

Appel d'Offres du Groupe Mission MERCATOR/CORIOLIS 2008

GIP MERCATOR OCEAN et Projet CORIOLIS
CNES CNRS/INSU IFREMER IPEV IRD Météo-France SHOM

1 Introduction

L'océanographie opérationnelle a pour ambition d'élaborer et d'exploiter des systèmes intégrés d'analyse et de prévision utiles à la caractérisation de l'environnement marin sous toutes ses formes (physique, biogéochimique, écosystémique, optique, acoustique ...), de l'échelle du bassin côtier à celle du globe. Le développement de l'océanographie opérationnelle au cours des 12 dernières années a bénéficié d'une mobilisation forte de la communauté scientifique, et s'est concrétisé en France par la structuration du Groupement MERCATOR OCEAN et du projet inter-organisme CORIOLIS qui lui est associé.

La mission du Groupement MERCATOR OCEAN consiste à développer, mettre en place et exploiter un système opérationnel d'analyse et de prévision de l'océan global. MERCATOR (www.mercator-ocean.fr) fournit chaque semaine des analyses et prévisions de l'état physique des océans. CORIOLIS (www.coriolis.eu.org) collecte et met à disposition des jeux de données *in situ* destinés à l'utilisation temps réel et au suivi climatique à long terme. Conjointement au programme JASON (observation altimétrique), CORIOLIS (observations in situ) et MERCATOR (modélisation et assimilation) constituent la contribution française à GODAE (Global Ocean Data Assimilation Experiment), première expérience internationale d'océanographie opérationnelle.

Le Groupe Mission MERCATOR/CORIOLIS, constitué des équipes sélectionnées par l'Appel d'Offres annuel, accompagne les activités scientifiques de MERCATOR et CORIOLIS, contribue à l'orientation des choix scientifiques et participe à la validation des produits répondant aux besoins de la communauté recherche utilisatrice.

Le présent Appel d'Offres a pour objet la mise en place et le soutien des recherches d'accompagnement qui sont jugées nécessaires par MERCATOR et CORIOLIS, au stade actuel de leur développement. Les projets de recherche qui se situent plus en amont et qui concernent des thématiques couvertes par le programme LEFE de l'INSU seront soumis à l'Appel à Propositions correspondant.

Afin de mieux répondre aux objectifs de l'océanographie opérationnelle et au besoin d'un partenariat renforcé avec la communauté scientifique, les projets sollicités en 2008 seront construits selon l'un des deux formats suivants :

- des *Projets en Partenariat Renforcé (PPR)*, dont les objectifs seront, d'une part de renforcer la synergie entre les équipes de recherche participantes et MERCATOR et/ou CORIOLIS, et d'autre part de structurer la communauté nationale afin de pouvoir répondre efficacement aux futurs appels d'offres nationaux (notamment ANR) et européens (notamment dans le cadre GMES et FP7) ; ces projets collaboratifs seront proposés par un consortium d'au moins deux équipes de recherche issues de 2 laboratoires différents, auquel sera associé du personnel MERCATOR et/ou CORIOLIS qui apportera sa contribution à l'étude; la participation d'un laboratoire étranger (européen) sera encouragée dans la mesure où celui-ci apportera des compétences utiles à la réalisation du projet ; les thématiques prioritaires de ces actions partenariales souhaitées pour 2008 sont détaillées dans le volet 2.1 ci-dessous; le porteur d'un PPR sera un scientifique issu d'un laboratoire de recherche ; il devra veiller à la bonne coordination des activités du consortium, ainsi qu'au retour d'expérience et à l'orientation des choix scientifiques pertinents pour les systèmes opérationnels; à cette fin, un correspondant au sein de MERCATOR et/ou CORIOLIS sera identifié pour chaque PPR ; la durée des projets proposés sera de deux ou trois ans et, en plus d'un soutien financier direct aux équipes de recherche, une labellisation de bourse doctorale ou post-doctorale pourra être accordée sur un sujet qui devra être précisé dans la proposition (ce parrainage prendra la forme d'une recommandation du Conseil Scientifique auprès d'un organisme partenaire).

