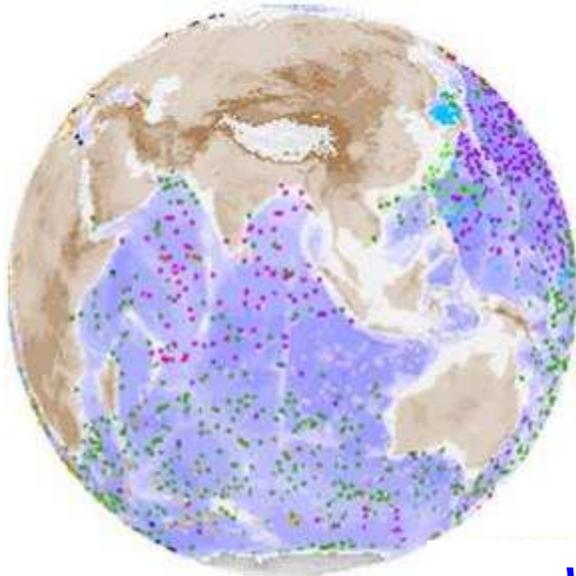


# PROJET EQUIPEX NAOS

*Observations de l'océan global pour l'étude et la prévision de l'océan et du climat: préparation de la nouvelle décennie d'Argo*

4<sup>ème</sup> réunion annuelle – 21 & 22 Septembre 2015  
Ifremer, Centre de Brest

P.Y. Le Traon



[www.naos-equipex.fr](http://www.naos-equipex.fr)



# AGENDA – 4<sup>ème</sup> réunion annuelle NAOS

**Session 1 (lundi après-midi) 13h30-18h30 (session ouverte) Salle de conférence Lucien Laubier**

- Accueil : Direction Centre de Brest, Ifremer, ANR (10')
- Contexte, objectifs et avancement du projet : P.Y. Le Traon (20')
- Présentation des WPs : objectifs, avancement et plans pour 2015/2016 (120')
  - WP2 : développements technologiques : S. Le Reste (30')
  - WP1 : contribution à la mission globale Argo : S. Pouliquen (20')
  - WP3 : flotteurs biogéochimiques en Méditerranée : F. D'Ortenzio (30')
  - WP4 : flotteurs biogéochimiques en Arctique : M. Babin, C. Marec (20')
  - WP5 : flotteurs profonds et oxygène en Atlantique Nord : V. Thierry (20')
- Pause-café (30')
- Argo, Mercator Océan et le service marin de Copernicus (40')
  - Introduction (Copernicus Marine Service) : P.Y. Le Traon (5')
  - Impact des observations Argo dans Mercator Océan : E. Remy (15')
  - Recommandations du projet Européen E-AIMS : P.Y. Le Traon (10')
  - Discussion (10')
- La nouvelle phase de la TGIR Euro-Argo (post NAOS) (60')
  - Introduction, contexte national, européen et international : S. Pouliquen (5')
  - Stratégie internationale, européenne et plans français sur Deep Argo: G. Maze, V. Thierry (15')
  - Stratégie internationale, européenne et plans français pour les flotteurs O2 : V. Thierry (15')
  - Stratégie internationale/européenne et plans français pour les flotteurs avec capteurs bio: F. D'Ortenzio, H. Claustre (15').
  - Discussion (10')
- Posters
- Cocktail



## AGENDA – 4<sup>ème</sup> réunion annuelle NAOS

**Session 2 Mardi 8h30-13h Limitée aux partenaires du projet - Salon de l'Océan**  
**Détail de l'avancement des différentes tâches et plan de travail pour les 12 mois à venir**

