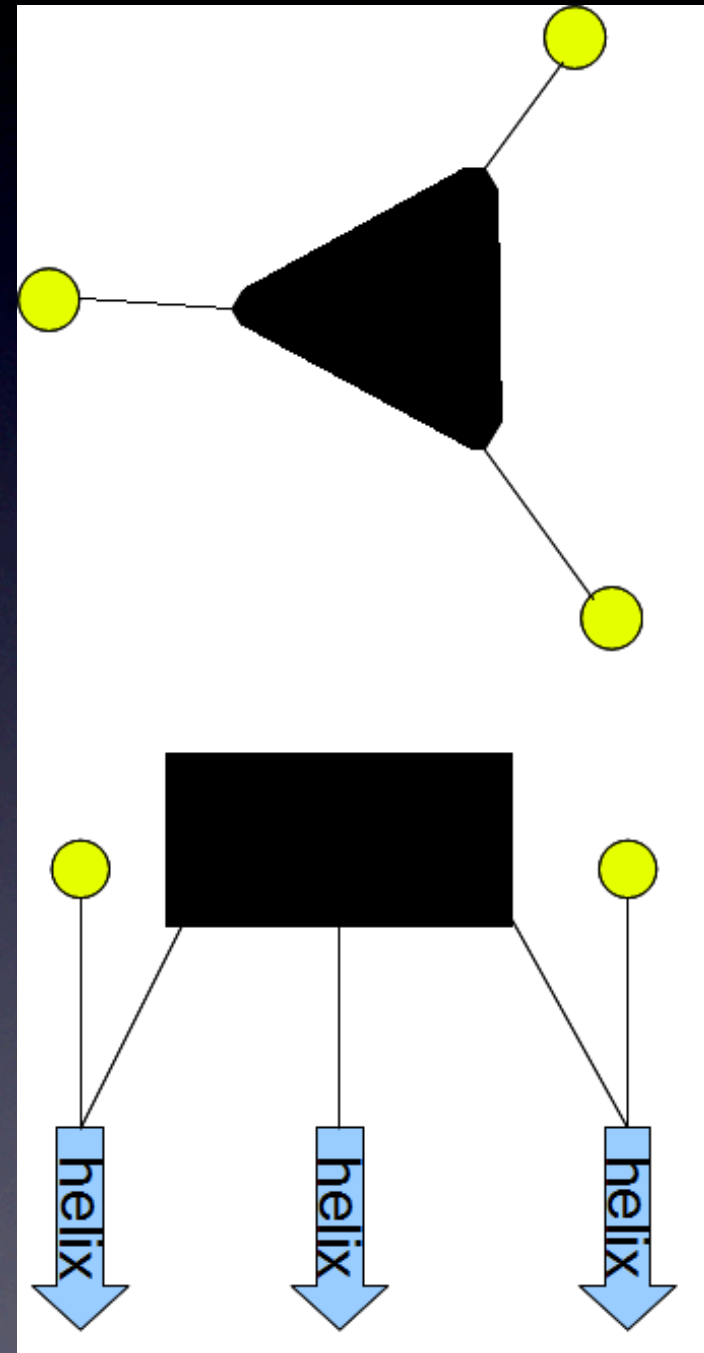


Vue d'ensemble



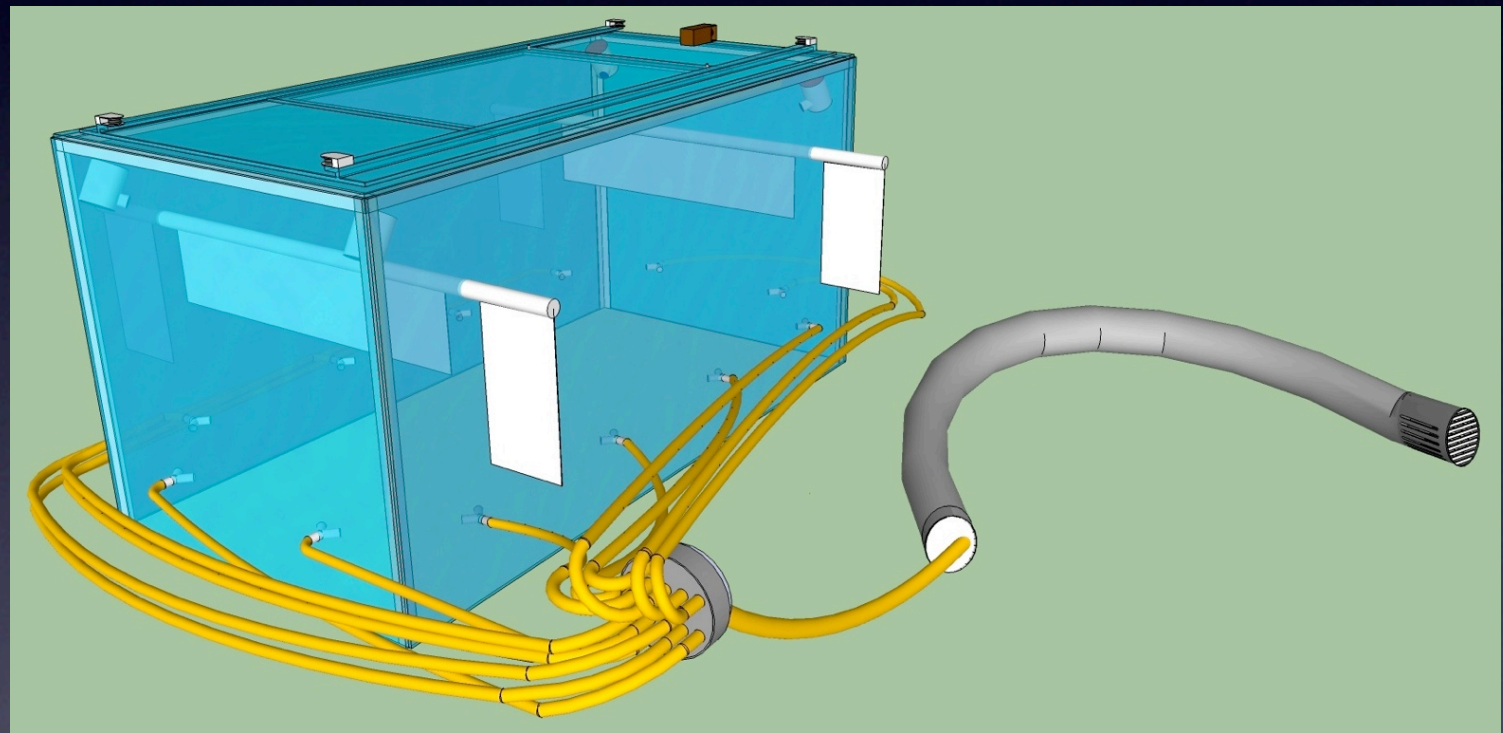
Structure émergée

- Triple amarrage ; ancres à vis
- Maintient l'orientation de l'amarrage
- Minimise l'impact environnemental



