



Conseil scientifique Acidification des océans 16 octobre 2017, Monaco



Quelques mots d'introduction ont rappelé le contexte du programme, ses objectifs et attentes :

- Un programme initié fin 2014 par le ministère en charge de l'écologie (MTES), avec l'appui de la FRB pour l'animation scientifique
- Objectif: mieux appréhender l'ensemble des réponses des organismes et des communautés à l'acidification des océans sur le long terme, compte-tenu de l'ensemble des facteurs entrant en jeu
- Intérêt fort porté au transfert des résultats et à l'implication de gestionnaires et bailleurs de fonds (incitation à la recherche de cofinancements).
- Le Conseil scientifique (CS) est présidé par Jean-Pierre Gattuso (Laboratoire d'océanographie de Villefranche-sur-Mer)
- Calendrier :
 - Lancement de l'Appel à Projet: septembre 2015 ; 18 propositions de recherche.
 - CS du 27 novembre 2015 : sélection de 8 projets classés A, couvrant les défis de recherche allant de la compréhension des impacts de l'acidification à leur modélisation, en passant par l'observation et la cartographie du phénomène
- Financement du MTES de 720 K€ à destination des chercheurs français, soit : 90 K€ par projet : enveloppe réduite par rapport à ce qui était prévu, ce qui a amené les porteurs à remodeler leur projet.
- Mai 2017 : début des conventionnements entre les laboratoires des projets sélectionnés et la FRB.

Le sujet mer et océans est important au sein du MTES, et l'acidification des océans est un enjeu fort pour le service recherche du ministère qui envisage la recherche et le maintien d'une communauté scientifique forte comme un outil pour alimenter les politiques publiques, conforter ses orientations, prendre des réglementations adaptées et articulées avec les connaissances. Les efforts de pédagogie sont également indispensables pour intéresser l'opinion aux questions liées à la mer.

La journée se décompose en deux parties (ordre du jour en annexe):

- CS + porteurs des projets financés : faire un point sur l'état d'avancement des projets et structurer une communauté de recherche autour du thème de l'acidification des océans.
- CS : point sur le programme, perspectives d'évolution du programme

Participation : voir annexe 1.

Présentations de projets (par ordre alphabétique)

Les échanges nombreux et constructifs ont permis d'envisager la construction d'une communauté de recherche autour de la thématique AO. Des pistes d'évolutions et de partage d'informations des projets sont échangées entre les participants.

Acidoscope : Acidification de l'océan : Projections, Régionalisation et Cartographie

Projet porté par Laurent BOPP, CNRS-IPSL.

Le projet propose de calculer l'évolution du pH et des variables associées pour les nouveaux scénarios du GIEC (Projections), de mieux cartographier l'évolution régionale de cette acidification en utilisant des outils numériques à plus haute résolution spatiale et en testant le rôle d'autres facteurs d'acidification (Régionalisation), et de mettre en place un serveur permettant de distribuer ces scénarios à la communauté scientifique et aux autres utilisateurs potentiels (Cartographie).

Cependant, l'objectif général du projet a été réduit en raison de la diminution du financement qui ne permet plus le recrutement d'un post doctorant.

Valorisations:

Publications scientifiques (nouveaux scénarios, inter-comparaison de modèles, effets des dépôts atmosphériques, focus en zone c.ti.res, dans l'océan Arctique,...), contribution au prochain du rapport du GIEC, création d'un site web de distribution de données /data-visualisation.

Lien vers la présentation du projet : /

ACID-REEFS : L'ACIDification des océans : l'autre pRoblèmE des rEciFs corallienS

Projet porté par Laëtitia HEDOUIN, CNRS-CRIOBE (Polynésie Française)

Présentation : Sam Dupont

Le projet ACID-REEFS est interdisciplinaire, et rassemble des scientifiques nationaux et internationaux, de 7 laboratoires/centres de recherches dans 6 pays.