- WP2 – Développement de la prochaine génération de flotteurs Argo Français (120')
  - Introduction : S. Le Reste
  - Tâche 2.1 : Fiabilisation et Nouvelle version Argo : Les améliorations les plus significatives et les résultats des 2 prototypes à la mer : NKE (20').
  - Tâche 2.2 : Communications satellites : X. André (15').
  - Tâche 2.3 : Flotteurs profonds : V. Thierry (15')
    - Bilans des 2 prototypes à la mer et travaux complémentaires pour les 4 1ers de série (+ 1ers résultats à la mer) : V. Dutreuil (15')
    - Actions engagées pour aboutir à un produit industriel : NKE (15')
  - Tâche 2.4 : Nouvelle carte acquisition : E. Leymarie (15')
  - Tâche 2.5 : Flotteurs densité : Résultats à la mer, calibration des capteurs au retour, conclusions : NKE / SHOM (20')
  - Tâche 2.6 : Flotteurs glace : E. Leymarie (20')
- Pause-café (30')
- WP1 – plan de déploiements: S. Pouliquen (5')
- WP4 - Avancement, objectifs accomplis et points durs: M. Babin, C. Marec (15')
  - Point sur les déploiements de fin juillet en Baie de Baffin et premiers résultats des quatre premiers flotteurs : M. Babin, C. Marec (15')
- WP3 – Avancement, objectifs accomplis et points durs: F. D'Ortenzio (15')
- WP5 - Avancement, objectifs accomplis et points durs : V. Thierry (15')
  - Résultats des déploiements des quatre Deep-Arvor de juin et plans de déploiements futurs : V. Thierry (15').
- Réunion du steering committee (13h30 – 14h30)



# Contexte : Développement d'Argo

## Projet NAOS: activités et avancement

### Enjeux



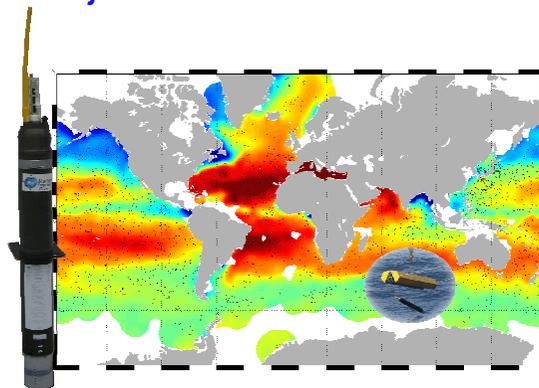
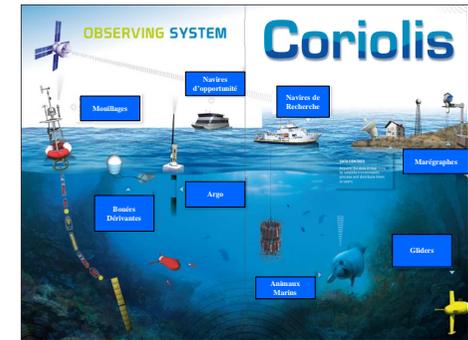
# Argo : une révolution dans l'observation des océans

- **Argo** = réseau mondial de plus **3500 flotteurs profileurs autonomes** mesurant tous les 10 j et en temps réel température et salinité entre 0 et 2000 m.
- Une contribution **majeure** aux systèmes d'observation des océans nécessaires aux recherches sur le **climat**, la **prévision saisonnière** et l'**analyse et la prévision océanique (Copernicus)**. Très forte **complémentarité** avec l'altimétrie (Jason).
- **Pérenniser** le réseau et préparer sa **nouvelle phase** = les deux défis d'Argo.



# Argo : une participation très active de la France

- Structure inter-organismes Coriolis (2014-2020) qui inclut la TGIR Euro-Argo (Argo France labellisé SO Argo)
- Instrumentation (flotteurs Provor/Arvor) - partenariat industriel NKE
- Opérations à la mer: 8% du réseau
- Centre de données: un des deux centres mondiaux
- Recherche: climat, circulation océanique, biogéochimie
- Océanographie opérationnelle: Mercator Océan, Copernicus Marine Service
- Coordination de la composante Européenne Euro-Argo, accueil de l'ERIC Euro-Argo à Brest. Accueil Jcommops et Argo Information Center
- Coordination projet Equipex NAOS, ERC Remocean
- Projets FP7 et H2020 : E-AIMS, Atlantos





## L'infrastructure de recherche européenne Euro-Argo

- Objectif: assurer une contribution à long terme de l'Europe à Argo 
- Une contribution européenne d'environ 25% des efforts internationaux
  - ✓ Déploiement d'environ 250 flotteurs/an pour contribuer à la mission globale Argo incluant une observation plus fine des mers européennes (Mers Nordiques, Mer Méditerranée et Mer Noire).
  - ✓ Préparer et contribuer aux extensions d'Argo (nouvelle phase) (biogéochimie, océan profond, régions polaires).
  - ✓ Utilisation : recherche (océan et climat) et océanographie opérationnelle (Copernicus Marine Service)
- Mise en place d'une nouvelle structure légale Européenne (Euro-Argo ERIC – accords ministériels – 12 Mai 2014) s'appuyant sur des structures nationales distribuées (TGIR Euro-Argo pour la France). Premiers financements Européens (DG MARE, H2020) en 2015.



