



AROBASE

AROME-BASED coupled SystEm

Application de la Recherche à l'Opérationnel pour l'assemblage
d'Arome avec des Systèmes Environnementaux



Vers un système de modélisation et de prévision multi-couplé à échelle kilométrique

C. Lebeaupin Brossier, F. Sevault, G. Faure et l'équipe projet AROBASE



Plan

- 1.Retour sur le contexte et contours du projet AROBASE
- 2.Assemblage d'un outil de recherche
- 3.Quel couplage pour la PN à échelle km ?
- 4.Synergie avec les observations
- 5.Conclusions



Retour sur le contexte

Projets transverses (inter-groupes) du CNRM issus de la prospective (fin 2019)

- *Chimie et aérosols*
- *Assimilation couplée des surfaces continentales*
- *Système de modélisation et prévision météorologique et environnementale à échelle kilométrique*
- *Nouvelles architectures*

Phase de discussions / avant-projet « **système kilométrique** » (avril-décembre 2021) :

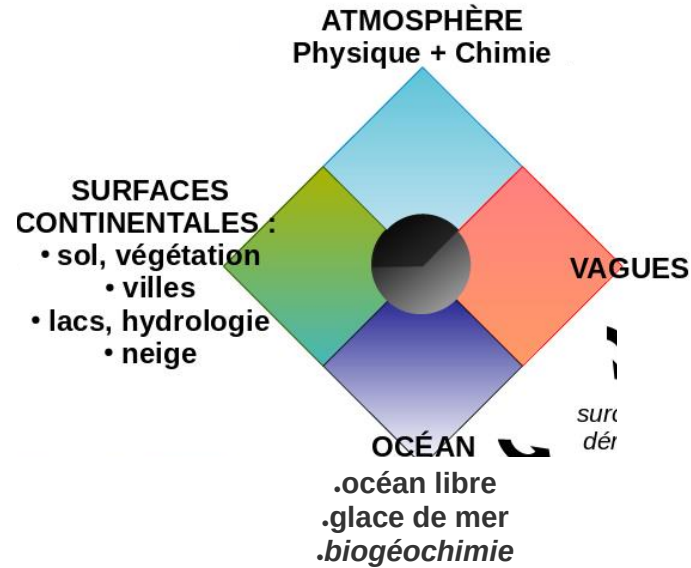
- *Réunions internes, pour la définition des contours du projet, l'identification des participants et les actions*
- *Liens avec des partenaires de proximité (Mercator Océan International, MF/Dirop/MAR, CECI-CERFACS, LACy, OMP,*

Démarrage du projet interne en février 2022



Contours du projet AROBASE

• Assemblage d'un système de modélisation à fine échelle de l'atmosphère physico-chimie + océan(-glace de mer)





Contours du projet AROBASE

- .Assemblage d'un système de modélisation à fine échelle de l'atmosphère physico-chimie + océan(-glace de m
- .Outil de recherche et de collaboration pour la compréhension et représentation des processus d'échanges à l'

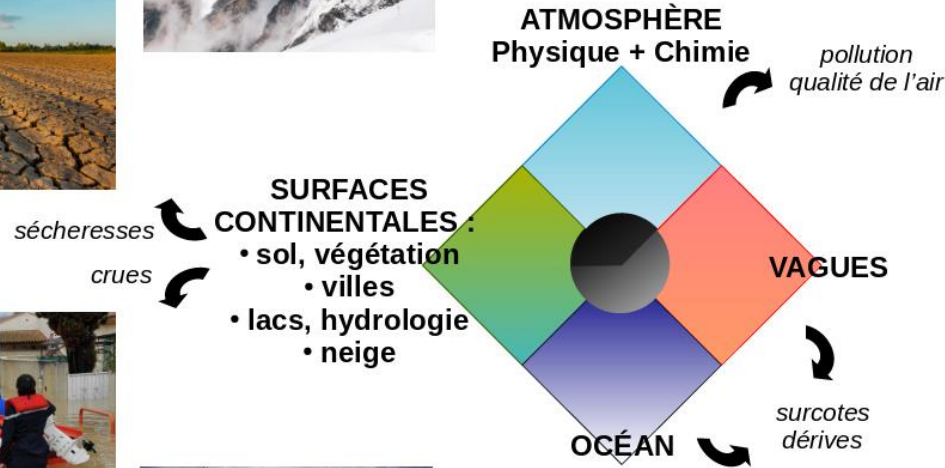
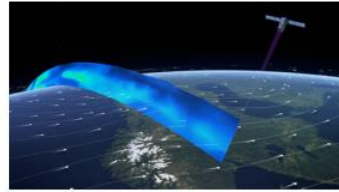


