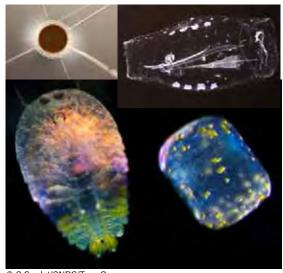
TARA OCEANS: ANNEE 2



© C.Sardet/CNRS/Tara Oceans

LE PLEIN DE TRESORS SCIENTIFIQUES

Conférence de presse Mercredi 9 novembre 2011, à Paris









© S.d'Orgeval/Tara Expéditions & L.Colchide/Tara Expéditions

Contacts presse

CNRS I Priscilla Dacher I T 01 44 96 46 06 I <u>priscilla.dacher@cnrs-dir.fr</u> Tara Oceans I Eloïse Fontaine I T 01 42 01 38 57 I <u>eloise@taraexpeditions.org</u>





Sommaire

Programme

Bilan scientifique de l'année 2

Les intervenants

Parcours de Tara

Présentation d'Eric Karsenti

Présentation de Jean Weissenbach

Présentation de Stéphanie Reynaud

Le CNRS dans Tara Oceans

L'ensemble des partenaires de l'expédition Tara Oceans

Des photos et des vidéos sont disponibles sur le DVD remis avec le dossier de presse.









Conférence de presse

Tara Oceans : année 2, le plein de trésors scientifiques

Tara Oceans est une expédition de 2 ans et demi, sur tous les océans. Parti de Lorient en septembre 2009, le bateau Tara est actuellement dans le Pacifique Nord. Durant son périple, cette expédition scientifique, soutenue par le CNRS, aura effectué 115 000 kilomètres autour du globe et plus de 130 stations de prélèvements. Dans les eaux turquoise de l'océan Pacifique, les chercheurs se sont notamment intéressés à un écosystème planctonique particulier, présent dans les îles Marquises. Autre temps fort en 2011, la découverte aux îles Gambier de dix espèces de coraux jamais décrites dans cette zone. Pendant ce temps, dans les labos, l'aventure continue pour étudier la multitude d'échantillons récoltés. Principaux objectifs : comprendre le fonctionnement et la diversité de la vie marine mais également, prévoir la réponse des écosystèmes marins aux changements climatiques.

Avec les interventions de :

- > André Le Bivic, directeur de recherche au CNRS et directeur adjoint de l'Institut des sciences biologiques du CNRS
- > Etienne Bourgois, président du Fonds Tara et co-directeur de Tara Oceans
- > Eric Karsenti, chercheur CNRS détaché à l'EMBL, co-directeur de Tara Oceans
- > Jean Weissenbach, directeur de recherche émérite au CNRS, directeur du Genoscope Centre national de séquençage (CEA) et médaillé d'or du CNRS 2008
- > Stéphanie Reynaud, chargée de recherche au centre scientifique de Monaco





Paris, le 9 novembre 2011

Communiqué de presse

Bilan scientifique de Tara Oceans Année 2, le plein de trésors scientifiques

L'expédition Tara Oceans navigue sur tous les océans, de la mer Méditerranée à l'océan Atlantique en passant par les océans Indien, Antarctique et Pacifique. Co-dirigée par Eric Karsenti (chercheur CNRS, détaché à l'EMBL) et Etienne Bourgois (président du Fonds Tara), elle étudie les écosystèmes marins planctoniques ainsi que certains écosystèmes coralliens méconnus jusqu'à présent. Le plancton, qui représente 80% des organismes unicellulaires sur Terre, joue un rôle essentiel dans la vie de la planète. Depuis son départ de Lorient le 5 septembre 2009, la goélette Tara a réalisé 133 stations scientifiques pour récolter des échantillons destinés à être analysés en laboratoire. Au cours de cette seconde année de périple, depuis Le Cap (Afrique du Sud) jusqu'à San Diego (Etats-Unis), les scientifiques se sont intéressés à des régions particulières, certaines pauvres en oxygène ou en vie planctonique, d'autres caractérisées par une eau acide ou des courants circulaires. Selon les premières analyses menées sur une trentaine de stations, elles mettent en évidence que 60 à 80 % des gènes caractérisant le plancton nous étaient jusqu'à maintenant inconnus. Grâce à cette expédition sans précédent, fortement soutenue par le CNRS, l'EMBL et le CEA, et impliquant en France des équipes notamment du CNRS, du CEA et de l'UPMC, les scientifiques espèrent mieux comprendre le fonctionnement et la diversité de la vie marine, ainsi que sa réponse face aux changements climatiques.

Tara Oceans est également une expédition qui va à la rencontre des populations des pays traversés et une formidable aventure humaine impliquant plusieurs centaines de personnes à bord et à terre.

Tara Oceans: pour comprendre et prédire l'organisation spatio-temporelle des espèces planctoniques

La distribution des micro-organismes planctoniques ne se fait pas de façon aléatoire dans les océans. Elle est en partie déterminée par l'environnement, la latitude et les courants. Tara Oceans recueille des données permettant de caractériser ces espèces, leurs interactions et leurs génomes et de nourrir des modèles prédisant leur organisation en écosystèmes et la répartition géographique de ces écosystèmes. Ces modèles contribueront à mieux prédire comment la vie marine va évoluer en fonction des changements climatiques mais aussi à mieux connaître le cycle du carbone dans les océans et donc la régulation globale du climat terrestre.

Quelques temps forts de l'expédition

- 1- La quantification semi-automatique des organismes unicellulaires (diatomées, coccolithophores)

 Apres deux ans d'expédition, beaucoup de données océanographiques, morphologiques et génomiques ont été accumulées sur ces organismes. A noter : le changement spectaculaire de la diversité des algues photosynthétiques entre les océans Atlantique Sud, Antarctique, et Pacifique Sud. Mais, ce n'est pas le cas pour tous les organismes. Par exemple, il semble que la nature des phages (des virus infectant les bactéries) ne varie pas énormément, au moins au niveau morphologique, d'une région océanique à l'autre. En revanche, comme pour presque tous les organismes marins, les scientifiques ont repéré que 5 % des gènes phagiques analysés sur plus de 30 stations n'étaient pas connus jusqu'à présent.
- 2- La fécondation de l'océan Atlantique Sud par l'océan Indien, ou les cyclones d'Agulhas (juillet 2010-septembre/octobre 2010)

Au cours de la traversée de l'Atlantique Sud, les chercheurs ont étudié les « Agulhas rings » : ces cercles de courants se forment dans le canal du Mozambique (côte Est de l'Afrique) et « descendent » vers les eaux froides du cap de Bonne Espérance, entrainant un grand nombre de microorganismes vivants. En rencontrant le courant circumpolaire,

situé au large de l'Antarctique, ces eaux tropicales forment de grands tourbillons de plusieurs centaines de kms de diamètre et d'une profondeur atteignant près de 4 000 mètres. Puis, ils traversent l'Atlantique jusqu'à Rio de Janeiro, transportant les espèces de l'océan Indien avec eux. Ce système est un élément majeur de la régulation climatique de la Terre et joue un rôle primordial dans la biodiversité océanique en Atlantique. Comme prévu, Tara Oceans a échantillonné avec succès l'océan Indien du Sud, puis l'Atlantique Sud. Les échantillons sont en cours d'analyse en imagerie et en génomique. C'est la première fois que la biologie des cyclones d'Agulhas est réalisée, de la physique à la génomique. Les précédentes expéditions s'étaient surtout intéressées à l'aspect physico-chimique (salinité, taille de ces anneaux, etc).

3 - La fécondation de l'océan Pacifique par les îles Marquises (juillet 2011)

L'océan Pacifique situé à l'Est des Marquises est une région très pauvre en vie planctonique. En revanche, du fer, beaucoup d'azote et de matière organique sont relâchés par les îles. Tara Oceans a effectué une caractérisation et un échantillonnage spectaculaire de cette région en utilisant des gliders (sorte d'hydroplaneurs) bardés de détecteurs et des bouées dérivantes. Cinq stations ont été réalisées, l'objectif étant d'analyser le contraste des organismes récoltés dans des milieux avec ou sans fertilisants. Cette expérience interdisciplinaire fournira des informations cruciales pour comprendre comment les écosystèmes se structurent en fonction de l'environnement.

La génomique

Les analyses de génomique s'effectuent à terre avec un décalage dans le temps. A ce jour, les analyses ont essentiellement porté sur quelques stations méditerranéennes. La flore est fractionnée selon la taille des organismes au cours de la collecte à chaque station. On procède ensuite à un séquençage massif des acides nucléiques de chaque fraction pour tenter de couvrir une diversité d'espèces aussi grande que possible. Comme ces analyses sont effectuées sur des mélanges, une des difficultés majeures consiste à regrouper les données de séquence éparses portant sur une même espèce. On observe une diversité étonnante des contenus en gènes, notamment au niveau du phytoplancton, cible principale de ces premières analyses. La plupart des gènes observés sont totalement inédits, surtout pour le phytoplancton non-bactérien, et codent des fonctions inconnues. A côté d'éléments constants retrouvés à chaque station, dans des proportions toutefois variables, on observe aussi des gènes spécifiques à une station donnée. Ces analyses initiales seront à étendre à un plus grand nombre de stations choisies pour leurs particularités océanographiques. Ces premières analyses permettent aussi de valider l'approche moléculaire et de calibrer l'effort requis pour chacune des fractions et des types d'acides nucléiques analysés.

La mission corail

Hébergeant à eux seuls plus du tiers des espèces marines sur moins de 0,1% de la surface des océans, les récifs coralliens constituent un enjeu majeur pour Tara Oceans. Parmi les équipes ayant étudié les récifs coralliens, figurent notamment l'Université de Milano-Bicocca, le Centre scientifique de Monaco, le CORDIO, l'Université de Miami, l'UICN, l'Institut océanographique de l'île Maurice, l'EMBL, l'IRD et le Museum of Tropical Queensland. De multiples échantillons ont été collectés. Plusieurs années seront nécessaires afin d'en tirer toutes les informations.

D'ores et déjà, au cours de ces deux années, les équipes scientifiques ont mis en évidence :

- une grande dynamique des populations coralliennes suggérant un bon état de santé général des récifs explorés. Par exemple, la mission effectuée aux îles Gambier a permis de retrouver toutes les espèces enregistrées en 1974 par le biologiste Jean-Pierre Chevalier, excepté *Stylophora pistillata*, corail branchu que l'on retrouve également dans l'océan Indien et en mer Rouge, et qui s'avère très sensible au stress thermique. Sa disparition a déjà été mise en évidence aux Maldives après l'épisode de blanchissement de 1998. Dans le même temps, le nombre d'espèces de coraux aux îles Gambier s'est enrichi par la découverte de dix espèces qui n'avaient pas été décrites jusqu'ici dans cette zone.
- Les récifs coralliens observés ont jusqu'ici assez bien supporté les épisodes d'augmentation de la température. En effet durant l'été austral, la hausse de température des eaux n'a provoqué qu'un blanchissement modéré sans preuve de mortalité à l'ouest de l'océan Indien. Les plus hauts niveaux de blanchissement et de mortalité du corail étudié ont été observés à la fin de l'été austral dans la partie est de l'océan Indien. Cet épisode a touché 50% des coraux avec une mortalité de 30% pour les habitats les plus vulnérables. Les coraux branchus dominants, *Acropora* (dont la croissance est rapide), n'étaient que légèrement pâles et montraient une faible mortalité. Avec une couverture d'environ 70% d'*Acropora*, ces récifs coralliens ont montré un fort pouvoir de régénération vis-à-vis du précédent épisode de blanchiment de 1998.
- Outre les menaces directes imposées par les changements climatiques, il ne faut pas négliger d'autres sources de perturbations comme l'acidification des océans, la sédimentation ou l'invasion d'étoiles de mer *Acanthaster*.
 Certes, ce premier constat est plutôt optimiste. Toutefois, il est impossible de savoir comment les coraux supporteraient les températures grandissantes imposées par la dynamique des océans. Les échantillons collectés par Tara Oceans

apporteront des éléments de réponses quant au devenir des récifs coralliens : Comment évolue le taux de croissance des coraux dans le temps en des lieux éloignés de toute activité anthropique directe ? Comment évoluent les espèces coralliennes ainsi que les populations bactériennes associées à ces coraux ? Quels sont les meilleurs indicateurs de santé des récifs ?

