

Développement du coupleur OASIS4  
dans le cadre du projet ANR CICLE  
- juillet 2008

S. Valcke  
L. Coquart

Rapport technique CERFACS  
TR/CMGC/08/76

## Rapport semestriel d'activité -partenaire Programme CIGC - Edition 2005

### **Identification**

Acronyme du projet	CICLE
Numéro d'identification de l'acte attributif	ANR-05-CICG-004-02
Coordonnateur (société/organisme)	IPSL
Partenaire (société/organisme)	CERFACS
Période couverte (date à date)	01/01/2008 à 30/06/2008
Période couverte (t0+n mois à t0+m mois)	T0+24 mois à t0+30 mois
Rédacteur (nom, téléphone, email)	Sophie Valcke 05.61.19.30.76 valcke@cerfacs.fr
Date	25/07/2008

### **Synthèse**

Conformité des résultats obtenus aux prévisions (1)	Conformité de la consommation des ressources par rapport aux prévisions (2)	Difficultés particulières (3)
Globalement conforme à quelques réserves près (voir la section <u>Conformité de l'avancement aux prévisions</u> )	Conformes aux prévisions	La remarque faite dans les rapports précédents s'applique toujours : le travail de développement et de validation détaillée de toutes les interpolations pour tous les types de grilles du projet, en particulier en parallèle, prend plus de temps qu'initialement estimé.

(1) Les résultats sont supérieurs aux prévisions, conformes aux prévisions, inférieurs aux prévisions

(2) Consommation supérieure aux prévisions, conforme aux prévisions, inférieure aux prévisions.

(3) A compléter en particulier si les résultats sont inférieurs aux prévisions et/ou la consommation supérieure aux prévisions.

### **Faits marquants**

Indiquer les résultats et/ou réalisations marquants. Préciser s'ils peuvent ou non faire l'objet de communications externes par l'ANR et la Délégation ANR-CI.

La version la plus récente du coupleur OASIS4 contient maintenant la recherche globale parallèle des voisins pour l'interpolation des champs de couplage. Les tests ont montré des résultats satisfaisants pour les grilles logiquement rectangles pour les interpolations bilinéaire et bicubique. Ce développement représente la dernière étape permettant à OASIS4 de devenir un coupleur complètement parallèle, autant au niveau du calcul des poids et des voisins de l'interpolation, de la réalisation de l'interpolation, que de la communication.

Au cours des 6 derniers mois, le groupe de modélisation du climat du Max-Planck-Institut für Meteorologie (MPI-M, DE) a commencé à tester le coupleur OASIS4 avec une volonté affirmée de l'utiliser pour l'assemblage de leur prochain « Earth System

Model ». Les partenaires du projet Glimmer (« Greenland Surface Mass Balance predictions from improved coupling on GCMs and Ice Sheet Models ») ont proposé au CERFACS de devenir partenaire associé au projet. Glimmer, récemment soumis pour financement au Natural Environment Research Council (GB), vise à réaliser grâce à OASIS un couplage entre un modèle régional d'atmosphère et un modèle de calotte de glace pour évaluer la fonte du Groenland au cours du prochain siècle. Le groupe MPI-M et les partenaires du projet GLIMMER rejoignent donc le groupe actuel des utilisateurs OASIS4<sup>1</sup>.

Ces résultats peuvent faire l'objet de communications externes par l'ANR et la Délégation ANR-CI.

### **Description des travaux effectués par le partenaire depuis le dernier rapport d'activité**

*Faire référence au découpage (tâches) du projet.*

Ces 6 derniers mois, nous nous sommes concentrés sur l'amélioration des fonctionnalités du coupleur OASIS4 (livrable 4.2). Nous avons tout d'abord travaillé à la résolution des problèmes concernant les interpolations en mode mono-processeur spécifiques aux grilles CICLE identifiés dans le dernier rapport. De plus, nous avons poursuivi la validation détaillée de toutes les interpolations d'OASIS4 en mode parallèle pour tous les types de grilles du projet. Malgré certains problèmes détaillés ci-après, les interpolations parallèles bilinéaire et bicubique ont globalement été validées pour les grilles «logiquement rectangles ». La validation pour les grilles Gaussiennes Réduites devrait être finalisée dans les prochaines semaines. Par contre, la parallélisation complète de l'interpolation conservative 2D s'avère plus complexe et devrait être complétée dans les prochains mois. Nous avons aussi implémenté une première version de la fonctionnalité permettant à OASIS4 d'utiliser un fichier de poids et d'adresses prédéfini par l'utilisateur.

Nous avons également participé à l'interfaçage d'OASIS4 dans le modèle couplé IPSLCM4 (livrable 2.2).