Contours du projet AROBASE

- .Assemblage d'un système de modélisation à fine échelle de l'atmosphère physico-chimie + océan(-glace de mer)
- .Outil de recherche et de collaboration pour la compréhension et représentation des processus d'échanges à l'échelle globale
- .Système pour la prévision numérique, dans la lignée d'AROME - AROBASE doit pouvoir être utilisé avec les modèles existants
- .Nouvelles opportunités pour des applications aval à valeur ajoutée, plus intégrées et plus cohérentes



Contours du projet AROBASE



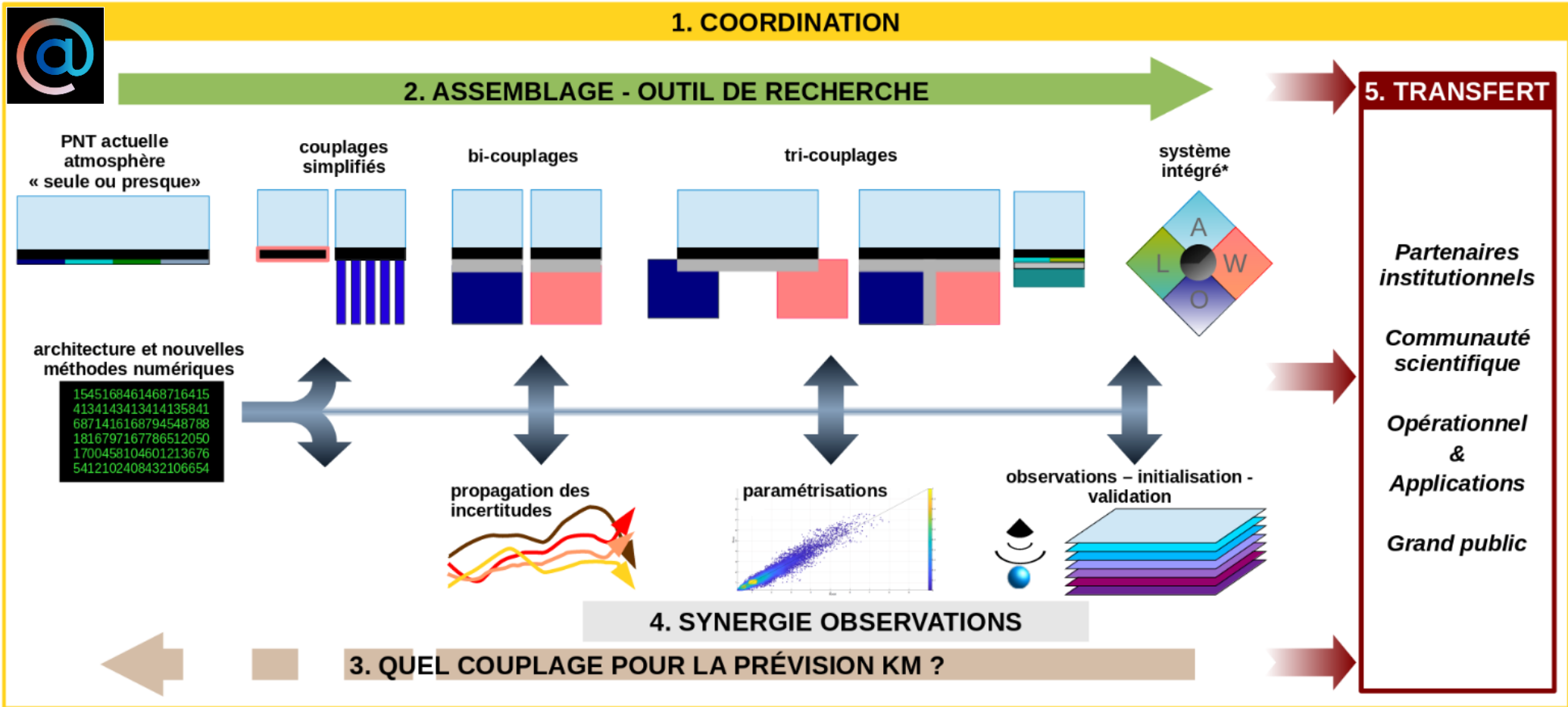


Contours du projet AROBASE

- .Assemblage d'un système de modélisation à fine échelle de l'atmosphère physico-chimie + océan(-glace de mer)
- .Outil de recherche et de collaboration pour la compréhension et représentation des processus d'échanges à l'échelle régionale
- .Système pour la prévision numérique, dans la lignée d'AROME - AROBASE doit pouvoir être utilisé avec les modèles existants