- des Projets d'Action Ciblée (PAC) qui, comme les années antérieures, auront pour objectif de réaliser une recherche ciblée sur une des thématiques identifiées pour ce type d'action (cf volet 2.2 ci-dessous) ; ces projets auront une durée maximale de 2 ans et le soutien accordé à l'équipe sélectionnée prendra la forme d'un financement direct destiné à favoriser les échanges avec les membres MERCATOR ou CORIOLIS (participation aux réunions du Groupe Mission, séjours de travail à MERCATOR ou CORIOLIS, communications scientifiques et publications communes ...).

Le budget indicatif d'un projet retenu sera d'environ 20 k€/an pour un PPR et 5 k€/an pour un PAC. Les équipes sélectionnées seront tenues d'assurer tous les échanges nécessaires avec les membres concernés de MERCATOR ou CORIOLIS. Outre ces diverses rencontres spécifiques, il sera demandé aux équipes retenues de présenter un état d'avancement ou une synthèse de leurs travaux lors des assemblées plénières organisées annuellement par le Groupe Mission MERCATOR/CORIOLIS. Il leur sera aussi demandé de rédiger en anglais une note de synthèse des travaux réalisés pour publication dans la Lettre trimestrielle de MERCATOR ou CORIOLIS.

Les propositions seront évaluées selon des critères de qualité scientifique intrinsèque et d'adéquation aux besoins opérationnels nationaux. Il est demandé aux équipes ayant répondu à l'un des précédents Appels d'Offres du Groupe Mission ou à un Appel à Propositions du programme LEFE de situer leur présente demande dans le contexte de leurs travaux antérieurs. Pour une réponse de type PPR, le porteur du projet se manifestera dès le début de la phase de rédaction de la proposition afin d'identifier un correspondant au sein de l'entité opérationnelle participante. En outre, la possibilité sera donnée aux porteurs de PPR ou à leur représentant d'exposer leur proposition devant le Conseil Scientifique à l'occasion de l'assemblée annuelle du GMMC organisée à l'automne.

Tout renseignement général concernant le présent Appel d'Offres peut être obtenu auprès de Pierre Brasseur (Pierre.Brasseur@hmg.inpg.fr), président du Conseil Scientifique. Les responsables scientifiques suivants peuvent également être consultés :

- Yann Drillet (yann.drillet@mercator-ocean.fr), Nicolas Ferry (Nicolas.ferry@mercator-ocean.fr), Fabrice Hernandez (Fabrice.Hernandez@mercator-ocean.fr) ou Eric Dombrowsky (Eric.Dombrowsky@mercator-ocean.fr), pour des questions qui relèvent de MERCATOR ;

- Yves Gouriou (Yves.Gouriou@ifremer.fr), Gilles Reverdin (Gilles.Reverdin@lodyc.jussieu.fr) ou Sylvie Pouliquen (Sylvie.Pouliquen@ifremer.fr), pour des questions relatives à CORIOLIS.

2 Appel d'Offres 2008

2.1 Thématiques affichées en 2008 pour les Projets en Partenariat Renforcé (PPR)

Les thématiques affichées en 2008 pour les Projets en Partenariat Renforcé sont détaillées ci-dessous. De nouvelles thématiques pourront être affichées dans les années futures en fonction des domaines déjà couverts et des besoins réactualisés de MERCATOR et CORIOLIS.

2.1.1 Modélisation intégrée régionale de la façade méditerranéenne

Dans le cadre de sa mission nationale, MERCATOR est amené à déployer des systèmes opérationnels dits « de façade », englobant les plateaux continentaux et l'océan hauturier proche, avec pour objectif de couvrir avec une résolution suffisante les régions situées au large des côtes françaises. Parmi celles-ci, la Méditerranée est une zone d'intérêt particulier pour l'océanographie opérationnelle : elle constitue l'une des façades maritimes métropolitaines pour laquelle des applications côtières sont identifiées et déjà mises en œuvre. C'est aussi l'une des régions identifiées dans la structuration de l'océanographie européenne à laquelle MERCATOR participe via le développement de nouvelles configurations. Enfin, la Méditerranée a été identifiée au niveau national comme une zone phare (« chantier Méditerranée »), et des travaux de recherche de nature pluri-disciplinaire sont en préparation, auxquels participent d'ores et déjà des équipes d'océanographie, de météorologie, de biogéochimie, ... impliquées historiquement dans cette zone.