### **Résultats obtenus / livrables fournis par le partenaire depuis le dernier rapport d'activité**

*Décrire les résultats obtenus et détailler les livrables (développements, tests, rapports, publications, présentations aux congrès, ...).*

Bien qu'une version parallèle fonctionnelle du coupleur OASIS4 (2e partie du livrable 4.2) ainsi qu'une version pseudo-parallèle d'OASIS3 soient disponibles depuis 12 mois (voir le rapport à t0+18) pour l'assemblage des modèles couplés, la validation détaillée et les tests de qualité des diverses fonctionnalités du coupleur OASIS4<sup>2</sup> sont toujours en cours. Les sources d'OASIS4 à jour sont disponibles sous <http://www.cerfacs.fr/prismsvn/branches/development/prism/>.

Nous rapportons les résultats obtenus dans les 3 sous-sections suivantes :

1. Tests et validation des interpolations du coupleur parallèle OASIS4
2. Autres fonctionnalités du coupleur
3. Mise en place du couplé IPSLCM4 de l'IPSL avec OASIS4

---

<sup>1</sup> Le groupe des utilisateurs actuels est formé des 3 partenaires CICLE, des 3 partenaires du projet européen GEMS (CEPMT, KNMI, Météo-France), du Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SMHI, Suède), du Met Office (GB), de l'université de Reading (GB) dans le cadre du projet GENIE, du NERSC (N), et de l'AWI (DE).

<sup>2</sup> Les fonctions à intégrer dans le coupleur OASIS4 ont été identifiées au mois 12 dans le « Rapport sur les fonctionnalités à intégrer au coupleur OASIS » délivré au mois 12.

## **1. Tests et validations des interpolations du coupleur parallèle OASIS4**

Tous ces tests ont été effectués avec le banc d'essai réalisé pour évaluer en pratique les fonctions d'OASIS4 (1ère partie du livrable 4.2) qui a d'ailleurs été modifié pour pouvoir aussi tester les échanges de champs non associés à un maillage géographique (« gridless » dans le jargon OASIS4). Pour plus de détails sur son fonctionnement et sur le calcul de l'erreur, voir la section 3 de notre rapport à t0+18 mois. Depuis le dernier rapport, tous les tests concernant les différentes interpolations en mode monoprocesseur et en mode parallèle, avec la mise à jour sur le web, ont été automatisés grâce à un script shell.

Tous les résultats en mode monoprocesseur peuvent être visualisés à l'adresse internet :

[http://www.cerfacs.fr/~coquart/pagecerfacs/projet\\_cicle/RESULTS\\_BASSE\\_RESOLUTION/projet\\_cicle.html](http://www.cerfacs.fr/~coquart/pagecerfacs/projet_cicle/RESULTS_BASSE_RESOLUTION/projet_cicle.html)

Tous les résultats en mode parallèle, ainsi que les différences entre les champs obtenus en mode monoprocesseur et en mode parallèle, peuvent être visualisés à l'adresse internet :

[http://www.cerfacs.fr/~coquart/pagecerfacs/projet\\_cicle/RESULTS\\_BASSE\\_RESOLUTION\\_PARALLELE3PROCS/projet\\_cicle.html](http://www.cerfacs.fr/~coquart/pagecerfacs/projet_cicle/RESULTS_BASSE_RESOLUTION_PARALLELE3PROCS/projet_cicle.html)