- .Nouvelles opportunités pour des applications aval à valeur ajoutée, plus intégrées et plus cohérentes
- .Plus large exploitation des observations existantes des différents compartiments du système et préparation de nouvelles observations
- .Préparation des couplages de la nouvelle génération du modèle de climat régional (basé sur AROME à horizon moyen)
- .Anticiper l'insertion de nouvelles méthodes de calcul et l'utilisation de nouvelles architectures de calcul intensif



Description du projet : vue schématique



→ Document descriptif du projet disponible sur : <https://nextcloud.meteo.fr/s/kcq7W9ySrtK2Hpm>



Description du projet : participations et collaborations





Assemblage d'un outil de recherche

responsable: F. Sevault

Assemblage des compartiments pour la représentation des processus clés et des interactions : atmosphère (physique

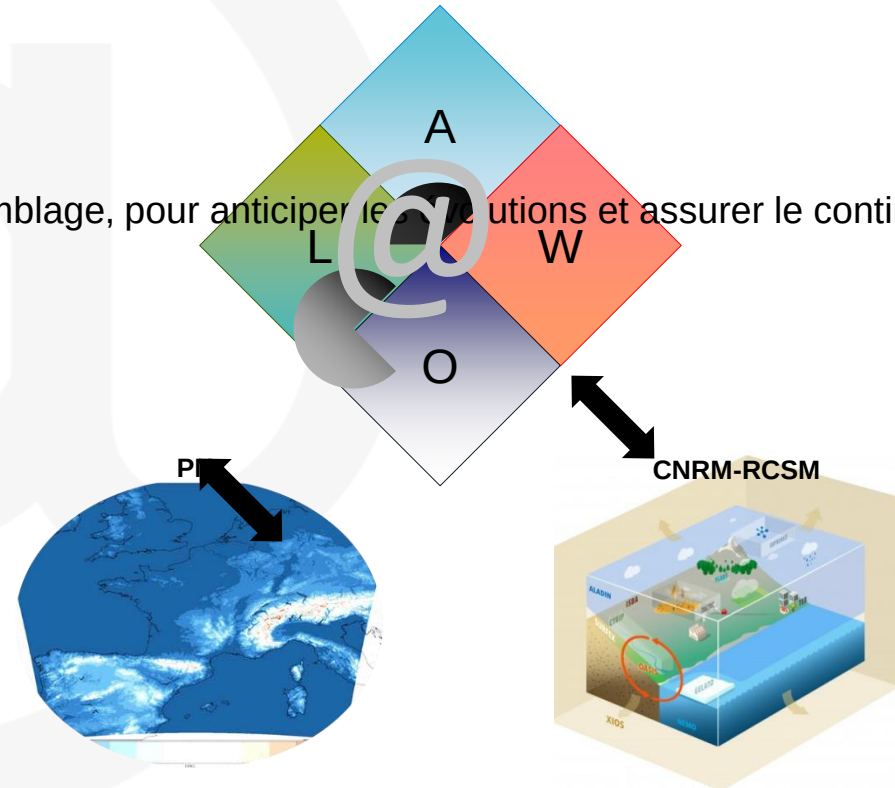
Critères sur les modèles :