L'objectif d'un PPR centré sur la façade de la Méditerranée Nord-Occidentale, regroupant plusieurs équipes pluri-disciplinaires, sera de proposer des solutions innovantes pour mettre en place un système de configurations régionales visant à reproduire la fine méso-échelle, les échanges côtes/large, les échanges à travers les détroits et les interactions océan/atmosphère à haute fréquence incluant le cycle diurne (la résolution visée étant de l'ordre du 1/36° au large de la façade française).

Les aspects suivants devront être couverts de façon équilibrée dans la proposition : (i) la production de forçages cohérents avec la grande échelle, mais permettant de contraindre les processus océaniques régionaux ; (ii) une meilleure représentation de ces processus, jusque sur les plateaux, par le modèle NEMO ; (iii) une adaptation des méthodes d'ensemble ou de contrôle optimal pour l'assimilation de données à très haute résolution temporelle et spatiale ; (iv) l'imbrication d'une hiérarchie de configurations de résolution croissante, du bassin à la façade française. La proposition devra développer une stratégie de transition progressive des outils développés vers le modèle NEMO et les configurations MERCATOR. Il devra également présenter un volet « observations » visant à consolider la composante CORIOLIS en Méditerranée, en intégrant les données nécessaires aux différentes échelles de modélisation.

D'autres objectifs, plus secondaires à ce stade, pourront être d'améliorer l'observabilité des phénomènes physiques représentatifs de la région et la prise en compte de nouveaux types de mesures (in-situ ou spatiales) dans le système d'assimilation, d'intégrer une première composante de modélisation biogéochimique adaptée au bassin occidental, et de concevoir des diagnostics dédiés permettant de caractériser les erreurs des différentes composantes de la configuration et des champs océaniques produits.

2.1.2 Indicateurs à partir des données CORIOLIS et des résultats des modèles MERCATOR

L'océanographie opérationnelle fournit les informations de base nécessaires au développement d'une capacité de surveillance et d'évaluation systématique de l'état du milieu océanique. Il faut pour cela être en mesure de traduire les masses de données considérables, issues des modèles MERCATOR et des bases de données CORIOLIS, en indicateurs synthétiques et compréhensibles. La détermination des indicateurs les plus pertinents requiert toutefois un large champ de compétences scientifiques, qui pourraient être mobilisées au sein d'un PPR.

Les zones tropicales constituent un intérêt grandissant de la communauté, tant par les projets scientifiques mis en œuvre (en liaison par exemple avec la valorisation du projet AMMA) que pour les applications opérationnelles associées. L'objectif d'un tel projet serait d'identifier une base d'indicateurs à partir des produits MERCATOR et CORIOLIS avec un intérêt particulier pour les océans tropicaux. Seront plus particulièrement visés : les indicateurs permettant de caractériser l'état de l'océan et ses régimes climatiques (« Ocean Climate Monitoring », phénomènes couplés où la composante océanique est déterminante), les indicateurs associés aux écosystèmes (dont l'évolution peut être conditionnée par le milieu océanique ambiant), et enfin, ceux permettant des prises de décision en terme de gestion et de sécurisation du milieu maritime et des champs d'applications associés (lors de périodes de crise).

2.2 Thématiques de R&D pour les Projets d'Action Ciblée

Les thématiques affichées pour les Projets d'Action Ciblée sont détaillées ci-dessous. **Les sujets qui constituent un besoin prioritaire pour MERCATOR à partir de cette année sont indiqués en gras.** Les résultats obtenus dans le cadre de ces projets devant être assez facilement transposables au système MERCATOR, il est recommandé que les propositions reposent sur des configurations utilisées par MERCATOR. En particulier, les configurations MNATL4 et ORCA025_LIM basées sur NEMO/OPA9, qui servent de bancs d'essai, tant pour les futurs aspects opérationnels que pour une partie des travaux de R&D (cf section 3), peuvent être mises à disposition des équipes qui en font la demande.

2.2.1 Modélisation

- **Modélisation de la glace de mer pour les configurations océaniques globales résolvant la méso-échelle.**

- Développement et évaluation de nouveaux schémas numériques ou de nouvelles modélisations pour (i) la paramétrisation du mélange, de la dissipation et de la topographie, (ii) les échanges air/mer et la prise en compte de forçages à haute fréquence, (iii) les échanges entre le plateau et l'océan hauturier, (iv) les échanges à travers les détroits et (v) leur applicabilité aux configurations MERCATOR.
- Développement ou amélioration de modules dans NEMO (traceur passif, biogéochimie, dérive lagrangienne, dérive de nappe, houle, vagues, marée, sédiments ...).