L'objectif global du projet ACID-REEFS est de mieux appréhender la réponse des récifs coralliens face à l'acidification des océans au travers d'une approche intégrée, allant de la réponse de l'organisme à la communauté, de la larve à l'adulte, de l'observation à la compréhension des mécanismes, et des résultats aux prédictions écologiques et socio-économiques. Il cible des espèces multiples, en étudiant les interactions entre espèces emblématiques, et l'ensemble du cycle de vie des organismes sur le long terme afin de pouvoir mieux prédire les changements futurs des communautés à l'acidification de l'océan, selon une approche intégrées dans un modèle de la protection côtière et dans une évaluation de ce service écosystémique sur les zones littorales tropicale françaises.

Le projet a démarré en 2016 grâce au cofinancement de la Fondation de France (150k€).
Le financement du ministère permet notamment l'achat des aquariums.

Valorisations :

Différentes actions de transfert et de valorisation des résultats pour la société civile sont prévues :

- Création d'une exposition photographique itinérante dévoilant les effets de l'acidification des océans sur le corail et son squelette corallien, et les répercussions au niveau éco-systémique et économique
- Création et impression de plaquettes présentant le projet et les effets de l'AO sur les récifs coralliens
- Création et impression de 3 Newsletters présentant les avancées faites dans le projet
- Un onglet scientifique sera créé sur le site de l'association Kahi-Kai (<http://www.kahikai.org>) présentant les grandes lignes du projet de manière accessible et permettant d'informer sur l'AO
- Participation à des manifestations scientifiques clés au niveau local et national.

Lien vers la présentation du projet :

www.fondationbiodiversite.fr/images/documents/Evenements/AcidificationOceans/FRB_AcidifiationOceans_2017_10_ACIDREEF.pdf

AiAiAi : Acidification, acclimatation et adaptation des mollusques bivalves

Projet porté par Fabrice PERNET, Ifremer-LEMAR.

Ce projet consiste à étudier l'effet de l'acidification des océans sur les mollusques bivalves par le biais d'expériences multifactorielles (interactions pH x température et pH x agents infectieux) et trans-générationnelles.

Ces expériences seront réalisées sur deux espèces de bivalves qui ont une valeur économique importante et qui diffèrent d'un point de vue biologique et comportemental: l'huître creuse, *Crassostrea gigas* et l'huître perlière *Pinctada margaritifera* :

- examiner la capacité d'acclimatation de ces deux espèces à l'AO, en interaction avec la température et l'effet de l'AO sur la sensibilité de l'huître aux agents infectieux naturellement présents
- estimer la capacité d'adaptation des huîtres à l'acidification via des mécanismes génétiques (génotypes résistants) et non-génétiques (épigénétique et approvisionnement maternel). Ce travail permettra de mieux comprendre les bases physiologiques de la résistance à l'acidification.

Le financement du ministère permet de mener des études à une plus large échelle spatiale et temporelle que dans le cadre d'une étude classique.

Valorisations :

- Publication des résultats dans des revues scientifiques à haut facteur d'impact (Nature Climate Change, Global Change Biology), ainsi que dans des revues spécialisées (Fish and Shellfish Immunology, J. Experimental Biology)
- Diffusion des résultats par des conférences scientifiques (ASLO, ISFSIM) et vulgarisation des résultats par biais de Conférences Grand Publique organisés par Ifremer et Océanopolis (Brest) et Restitution des résultats par le biais d'un séminaire aux Institutions locales et aux professionnels de la perliculture (Tahiti).

Lien vers la présentation du projet :

www.fondationbiodiversite.fr/images/documents/Evenements/AcidificationOceans/FRB_AcidifiationOceans_2017_10_PERNET.pdf

COCCACE : Les COCColitophores et l'Acidification océanique

Projet porté par Luc BEAUFORT, CNRS-CEREGE (Aix-en-Provence)

L'objectif principal du projet est de prévoir l'effet de l'acidification future des océans sur ces communautés phytoplanctoniques en :

- mesurant les caractéristiques de calcification d'un grand nombre de souches de différents coccolithophores,
- développant des cultures combinant plusieurs souches et des incubations avec manipulations de la chimie des carbonates embarquées à bord de navires océanographiques.