- .modularité (possibilité d'interchanger les modèles)
- .transportabilité (différents domaines)
- .expertise(s) interne(s) ou collaborations
- .proximité PN ↔ outil de recherche ↔ CNRM-RCSM (-ESM)

+ Attention particulière sur les architectures et méthodes d'assemblage, pour anticiper les évolutions et assurer le continu

Applications visées pour AROBASE :

- .étude de processus, cas d'étude
- .démonstrateur de prévision, soutien à des campagnes
- .évaluation de paramétrisations en couplé
- .étude intégrée du climat régional





Assemblage d'un outil de recherche

responsable: F. Sevault

Actions :

Maintien de l'interface **SURFEX-OASIS** et veille sur les évolutions de l'interface et des modèles composantes

AROME : Mise à niveau du couplage via SURFEX-OASIS

NEMO : Mise en place de l'outil *git* de suivi de versions des codes de NEMO pour AROBASE

MFWAM :

•Insertion d'OASIS pour couplages A-W et O-W standard.

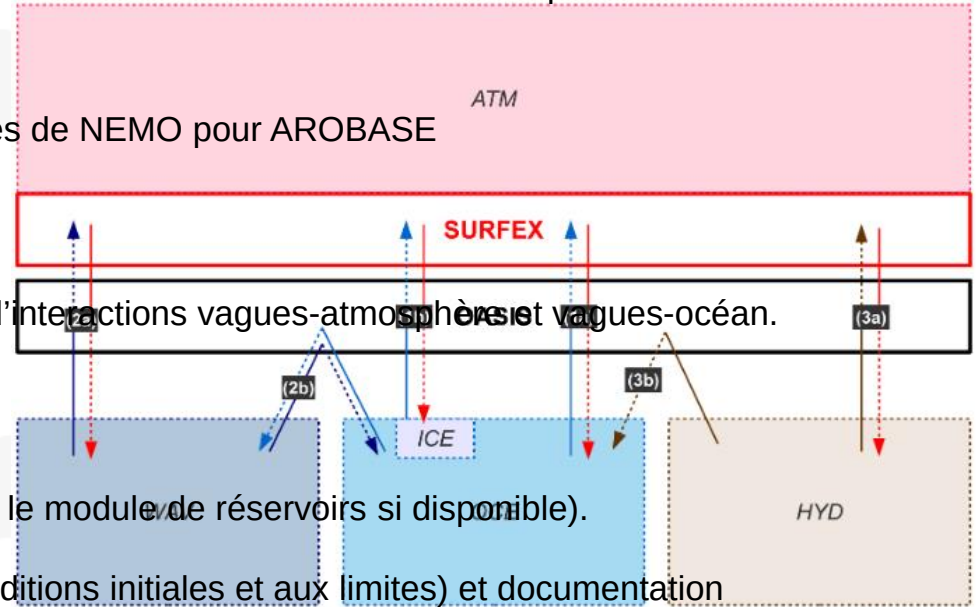
•Enrichissement de l'interface pour exploiter différentes options d'interactions vagues-atmosphère et vagues-océan.

CTRIP :

•Vérification du couplage avec AROME via SURFEX-OASIS.

•Passage à CTRIP (1/12°) pour CNRM-RCSM incluant Mlake (et le module de réservoirs si disponible).

Mise en commun des **outils de transportabilité** (domaines, conditions initiales et aux limites) et documentation



Voltaire et al. 2017



Quel couplage pour la PN km ?

responsable: G. Faure

Le système **AROBASE** s'inscrit comme un outil pour la **prévision numérique**, en s'insérant dans les outils de production.