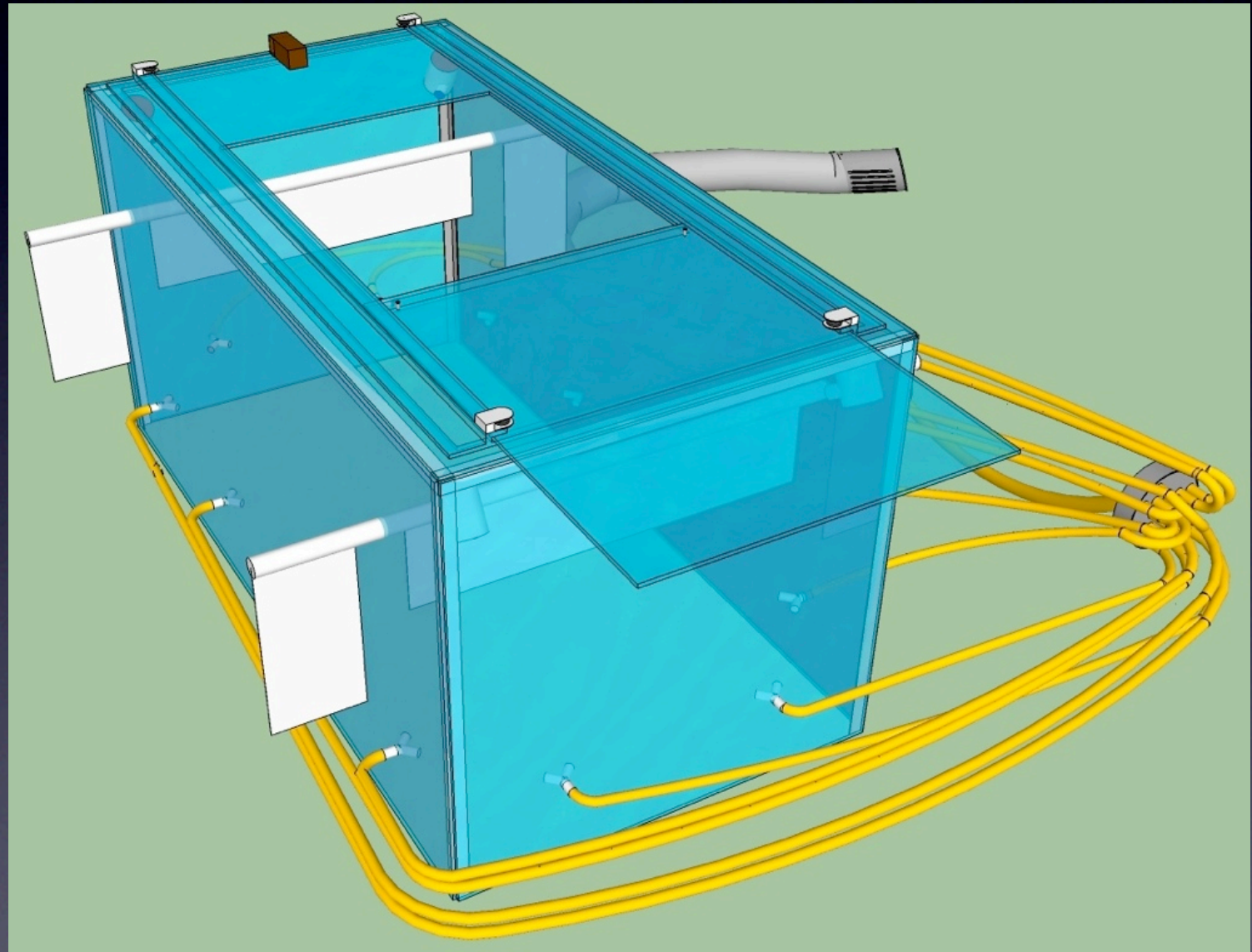
Éléments immergés

- Chambre d'incubation en plexiglas
- Versions longues et courtes
- Pales et pompes de circulation
- Couvercle coulissant modes automatique et manuel