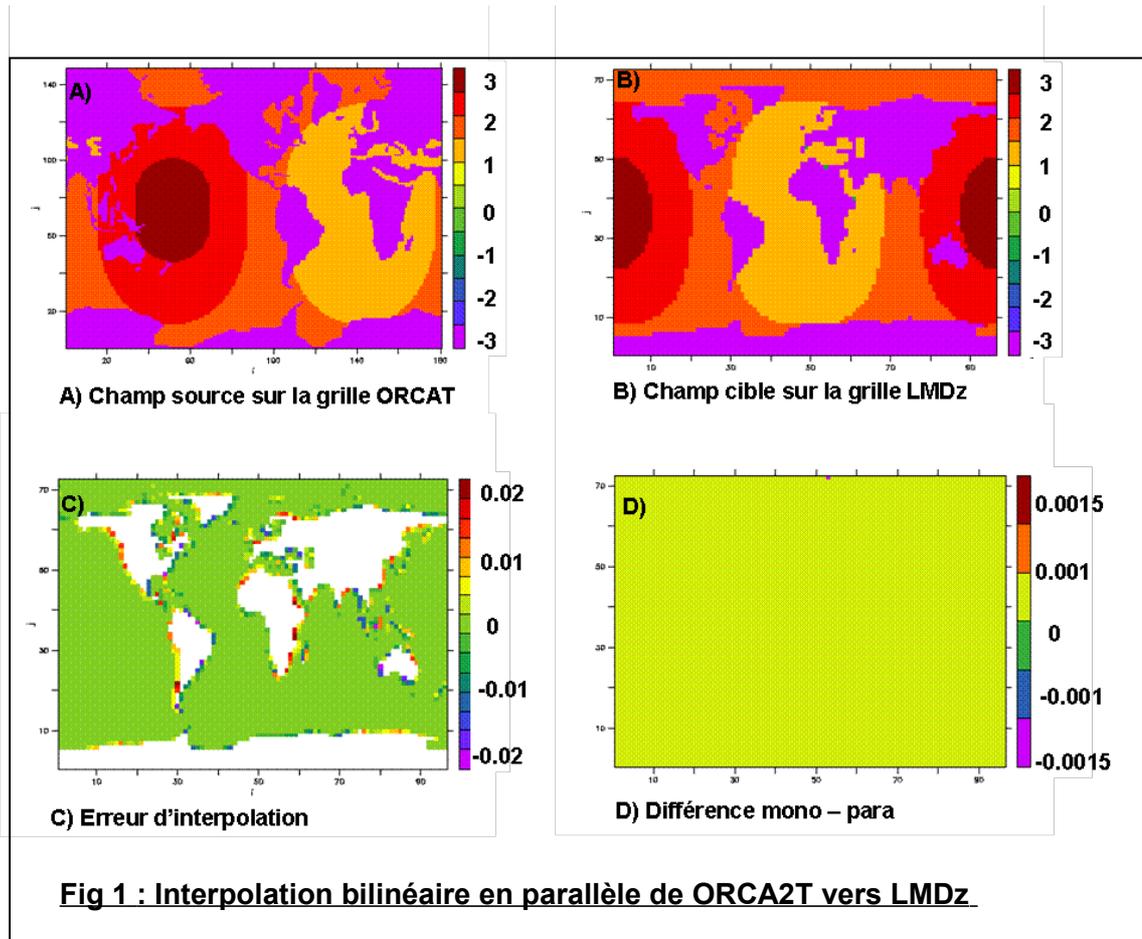
Note : Afin de faciliter le suivi du travail, la numérotation des paragraphes suivants suit celle de la section « 4. Intégration dans OASIS4 des fonctions identifiées » de nos précédents rapports à t0+18 mois et à t0+24 mois.

### 1.1 Interpolation parallèle de type bilinéaire et bicubique pour des grilles « longitude-latitude », « logiquement rectangle » et « gaussienne réduite »

- Ces interpolations sont implémentées et validées en mode monoprocesseur. Depuis le dernier rapport, le problème concernant l'interpolation d'ORCAT vers LMDZ (i.e. la ligne de points au pôle Nord de LMDz qui ne recevait pas de valeur) a été résolu. Pour ces interpolations, il reste cependant le besoin déjà signalé au rapport précédent de développer une solution pour les points cibles tombant dans une région non-couverte par la grille source et qui ne reçoivent donc pas de valeurs (par exemple en implémentant la possibilité d'extrapoler en ces points la fonction après interpolation).
- Ces interpolations sont également implémentées en mode parallèle avec la recherche parallèle globale<sup>3</sup> et leur validation s'est poursuivie depuis le dernier rapport. Les tests ont porté sur des grilles source et cible partitionnées en 3 bandes de latitudes. Les tests actuels montrent que les interpolations bilinéaire et bicubique parallèles ne fonctionnent pas encore de façon satisfaisante pour les grilles de type «gaussienne réduite» ; ce développement représente notre priorité actuelle et devrait être complété dans les prochaines semaines.
- Par contre, les résultats de ces interpolations avec recherche parallèle globale pour les grilles « longitude-latitude » et « logiquement rectangle » sont globalement satisfaisants avec cependant quelques ajustements à apporter détaillés ici :