2.2.2 Assimilation

- **Assimilation de données (altimétriques et autres) dans les modèles de circulation résolvant le signal de marée.**
- **Assimilation de la glace de mer pour des configurations océaniques globales résolvant la meso-échelle.**
- **Assimilation de données de vitesses estimées à partir de différentes sources d'information : flotteurs dérivants, bouées de surface, courantométrie, radars HF, imagerie spatiale.**
- Méthodes d'upscaling de conditions initiales océaniques sur grille ORCA à haute résolution vers une résolution dégradée (exemple : ORCA $\frac{1}{4}^\circ$ vers ORCA 2°) sous contraintes (conservation d'équilibres physiques : équilibre hydrostatique, non divergence des courants, géostrophie, ...).
- Nouveaux développements, mise en œuvre et intercomparaison de schémas d'assimilation transposables aux configurations MERCATOR.
- Méthodes automatiques de contrôle de la qualité des données via l'assimilation ; méthodes d'identification des biais (détection, correction) ; caractérisation multivariée des erreurs modèle (en particulier les erreurs associées aux forçages) et de leur représentation dans les schémas d'assimilation.

2.2.3 Interaction océan-atmosphère

- **Développement de produits combinés issus de modèles et/ou de données ou de downscaling pour des forçages atmosphériques à haute résolution et à haute fréquence (vents, flux, E-P-R) ; ces produits, dont la continuité aux frontières sera assurée, devront permettre le forçage de modèles océaniques régionaux à très haute résolution.**
- Couplage océan-atmosphère à échelle régionale : il s'agirait de coupler un modèle d'atmosphère régional simplifié à une configuration océanique régionale basée sur le code NEMO, et d'évaluer les performances d'un tel système sur des phénomènes océaniques particuliers.
- Développement d'algorithmes de correction des erreurs sur les variables et les flux atmosphériques ; méthodes d'analyse de biais systématiques dans les produits opérationnels et les réanalyses fournis par le CEPMMT (en particulier le vent, les flux radiatifs et la couverture nuageuse).

2.2.4 Utilisation de nouvelles données

- Données satellitaires : altimétrie/gravimétrie, développement de nouvelles topographies dynamiques moyennes ; traitement des données au voisinage des côtes : prise en compte et correction, dans les observations altimétriques/marégraphiques, de signaux séculaires tels que le rebond post-glaciaire ou les mouvements tectoniques ; radiométrie : développement de produits multicapteurs pour la SST et les flux, et détermination de leur précision.
- Courants de surface : développement de produits combinés et de leurs erreurs associées (par exemple, basés sur l'altimétrie, les bouées dérivantes, les données ADCP, les données de SST et couleur de l'océan à haute résolution, les données SAR voire les données radar HF).

2.2.5 Prévisibilité

La notion de prévisibilité est un concept important en océanographie qui est amené à prendre de l'importance dans le futur, notamment par le biais de la prévision océanique d'ensemble à brève ou moyenne échéance. De nouveaux besoins apparaissent en lien avec ce domaine :

- **Développement de diagnostics et d'indicateurs de prévisibilité (scores) de l'état océanique ; caractérisation de la prévisibilité océanique à moyenne échelle ; caractérisation des incertitudes (barres d'erreur associées aux analyses et reanalyses).**
- Méthodes de perturbations associées aux différentes sources d'incertitude du système de prévision: conditions initiales, forçages de surface, bathymétrie, paramètres du modèle ...
- Méthodes de génération de conditions initiales pour la prévision océanique d'ensemble à court terme (quelques jours) et moyen terme (1 à 2 mois) ; évaluation de forçages atmosphériques en mode prévision, notamment au-delà de J+10.