L'aventure Tara Oceans se poursuit après 2012

Tara se trouve actuellement à San Diego aux Etats-Unis et doit rejoindre Lorient en France le 31 mars prochain, après avoir traversé l'Atlantique Nord.

En un peu plus de deux ans,

500 mises à l'eau de la rosette ont été opérées,

102 sites coralliens étudiés à Djibouti, Saint-Brandon, Mayotte et aux Gambier,

100 scientifiques se sont relayés,

40 escales ont été effectuées et 30 pays ont été traversés.

L'aventure Tara Oceans continue après le retour du bateau. En effet, ce sera le moment de publication des premiers résultats scientifiques (en cours de préparation, trois articles sur la génomique de trois stations en mer Méditerranée, l'impact de l'environnement sur la complexité de la biodiversité, et les effets de la circulation océanique sur les écosystèmes). De plus, les analyses des échantillons récoltés se poursuivront dans les laboratoires.

L'année 2012 sera l'année du partage pour le projet Tara Expéditions qui sera présent au sommet de la Terre à Rio en juin prochain. De son côté, le bateau sera en Bretagne tout l'été afin de participer à différents évènements et se rendra probablement à Paris à l'automne 2012.

* Coordinateurs scientifiques :

Eric Karsenti (EMBL/CNRS, Consortium Director),

Jean Weissenbach, (CEA/CNRS/UDE, FR / Genomics), Patrick Wincker (CEA/CNRS/UDE, FR / Genomics)

Didier Velayoudon (Consortium manager),

Stefanie Kandels-Lewis (EMBL: Scientific Logistics),

Uros Krzic, (EMBL: IT support),

Francesca Benzoni (Università degli Studi di Milano-Bicocca IT / Coral Reefs),

Gaby Gorsky (CNRS/UPMC, FR / Operational Oceanography),

Fabrice Not (CNRS/UPMC, FR / Operational Biology and Sampling),

Colomban De Vargas (CNRS/UPMC, FR / Biodiversity of Protists),

Mick Follows (MIT, USA / Modelling),

Silvia Gonzalez-Acinas (ICM-CSIC, ES / Prokaryotes),

Emmanuel Reynaud (UCD, IRL / Imaging/Cytometry),

Mike Sieracki (Bigelow Laboratory USA/Cytometry(SeaFlow, FlowCam, FRRF),

Matt Sullivan (Arizona, USA / Viruses),

Stephane Pesant (University of Bremen/PANGAEA®, DE / Oceanographic data management),

Olivier Jaillon, (CEA/CNRS/UDE, FR / Genomics),

Chris Bowler (CNRS/ENS, FR / Functional Genomics),

Hiroyuki Ogata (CNRS, FR / Giruses),

Gilles Reverdin (CNRS/UPMC, FR / Physico-Chemistry),

Uros Krzic (EMBL, DE / Onboard database),

Jeroen Raes (VIB/VUB, Brussels, BE and Peer Bork, EMBL, DE / Bioinformatics),

Pascale Joannot (MNHN, FR / Archiving/Authorizations),

Christian Sardet (CNRS/UPMC, FR/ Scientific Outreach),

Detlev Arendt (EMBL/ Evo Devo), Jean Michel Claverie (CNRS, FR/Data mining),

Sabrina Speich (Operational Oceanography, CNRS-IFREMER-IRD-UBO),

Daniele Iudicone (SZN, IT, Physical Oceanography).

Contacts presse

CNRS I Priscilla Dacher I T 01 44 96 46 06 I priscilla.dacher@cnrs-dir.fr

Tara Oceans I Eloïse Fontaine I T 01 42 01 38 57 I eloise@taraexpeditions.org





Les intervenants



André Le Bivic, 52 ans, est directeur adjoint de l'Institut des sciences biologiques du CNRS depuis le mois d'avril dernier, après avoir été directeur scientifique adjoint de ce même institut depuis janvier 2006. Il dirige également l'institut thématique multi-organisme (ITMO) « Biologie cellulaire, développement et évolution ». Ce directeur de recherche CNRS à l'Institut de biologie du développement de Marseille-Luminy (IBDML, CNRS / Université de la Méditerranée) étudie la morphogénèse, c'est-à-dire comment se développe la forme de certains tissus. Il s'intéresse en particulier à la structure de certains tissus complexes comme l'intestin, le rein et la rétine. Son équipe recherche notamment, en collaboration avec d'autres groupes européens, les mécanismes cellulaires et tissulaires qui impliquent un complexe particulier de protéines appelé « Crumbs », dans l'organisation et le maintien des tissus rétinien et intestinal.

André Le Bivic est vice-président de la Société de biologie cellulaire française depuis 2006. Il a été membre d'une commission scientifique de la Ligue nationale contre le cancer (2007-11), ainsi que membre du conseil scientifique de Vaincre la Mucoviscidose (2004-10).



Etienne Bourgois

50 ans, chef d'entreprise, aux commandes de l'entreprise agnès b. depuis plus de 20 ans, président du Fonds Tara, co-directeur de Tara Oceans.

« Tara Expéditions est née d'une formidable envie de garder espoir. C'est une quête collective, celle de comprendre ce qui se passe sur le plan climatique et l'expliquer simplement. Quand nous avons acquis Tara en 2003 pour créer le projet Tara Expéditions,

la démarche environnementale, de surcroît initiée par un chef d'entreprise, était encore marginale. Heureusement du chemin a été fait. Aujourd'hui, je ne me sens pas écologiste intégriste. Je pense qu'il faut vivre avec nos contradictions et essayer de les résoudre. Cela tient en fait de la révolution des mentalités. Pour agir en écologie, il faudra sortir d'un monde individualiste. C'est la clé. C'est ce que nous avons tenté et réussi sur Tara. Ce que nous ferons encore. Un travail d'équipe au service de la planète. Ce bateau exceptionnel doit poursuivre sa mission d'ambassadeur des citoyens du monde, il doit rester un catalyseur d'énergie et d'envie pour aborder sans paillettes, sans fards la question essentielle qui se pose à tous : Quel avenir préparons-nous à nos enfants ? Telle est ma motivation pour Tara Oceans ».







Eric Karsenti

62 ans, directeur de recherche au CNRS détaché à l'EMBL où il dirige une unité, co-directeur de Tara Oceans

De la recherche sur l'organisation des cellules à l'étude de la vie océanique.

« J'ai toujours été passionné par la mer, et jeune étudiant, je voulais m'orienter vers l'océanographie. Les choses n'ont pas tourné

exactement comme ça et je me suis lancé dans la biologie cellulaire et moléculaire. Une thèse à l'Institut Pasteur, un post-doc de trois ans à San Francisco (UCSF) et puis finalement, la direction d'un groupe au Laboratoire européen de biologie moléculaire (EMBL) à Heidelberg. Tara Oceans c'est une nouvelle aventure pour moi. À 60 ans, j'ai éprouvé le besoin de changer d'échelle, d'aborder des questions passionnantes et inquiétantes qui concernent l'évolution passée de notre planète et son futur proche. Et bien sûr, c'est l'Océan qui nous préoccupe tous, car il a enfanté la vie et c'est de lui que la vie sur Terre dépend en partie. Pour améliorer la compréhension du rôle clef de la vie microscopique des océans, j'ai rassemblé une équipe multidisciplinaire de scientifiques de première classe. J'ai aussi éprouvé le besoin d'aller vers mes semblables pour leur faire partager la grande aventure qu'est l'avancée dans la compréhension scientifique de notre univers. »



© CNRS Photothèque/Christophe Lebedinsky

Jean Weissenbach est directeur de recherche émérite au CNRS. Il dirige depuis 1997 le Genoscope - Centre national du séquençage (CEA). Médaillé d'or CNRS en 2008, il est l'un des pionniers mondiaux de l'exploration et de l'analyse des génomes. Son groupe a notamment assuré la participation française au séquençage de grands génomes dans des consortiums internationaux, comme le génome humain (chromosome 14) pour lequel il fut aussi le premier à proposer une estimation fiable du nombre de gènes.

Depuis les années 2000, le laboratoire de Jean Weissenbach s'est réorienté vers l'exploration de la diversité microbienne aussi bien sur le plan microbiologique que biochimique. Le Genoscope participe aussi à la mission Tara Oceans, dans laquelle il s'est attelé à l'inventaire moléculaire des microorganismes du milieu marin et de leurs fonctions biologiques à partir des échantillons prélevés par le bateau. Les propriétés biologiques et les activités des espèces composant la microflore planctonique ont des conséquences majeures sur l'environnement et réciproquement. Quelles sont ces conséquences ? Telles sont les questions auxquelles les chercheurs espèrent apporter des éléments de réponse. Une première étape a été franchie : mener une étude pilote sur trois stations de prélèvement. Elle est indispensable avant d'envisager passer à plus grande échelle.

Jean Weissenbach est membre de l'EMBO (European Molecular Biology Organization) depuis 1988, du Haut conseil pour la science et la technologie, auprès de la Présidence de la République depuis 2009, de l'Académie des sciences depuis 1998 ; il est officier de la légion d'honneur.

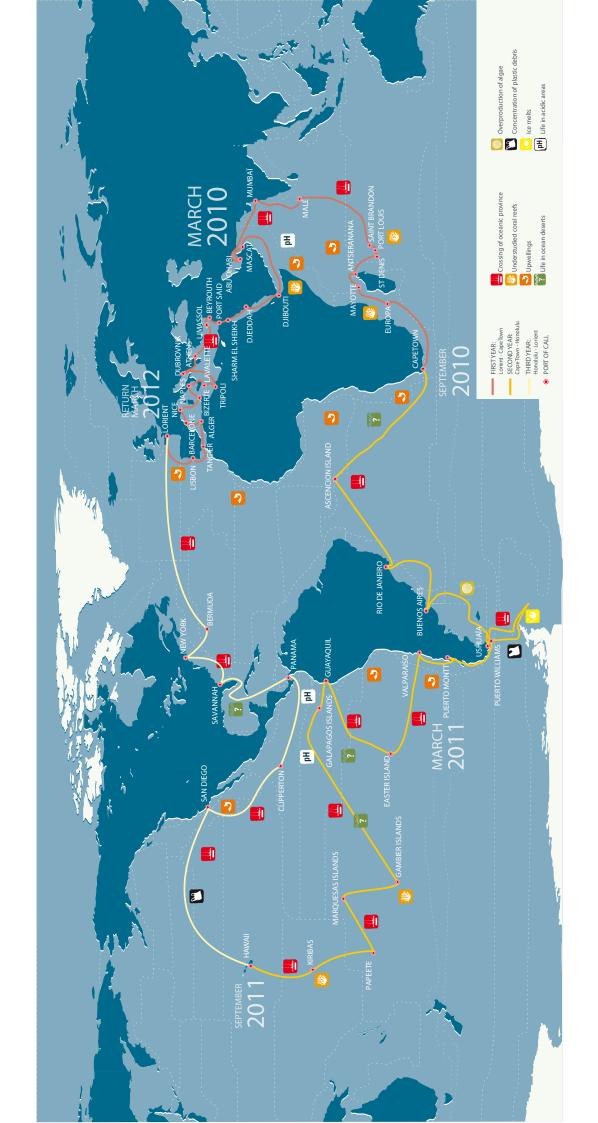






Stéphanie Reynaud travaille au Centre scientifique de Monaco depuis 2002. Cette biologiste s'intéresse à la calcification des coraux et les effets du changement climatique sur les récifs coralliens. Depuis 15 ans, elle effectue des missions sur le terrain et des expériences en laboratoire afin de comprendre comment les isotopes stables (oxygène, carbone, bore) et les éléments traces (strontium/calcium, magnésium/calcium) qui sont incorporés dans le squelette corallien, peuvent être utilisés comme enregistrement du climat passé.