Valorisations :

Les résultats pourront être utilisés dans des modèles écologiques pour permettre de prédire les futurs taux de production calcaire pélagique. Ils serviront aussi à prédire l'évolution de l'effet ballaste lié à l'exportation de la matière organique.

Lien vers la présentation du projet :

www.fondationbiodiversite.fr/images/documents/Evenements/AcidificationOceans/FRB_AcidifiationOceans_2017_10_2017-COCCACE.pdf

ECOSYSTEME : Impact écosystémique : Les cyanobactéries, séquestrateurs de CO₂ et producteurs des « keystone » molécules qui structurent des écosystèmes

Projet porté par Suzanne MILLS, Université de Perpignan-CRIOBE (Polynésie française)

Présentation : Bernard Banaigs

Le but de ce projet est d'étudier l'impact de l'acidification des océans sur deux écosystèmes modèles basés sur des cyanobactéries marines potentiellement capables de séquestrer le CO₂ en :

- déterminant comment l'acidification de l'océan et l'augmentation de la température affectent le comportement de tous les partenaires et toutes les interactions entre espèces différentes de ces deux écosystèmes
- évaluant l'impact de l'acidification et de l'augmentation de la température sur la médiation chimique et donc des phénomènes d'attraction/répulsion dans ces écosystèmes
- et en mesurant le potentiel d'acclimatation d'un écosystème récifal confronté à l'acidification des océans et à l'élévation de la température des eaux de surface.

Valorisations :

La caractérisation d'un médiateur peut déboucher sur de multiples applications et alimenter ainsi des domaines de recherche appliquée en chimie médicinale, pharmacologie, phytopharmacie ou autres.

Lien vers la présentation du projet :

www.fondationbiodiversite.fr/images/documents/Evenements/AcidificationOceans/FRB_AcidifiationOceans_2017_10_OA-Ecosystem-Mills.pdf

ICO-Bio : Impact du Changement Océanique sur la Biologie des organismes calcifiants : le cas de l'ormeau Européen *Haliotis tuberculata*, une espèce d'intérêt économique

Projet porté par Stéphanie AUZOUX-BORDENAVE, UPMC-BOREA

Ce projet étudie l'impact de l'acidification océanique sur une espèce d'intérêt écologique et économique, l'ormeau Européen *Haliotis tuberculata*. Les principaux objectifs consisteront à (i) analyser les effets de l'acidification sur les réponses biologiques, physiologiques et immunitaires (ii) évaluer les capacités d'acclimatation ou d'adaptation de l'ormeau Européen en réponse à ces changements climatiques. Les effets de l'acidification pouvant être modulés par l'alimentation, l'approche croisée prendra également

en compte la quantité et la qualité de la nourriture. Le projet s'appuiera sur une combinaison d'approches expérimentales (écophysiologie, comportement, microanalyse, biomécanique) afin de caractériser les réponses morphologiques, comportementales et physiologiques des ormeaux face au stress.

Valorisations :

- publications et diffusion des résultats dans des revues internationales et des colloques et symposium spécialisés ainsi que lors des réunions annuelles des partenaires.
- Valorisation sur les sites internet de chacun des partenaires impliqués
- Intégration des résultats au sein du réseau 'Acidification des Océans', ce qui permettra de comparer les réponses biologiques chez différents modèles.
- La diffusion des résultats par le Pole Mer 'Bretagne Atlantique' à l'aide de lettres d'information, de sites web et de portfolio participera enfin à la promotion du programme auprès du public.
- Les données (morphologiques, comportementales, physiologiques et moléculaires) aideront les professionnels de l'aquaculture qui pourront adapter leurs pratiques d'élevage et assurer la production de juvéniles pour la commercialisation.
- Les résultats permettront d'affiner la modélisation des effets du changement océanique sur les populations sauvages

Lien vers la présentation du projet :

www.fondationbiodiversite.fr/images/documents/Evenements/AcidificationOceans/FRB_AcidifiationOceans_2017_10_ICOBio_CSM.pdf

MERCY : MERCury and Carbon dioxide impact on physiology and behaviour of early-life stages of cephalopods

Projet porté par Thomas LACOUÉ-LABARTHE, Université de la Rochelle-CNRS

Considérant que le métabolisme des organismes marins est challengé par l'addition de l'AO et du réchauffement, ce projet vise à :

- tester l'hypothèse selon laquelle les changements physiologiques attendus en réponse à l'acidification et au réchauffement affecteront l'efficacité de la bioaccumulation et le métabolisme des métaux dans les organismes côtiers
- évaluer l'effet toxique des métaux accumulés sur les performances individuelles et le comportement qui pourrait compromettre la tolérance hypothétique des céphalopodes à l'acidification des océans.