Les bénéfices des différents degrés de complexité induits par les couplages seront spécifiquement examinés pour la

.Évaluation de bénéfices des couplages sur la prévision : scores moyens & cas d'étude ; plusieurs types de prévisions

.Estimation des coûts : coûts numériques ; critère fort sur le temps d'exécution : contraintes sur les modèles et les méthodes



3. QUEL COUPLAGE POUR LA PREVISION KM ?



Quel couplage pour la PN km ?

responsable: G. Faure

Actions :

→ 1ère phase de travail en bloc distincts :

Atmosphère – océan – vagues :

couplage interactif par coupleur OASIS pendant l'étape de prévision,



Quel couplage pour la PN km ?

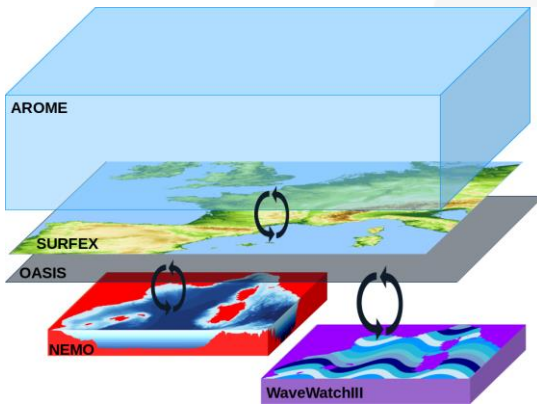
responsable: G. Faure

Actions :

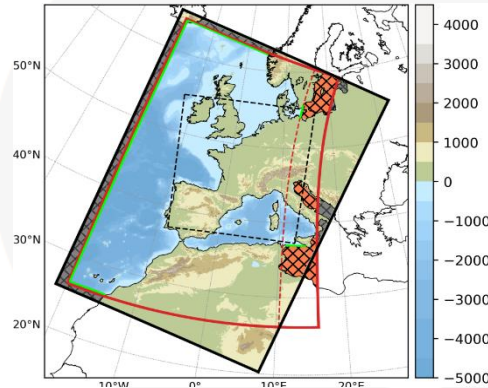
→ 1ère phase de travail en bloc distincts :

Atmosphère – océan – vagues :

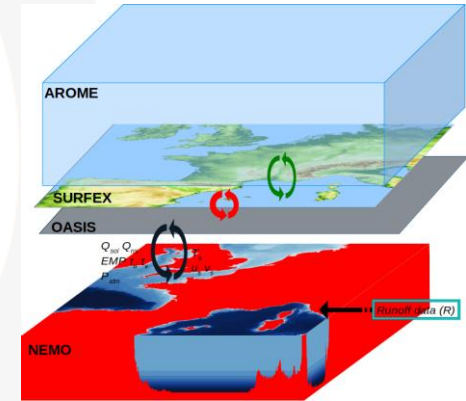
couplage interactif par coupleur OASIS pendant l'étape de prévision,



Sauvage et al. 2021



Pianezze et al. 2022



Stage M2 Q. Misi,
Thèse M. Marquillie



Quel couplage pour la PN km ?

responsable: G. Faure

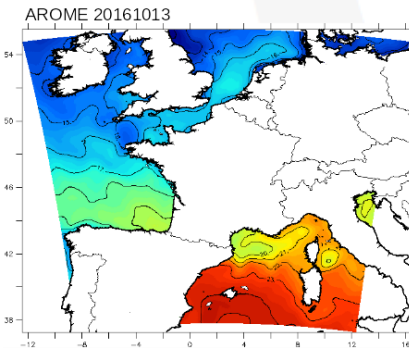
Actions :

→ 1ère phase de travail en bloc distincts :

Atmosphère – océan – vagues :

couplage interactif par coupleur OASIS pendant l'étape de prévision,
comparaison à des couplages simplifiés (SST/1D pour l'océan, forçage vagues/paramétrisation)

| | AROME FR | AROME-OM | | | AROBASE |
|-------|------------------------------|-------------------------------|--|-------|---------------|
| océan | SST fixe OI+ rappel OSTIA | modèle 1D inline (CI=PSY4) | | (...) | 3D interactif |





Quel couplage pour la PN km ?