# Evolution d'Argo pour la prochaine décennie

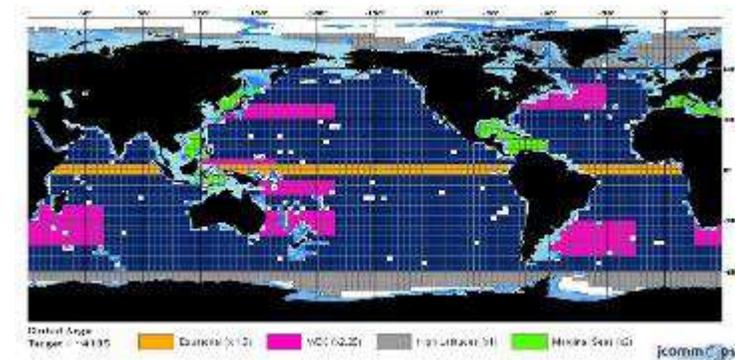
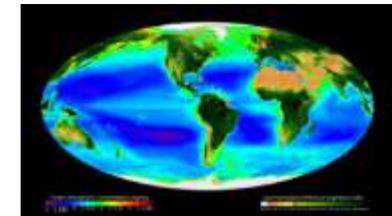
Concept éprouvé. Le réseau doit être pérennisé. 800 à 900 flotteurs/an.

Les caractéristiques du réseau doivent progressivement évoluer : océan profond, zones polaires, mers marginales, échantillonnage

Nouveaux capteurs: biogéochimie (oxygène, chlorophylle, nitrate, carbone, PH)

Evolution de la technologie (durée de vie, fiabilité, transmission de données)

Expériences pilotes. Nouveau design du réseau international.

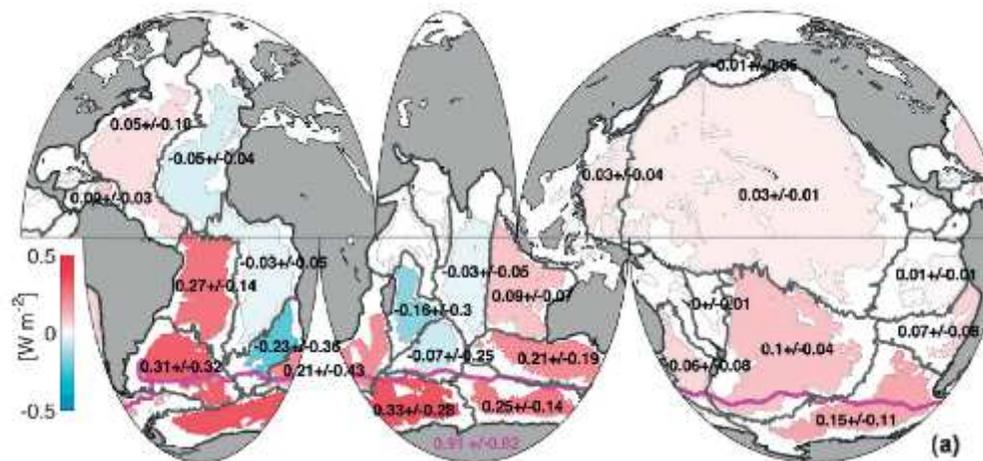


~4200 float array



# Les nouveaux défis pour Argo : Deep Argo

- Bilan niveau de la mer, bilan thermique de la planète
- Circulation profonde, formation et propriétés des masses d'eau
- Contraindre les modèles océaniques en profondeur.
- 50% du volume de l'océan n'est pas observé aujourd'hui par Argo.



Bottom Water warming from 1990's to 2000's  
Purkey and Johnson (2010)

Réchauffement de l'océan profond ~1/7<sup>th</sup>  
du réchauffement des couches  
supérieures

Besoin impératif d'une composante Deep Argo. Developpements technologiques et expériences pilotes en cours et propositions de design global.