2.2.6 Stratégies de déploiement optimal de systèmes d'observation dans l'océan

L'objectif de ces travaux sera de développer des méthodes ou des outils s'appuyant sur les informations issues des systèmes opérationnels (MERCATOR, CORIOLIS) afin d'élaborer des stratégies de déploiement des flotteurs ARGO en vue d'objectifs temps réel et d'études climatiques (dont les réanalyses). **L'estimation de la dérive des flotteurs à partir de modélisations ou de tout autre outil statistique pour prévoir l'évolution de la densité du réseau est plus particulièrement sollicitée, afin de pouvoir réagir efficacement et planifier les déploiements futurs. Des études sur la qualité des modèles MERCATOR pourront être menées pour évaluer l'impact d'une répartition non-homogène des mesures, en particulier dans des zones régulièrement sous-échantillonnées.** D'autres plateformes de mesure pourraient également bénéficier de ces méthodes (gliders, animaux marins, missions spatiales etc.) afin d'assurer une couverture optimale de régions particulières.

De nouvelles méthodologies pouvant être intégrées aux systèmes opérationnels en place, ainsi que des études d'impact à mener directement sur ces systèmes en lien avec les équipes opérationnelles sont également sollicitées. Il s'agit notamment de :

- Méthodes de quantification du contenu informatif et de la sensibilité des analyses et prévisions aux systèmes d'observations ; méthodes objectives pour les études d'impact et l'optimisation des réseaux d'observation ; conception de réseaux adaptés à la détection de modes particuliers de la variabilité océanique.
- Maquettes et démonstrateurs adaptés à la simulation de systèmes d'observations (de type OSSE) et aux études d'impact.

2.2.7 Validation et valorisation des produits MERCATOR

Les configurations et produits disponibles sont indiqués en section 3. Ce thème comprend:

- **Evaluation scientifique des produits MERCATOR (simulations libres, analyses, réanalyses et prévisions) disponibles à l'échelle de bassins, régionale ou côtière, par validation croisée avec d'autres données issues, par exemple, d'autres modèles, de systèmes exploités dans le cadre de GODAE ou encore d'analyses scientifiques régionales.**
- **Evaluation des produits MERCATOR pour des applications aval : forçage de modèles régionaux ou côtiers, initialisation de modèles couplés pour la prévision saisonnière, couplage physique/biologie, champs de surface.**
- Définition de nouveaux critères ou méthodologies de validation et d'évaluation des performances du système MERCATOR ; méthodologies d'intercomparaison avec des systèmes équivalents (dans le cadre de GODAE), ou imbriqués (e.g., évaluation de l'apport et de la performance d'un système régional imbriqué dans un modèle global ou de bassin).

2.2.8 Données *in situ*

En vue d'une utilisation opérationnelle, les données collectées par CORIOLIS doivent être qualifiées et leur utilisation mieux maîtrisée. Les sujets d'étude proposés couvrent les domaines suivants :

- Validation et valorisation des déplacements des profileurs lagrangiens et des mesures acquises lors de leur dérive en profondeur (température, salinité) pour l'estimation de la circulation et la caractérisation des masses d'eau.
- Etude de prévisibilité des dérives des profileurs (via MERCATOR, des modèles statistiques ou par tout autre outil) pour planification des déploiements et optimisation du réseau (voir aussi le volet 2.2.6 sur les stratégies de déploiement).
- Méthodologies innovantes permettant de calibrer, valider, et évaluer la qualité de différents types de mesures de surface ou *in situ* pour le temps réel et le temps différé: profileurs, XBT/XCTD, thermo-salinomètres, ADCP, mouillages, bouées dérivantes, bouées PIRATA, gliders, animaux marins. Comparaison avec des données historiques ou inter-comparaison de données diverses, méthodes statistiques, estimation optimale (analyse objective, assimilation, méthodes inverses), ou utilisation des résultats des assimilations. Mise au point d'algorithmes ou de méthodes permettant d'automatiser leur mise en œuvre dans un esprit opérationnel.
- Méthodologies de construction et de mise à jour de climatologies (température, salinité, courant, profondeur de la couche de mélange) utilisant toutes les mesures validées.
- Etudes ou simulations qui pourraient amener à proposer et justifier des choix ou des évolutions techniques des systèmes et des instruments de mesure.