responsable: G. Faure

Actions :

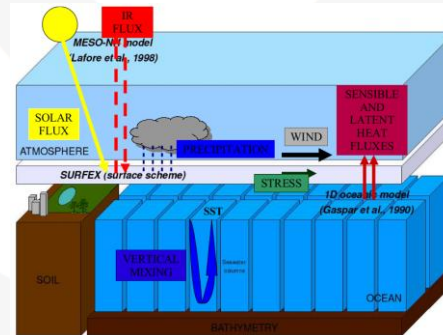
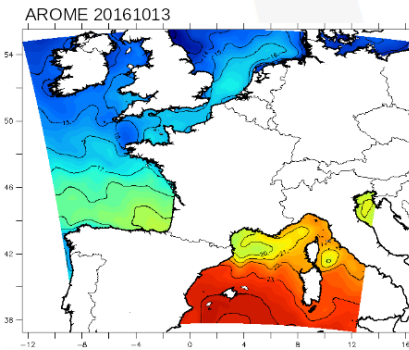
→ 1ère phase de travail en bloc distincts :

Atmosphère – océan – vagues :

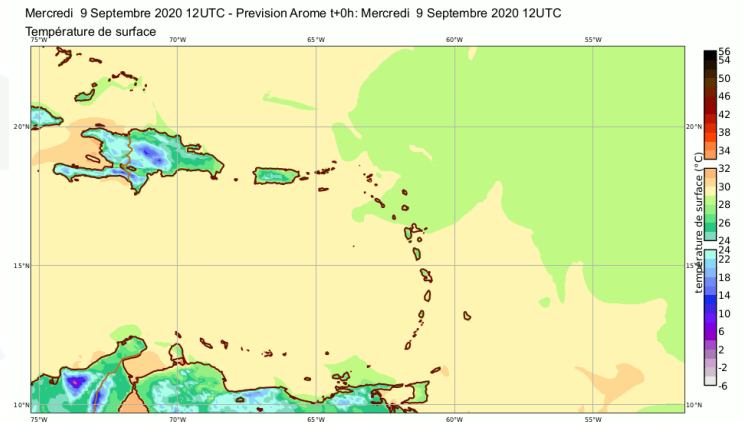
couplage interactif par coupleur OASIS pendant l'étape de prévision,

comparaison à des couplages simplifiés (SST/1D pour l'océan, forçage vagues/paramétrisation)

| | AROME FR | AROME-OM | | | AROBASE |
|-------|------------------------------|-------------------------------|--|-------|---------------|
| océan | SST fixe OI+ rappel OSTIA | modèle 1D inline (CI=PSY4) | | (...) | 3D interactif |



Lebeaupin Brossier et al. 2009





Quel couplage pour la PN km ?

responsable: G. Faure

Actions :

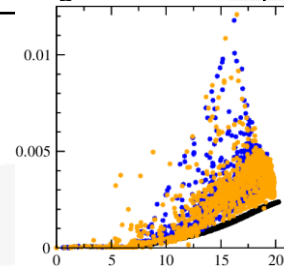
→ 1ère phase de travail en bloc distincts :

Atmosphère – océan – vagues :

couplage interactif par coupleur OASIS pendant l'étape de prévision,

comparaison à des couplages simplifiés (SST/1D pour l'océan, forçage vagues/paramétrisation)

| | AROME FR | AROME-OM | | | AROBASE |
|-----------------|--|-------------------------------|---------------------------------|-------|--|
| océan | SST fixe OI+ rappel OSTIA | modèle 1D inline (CI=PSY4) | | (...) | 3D interactif |
| vagues | ∅ | | forçage | (...) | interactives |
| paramétrisation | itérative sans prise en compte des vagues | | + prise en compte des vagues | | à l'état de l'art avec prise en compte des vagues |



WASP
(Sauvage et al. 2020 ; Bouin et al. prep)



Quel couplage pour la PN km ?

responsable: G. Faure

Actions :

→ 1ère phase de travail en bloc distincts :