Parallèlement, elle s'intéresse aux conséquences des changements globaux sur les récifs coralliens, en particulier aux phénomènes d'acidification des océans (l'augmentation de CO_2 dans l'atmosphère entraine une acidification de l'eau de mer). Dans le cadre de Tara Oceans, Stéphanie Reynaud étudie l'impact des changements climatiques (élévation des températures et acidification des océans) sur différents récifs coralliens situés tout autour de la planète. L'analyse de certains éléments incorporés dans le squelette corallien fournit de précieuses informations. A titre d'exemple, les isotopes de l'oxygène sont de bons marqueurs de la température de l'eau de mer, tandis que ceux du bore indiquent son acidité.



ERIC KARSENTI, chercheur CNRS détaché à l'EMBL, co-directeur de Tara Oceans











Une expédition de 2 ans et demi

écosystèmes marins les récifs coralliens pour explorer les planctoniques

- Pour Informer
- Pour Eduquer



OCÉANS: LA MULTITUDE INVISIBLE

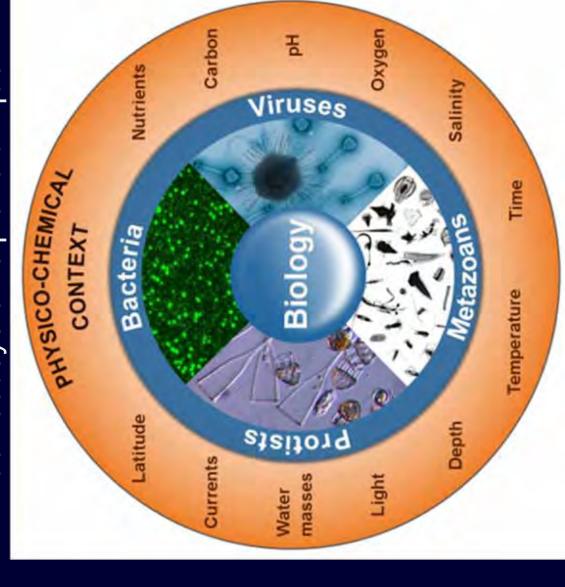
LE PLANCTON

- √LES DÉBUTS DE L'ÉVOLUTION
- /LA RACINE DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE OCÉANIQUE
- VNOTRE RÉACTEUR ATMOSPHÈRIQUE
- VTRÈS MAL CONNU
- ✓80 % DE LA VIE DE LA PLANÈTE
- **V80% D'ORGANISMES UNICELLULAIRES**

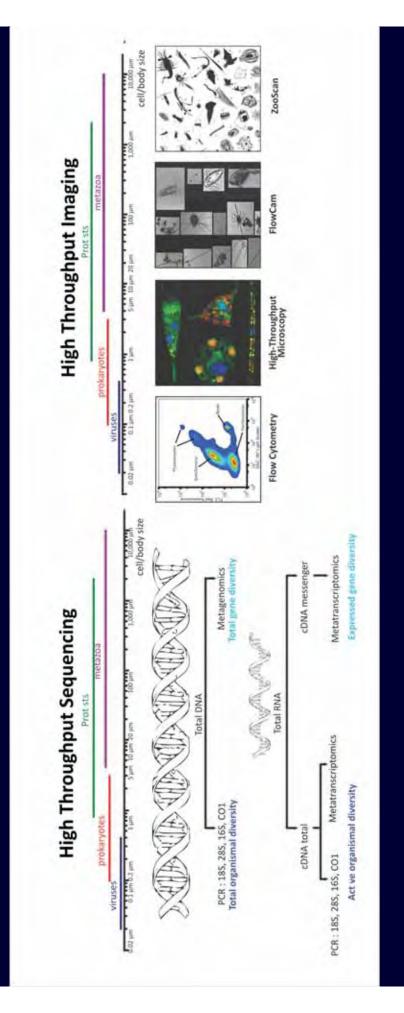
LE DEFI DE TARA OCEANS:

Comprendre l'organisation spatio-temporelle

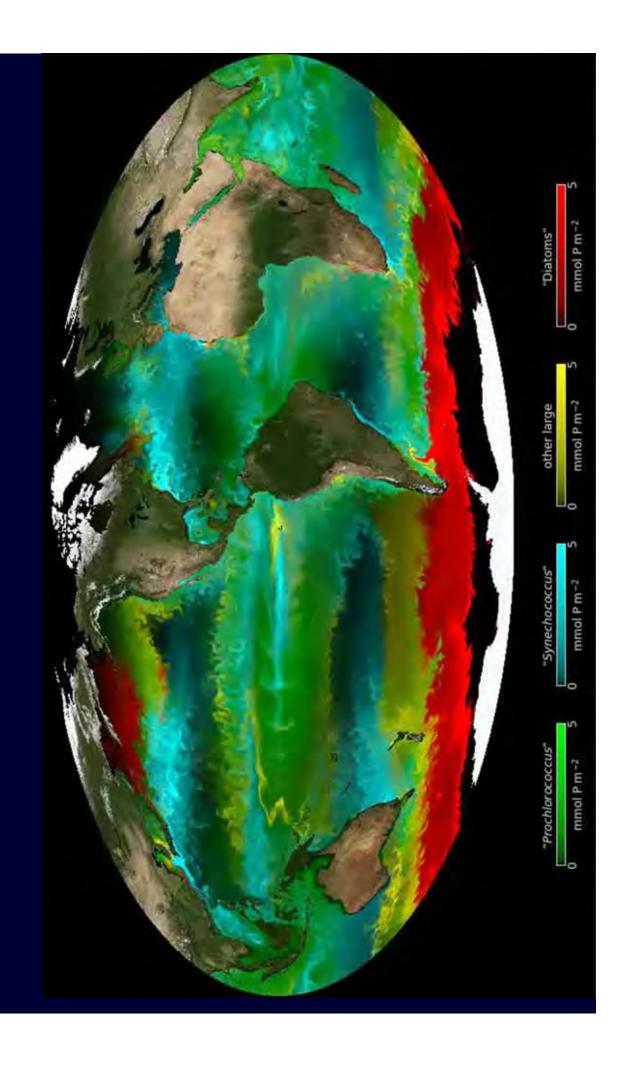
de l'écosystème planctonique



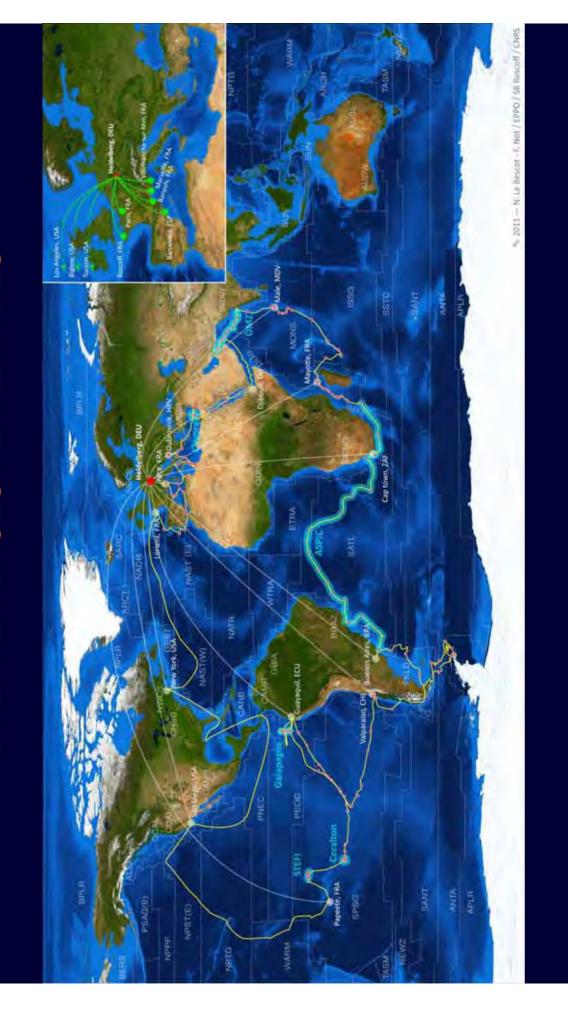
ES DONNEES BIOLOGIQUES



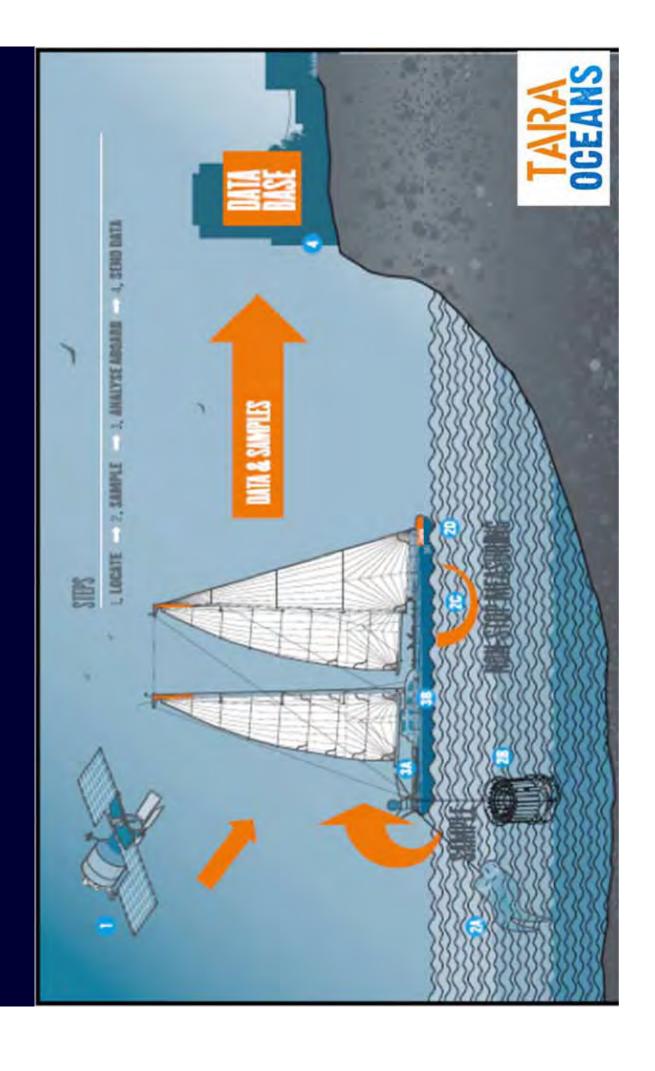
PRÉDICTION DE LA DISTRIBUTION DES ESPÈCES



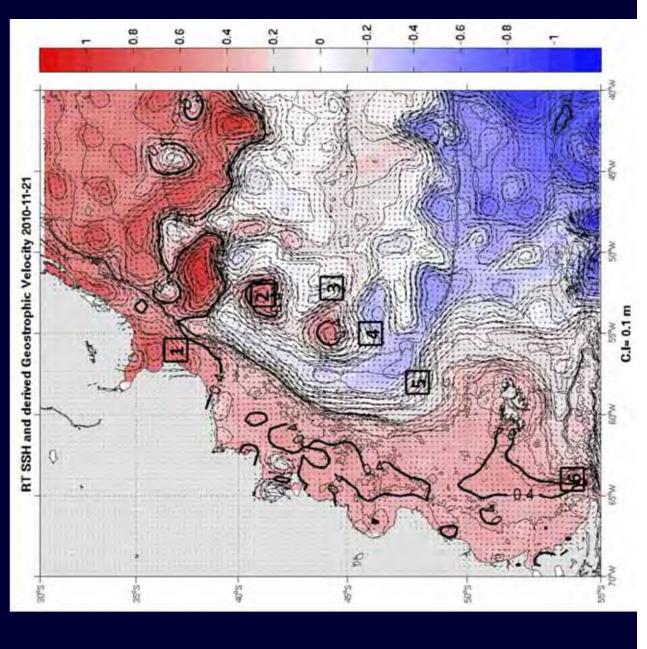
LOGISTIQUE (TARA EXPÉDITIONS, EMBL & World Courier) ET EXPÉRIENCES PLANÈTAIRES