Region	Global Heat Gain ( $W m^{-2}$ )
Abyssal Ocean ( $z > 4$ km)	0.027 ( $\pm 0.009$ )
Southern Ocean ( $1 > z > 4$ km)	0.068 ( $\pm 0.062$ )
Total (Abyssal + Southern)	0.095 ( $\pm 0.062$ )



# Les nouveaux défis pour Argo : Bio-Argo

## Questions scientifiques Bio-Argo:

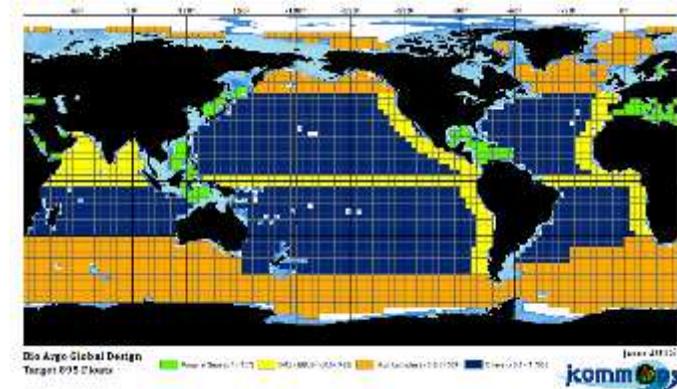
- Changement climatique et couplage physique et biologie
- Acidification, désoxygénation
- Stockage du carbone et pompe biologique

## Bio-Argo Implementation :

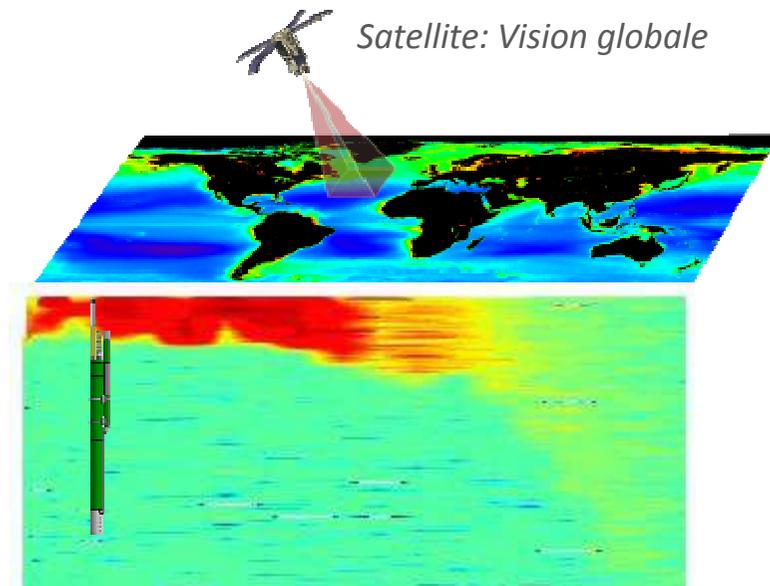
- Paramètres initiaux: Oxygen, Nitrate, pH, Chlorophyll a, particulate backscattering, radiometry, Photosynthetically Available Radiation (PAR)
- Regional hotspots – pilot project
- Vers un réseau global (design)