Atmosphère – océan – vagues :

couplage interactif par coupleur OASIS pendant l'étape de prévision,

comparaison à des couplages simplifiés (SST/1D pour l'océan, forçage vagues/paramétrisation)

tests d'initialisation

| | AROME FR | AROME-OM | | | AROBASE |
|-----------------|--|-------------------------------|---------------------------------|-------|--|
| océan | SST fixe OI+ rappel OSTIA | modèle 1D inline (CI=PSY4) | | (...) | 3D interactif |
| vagues | ∅ | | forçage | (...) | interactives |
| paramétrisation | itérative sans prise en compte des vagues | | + prise en compte des vagues | | à l'état de l'art avec prise en compte des vagues |



Quel couplage pour la PN km ?

responsable: G. Faure

Actions :

→ 1ère phase de travail en bloc distincts :

Atmosphère – océan – vagues :

couplage interactif par coupleur OASIS pendant l'étape de prévision,

comparaison à des couplages simplifiés (SST/1D pour l'océan, forçage vagues/paramétrisation)

tests d'initialisation

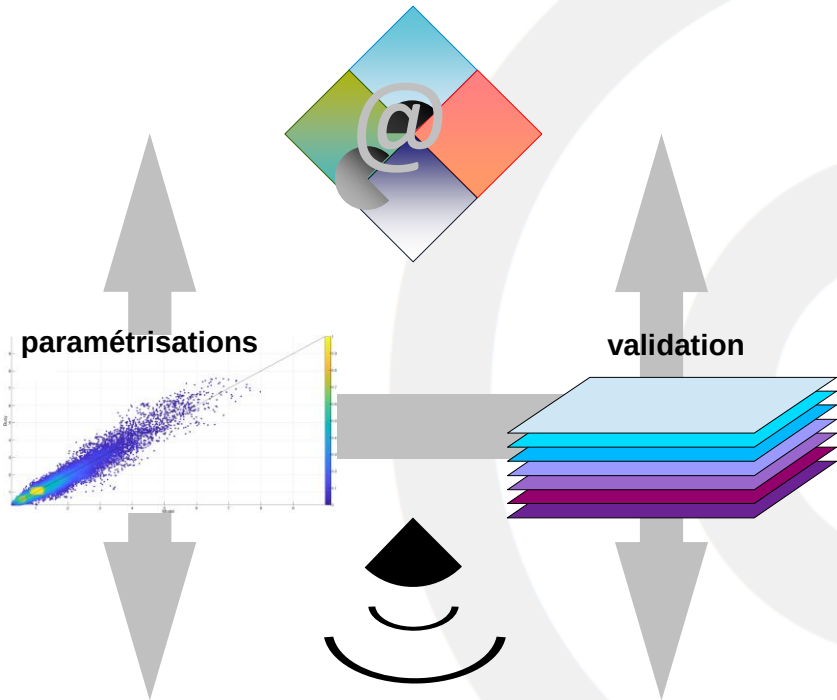
| | AROME FR | AROME-OM | | | AROBASE |
|-----------------|--|-------------------------------|---------------------------------|-------|--|
| océan | SST fixe OI+ rappel OSTIA | modèle 1D inline (CI=PSY4) | | (...) | 3D interactif |
| vagues | ∅ | | forçage | (...) | interactives |
| paramétrisation | itérative sans prise en compte des vagues | | + prise en compte des vagues | | à l'état de l'art avec prise en compte des vagues |

→ Planification d' une 2ème phase d'évaluation pour conclure sur l'apport d'un compartiment (ou bloc) en présence des autres (chi



Synergie avec les observations

responsables: M.-N. Bouin,
C. Lebeaupin Brossier



Faire une **nouvelle utilisation des observations** disponibles

Mettre à disposition les différentes exécutions d'AROBASE p

Évaluer les **possibilités de déploiement** d'AROBASE pour c

observations – campagnes de mesure



Synergie avec les observations

responsables: M.-N. Bouin,
C. Lebeaupin Brossier

Actions :

Inventaire des cas d'étude documentés pour la validation d'AROBASE et pour des études de processus physiques.