Le projet évaluera, au moyen d'une approche à facteurs de stress multiples, l'impact du changement global sur un organisme côtier exposé à une contamination anthropique durant ses premiers stades de développement.

Lien vers la présentation du projet :

www.fondationbiodiversite.fr/images/documents/Evenements/AcidificationOceans/FRB_AcidifiationOceans_2017_10_MERCy.pdf

PACIO : Réponses physiologiques et adaptatives des poissons à l'acidification des océans

Projet porté par Guy CLAIREAUX, Ifremer-LEMAR

Présentation : José Zambonino, Ifremer

Afin de répondre aux besoins de connaissances sur les poissons et la nécessité d'une approche plus intégrative de leur capacité à répondre aux défis environnementaux annoncés, PACIO a pour objectifs généraux :

- L'analyse des composantes clés de la plasticité environnementale à quatre stades de vie

- (embryon, larve, juvénile, adulte) ;
- L'examen des compromis fonctionnels sous-jacents, aux différents niveaux organisationnels du vivant;
- L'évaluation des effets trans-générationnels via l'analyse des composantes génétique et plastique de la capacité des animaux à répondre à l'AO ;
- L'évaluation, via des transferts de populations expérimentales en mésocosmes semi-naturels, de la pertinence écologique des réponses observées en laboratoire.

Ce projet fait suite au projet FITNESS démarré en 2013 ; il permet de poursuivre les investigations sur les prochaines générations. Il permettra notamment de distinguer les effets environnementaux (plasticité) des effets génétiques, et également de mettre en évidence les interactions « génétique x environnement ».

Valorisations :

L'intégration du jeu de données dans le pool des données existantes offrira la possibilité d'une méta-analyse de la direction et de l'amplitude des réponses à l'AO en fonction du niveau organisationnel, du stade de développement et de l'histoire de vie.

Les autres pistes de valorisation des résultats sont : la publication des travaux dans des journaux à comité de lecture, des communications lors de congrès internationaux et des supports pédagogiques pour les étudiants en Master des Universités partenaires. PACIO contribuera également à la formation à la recherche de jeunes chercheurs français et allemands.

Lien vers la présentation du projet :

www.fondationbiodiversite.fr/images/documents/Evenements/AcidificationOceans/FRB_AcidifiationOceans_2017_10_PACIO.pdf

Réunion du Conseil scientifique

Bilan de la réunion

Cette réunion, qualifiée par tous de très intéressante, a permis de nombreuses interactions, notamment en terme de méthodologies et de réponses proposées.

Du point de vue des chercheurs, le bilan sur le fonctionnement du programme est mitigé : une frustration intense au départ à cause de l'absence puis de la baisse du financement initial proposé, compensée par une réponse à l'appel légère et une place négligeable laissée à la partie administrative. La baisse du financement par projet a conduit les porteurs des projets à modifier et à revoir à la baisse les ambitions de leur projet. Cela ne les a toutefois pas empêché de commencer ou de poursuivre les travaux engagés.

Evolution du programme

Une phase 2 du projet est envisagée : un bilan à mi-parcours du programme (1^{er} semestre 2019) sera fait pour engager la construction d'une phase 2.

Le SR du MTES travaillera alors à prioriser sur des enjeux pour la société et la recherche, en lien avec la communauté de recherche selon des modalités à organiser.

Actions :

- (re)constituer le comité d'orientation : MTES. A priori : SR, DPMA, DEB, FRB, AFB, président du CS, filière économique (Pêche, conchyliculture...). FRB : proposer des noms. Pascale Jouanneau, sollicitée par Laurent Bergeot, accepte de participer au CO.
- Trouver les financeurs : MTES. FRB : proposer des noms.
- Réunion du CO : MTES.