## Bio-Argo intégration: composante in-situ des systèmes d'analyse et de prévision océanique.

- Liens avec l'obs satellite (couleur)
- Liens avec les modèles biogéochimiques



*Proposition de design Bio-Argo (Claustre et al.)*

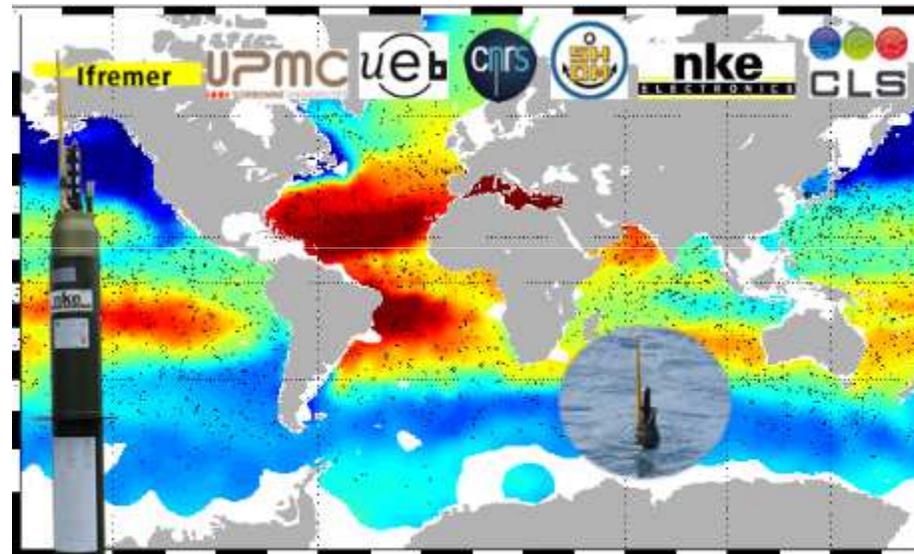


*Satellite: Vision globale*

*Flotteur Bio-Argo: la dimension verticale*



# Etat d'avancement du projet NAOS



# NAOS : Objectifs

**Objectif 1 : Renforcer la contribution française à la mission de base Argo** par le déploiement de 10 à 15 flotteurs supplémentaires par an sur la période de 2012 à 2019 (**110 flotteurs au total**) : la contribution française à Argo et Euro-Argo devrait ainsi atteindre 70 à 80 flotteurs/an.

**Objectif 2: Développer et valider la prochaine génération de flotteurs profilants Argo.** 70 flotteurs Argo de nouvelle génération seront déployés dans trois zones pilotes: la Méditerranée, l'Arctique et l'Atlantique Nord.



# Workpackages NAOS et rôle des partenaires

***WP1: Consolidation de la contribution française à Argo (IFREMER)***

***WP2: Développement de la nouvelle génération des flotteurs Argo (IFREMER)***

Task 2.1 Améliorations de la technologie (NKE, IFREMER)

Task 2.2 Communications satellites (Ifremer, CLS, NKE)

Task 2.3 Flotteurs profonds (IFREMER, NKE)

Task 2.4 Nouvelle carte électronique (UPMC, IFREMER)

Task 2.5 Capteurs de densité (NKE, SHOM, IFREMER)

Task 2.6 Flotteurs sous la glace de mer (UPMC, CNRS, NKE)