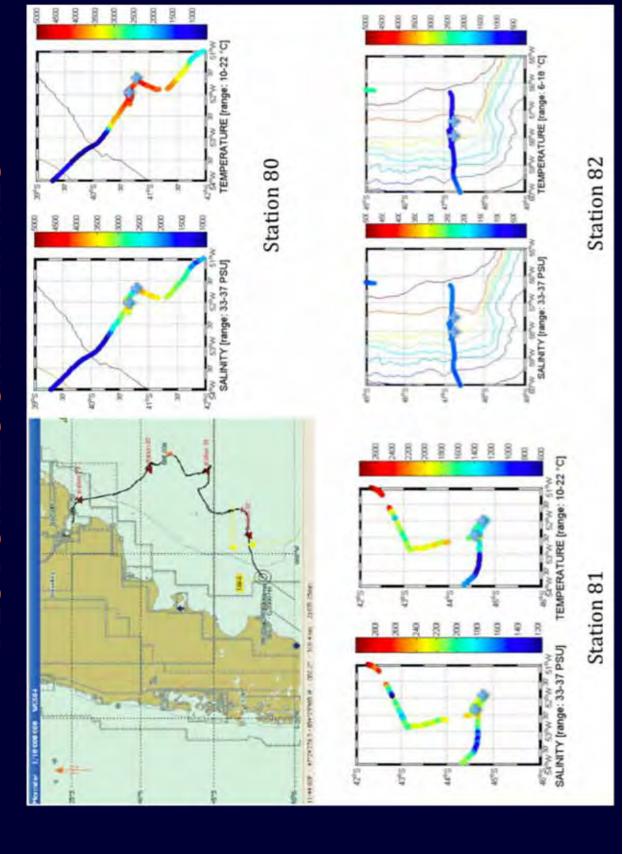
ES ÉCHANTILLONS: DE TARA AUX LABOS



CHOIX DES STATIONS A PARTIR DES DONNÉES SATELLITAIRES



CHOIX DES STATIONS A PARTIR DES DONNÉES SATELLITAIRES

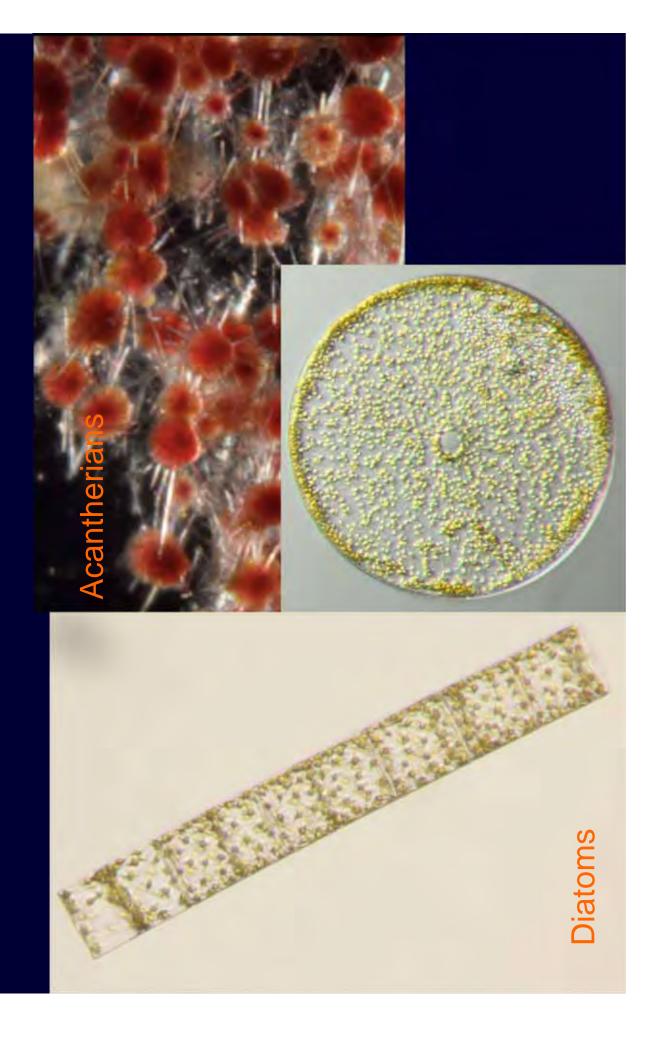




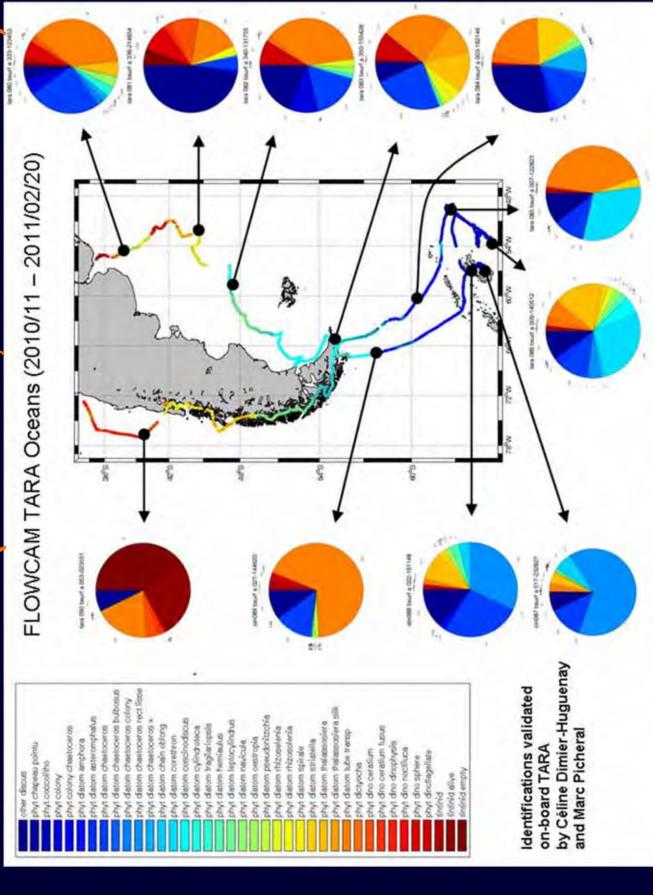
EXEMPLES D'ORGANISMES PÊCHÉS



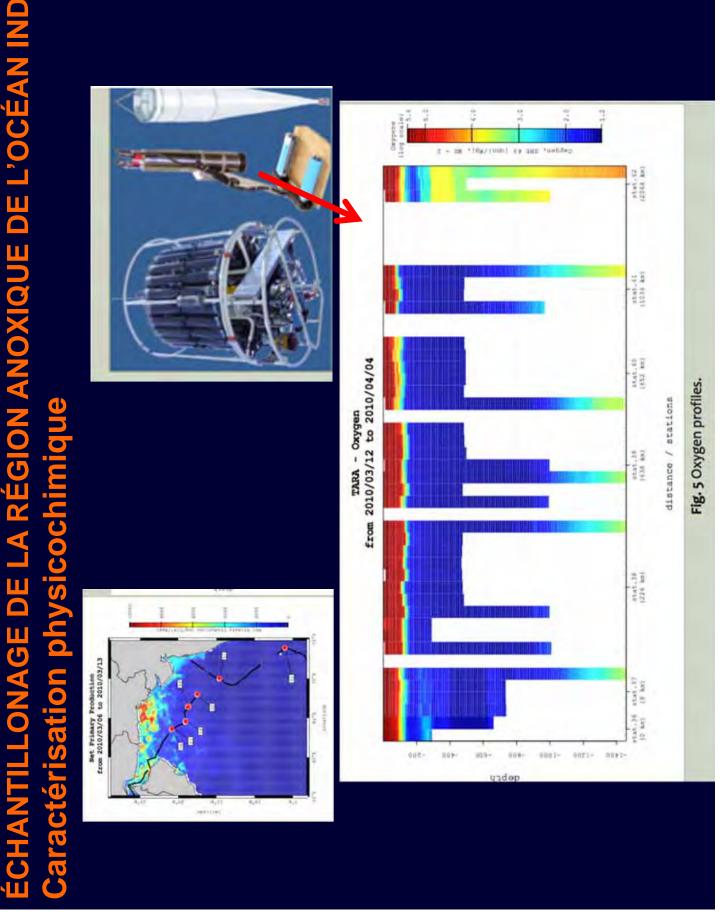
EXEMPLES D'ORGANISMES PÊCHÉS



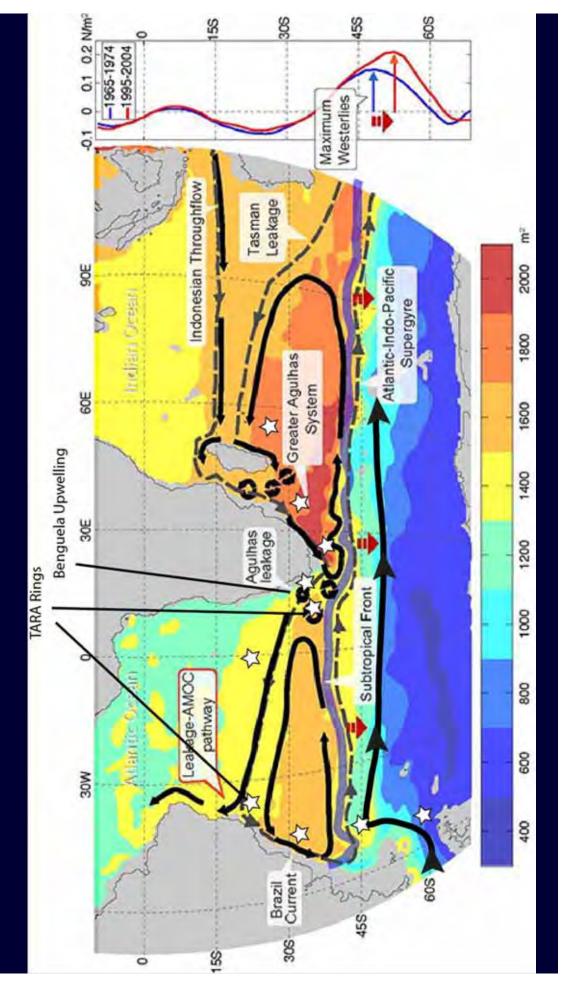
QUANTIFICATION SEMI-AUTOMATIQUE DES ORGANISMES NICELLULAIRES (DIATOMEES, COCOLITOPHORES)