---

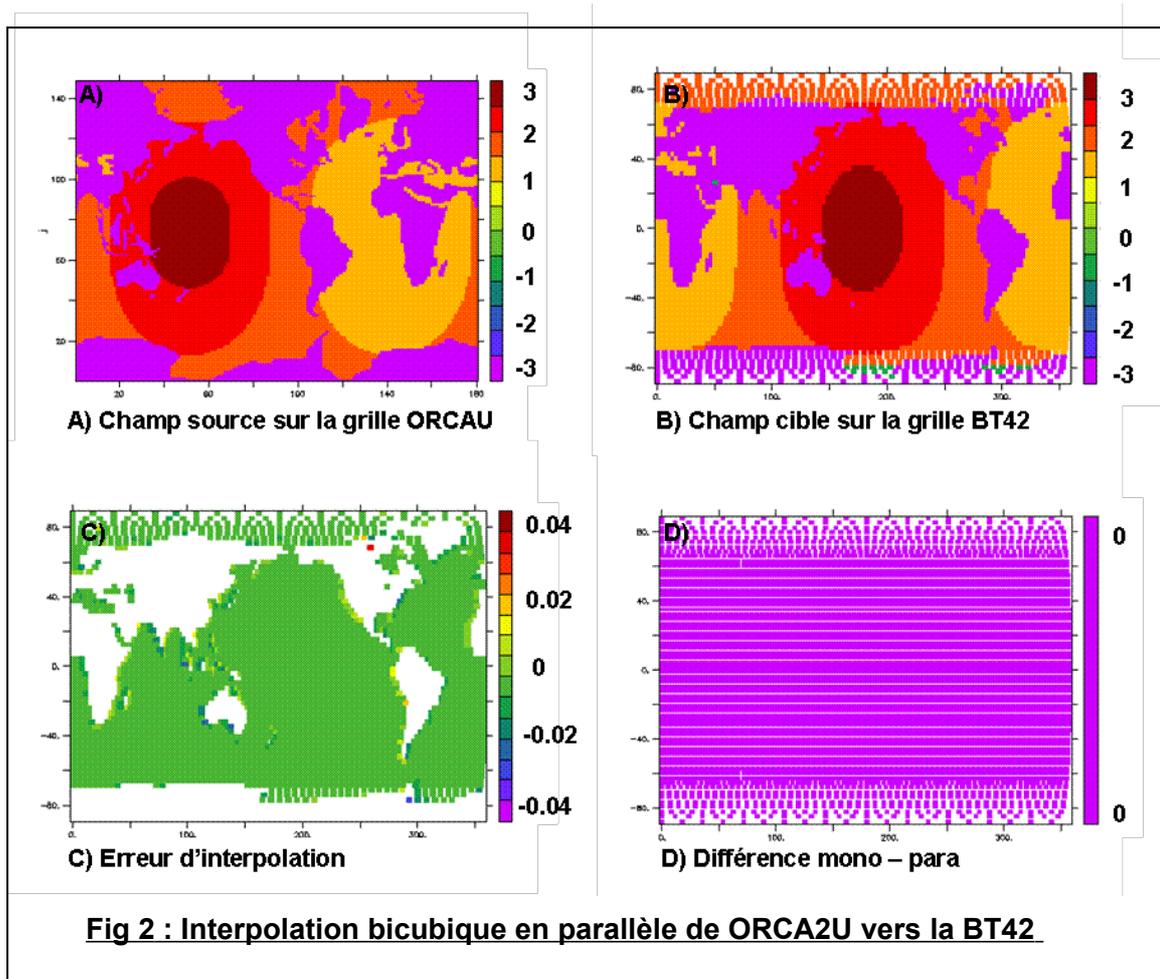
<sup>3</sup> La recherche *parallèle globale* consiste à effectuer la recherche des points sources participant au calcul de l'interpolation de chaque point cible sur tous les processus sources ; dans le cas de la recherche *locale*, la recherche des points sources est faite en considérant seulement le processus gérant le domaine dans lequel tombe le point cible associé. La recherche locale peut entraîner des résultats incorrects sur les bords des domaines locaux.



- La figure 1 montre l'interpolation bilinéaire parallèle d'ORCAT vers LMDz. La différence des champs cibles en monoprocasseur et en parallèle est représentée en D). On voit que cette différence est partout nulle sauf pour un point au Nord de la grille LMDz, où l'on observe une petite différence (de l'ordre de 0.15%). Ce problème mineur est en cours d'étude, mais il n'est très probablement pas lié directement à la recherche globale puisqu'il ne se situe pas au bord d'une partition de la grille source ou cible.