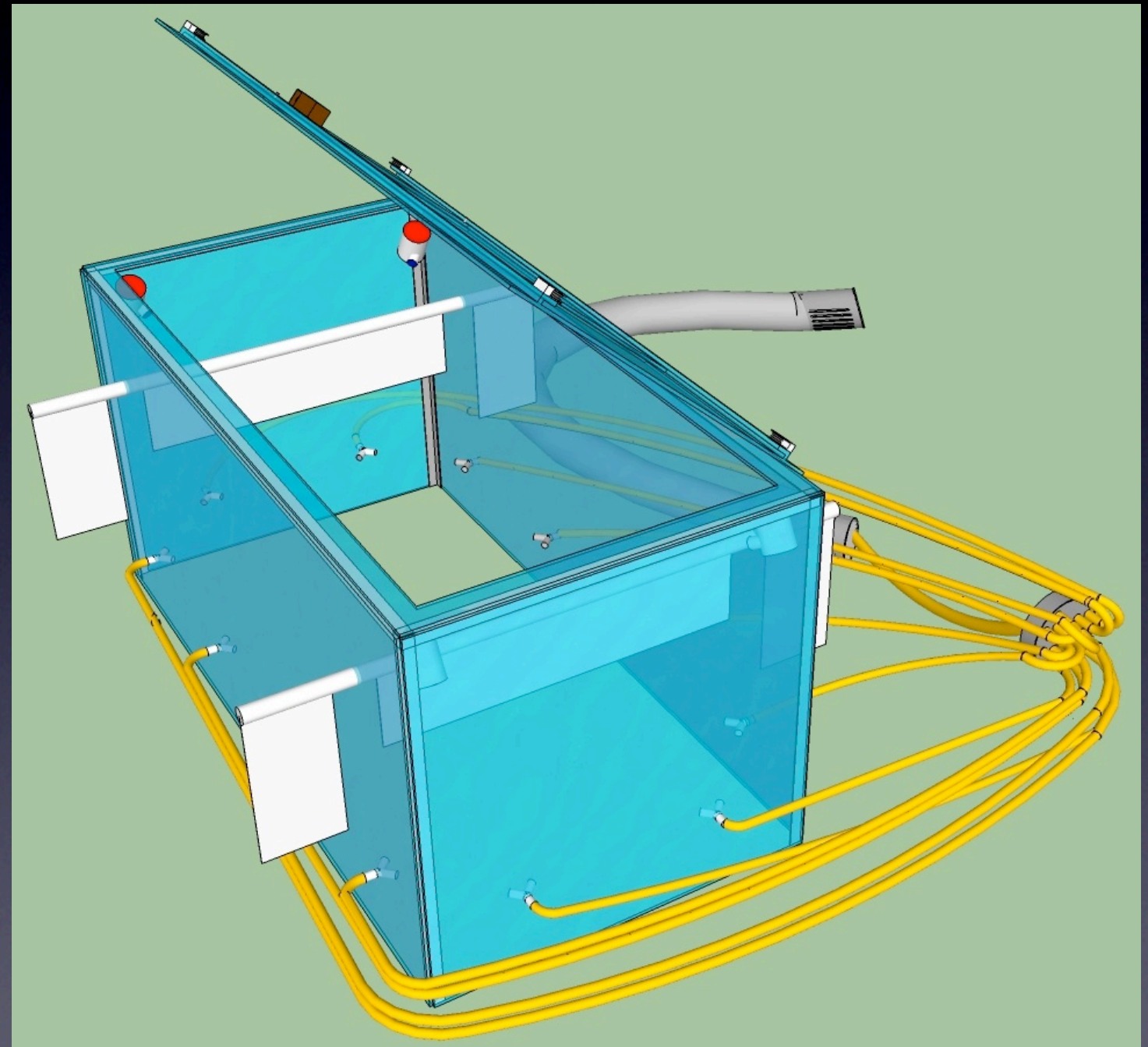
Éléments immergés

- Chambre d'incubation en plexiglas
- Versions longues et courtes
- Pales et pompes de circulation
- Couvercle coulissant modes automatique et manuel



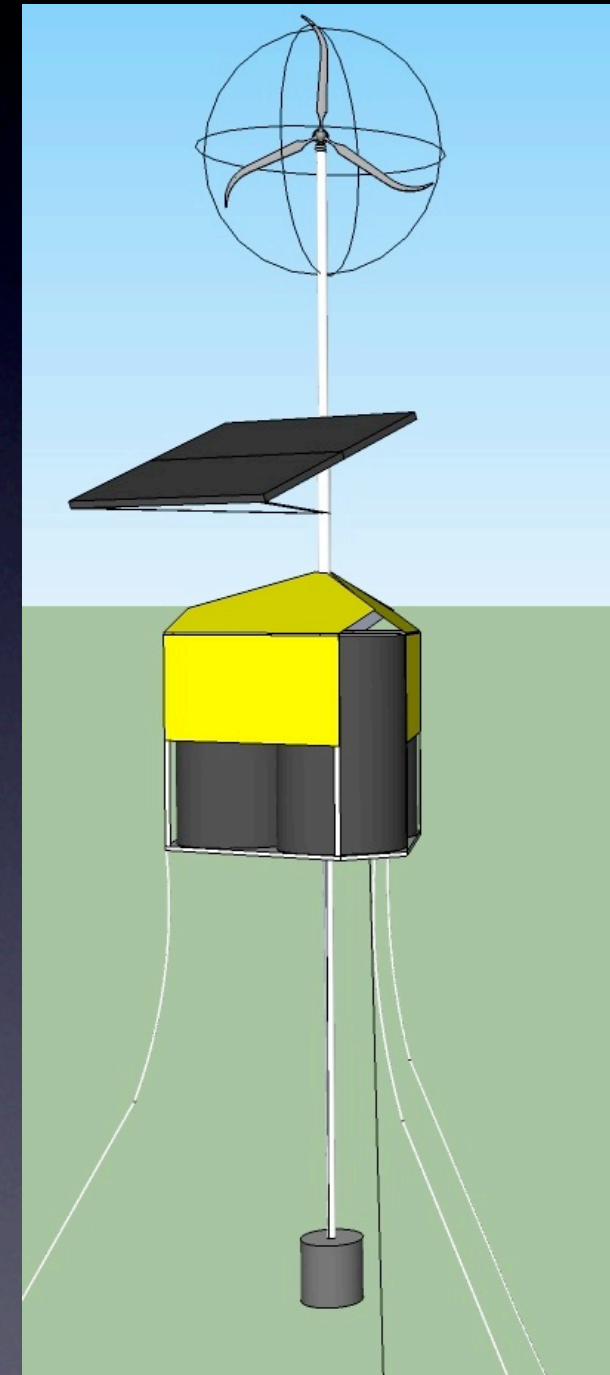
Éléments immergés

- Chambre d'incubation en plexiglas
- Versions longues et courtes
- Pales et pompes de circulation
- Couvercle coulissant modes automatique et manuel