***WP3: Flotteurs avec capteurs biogéochimiques en Méditerranée (UPMC)***

***WP4: Flotteurs avec capteurs biogéochimiques en Arctique (CNRS)***

***WP5 : Flotteurs profonds avec capteurs d'oxygène en Atlantique Nord (IUEM)***



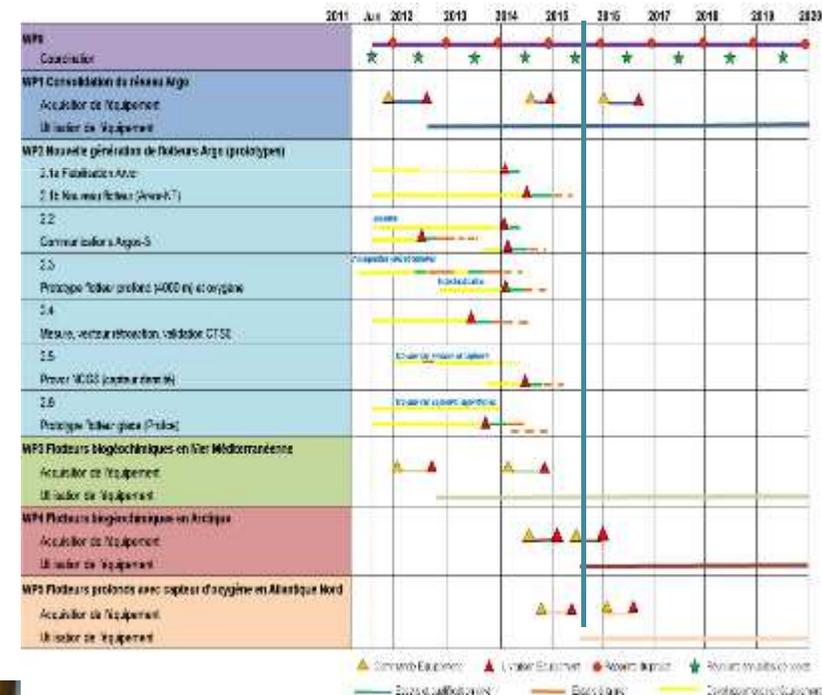
# ETAT D'AVANCEMENT

- Démarrage du projet 1<sup>er</sup> Juin 2011 - Kick Off Meeting – 10 juin 2011
- Convention ANR/IFREMER : signée le 25 Juillet 2011. Consortium agreement finalisé en 2011. 1<sup>ère</sup>, 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> avances et dernière avance avant solde (tranche 1) et 1<sup>ère</sup>, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> avances (tranche 2) reçues de l'ANR et reversement vers les partenaires.
- Réunions du Steering Committee (SC) et du Comité Directeur (CD) : SC 12 (7/10/2014), SC 13 (3/02/2015) et CD 6 (10/02/2015). Les comptes rendus de ces réunions sont disponibles sous l'espace protégé du site WWW du projet.
- Février 2015: publication de la quatrième Newsletter NAOS.
- Début Mars 2015 : Envoi à l'ANR du quatrième rapport annuel et relevés de dépenses associés.
- **4<sup>ème</sup> réunion annuelle (Ifremer, Brest) – 21 & 22 Septembre.**



# Projet NAOS: Etat d'avancement des activités de développement et des expériences scientifiques

- **Les développements technologiques** (fiabilisation, communication, nouveaux flotteurs) et tests menés dans le cadre de **NAOS (WP2)** se terminent (fin 2015).
- **Expériences scientifiques pilotes (WP3, WP4 et WP5) pour la nouvelle phase d'Argo:**
  - **Mer Méditerranée (WP3):** flotteurs avec capteurs biogéochimiques. Déploiements terminés. Analyses en cours. Succès remarquable (mise en place d'un premier réseau, exploitation scientifique)
  - **Atlantique Nord (WP5):** flotteurs profonds et oxygène. Démarrage été 2015. Fonctionnement nominal des premiers flotteurs déployés
  - **Arctique (WP4):** flotteurs biogéochimiques. Tests des prototypes concluants. Premiers déploiements en cours.



# Actions de valorisation

Actions de communication: communauté scientifique (France et international), grand public :

- Points presse, communiqués de presse
- Plaquettes & Posters NAOS
- Lettre d'information NAOS (Janvier 2012, Février 2013, Février 2014, Février 2015).
- Articles (e.g. La Météorologie Avril 2012, Mercator/Coriolis newsletter), [publications scientifiques sur les prototypes \(en cours\)](#), [publications résultats scientifiques](#)
- Site WWW (Français/Anglais)
- Présentations diverses (e.g. colloque ANR/Climat)
- Préparation film/TV NAOS (autour de WP3)



## Valorisation vis-à-vis du secteur économique

- Communication des résultats NAOS vers la communauté internationale (Euro-Argo, Argo).
- Organiser les premiers tests européens des nouveaux flotteurs NAOS (projets FP7 E-AIMS, Atlantos H2020).
- Actions spécifiques de NKE pour le développement à l'export
- Actions sur la communication Argos-3/4 (CLS et CNES)



# Bilans financiers 2011-2014 et prévisions 2015-2019



## Dépenses prévues et réalisées (2011 – 2014)

DEPENSES NAOS	2011	2012	2013	2014	2011+2012+2013+2014	% réalisé/total
<b>IFREMER</b>						
Tranche 1 - prévision	419 423 €	934 406 €	344 171 €	805 176 €	2 503 176 €	IFremer/T1
Tranche 1 - réalisation	378 010 €	926 606 €	120 185 €	666 266 €	2 091 066 €	71
Tranche 2 - prévision	0 €	99 300 €	99 300 €	110 760 €	309 300 €	IFremer/T2
Tranche 2 - réalisation		63 227 €	55 733 €	73 733 €	192 694 €	32
<b>UPMC</b>						
Tranche 1 - prévision	137 300 €	823 500 €	496 550 €	1 076 238 €	2 533 588 €	UPMC/T1
Tranche 1 - réalisation	7 390 €	564 546 €	341 010 €	805 189 €	1 718 134 €	69
Tranche 2 - prévision		111 461 €	111 461 €	118 190 €	341 112 €	UPMC/T2
Tranche 2 - réalisation		53 918 €	101 123 €	124 829 €	279 870 €	33
<b>CNRS</b>						
Tranche 1 prévision	0 €	0 €	63 000 €	18 985 €	63 000 €	CNRS/T1
Tranche 1 réalisation		9 744 €	34 272 €	16 435 €	60 451 €	94
Tranche 2 - prévision				20 800 €	20 800 €	CNRS/T2
Tranche 2 - réalisation				6 928 €	6 928 €	2
<b>SHOM</b>						
Tranche 1 prévision	25 000 €	7 500 €	7 500 €	9 947 €	40 000 €	SHOM/T1
Tranche 1 réalisation	1 916 €	24 987 €	3 150 €	3 151 €	33 204 €	90
<b>CLS</b>						
Tranche 1 prévision	40 000 €	40 000 €	0 €	0 €	80 000 €	CLS/T1
Tranche 1 réalisation	22 646 €	41 600 €	16 091 €	0 €	80 337 €	100
<b>TOTAL PREVISION (2011-2014)</b>	<b>621 723 €</b>	<b>2 016 167 €</b>	<b>1 121 982 €</b>	<b>2 160 095 €</b>	<b>5 891 036 €</b>	
<b>TOTAL REALISATION (2011-2014)</b>	<b>409 962 €</b>	<b>1 684 628 €</b>	<b>671 564 €</b>	<b>1 696 531 €</b>	<b>4 462 684 €</b>	