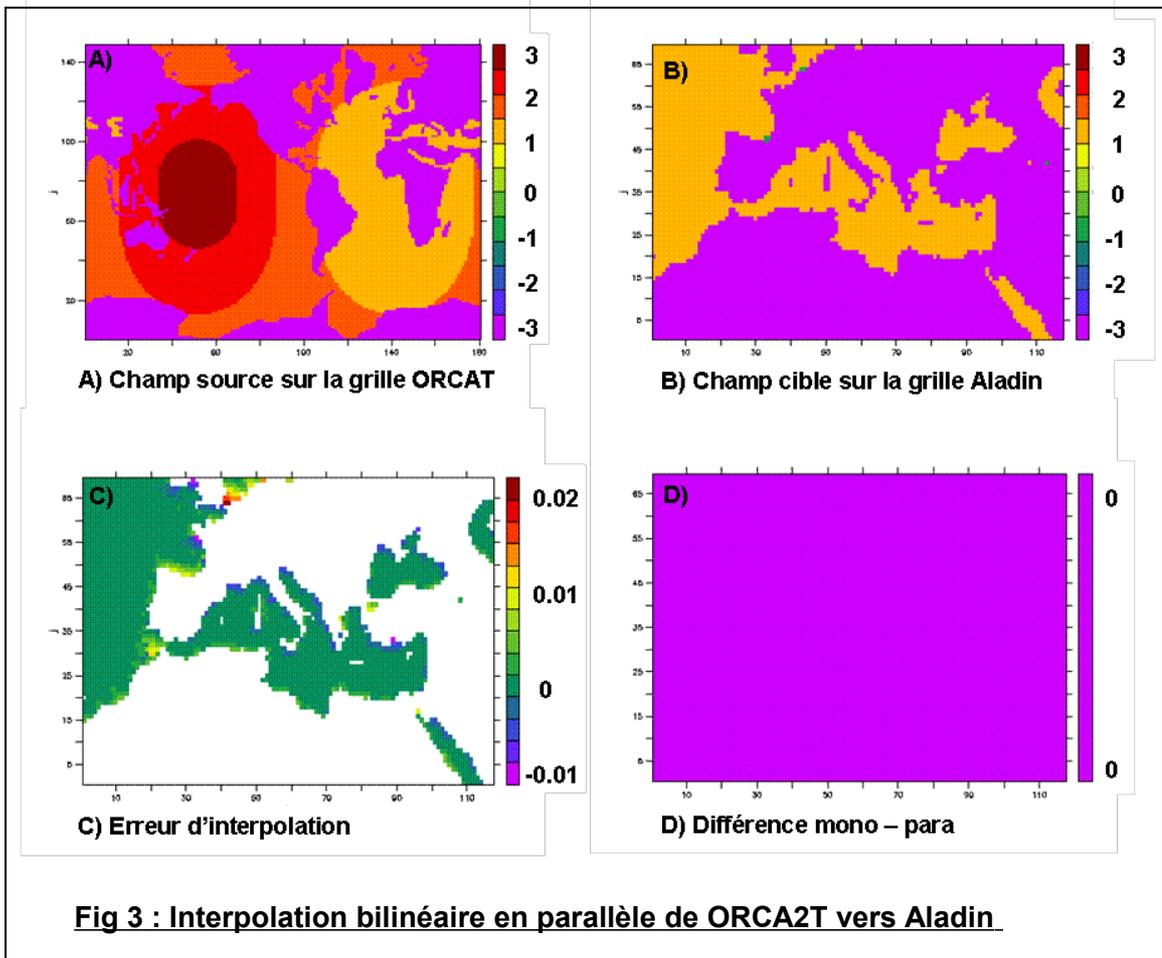
A part pour ce point, les résultats sont donc identiques en modes monoprocasseur et parallèle. En particulier : trois points cibles, en vert sur B, ne reçoivent pas de valeur car ils tombent dans des « trous » de la grille source ORCA2T ; l'erreur (voir C) est de l'ordre de 0.5% dans les différents bassins océaniques et augmente le long des côtes où il n'y a pas toujours 4 voisins sources non masqués et dans les zones où l'extra search<sup>4</sup> est activée.

<sup>4</sup> L' «extra search» est une recherche supplémentaire du « plus proche voisin » source non masqué lorsque que les 4 (ou 16) points sources qui devraient naturellement participer à l'interpolation bilinéaire (ou bicubique) sont tous masqués.



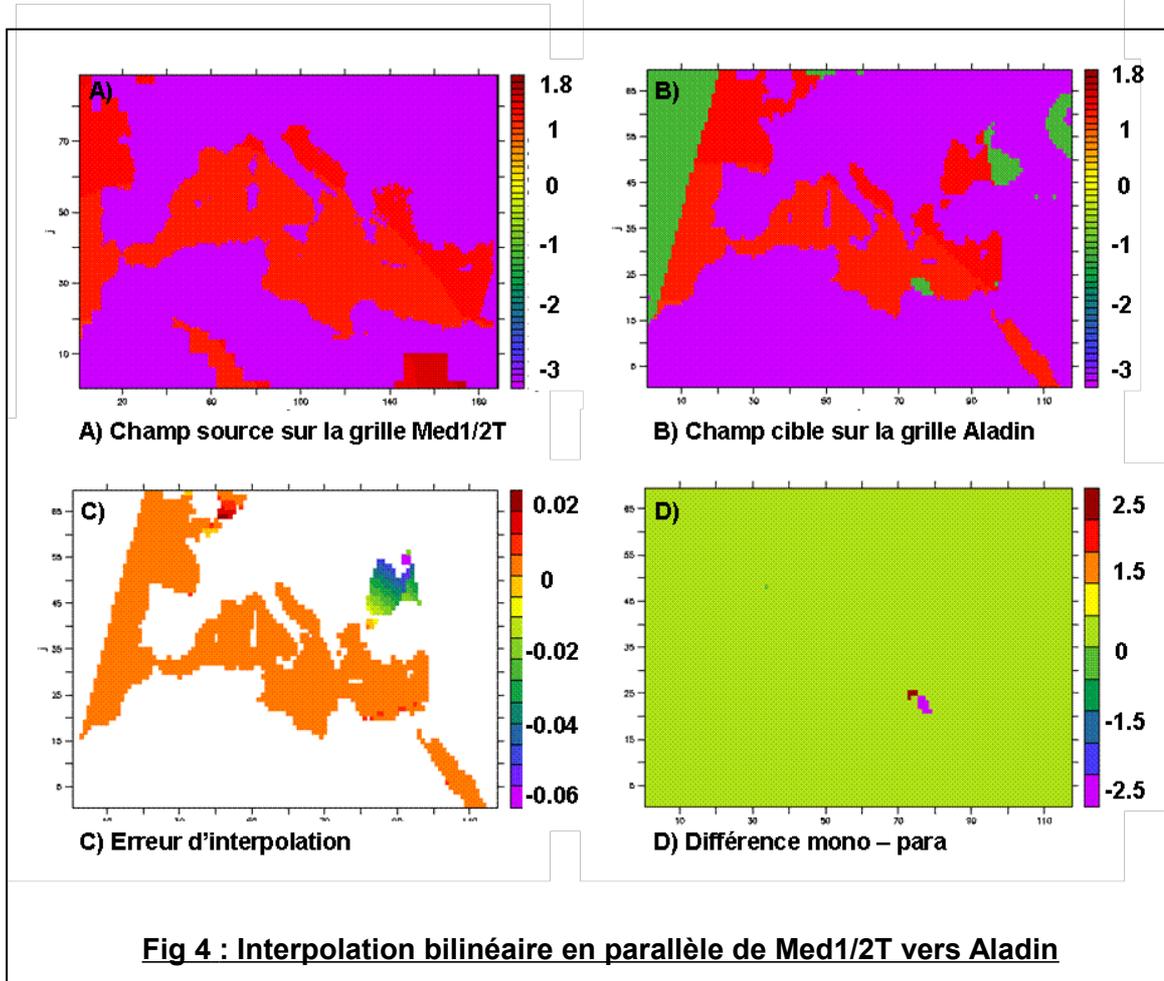
- La figure 2 présente les résultats obtenus en parallèle pour l'interpolation bicubique de la grille ORCA2U vers la grille gaussienne réduite BT42. On observe que l'interpolation parallèle avec la recherche globale donne exactement les mêmes résultats qu'en monoprocesseur (voir D)