Éléments émergés

- Bouée
- Éolienne (400 W)
- Panneaux solaires (2 x 80 W)
- 3 bidons :
 - CO₂ et électronique
 - Batteries
 - Chambre de mélange
- Caméra de surveillance

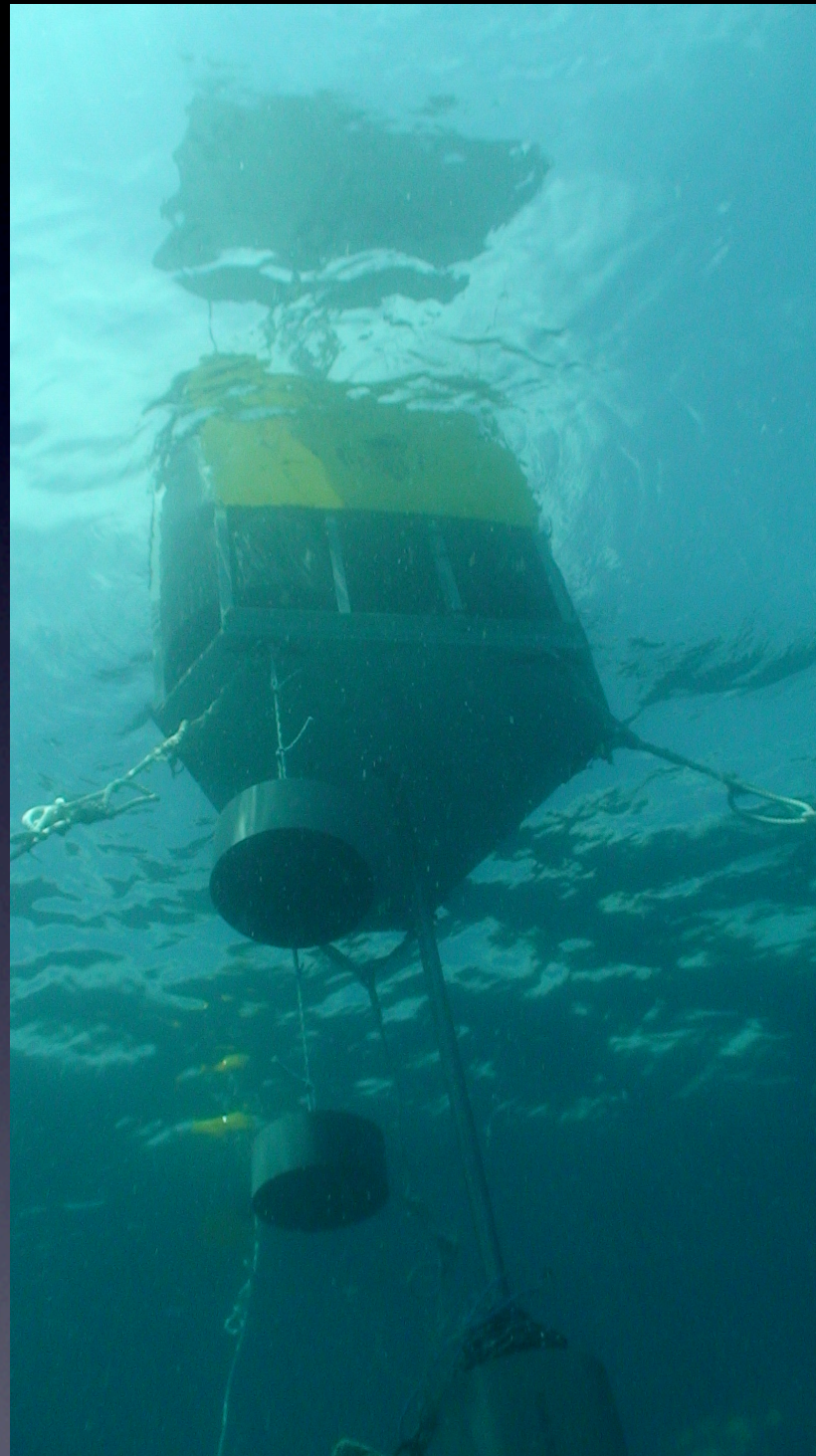
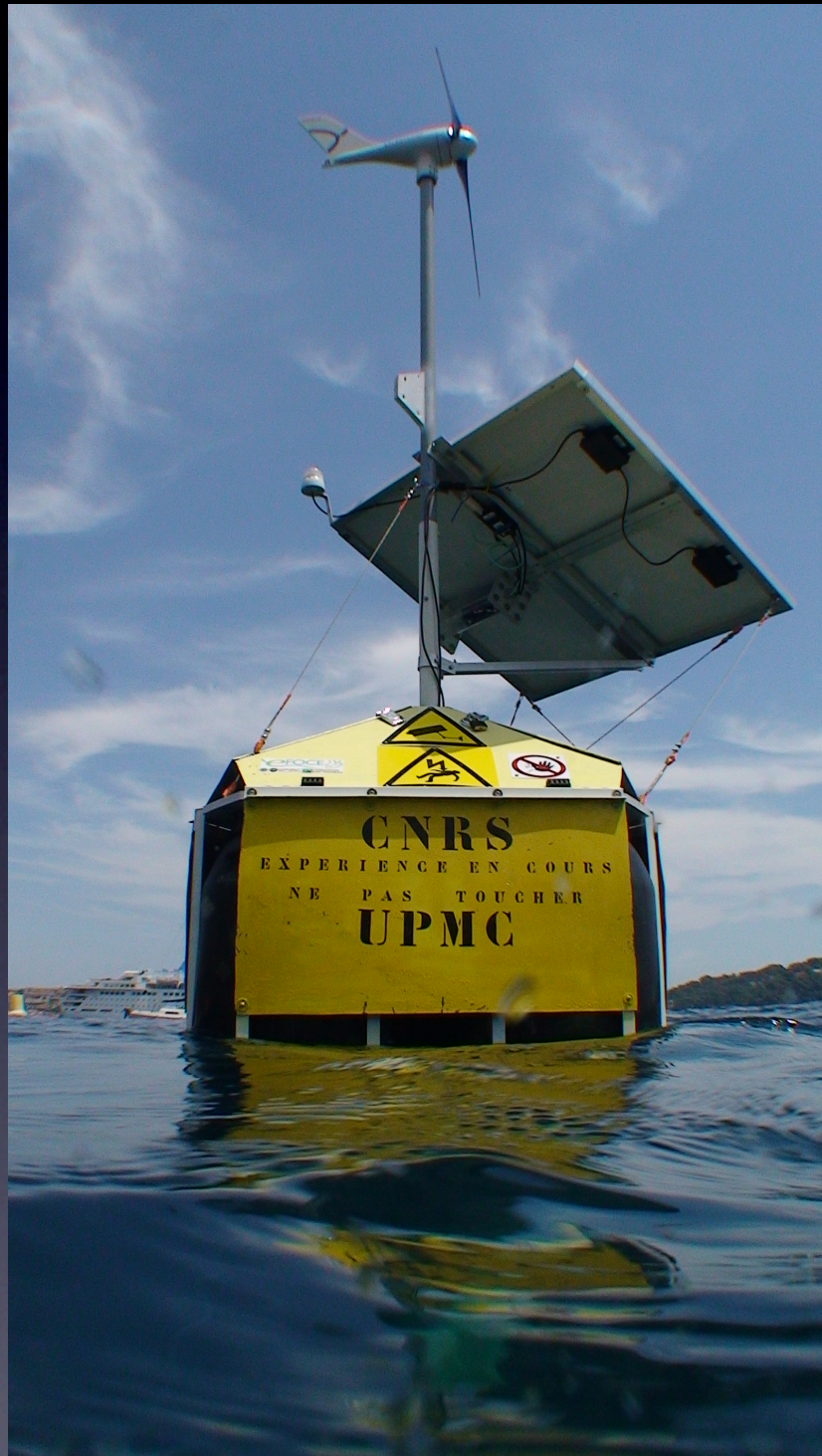