ÉCHANTILLONAGE DE LA RÉGION ANOXIQUE DE L'OCÉAN INDIEN



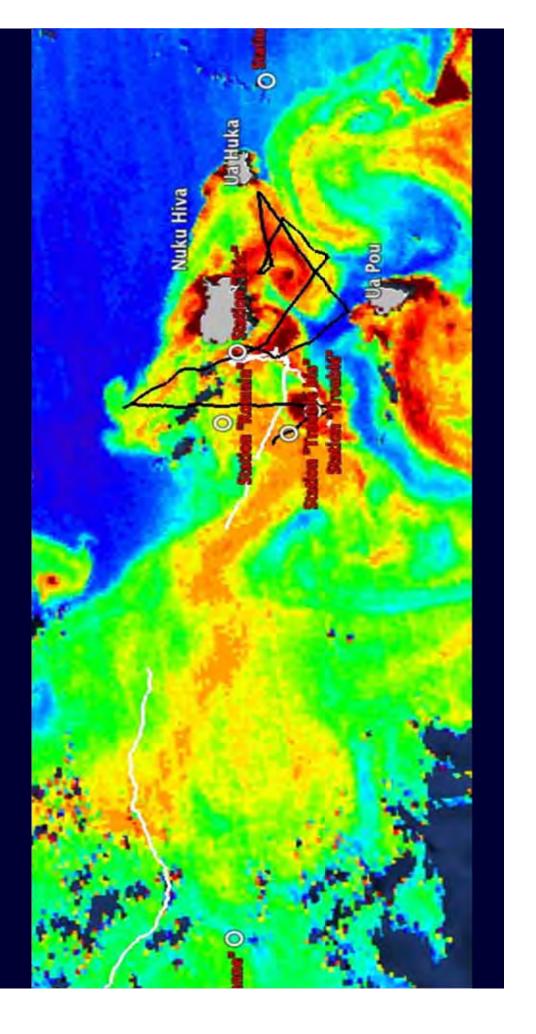
A FÉCONDATION DE L'ATLANTIQUE SUD PAR L'INDIEN OU LES CYCLONES **D'AGULHAS**



LA FÉCONDATION DE L'OCÉAN PAR LES MARQUISES

1 glider, 3 bouées dérivantes, 1 Provbio

4 stations

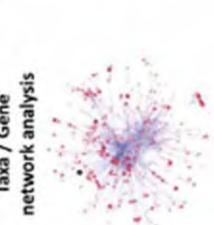


A LA MODELISATION OCÉANIQUE DE TARA OCEANS

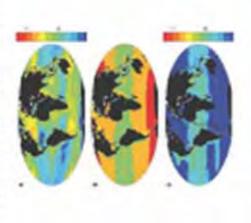
Community metabolome mapping



Taxa / Gene



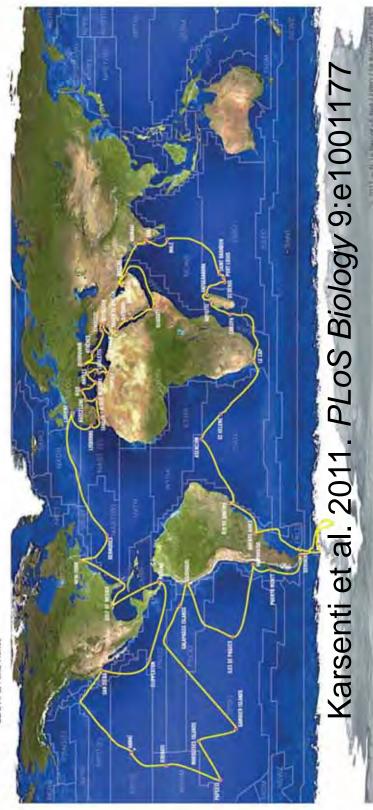
Ecosystem stochastic modeling



Community Page

A Holistic Approach to Marine Ecosystems Biology

Christian Sardet 3,6,19, Michael E. Sieracki²⁰, Sabrina Speich²¹, Didier Velayoudon²², Jean Weissenbach¹⁵, Matthew Sullivan⁹, Detlev Arendt¹, Francesca Benzoni¹⁰, Jean-Michel Claverie^{3,11}, Mick Follows¹², Gaby Eric Karsenti¹, Silvia G. Acinas², Peer Bork¹, Chris Bowler^{3,4}, Colomban De Vargas^{3,5,6}, Jeroen Raes^{7,8}, Gorsky 3.6,13, Pascal Hingamp 3,11, Daniele Iudicone 14, Olivier Jaillon 15, Stefanie Kandels-Lewis 1, Uros Krzic¹, Fabrice Not³,5,6, Hiroyuki Ogata³,11, Stéphane Pesant 16,17, Emmanuel Georges Reynaud¹8, Patrick Wincker15, the Tara Oceans Consortium 1 European Molecular Biology Laboratory (EMBL). Heidelberg, Germany, 2 Institut de Clenders del Mar (ICM), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Barcelona, Spain, 3 CNRS, Paris, France, 4 Institut de Biologie de IEcole Normale Superieure (IBENS), Paris, France, 5 Station Biologique de Roscoff (SBR). Evolution du Belgium, 9 University of Arizona, Tuzson, Arizona, United States of America, 10 University of Milano-Bicocca, Milan, Italy, 11 Aix-Marsellle Université, Marsellles, France. 12 MT, Cambridge, Massachusetts, United States of America, 13 Laboratoire d'Oceanographie de Villefranche (LOV), Villefranche-sur-Mer, France, 14 Stazione Zoologica 17 MARUM Center for Marine Environmental Sciences, Bremen, Germany, 18 University College Dublin, Dublin, Ireland, 19 BioDev, Villefranche-sur-Mer, France, 20 Bipelow Laboratory for Ocean Sciences, West Boothbay Harbor, Maine, United States of America, 21 Laboratoire de Physique des Oceans (IPO), CNRS/Institut français Plancton et Paleo Oceans (EPPO), Roscoff, France, & Université Pierre et Marie Culie (UPMC), Paris, France, 7 VIB, Brussels, Belgjum, 8 Vrije Universiteit Brussels, Brussels de recherche pour l'exploitation de la mer (FREMER)/Institut de Recherche pour le Développement (IRD)/Université de Bretagne Occidentale (UBO), Brest, France Anton Dohrn, Naples, Italy, 15 Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), Genoscope, Evry, France, 16 Universitaet Bremen, Bremen, Germany



CONSORTIUM OCEANS COMMUNICATIONS DU LES PREMIERES

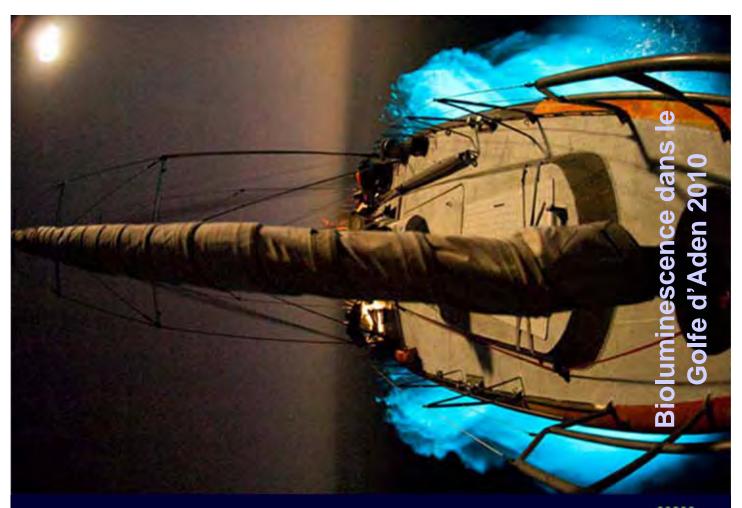
- Composition génétique de 3 stations en Méditerranée des virus au zooplancton
- Impact de l'environnement sur la complexité de la biodiversité, de la Méditerranée au Pacifique
- Effets de la circulation océanique sur les écosystèmes



Merci à toute l'équipe de TARA OCEANS www.taraexpeditions.org







JEAN WEISSENBACH,

séquençage (CEA) et médaillé d'or du CNRS 2008 directeur du Genoscope - Centre national de directeur de recherche émérite au CNRS,



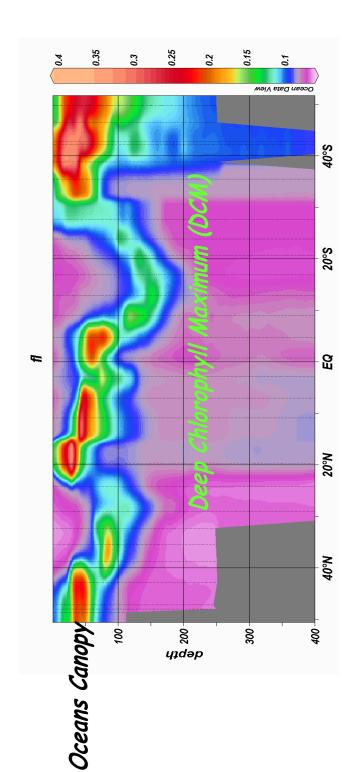




Génomique environnementale du phytoplancton marin collecté au cours de l'expédition TARA-OCEANS



Sampling is done at 3 depths



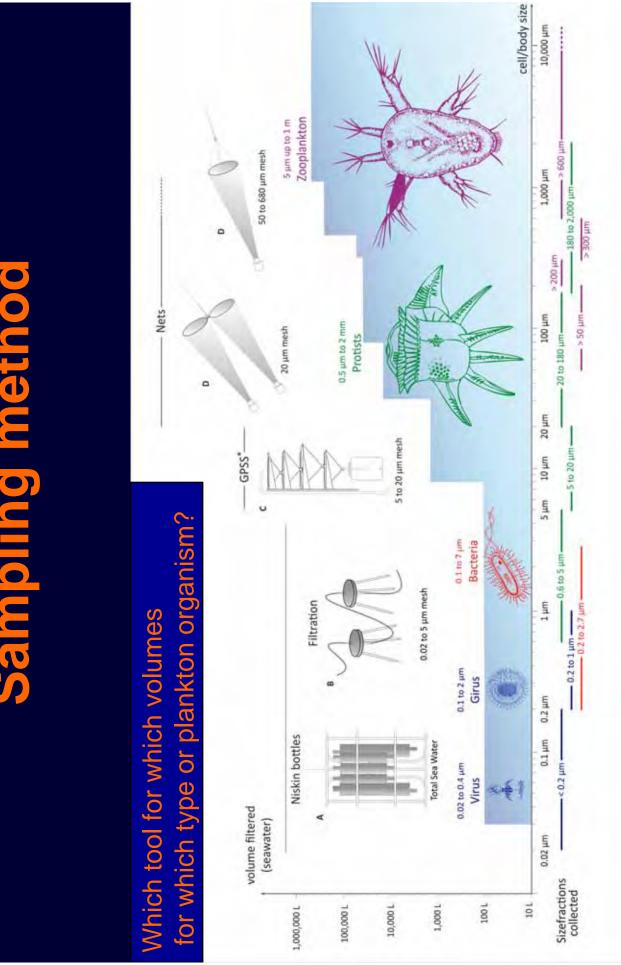
Phytoplankton Vertical Distribution



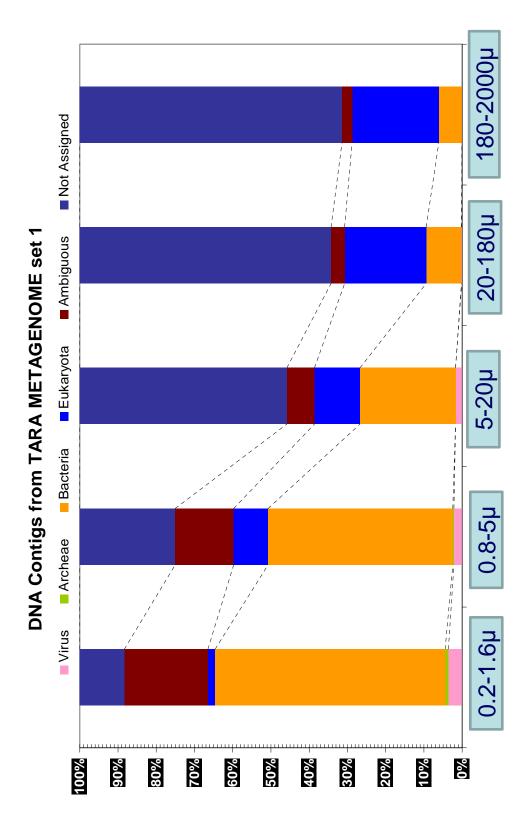
Meta-omics pilot on three Mediterrannean stations