2.2.9 Contribution au réseau ARGO / CORIOLIS

Le présent volet vise à sélectionner des équipes pour le déploiement, la validation, et l'utilisation scientifique de lots de flotteurs profilants. **Le réseau ARGO ayant maintenant atteint l'objectif de 3000 flotteurs opérationnels, la priorité sera donnée aux déploiements dans les zones faiblement couvertes ou à forte dispersion.**

L'objectif de ces déploiements est de contribuer au réseau mondial d'observations pour l'océanographie opérationnelle, tout en apportant un moyen nouveau d'investigation pour des recherches océanographiques. Les propositions qui s'intègrent dans des programmes nationaux tels que le programme LEFE et ses actions thématiques seront particulièrement bien reçues. Les propositions devront clairement identifier leur complémentarité par rapport aux déploiements prévus dans le cadre international du projet ARGO.

Les propositions devront tenir compte des contraintes suivantes:

- a. Les chercheurs sélectionnés, qui seront PI ARGO, devront assurer la validation des données tout au long de la vie du flotteur, afin d'obtenir des jeux de la plus haute qualité scientifique possible. Cette validation devra se faire sur un rythme annuel, en collaboration étroite avec le Centre de données CORIOLIS et les centres ARGO. Une fois validés, les profils devront être transmis au centre CORIOLIS.
- b. La cellule déploiement de CORIOLIS apportera une aide technique pour la préparation du matériel. Les proposants assureront la mise à l'eau du matériel. Le demandeur aura la charge de trouver la campagne à la mer (spécifique ou d'opportunité), notamment via la Commission Nationale Flotte et Engins. Le présent AO ne finance que les études, pas les coûts de transmission ARGOS ni ceux liés au transport de matériel. Les financements adéquats seront fournis par les organismes participants au projet CORIOLIS.
- c. Les déploiements devront satisfaire *a priori* aux contraintes ARGO (profondeur de parking : 1000 m, profils T/S 2000 m, cycle de transmission des mesures : 10 jours, réseau de 3° x 3°), et prendre en compte les flotteurs déjà actifs (ou prévus par d'autres pays).

Si le projet a déjà été évalué dans le cadre d'un programme national, il est demandé de ne pas fournir le dossier complet, mais d'exposer en 2 à 3 pages les objectifs scientifiques répondant spécifiquement à cet AO et de fournir l'avis du comité d'évaluation correspondant. La partie logistique de la demande devra

expliciter la stratégie et le calendrier de déploiement, ainsi que les éventuelles coordinations scientifiques, techniques ou internationales. Les personnels scientifiques et techniques affectés à ce projet devront être identifiés et le coût financier (équipements, fonctionnement, missions, à l'exclusion des salaires) devra être précisé, aussi bien pour les pré-études, la phase de déploiement, que pour la période d'exploitation des données.

Le projet CORIOLIS dispose par ailleurs d'un lot de sondes XBT destinées à être déployées dans des zones sous-échantillonnées. Dans le cadre du présent Appel d'Offres des demandes peuvent être déposées pour obtenir des sondes afin d'échantillonner des régions peu couvertes par d'autres mesures, lors de transits par exemple.

3 Configurations et produits disponibles

Le projet MERCATOR exploite, en temps réel et en mode R&D, les configurations d'océan suivantes :