Interactions avec des utilisateurs aval, dont les prévisionnistes

Exécution d'AROBASE sur les quelques cas d'étude (nombre à définir au cours du projet) et période d'intérêt

Mise à disposition de prévisions AROBASE et test de leur emploi pour les applications aval

En cas, d'opportunité : Mise en application d'AROBASE pour l'aide au déploiement de campagnes de mesure et/ou pour la vali

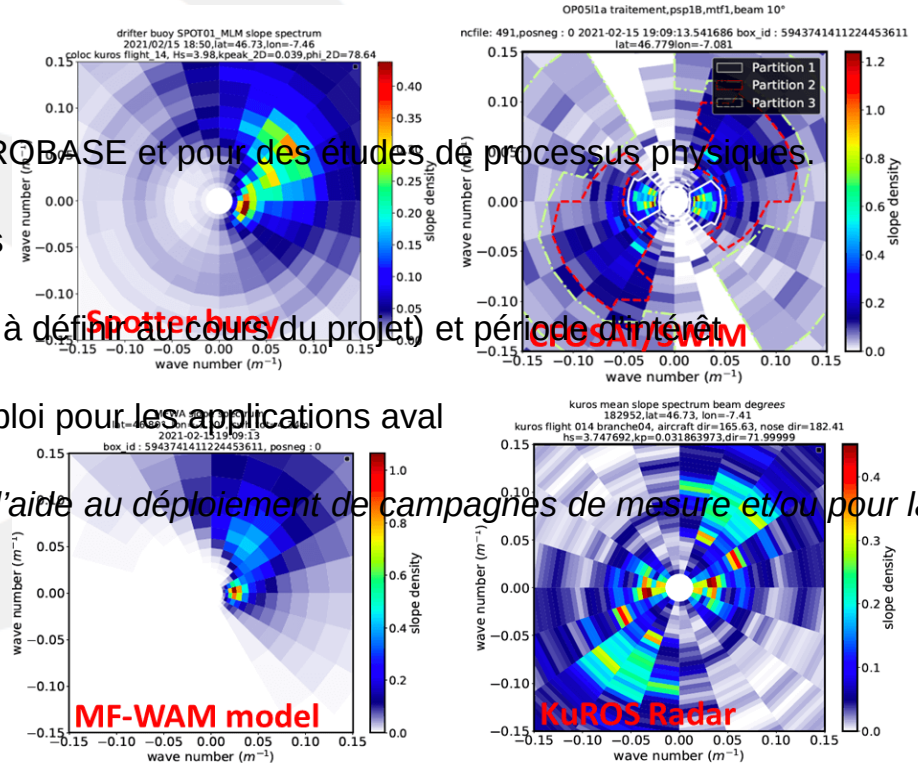


Illustration obs/modèle sur la campagne de mesure SUMOS
Crédits LATMOS



En résumé...

- Nouvel outil de recherche @km pour la compréhension et représentation des processus d'échanges, en p
- Importance du critère de modularité, qui vise à faciliter les échanges avec les différentes communautés de
- Système couplé pour la prévision numérique : des contraintes (stabilité, performance, maintenance,...) m
- Capacité de déploiement sur des zones d'intérêt (transportabilité), en particulier pour des besoins liés à l'o
- De nouvelles possibilités de fournir de produits issus de la modélisation, plus intégrés et plus cohérents, p



En résumé...

- Nouvel outil de recherche @km pour la compréhension et représentation des processus d'échanges, en p
- Importance du critère de modularité, qui vise à faciliter les échanges avec les différentes communautés de
- Système couplé pour la prévision numérique : des contraintes (stabilité, performance, maintenance,...) m
- Capacité de déploiement sur des zones d'intérêt (transportabilité), en particulier pour des besoins liés à l'o
- De nouvelles possibilités de fournir de produits issus de la modélisation, plus intégrés et plus cohérents, p

contacts/échanges/questions :
cindy.lebeau-pin-brossier@meteo.fr
arobase_info@meteo.fr

nous suivre :
[wiki AROBASE](#) (interne MF)
[info nextcloud](#)