Éléments émergés

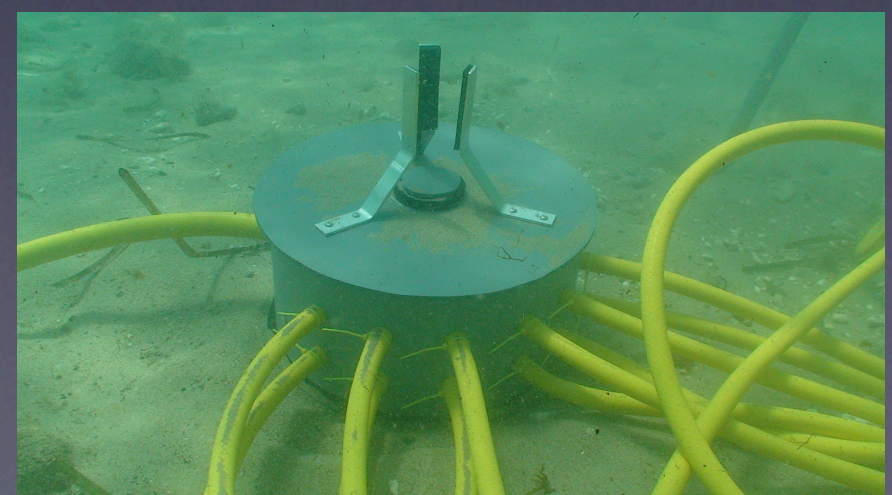
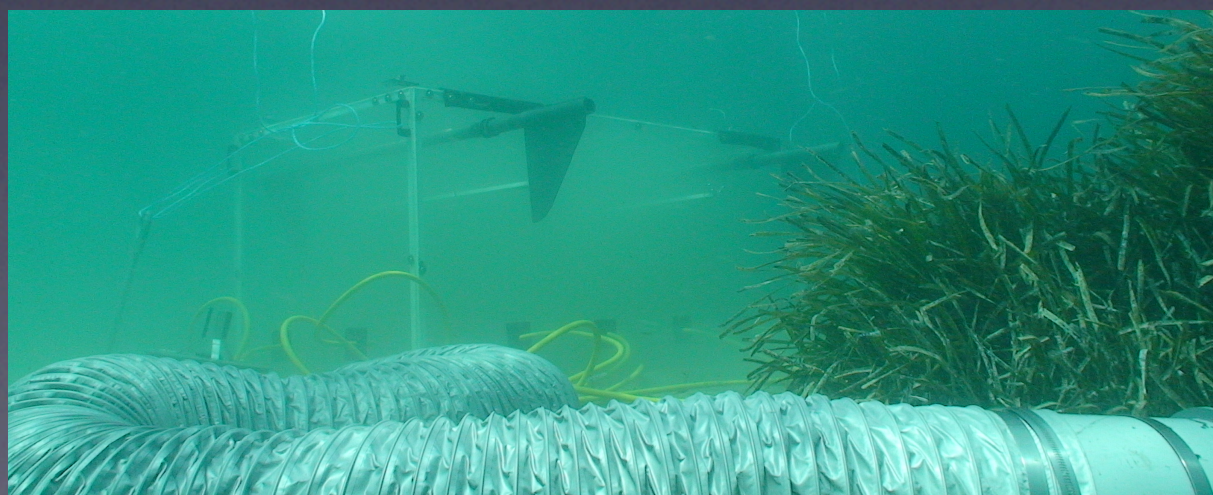
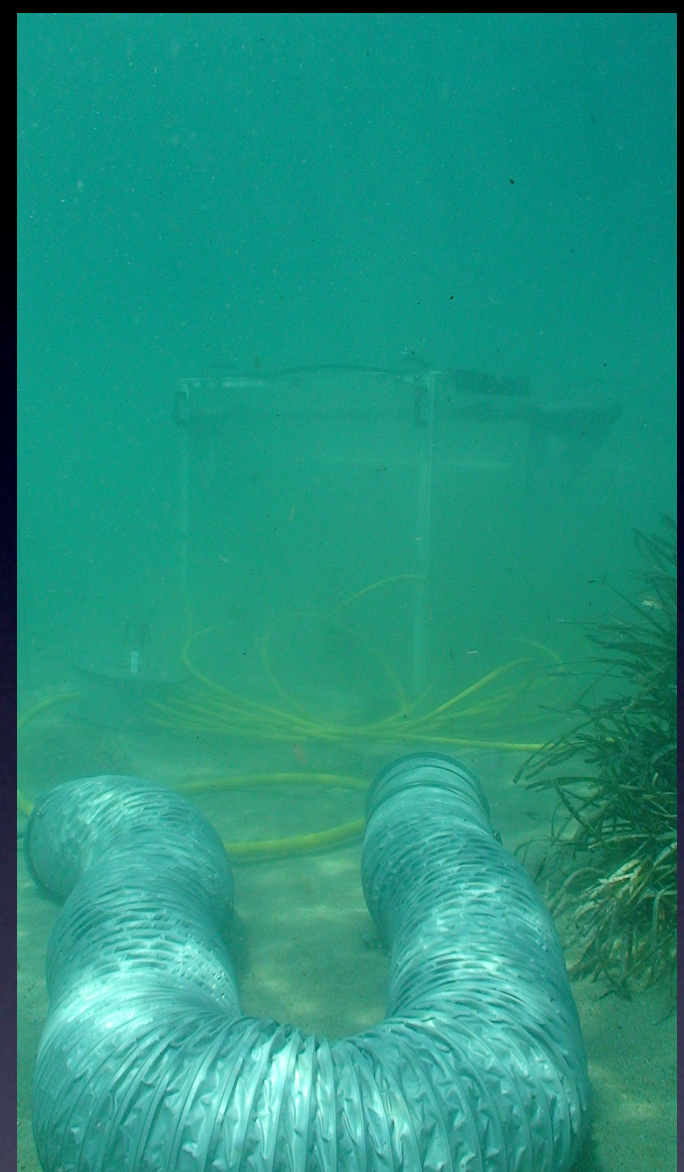
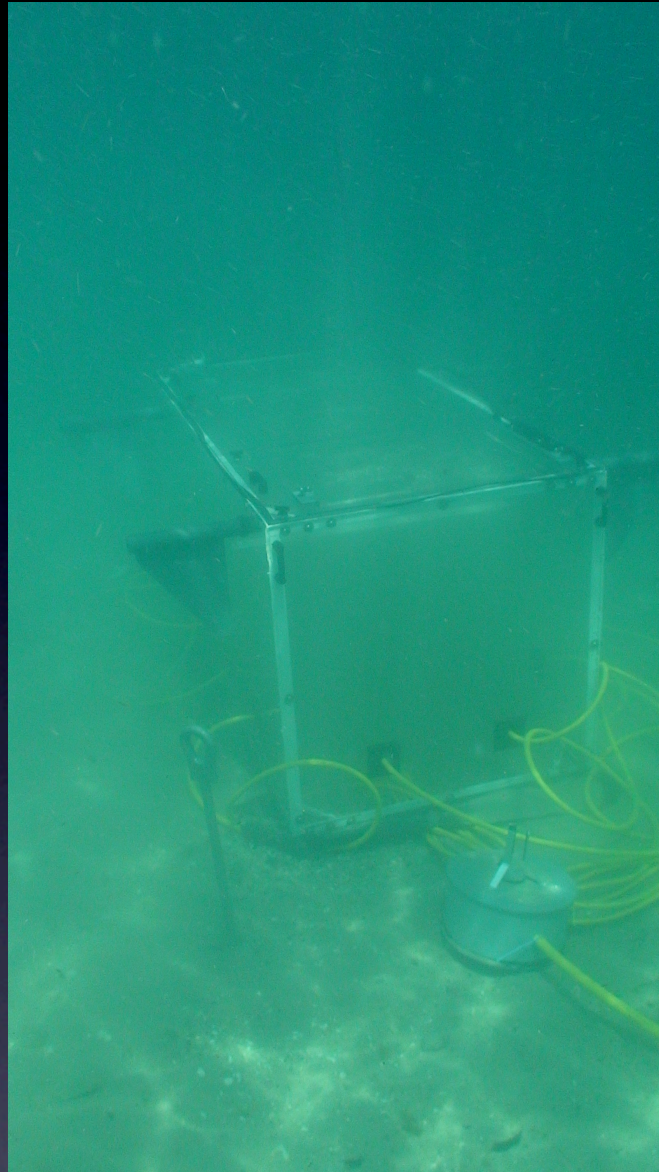
- Bouée
- Éolienne (400 W)
- Panneaux solaires (2 x 80 W)
- 3 bidons :
 - CO₂ et électronique
 - Batteries
 - Chambre de mélange
- Caméra de surveillance



Test du matériel



Test du matériel



Principaux objets d'étude



Posidonies et faune et flore associées



Faune et flore du coralligène

Remerciements



**FONDATION
BNP PARIBAS**