Sampling method



MetaGenome: Taxonomy analysis



• Bacteria and Eukaryote Gene contents: inversely proportional, related to filter size High proportion of "No Hit"

Number of genes identified

Med	119	186	259
Min	20	09	2
Max	6 254	7 479	36 805
SD	105.8	111.5	299.0
Average Size	142.9	203.7	325.6
Amino Acids (millions)	6:0	1.2	5.5
Number of peptides	6 588 293	6 028 191	17 035 495
Set	TARA OCEANS 3 stations	SO5	Uniprot

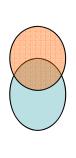
Novelties

Level of novelty in Tara Ocean compared to

Previous marine metagenome: GOS as main example

Public database of proteins: Uniprot

⇒Computation of overlap between peptides set. (method: cdhit. 90% id, >90% length of shorter peptide)



Uniprot	%4'0	%1'0	/
809	%5'9	1	0.4%
Tara	1	14.5%	%6:0
	Tara	SOS	Uniprot





International Consortium

- Genoscope coordination for Tara Oceans: P. Wincker
- Production Sequencing: J. Poulain, K. Labadie
- Finishing: V. Barbe
- NST development: C. Cruaud, A. Alberti
- Informatics: V. Anthouard, E. Pelletier, M. Haquelle, F. Gavory, A. Couloux, C. Scarpelli
- Bio-informatics Coordination: O. Jaillon
- Bio-informatics: J.M. Aury, G. Samson, O. Rogier, C. Battail, F. Artiguenave
- Tara DNA/RNA development: R. Heilig, M. Katinka
- Director: J. Weissenbach



• Oceanography: G. Gorsky (CNRS, France)

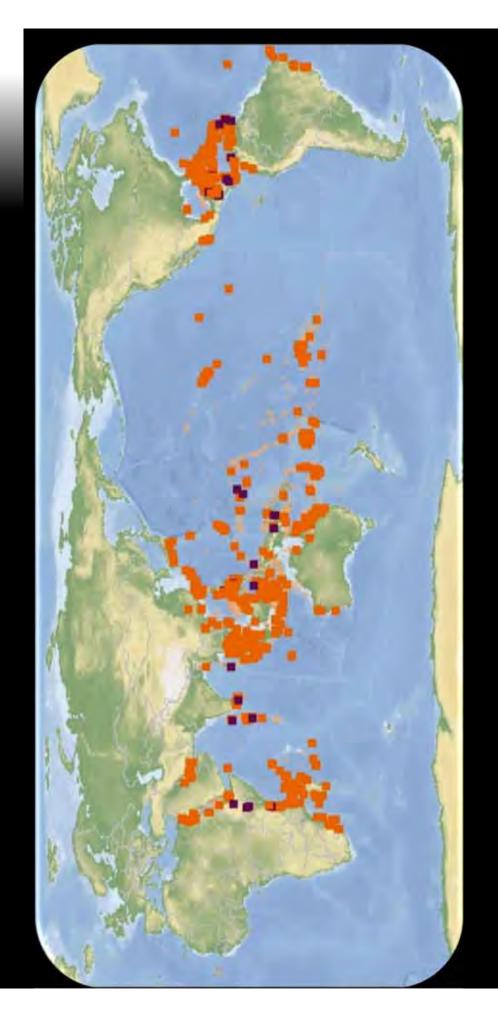
- Zooplankton: E. Goetze (Hawai University, USA)
- Protists: C. de Vargas (CNRS, France)
- Prokaryotes: S. Gonzales-Acinas (ICM-CISC, Spain)
- Girus: H. Ogata (CNRS, France)
- Virus: M. Sullivan (Arizona Unversity, USA)
- Corals: F. Benzoni (Milan-Bicocca University, Italy)
- Genomics: P. Wincker/C. Bowler (Genoscope /CNRS)
- Imaging: E. Reynaud/M.Sieracki (UCD/Bigelow, USA)
- **Bioinformatics**: J. Raes/P. Bork/ O. Jaillon (VIB, Belgium/ EMBL, Ger / Genoscope, France)
- Ecosystem modelling: M. Follows/C. Lequere (MIT, USA / UEA)
- •Global scientific coordination : Eric Karsenti

STEPHANIE REYNAUD,

chargée de recherche au centre scientifique de Monaco

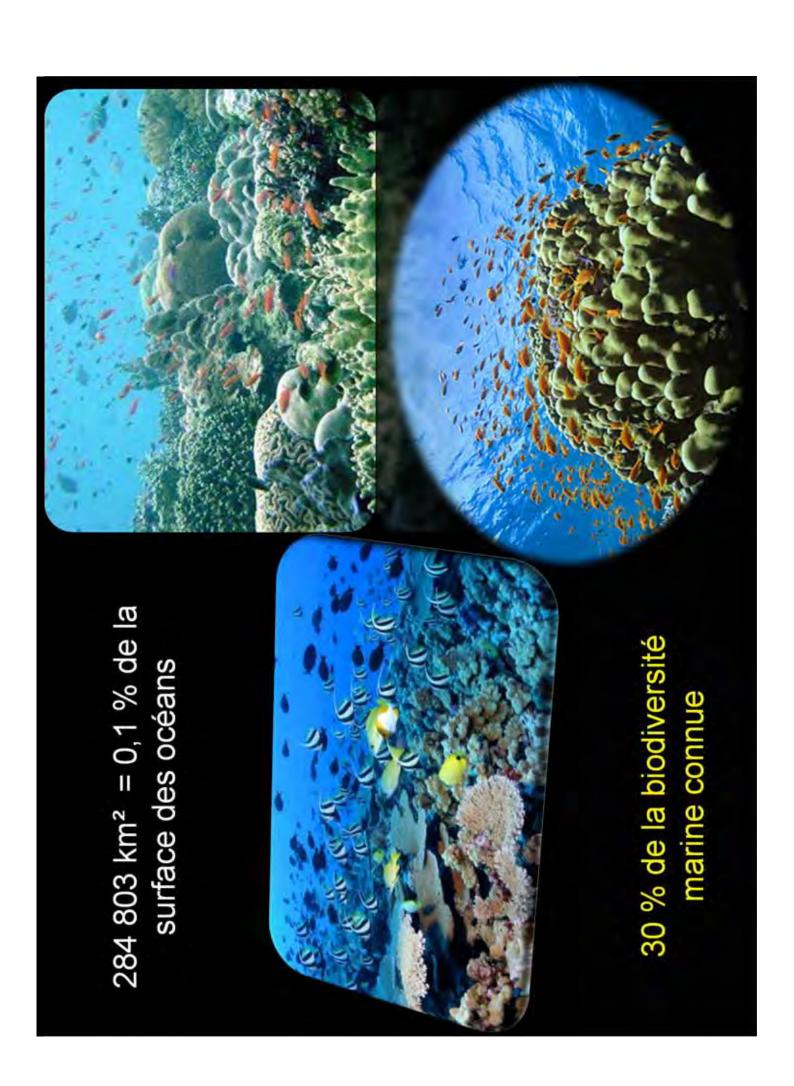


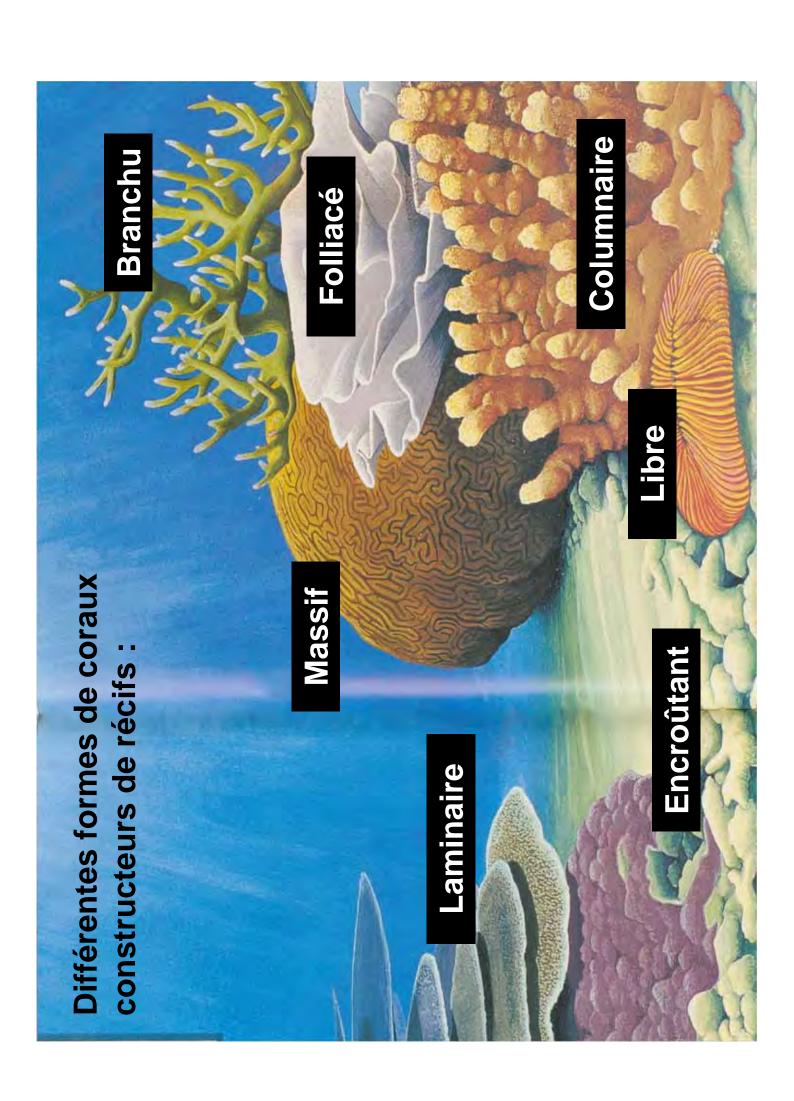
Les récifs coralliens...la plus grande « construction vivante » sur Terre Répartition: 30°N - 30°S