*Ecart de qqes mois en début de projet, retard sur certains prototypes et décalage des commandes du WP3 et WP4 de 6 mois et 3 mois pour WP5.*



## Nouveau prévisionnel de dépenses pour 2015 – 2019

DEPENSES NAOS	2011+2012+2013+2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
<b>IFREMER</b>							
Tranche 1 - prévision	2 503 176 €	368 713 €	791 421 €				3 312 000 €
Tranche 1 - réalisation	2 091 066 €	266 984 €					2 358 049 €
Tranche 2 - prévision	309 360 €	117 061 €	125 881 €	125 881 €	125 881 €	125 881 €	813 280 €
Tranche 2 - réalisation	192 694 €	91 702 €					284 396 €
<b>UPMC</b>							
Tranche 1 - prévision	2 533 588 €	748 933 €	35 347 €				2 502 415 €
Tranche 1 - réalisation	1 718 134 €						1 718 134 €
Tranche 2 - prévision	341 112 €	195 520 €	112 816 €	112 816 €	109 066 €	44 176 €	854 896 €
Tranche 2 - réalisation	279 870 €						279 870 €
<b>CNRS</b>							
Tranche 1 prévision	63 000 €	3 847 €					64 298 €
Tranche 1 réalisation	60 451 €						60 451 €
Tranche 2 - prévision	20 800 €	60 185 €	60 185 €	60 185 €	60 185 €	48 880 €	296 548 €
Tranche 2 - réalisation	6 928 €						6 928 €
<b>SHOM</b>							
Tranche 1 prévision	40 000 €	2 710 €	1 032 €				36 947 €
Tranche 1 réalisation	33 204 €						33 204 €
<b>CLS</b>							
Tranche 1 prévision	80 000 €						80 000 €
Tranche 1 réalisation	80 337 €						80 337 €
<b>TOTAL PREVISION (2011-2014)</b>	<b>5 891 036 €</b>						
<b>TOTAL REALISATION (2011-2014)</b>	<b>4 462 684 €</b>						
<b>NOUVEAU PLANNING T1</b>	<b>3 982 855 €</b>	<b>1 124 204 €</b>	<b>827 801 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>5 995 660 €</b>
<b>NOUVEAU PLANNING T2</b>	<b>479 492 €</b>	<b>372 766 €</b>	<b>298 883 €</b>	<b>298 883 €</b>	<b>295 763 €</b>	<b>218 938 €</b>	<b>1 964 723 €</b>
<b>NOUVEAU PLANNING T1 +T2</b>	<b>4 462 347 €</b>	<b>1 496 970 €</b>	<b>1 126 683 €</b>	<b>298 883 €</b>	<b>295 763 €</b>	<b>218 938 €</b>	<b>7 899 583 €</b>

### Principales évolutions

Achat WP5: 300 keuros prévu en 2014 => 30% en 2014 et 70% en 2015  
 Achat WP4: 747 keuros prévu fin 2013 (30%)–début 2014 (70%) => 100 % en 2015

# Suivi des moyens humains / NAOS

NAOS mobilise dans les différents organismes et entreprises partenaires environ 12 Equivalent Temps Plein (ETP) jusqu'à mi-2015 (fin du WP2) puis devrait mobiliser environ 6 ETP jusqu'à la fin du projet (2019). 3 ETP pendant 3 ans en CDD ont été financés par l'ANR pour le WP2 (recrutements terminés).