Configuration	Modèle d'océan	Domaine	Grille	Résol. spatiale	Système d'assimilation	Données assimilées
PSY2v2 (opérationnelle)	OPA8.1	Atlantique Nord + Méditerranée	PAM	1/15°	SAM1v2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Altimétrie (Jason-1, Envisat, GFO, Topex) ➤ SST Reynolds ➤ SST in situ
PSY3v2 (opérationnelle)	NEMO(OPA9) couplé au modèle de glace LIM	Océan global	ORCA025	1/4°	SAM2 ^[1]	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Altimétrie (Jason-1, Envisat, GFO) ➤ SST Reynolds ➤ SST in situ
PSY2.Gv2 (opérationnelle)	OPA8.2	Océan global	ORCA2	2°	SAM2 ^[1]	<ul style="list-style-type: none"> ➤ altimétrie (Jason-1, Envisat, GFO, Topex, ERS1, ERS2) ➤ SST Reynolds ➤ profils verticaux T/S
ORCA2-SAM3 (R&D)	OPA8.2	Océan global	ORCA2	2°	SAM3 ^[2]	<ul style="list-style-type: none"> ➤ altimétrie (Jason-1, Envisat, GFO, Topex, ERS1, ERS2) ➤ profils verticaux T/S
PSY2v3 (opérationnelle)	NEMO (OPA9) couplé au modèle de glace LIM	Atlantique Nord et tropical, de 20°S à 80°N,+ Méditerranée	ORCA12	1/12°	SAM2 ^[1]	<ul style="list-style-type: none"> ➤ altimétrie (Jason-1, Envisat, GFO, Topex, ERS1, ERS2) ➤ SST Reynolds ➤ profils verticaux T/S
ORCA12 (R&D)	NEMO (OPA9) couplé au modèle de glace LIM	Océan global	ORCA12	1/12°	Pas d'assimilation	
ORCA0.25_LIM (R&D)	NEMO (OPA9) couplé au modèle de glace LIM	Océan global	ORCA025	1/4°	Pas d'assimilation	
MNATL4 (R&D)	NEMO (OPA9) couplé au modèle de glace LIM	Atlantique Nord et tropical, de 20°S à 80°N	ORCA025	1/4°	Pas d'assimilation	
MNATL12 (R&D)	NEMO (OPA9) couplé au modèle de glace LIM	Atlantique Nord et tropical, de 20°S à 80°N, + Méditerranée	ORCA12	1/12°	Pas d'assimilation	
NEATL12 (R&D)	NEMO (OPA9) incluant la marée	Façade Atlantique	ORCA12	1/12°	Pas d'assimilation	
NEATL36 (R&D)	NEMO (OPA9) incluant la marée	Façade Atlantique	ORCA36	1/36°	Pas d'assimilation	
ARCTIC4 (R&D)	NEMO (OPA9) couplé au modèle de glace LIM	Bassin Arctique et mers nordiques, de 45°N à 90°N	ORCA025	1/4°	Pas d'assimilation	
BIO1 (R&D)	PISCES couplé à ORCA025 ou PSY3V2	Océan global	ORCA1	1°	Avec ou sans assimilation de la physique	

^[1] L' assimilation SAM2 est basée sur des modes d'erreur 3D multivariés avec algorithme adaptatif en variance.

^[2] L' assimilation SAM3 est basée sur la méthode variationnelle 3Dvar de NEMOVAR.

Les produits MERCATOR disponibles à partir de l'automne 2008 incluront :