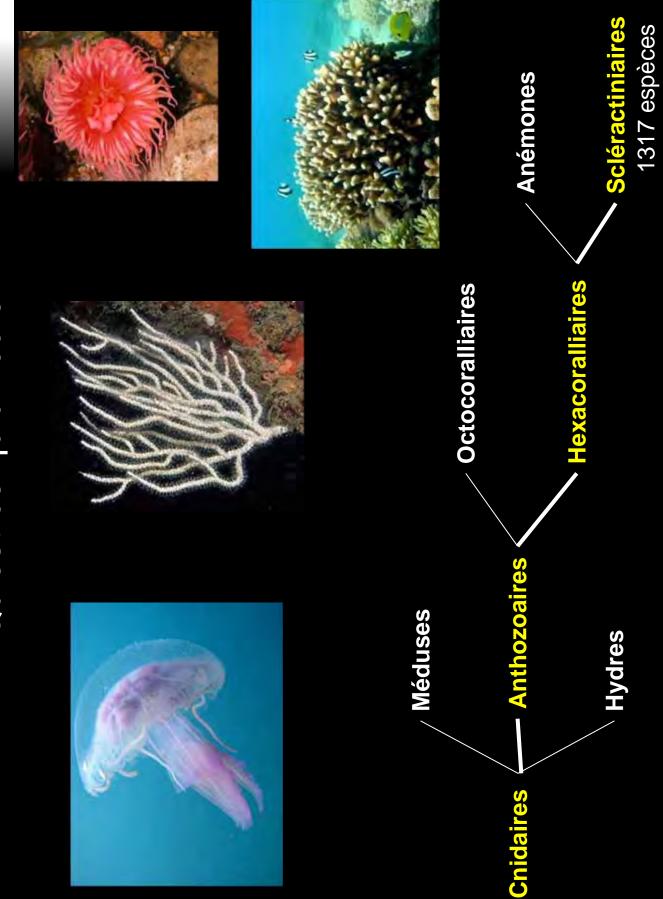
Eaux de surface = chaudes (18°C - 30°C) - pauvres

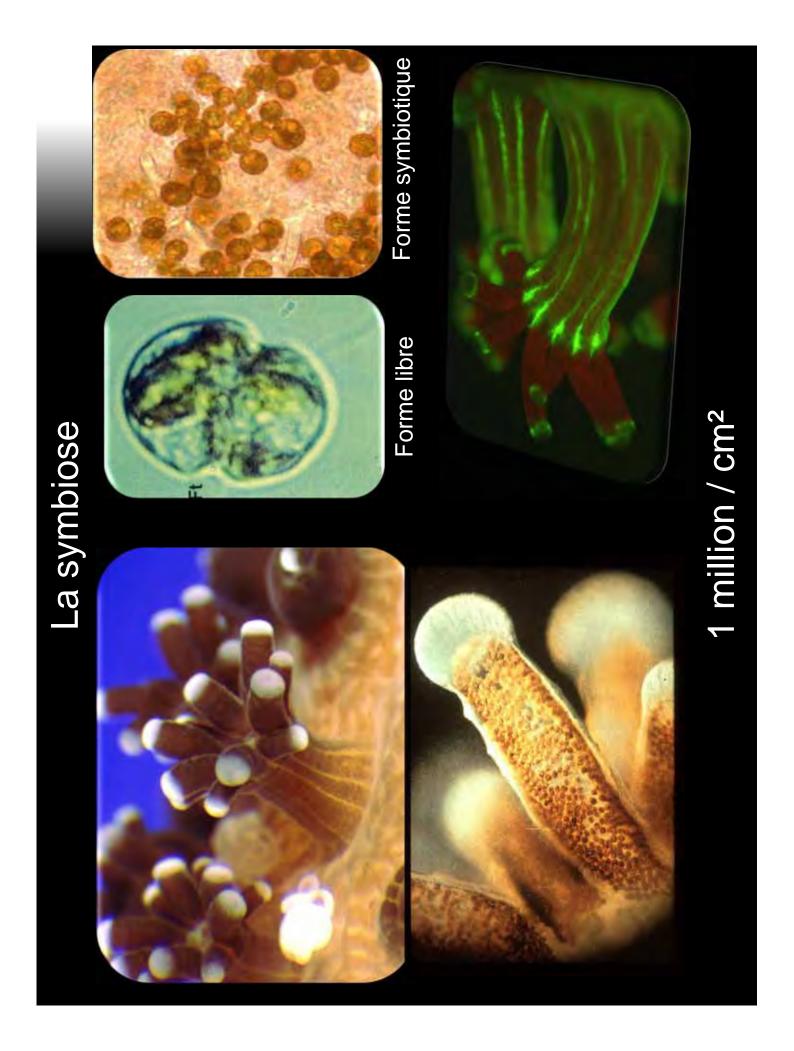
Fortes irradiations





Qu'est-ce qu'un corail?





La Biominéralisation



Bloc d'aragonite



Squelette d'Acropora sp.

Différences avec une roche?



- Coraux en tant que marqueur des changements climatiques (température, salinité, pH de de l'eau de mer)
- Effets anthropiques sur la croissance des coraux
- Etude de la diversité bactérienne associée aux coraux



Joraux en tant que marqueul

L'expression des gènes permet aux organismes

- de faire fonctionner leur métabolisme et d'exercer leurs fonctions vitales (croissance, reproduction, ...)
- de répondre à leur environnement, c'est à dire s'adapter

Au laboratoire nous avons étudié l'expression des gènes dans des conditions contrôlées soit normales, soit de « Stress »



Que nous permet l'expédition 🕌



- pour chaque station de récolte, savoir si les coraux subissent un stress et lequel - savoir si ce stress est différent selon le lieu de

récolte (tous les océans sont étudiés)

étudier et comprendre comm



Etude de la diversite bacterienne

Aspect plus fondamental:

- les coraux possèdent d'autres symbiotes, les bactéries

Quelles sont ces bactéries ?

Chaque espèce de corail possède t-elle une espèce particulière de bactérie?

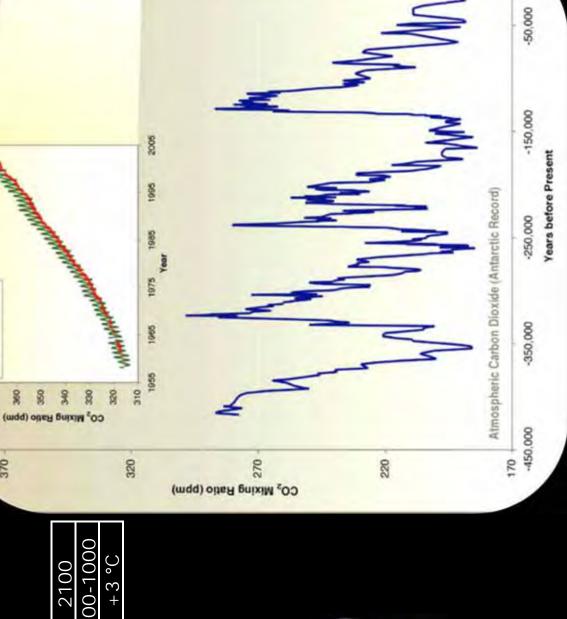
Si oui, sont-elles spécifiques d'une profondeur donnée ou d'un lieu donné?



- Maural Loa, Hawai - South Folk, Artamica

370

+3 °C		Température
700-1000	385	pCO, (ppm)
2100	2011	



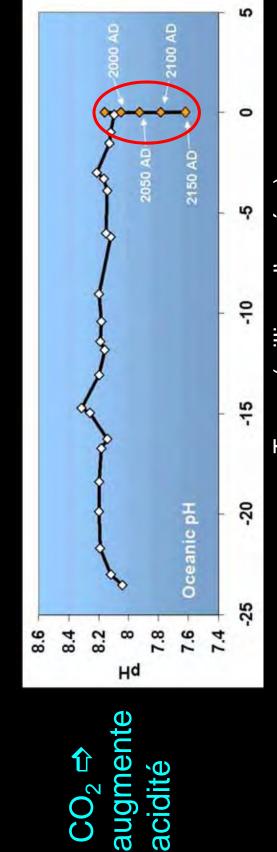


7 océans

JU, diffuse dans

- Depuis le début de l'ère industrielle, l'océan a absorbé la moitié des émissions anthropiques de gaz carbonique
- 25 millions de tonnes / jour
- Rôle de régulateur

acidité



Temps (millions d'années)

Les organismes marins n'ont jamais connu une telleç diminution de pH à une vitesse si rapide que les organismes marins n'ont jamais <u>connu!</u>