***Moyens mis en œuvre par les organismes conformes aux prévisions initiales.***

NAOS - Suivi des moyens humains - partenaires

	Prévisionnel (proposition)				Réalisé 2011 (sur 6 mois)		Réalisé 2012		Réalisé 2013		Réalisé 2014		Réalisé 2015		Réalisé 2011-2015	
	Homme/mois / 6 mois (indicatif)	Homme/mois / 1 an (indicatif)	Homme/mois/ mi 2011-mi 2014	Homme/mois/ durée totale projet	Homme/mois	Dont CNRS	Homme/mois	Dont CNRS	Homme/mois	Dont CNRS	Homme/mois	Dont CNRS	Homme/mois	Dont CNRS	Homme/mois	Dont CNRS
FREMER	38,50	77,00	<b>231,00</b>	340,50	23,00		79,33		41,65		42,22		17,12		<b>203,32</b>	
UPMC	15,50	31,00	<b>93,00</b>	177,00	20,90	15,40	44,00	29,50	38,00	28,00	40,00	20,50	39,50	21,00	<b>182,40</b>	<b>114,40</b>
CNRS	4,00	8,00	<b>38,10</b>	138,00	9,30		12,29		16,23		18,99		12,85		<b>69,66</b>	
SHOM	0,50	1,00	<b>3,00</b>	3,00	0,14		2,61		1,06		2,00		1,99		<b>7,80</b>	
UBO	2,50	5,00	<b>3,00</b>	30,00	0,50		0,50		0,50		0,00		0,00		<b>1,50</b>	
CLS	2,30	4,60	<b>6,90</b>	6,90	0,75		1,50		2,50		0,40		0,20		<b>5,35</b>	
NKE	7,50	15,00	<b>45,00</b>	45,00	6,79		18,90		17,61		10,24		2,71		<b>56,24</b>	
<b>TOTAL</b>			<b>420,00</b>	<b>740,40</b>	<b>61,37</b>		<b>159,13</b>		<b>117,54</b>		<b>113,85</b>	<b>20,50</b>	<b>74,38</b>	<b>21,00</b>	<b>526,27</b>	



# Conclusion

## Bilan du projet après quatre ans

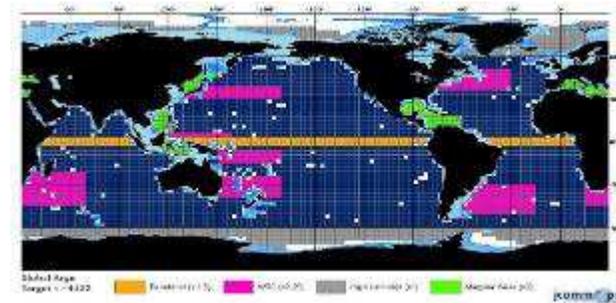
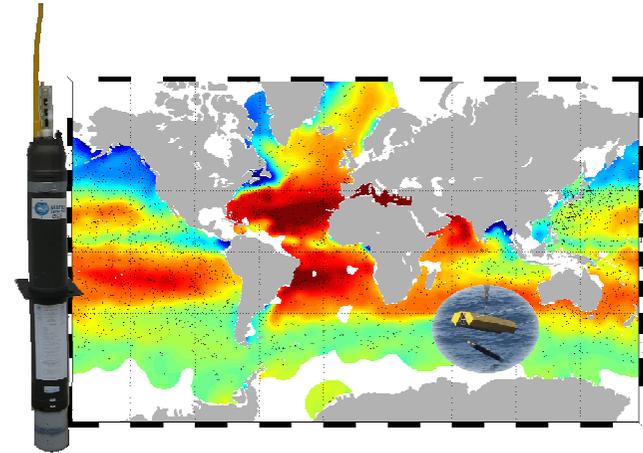
Fin de la phase de développement et tests des prototypes (WP2). Expériences scientifiques très bien avancées (WP3) ou en cours (WP4 et WP5). Très bons résultats. Excellent esprit de collaboration.

**Enjeux en 2015/2016 :** réussir les phases scientifiques. Valorisation scientifique forte attendue. Préparer l'après NAOS (nouvelle phase Argo en France/TGIR et en Europe en concertation avec Argo international).

*Travaux sur la technologie flotteurs à poursuivre (hors cadre NAOS). A analyser.*

## Objectifs du meeting

Bilan des travaux, plan de travail 2015/2016, informer et recueillir les attentes de la communauté



[www.naos-equipex.fr](http://www.naos-equipex.fr)