L'erreur d'interpolation en modes monoprocesseur et parallèle, est de l'ordre de 0.2% sauf près des côtes où il n'y a pas toujours 16 voisins sources non masqués et dans les zones où l'extra search<sup>2</sup> est activée (au Nord du Canada en particulier, voir C).



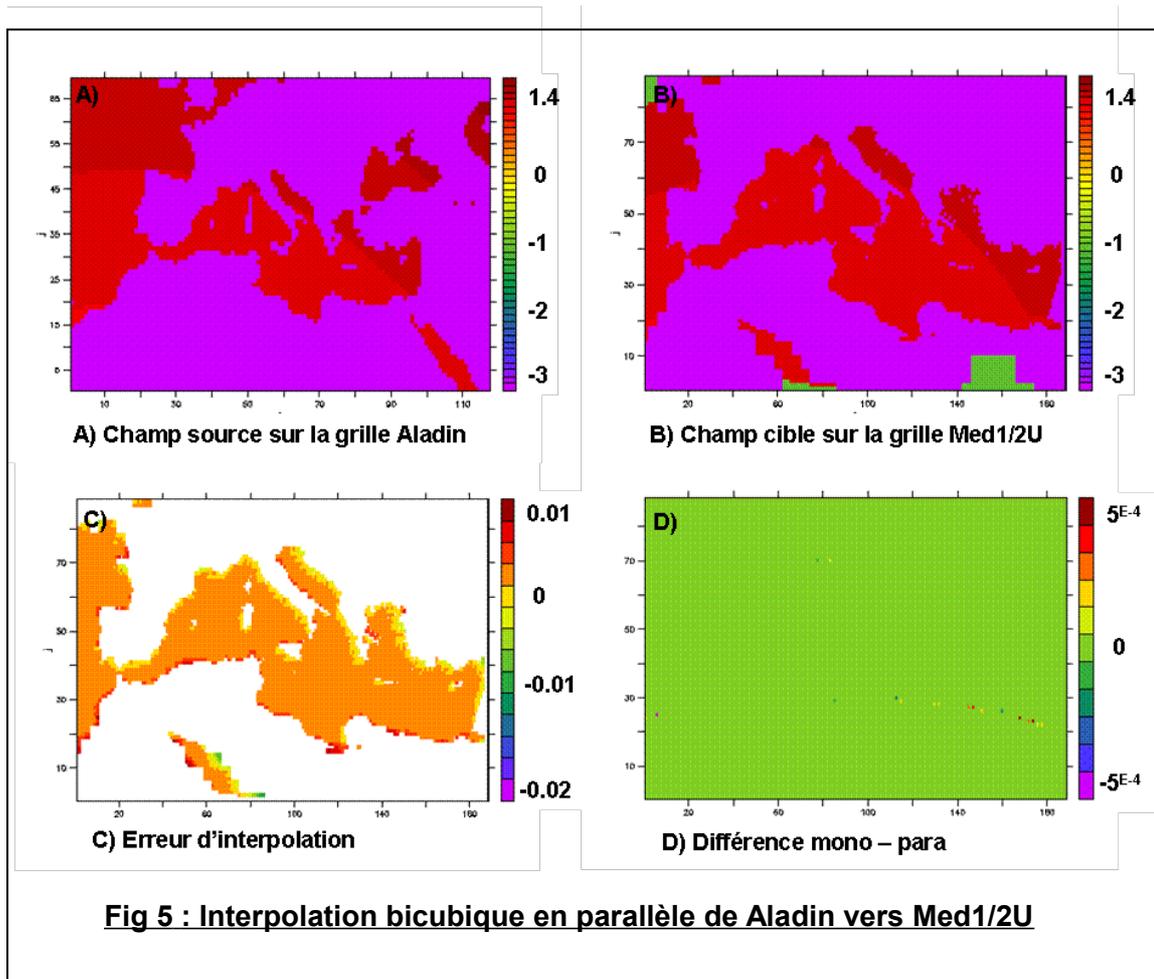
- La figure 3 représente les résultats de l'interpolation bilinéaire de la grille globale ORCA2T vers la grille régionale Aladin. A nouveau, on observe que l'interpolation parallèle avec la recherche globale donne exactement les mêmes résultats qu'en monoprocesseur (voir D).