À venir:

- 1^{er} semestre 2018 : CO
- 1^{er} semestre 2019 : réunion intermédiaire du CS : état d'avancement des projets financés + bilan à mi-parcours du programme AO + définition de nouveaux enjeux

Évolutions du CS

Départ d'E. Bard et de S. Martin.

Action :

- Vérifier directement auprès du CS qui souhaite poursuivre ou pas, et solliciter des noms en remplacement : FRB. Trouver en particulier 2 noms : paléo et algues, socio-économie (Insister sur l'expertise sur les conséquence de l'acidification dans leur domaine).
- méthode: la FRB liste les chercheurs et propose une priorisation au CS et au MTES pour commentaires, avant sollicitation des chercheurs.

Des propositions sont faites en séance.

Valorisation des résultats de la recherche

La valorisation des résultats est une attente forte du programme.

Actions :

- mise à jour des projets en 2018 : FRB, en lien avec les porteurs des projets
- rédaction de fiche-projet uniformes (présentations, attendus, évaluation) : FRB, en lien avec MTES et les porteurs des projets

[Annexes](#) : Liste des participants [et](#) Programme de la journée

ANNEXE 1 : Liste des participants au CS du 16 octobre 2017

Nom	Projet	Organisme
Fabrice PERNET	AiAiAi	Ifremer-LEMAR
Sam DUPONT	ACIDREEFs	Université de Gothenburg
Carole DI POI BROUSSARD	AiAiAi	Ifremer-LEMAR
José-Luis ZAMBONINO	PACIO	Ifremer-LEMAR
Thomas LACOUÉ-LABARTHE	MERCY	Université de la Rochelle-CNRS
Bernard BANAIGS	ECOSYSTEME	Université de Perpignan-CRIOBE
Luc BEAUFORT	COCCACE	CNRS-CEREGE
Stéphanie BORDENAVE	ICO-Bio	UPMC-BOREA
Laurent BOPP	ACIDOSCOPE	CNRS-IPSL
Michel ALLENBACH	CS	Université de NC
Marion GEHLEN	CS	LSCE-IPSL
Philippe GROS	CS	Ifremer
Jean-Pierre GATTUSO	CS	CNRS-UPMC
Laurent BERGEOT	-	MTES SR
Hélène SOUBELET	-	FRB directrice
Claire SALOMON	-	FRB secrétaire scientifique du programme AO

ANNEXE 2 : Programme de la journée

9h15-9h30	Accueil
9h30-9h50	Introduction de la journée: rappel du programme financé par le MTES, informations diverses
9h50-11h30	Présentation des projets financés par chacun de porteurs (par ordre alphabétique), 10'+15' d'échanges par projet : <ul style="list-style-type: none"> • 9h50 : ACIDOSCOPE (Laurent Bopp, LSCE-IPSL) • 10h15 : ACID-REEF (Sam Dupont) • 10h40 : AiAiAi (Fabrice Pernet et Carole Di Poi Broussard, Ifremer) • 11h05 : COCCACE (Luc Beaufort, CEREGE)
11h30-12h30	Visite des laboratoires d'écophysiologie corallienne du CSM avec Christine Pagès, responsable de l'Equipe d'écophysiologie-écologie
12h30-14h	Déjeuner au Stars'n Bars, 6 Quai Antoine 1er
14h-16h	Présentation des projets financés, suite : <ul style="list-style-type: none"> • 14h : ECOSYSTEME (Bernard Banaigs, Université de Perpignan) • 14h25 : ICO-Bio (Stéphanie Auzoux-Bordenave, MNHN) • 14h50 : MERCy (Thomas Lacoue-Labarthe, Université de La Rochelle) • 15h15 : PACIO (José-Luis Zambonino-Infante, Ifremer)
15h40-16h	Fin du CS pour les porteurs des projets. Pause pour les membres du CS.
16h-18h	Réunion bilan de la journée : point sur le programme, perspectives, renouvellement du CS