- ❖ Des simulations interannuelles forcées en mode libre (sans assimilation) :
 - **PSY2.Gv2** forcé par les flux ERA40 (de janvier 1978 à 2002) + analyses CEPMMT à partir de 2002 jusqu'en décembre 2006. Sorties moyennes hebdomadaires.
 - **ORCA025_LIM** forcé par ERA40, de 1993 à 2001. Sorties moyennes tous les 3 jours.
 - **ORCA025_LIM** forcé par les analyses du modèle opérationnel du CEPMMT, de 2000 à 2006. Sorties moyennes tous les 3 jours.
 - **MNATL4** forcé par les analyses du modèle opérationnel du CEPMMT, de 2000 à 2007. Sorties moyennes tous les 3 jours.
 - **MNATL12** forcé par les analyses du modèle opérationnel du CEPMMT, de 2000 à 2007. Sorties moyennes tous les 3 jours.
 - **ORCA12** forcé par les analyses du modèle opérationnel du CEPMMT, de 2000 à 2007. Sorties moyennes tous les 3 jours.
 - **NEATL12** forcé par les analyses du modèle opérationnel du CEPMMT, en 2003 et 2004 avec et sans marée.
- ❖ Des simulations interannuelles forcées avec assimilation (réanalyses) :
 - **MERA-11** : réanalyse produite à l'aide de la configuration PSY1v2 (modèle océanique OPA8.1 pour l'Atlantique Nord et Tropical, 15°S-65°N, résolution spatiale 1/3°, assimilation OI avec EOFs 1D), forcé par les flux ERA40 de 1993 à 2002 + analyses CEPMMT de 2002 à 2003, avec assimilation (altimétrie, SST Reynolds et profils verticaux T/S). Sorties moyennes quotidiennes.
 - **PSY2.Gv2** forcé par les flux ERA40 (de janvier 1978 à 2002) + analyses CEPMMT à partir de 2002 jusqu'en décembre 2006, avec assimilation (altimétrie, SST Reynolds, profils verticaux T/S). Sorties moyennes hebdomadaires.
 - **ORCA2-SAM3** forcé par la réanalyse ERA40 de 1960 à 2002 et par les analyses du CEPMMT de 2002 à 2005 assimilant les données in situ (de 1960 à 2005) et les données altimétriques (de 1993 à 2005).
- ❖ Des simulations obtenues en temps réel, accessibles également a posteriori en temps différé (les dates indiquées ici donnent les périodes continues, pendant lesquelles aucune modification importante du système n'a été effectuée) :
 - avec le système **PSY2.Gv2** depuis le 01/01/2008 jusqu'au jour de la demande. Sorties moyennes quotidiennes.
 - avec le système **PSY2v2** depuis le 01/01/2003 jusqu'à l'arrêt du système prévue en 2008. Sorties moyennes quotidiennes.
 - avec le système **PSY3v2** depuis 01/01/2007 jusqu'au jour de la demande. Sorties moyennes quotidiennes.
 - avec le système **PSY2v3** depuis 01/01/2007 jusqu'au jour de la demande. Sorties moyennes quotidiennes.
- ❖ Des simulations biogéochimiques couplées offline à des simulations physiques.
 - PISCES à 1° de résolution couplé offline à la physique 1/4° dégradée à 1° sur la période 2001-2006.
- ❖ Des analyses de données en temps réel ou en temps différé :
 - La réanalyse multi-données ARMOR (altimétrie, SST, T&S in situ) en global avec une résolution au 1/3° et une fréquence hebdomadaire, pour la couche 0-700m, de 1993 à 2003.
 - Les analyses multi-données ARMOR en temps réel depuis le 1^{er} janvier 2005.
 - Les courants de surface observés SURCOUF en global avec une résolution au 1/3° et une fréquence journalière, de 1999 à 2006.
 - Les courants de surface observés SURCOUF en temps réel depuis août 2004.
- ❖ Les forçages atmosphériques pour les configurations Mercator:
 - Forçage atmosphérique interannuel issu de la réanalyse ERA40 sur la période 1992-2001. Forçage disponible sur la grille globale au 1/4° (ORCA025) avec une fréquence quotidienne.
 - Forçage atmosphérique interannuel issu des analyses du modèle opérationnel du CEPMMT sur la période 1999-2006. Forçage disponible sur la grille globale au 1/4° (ORCA025) avec une fréquence quotidienne.

Le projet Coriolis fournit en opérationnel les produits suivants :

Description	Couverture	Mise à jour	Moyen de distribution
Distribution en temps réel de profils de température et salinité qualifiés	Globale	journalière	FTP et WWW
Champs hebdomadaires de température et de salinité	Globale	hebdomadaire	FTP/OPeNDAP
Distribution en temps différé de profils de température et de salinité qualifiés	Globale	annuelle	FTP et WWW
Distribution en temps réel de salinité de surface du programme GOSUD	Globale	journalière	FTP et WWW

4 Glossaire

ADCP : Acoustic Doppler Current Profiler

ARMOR : Analyse de Routine Multivariée des Observations Mercator

CEPMMT : Centre Européen pour les Prévisions Météorologiques à Moyen Terme

EnKF : Ensemble Kalman Filter

E-P-R: évaporation - précipitations - apports fluviaux

GMES : Global Monitoring for Environment and Security

GODAE: Global Ocean Data Assimilation Experiment

GOSUD : Global Ocean Surface Underway Data

LEFE: Programme “Les Enveloppes Fluides et l'Environnement” de l'INSU

LIM : Louvain-la-neuve sea Ice Model

NEMO : Nucleus for European Modelling of the Ocean (<http://www.lodyc.jussieu.fr/NEMO/>)

OPA : modèle numérique d'océan développé au LOCEAN

ORCA : configuration numérique Océan Global

OSSE : Observing System Simulation Experiment

PAC : Projet d'Action Ciblée

PAM : prototype Atlantique Méditerranée de résolution 5 à 7 km (~ 1/15°)

PISCES : Pelagic Interaction Scheme for Carbon and Ecosystem Studies

PPR : Projet en Partenariat Renforcé

SAM : système d'assimilation MERCATOR

SAR : Synthetic Aperture Radar

SEEK : Singular Evolutive Extended Kalman filter

SST: sea surface temperature (température de surface)

XBT : eXpandable BathyThermograph