L'erreur d'interpolation est de l'ordre de 0.1%, sauf près des côtes et dans les zones où l'extra search<sup>2</sup> est activée (dans la Manche, en particulier, voir C).



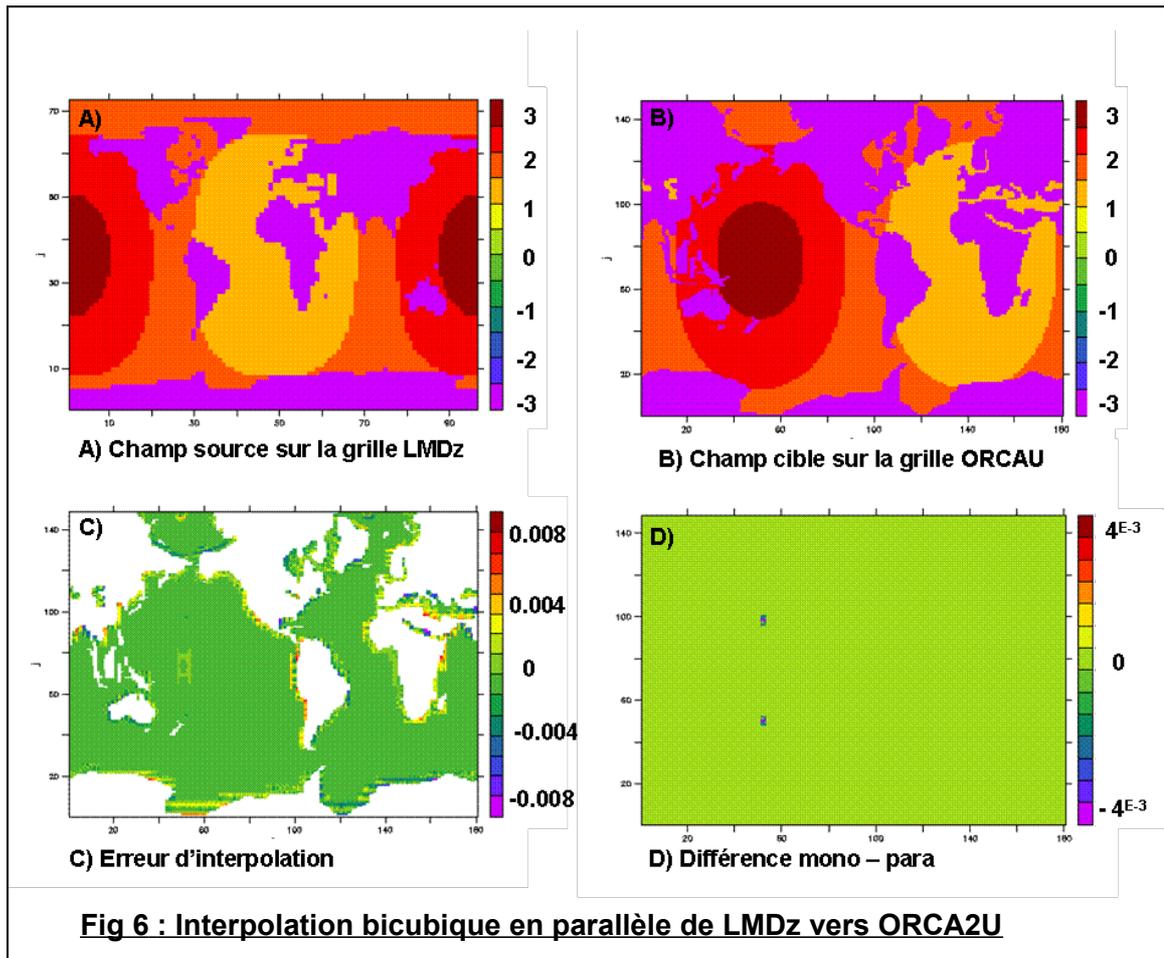
- La figure 4 représente les résultats de l'interpolation bilinéaire de la grille régionale Med1/2T vers la grille régionale Aladin. Les différences entre les calculs monoprocesseur et parallèle sont nulles pratiquement partout sauf en quelques points cibles au Nord de la Lybie (voir D). Ces différences, en cours d'analyse, ne sont probablement pas liées à la recherche globale car elles n'apparaissent pas au bord des partitions source ou cible. Ces différences ont attiré notre attention sur les résultats mono-processeurs dans cette zone : on observe que plusieurs points cibles ne reçoivent effectivement pas de valeur dans cette zone a priori couverte par la grille Med1/2T. En conclusion, les résultats dans cette zone tant en mode mono-processeur que parallèle sont à clarifier et sont en cours d'étude.