Coraux = archives

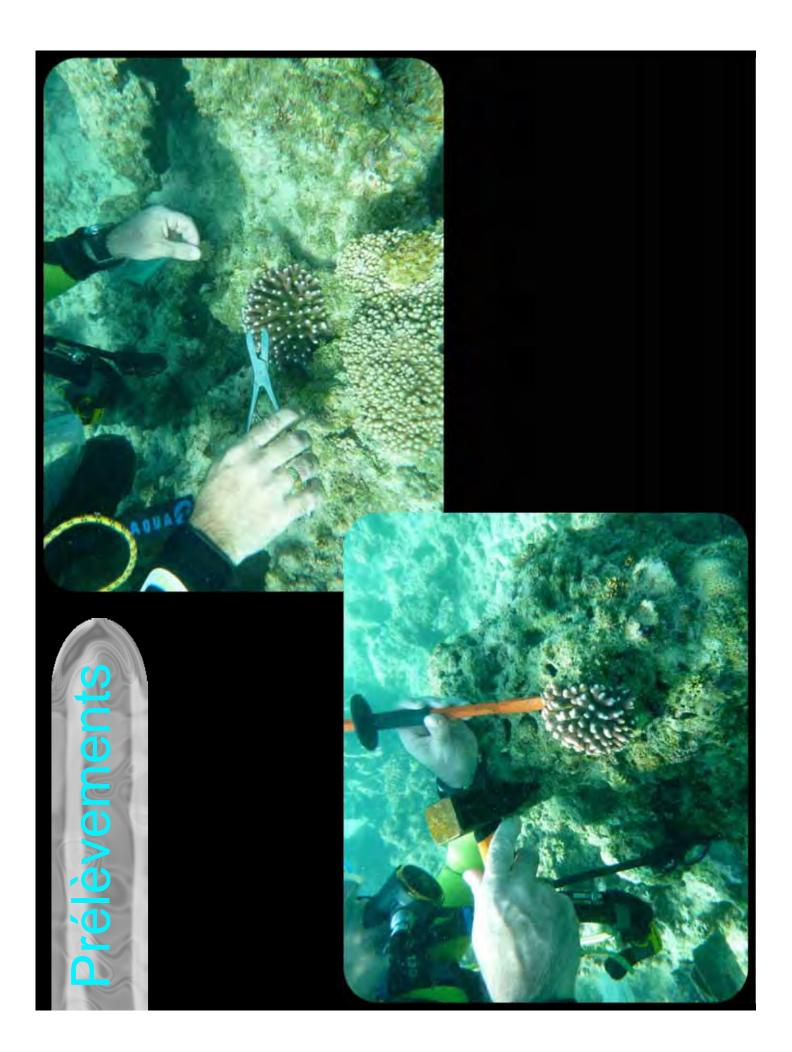
Comprendre les évènements passés

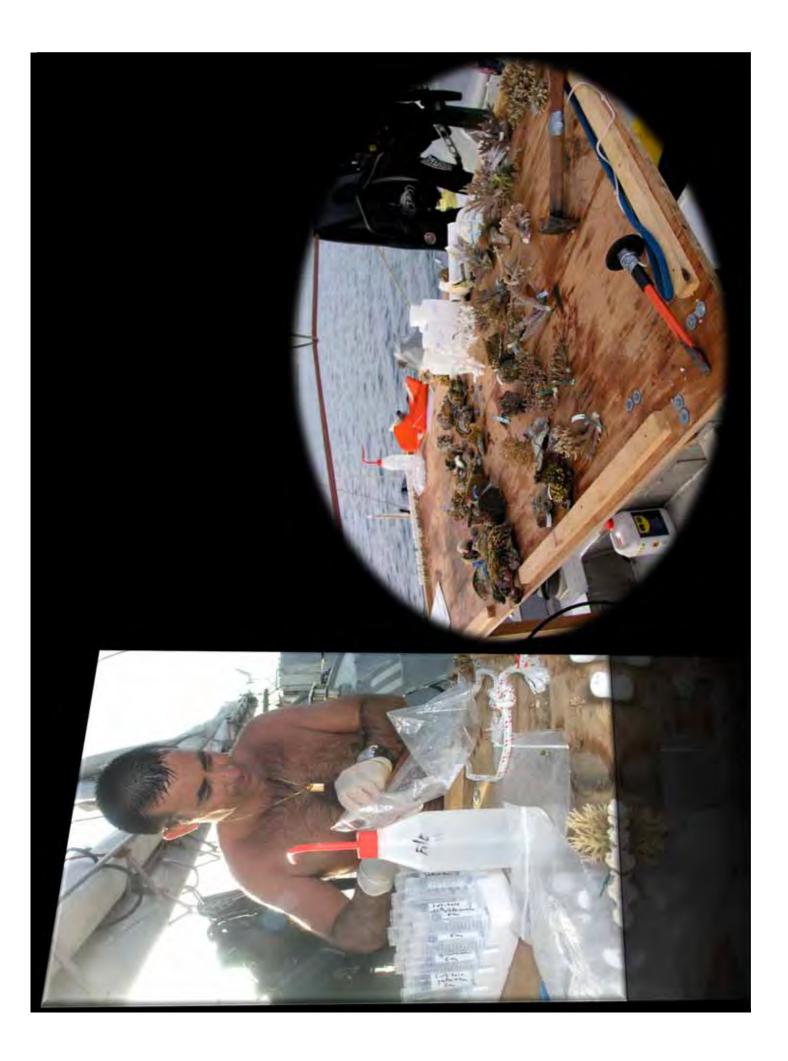


... pour prédire l'avenir











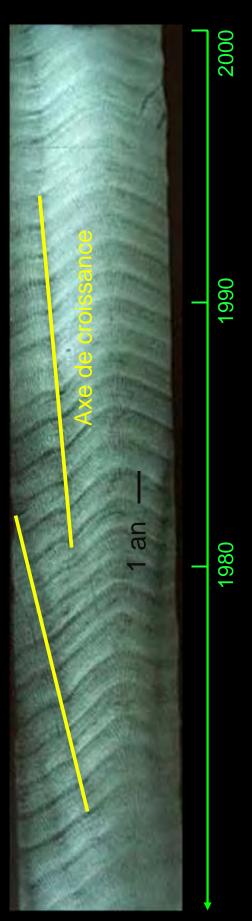




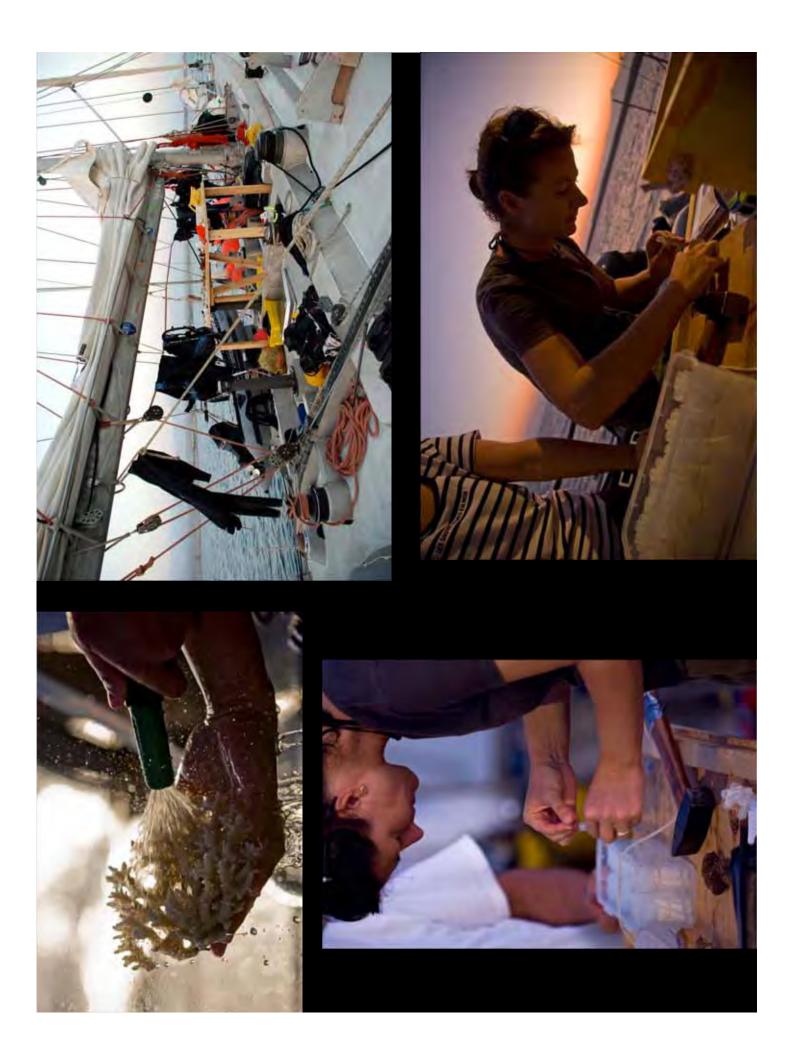
Radiographie (rayons X)

Stries de croissance

apex



Temps (année)





Crédits photos :

A.Adbulla A. Baker F. Benzoni J. Girardot D. Obura S. Reynaud D. Zoccola



Le CNRS à bord de Tara à la recherche de la biodiversité marine

Le CNRS est fortement impliqué dans Tara Oceans. Cette expédition représente une belle opportunité pour l'étude de la vie dans les océans, notamment de la vie microscopique, du plancton et des microorganismes marins qui représentent jusqu'à 98% de la biomasse. Parce que la vie dans les océans est importante et encore méconnue, cette expédition est aussi une occasion unique pour nos chercheurs de découvrir des espèces marines animales et microbiennes. Quelques chiffres, pris dans le monde microbien, révèlent l'importance de ces études sur la biodiversité marine. Prenons les procaryotes, des cellules sans noyau, qui peuplent abondamment notre planète¹. Près de 33% des procaryotes se trouveraient dans le sol, tandis que les océans en abriteraient 60 %... Or, nous n'en connaissons qu'environ 2 à 10%. D'où l'intérêt d'étudier cette microflore marine non seulement dans un cadre de taxonomie² et de phylogénie³ (connaissance fondamentale, nouveaux taxons, nouveaux génomes...) mais aussi comme source potentielle de nouvelles molécules (alimentaires ou pharmaceutiques), de nouveaux outils moléculaires pour de nouvelles « thérapeutiques ».

C'est pour l'ensemble de ces raisons que le CNRS a choisi de s'y investir par la présence de ses chercheurs et ingénieurs et à travers la participation de ses laboratoires.

L'action du CNRS à bord de Tara Oceans répond à différents objectifs, entre autres :

- procéder à des prélèvements sur les tous les océans de la planète afin de mieux connaître la biodiversité et les espèces qui la composent, grâce aux technologies les plus récentes.
- découvrir des espèces inconnues qui pourraient apporter de nouvelles molécules pour l'industrie pharmaceutique ou alimentaire, ou bien qui pourraient s'avérer intéressantes pour les biotechnologies.
- pouvoir disposer d'une base de données unique qui recense l'ensemble de ces espèces marines.
- établir un état zéro et déterminer les effets ou les impacts de l'anthropisation sur l'ensemble des espèces vivantes marines (notamment dans le cadre des récifs coralliens).

Il s'agit également d'étudier le fonctionnement de l'écosystème « marin » et ses relations avec les grands cycles biogéochimiques de la vie (azote, carbone et oxygène notamment). C'est un sujet de recherche très important quand on sait que la moitié de l'oxygène que l'on consomme sur Terre provient des océans et que le milieu marin est le premier puits de carbone sur Terre.

Le CNRS dans Tara Oceans, ce sont bien sûr des chercheurs CNRS, mais aussi des unités de recherches souvent partagées avec des universités dont la Fédération de recherche - Station biologique de Roscoff en

¹ D'après Whitman et collaborateurs (PNAS 1998), le nombre total de procaryotes sur notre planète serait de l'ordre de 10³⁰ cellules.

² Science de la classification des êtres vivants avec pour objet de les décrire et de les regrouper en entités appelés taxons, afin de pouvoir les nommer et les classer

³ Etude de la formation et de l'évolution des organismes vivants afin d'établir leur parenté



Bretagne (CNRS/UPMC), l'unité mixte de service - Station de Banyuls (CNRS/UPMC) ainsi que l'unité mixte de service - Observatoire océanologique de Villefranche-sur-mer (CNRS/UPMC).

Le CNRS dans Tara Oceans, c'est aussi la création et le financement d'un réseau de laboratoires ou groupement de recherche appelé Tara-Oceans. Celui-ci permet la structuration d'une communauté scientifique autour de ces problématiques marines.

Lors des escales de Tara Oceans, les chercheurs du CNRS mènent également des actions de vulgarisation scientifique avec les élèves des écoles des pays traversés. Ils éveillent chez ces enfants la curiosité, suscitent le goût de la science et les sensibilisent aux métiers de la recherche. Cette action fait partie du rôle et de la mission du CNRS et constitue une des raisons de son engagement dans ce projet. La participation du CNRS à cette expédition est l'occasion rêvée pour sensibiliser les scolaires et le grand public à l'importance et à la nécessité de préserver la biodiversité et de combattre sa perte ou son déclin, un risque majeur pour l'Humanité.

Outre les stations marines précédemment citées, les principaux laboratoires rattachés au CNRS et impliqués dans Tara Oceans sont :

- l'unité « Biologie moléculaire des organismes photosynthétiques » (CNRS/ENS Paris)
- le Laboratoire d'océanographie et du climat : expérimentations et approches numériques (CNRS/MNHN/UPMC/IRD)
- l'unité « Génomique métabolique » (CEA/CNRS/Université d'Evry)
- le Laboratoire d'océanologie et de géosciences (CNRS/Université Lille 1/Université de la côte d'Opale).



MAIN PARTNERS & SPONSORS

fonds de dotation















SCIENTIFIC PARTNERS











MEDIA PARTNERS













INSTITUTIONNAL SUPPORTS

EDUCATION PARTNERS

OFFICIAL SUPPLIERS

MC4



















STAMOID















SIPE





SOLIDARITY-MINDED PARTNERS LICENSED SUPPLIERS



AQUALUNG - ARMATEURS DE FRANCE - ENTRE LES LIGNES - GEOVOILE - INTERNATIONAL PEINTURE METEO STRATEGY - PLASTIMO - SELVA ELECTRONIQUE