Par ailleurs, on observe en particulier, tant en mode mono-processeur que parallèle, une erreur plus importante dans la mer noire (voir C). Cela est lié au fait que la source, Med1/2T, est masquée sur la zone de la mer noire ; l'extra search<sup>2</sup> est alors activée et la valeur du plus proche voisin non masqué, situé en Méditerranée, est alors associée aux points de la mer noire, expliquant l'erreur importante.



- La figure 5 représente les résultats de l'interpolation bicubique de la grille régionale Aladin vers la grille régionale Med1/2U. Dans ce cas-ci, on observe des différences entre les cas mono-processeur et parallèle le long d'un arc de cercle qui semble correspondre à la limite d'une partition source. L'origine de ces différences est en cours d'étude pour pouvoir appliquer, le cas échéant, les corrections appropriées à la recherche parallèle globale.

Par ailleurs, l'interpolation autant en mode monoprocesseur que parallèle présente un comportement normal avec une erreur de l'ordre de 0.2% sauf près des côtes et dans les zones où l'extra search<sup>2</sup> est activée (voir C).



- La figure 6 montre les résultats obtenus pour l'interpolation bicubique de la grille LMDz vers la grille ORCA2U en parallèle. La différence entre les calculs monoprocresseur et parallèle est pratiquement nulle partout sauf en quelques points situés au bord des partitions de la grille cible ORCA2U. Leur amplitude reste faible et leur étude est en cours.

De façon générale, l'erreur est de l'ordre de 0.08% dans les bassins océaniques sauf encore une fois près des côtes et dans les zones où l'extra search<sup>2</sup> est activée ce qui est normal.

### 1.2 Interpolation parallèle 2D conservative par intersection de surface des mailles pour des grilles « longitude-latitude » régulière, « logiquement rectangle » et « gaussienne réduite » :

- L'interpolation 2D conservative a été implémentée et validée en monoprocesseur pour les grilles «longitude-latitude», «logiquement rectangle». Les problèmes d'interpolation d'ALADIN vers MED1/2-T décrits dans le dernier rapport ont été résolus et cette interpolation fonctionne maintenant correctement.
- Par contre, un problème d'interpolation conservative d'ORCA2T et de Med1/2T vers Aladin a été identifié pour certains points cibles au Nord de la grille Aladin. Il s'agit d'une mauvaise reconstitution du champ sur la grille cible 2D à partir du tableau 1D calculé par le Transformeur qui contient des bonnes valeurs ; ce problème est cerné et est en cours de résolution.
- Les problèmes décrits pour certains points dans l'océan arctique pour l'interpolation conservative BT42 -> ORCAT ont été résolus. Pour augmenter la précision du calcul vers le pôle, la librairie d'interpolation effectuait une transformation de coordonnées au-delà d'un certain seuil de latitude. Le problème venait du fait que ce seuil tombait au milieu de certaines cellules et que la transformation était donc activée pour certains segments de la cellule mais pas pour tous. Avec un seuil de 1.55 radians, la transformation n'est jamais activée et l'erreur reste partout inférieure à 0.01. Par contre, cette modification n'a pas réglé le problème des points à  $j=148$  et  $i>91$  qui sont toujours en cours d'étude. La ligne de points  $j=148$  de la grille ORCAT est particulièrement problématique car cette ligne se replie sur elle-même ; la moitié des mailles couvre donc exactement le même domaine que l'autre moitié.
- Pour l'interpolation 2D conservative, il faut toujours implémenter une fonction de type extra-search<sup>2</sup>, analogue la fonction développée pour les interpolations bilinéaire et bicubique, pour les mailles cibles tombant dans une région de la grille source entièrement masquée. Il reste aussi, comme pour les autres interpolations, le besoin déjà signalé au rapport précédent de développer une solution pour les points cibles tombant dans une région non-couverte par la grille source et qui ne reçoivent donc pas de valeurs.
- La recherche parallèle globale des « voisins » pour l'interpolation 2D conservative, nécessaire à son bon fonctionnement en parallèle, n'a pas encore été implémentée dans la librairie du coupleur, cette tâche étant réellement complexe. Cette fonctionnalité devrait être développée dans les prochains mois.

### 1.3 Interpolation bicubique pour les grilles Gaussiennes Réduites

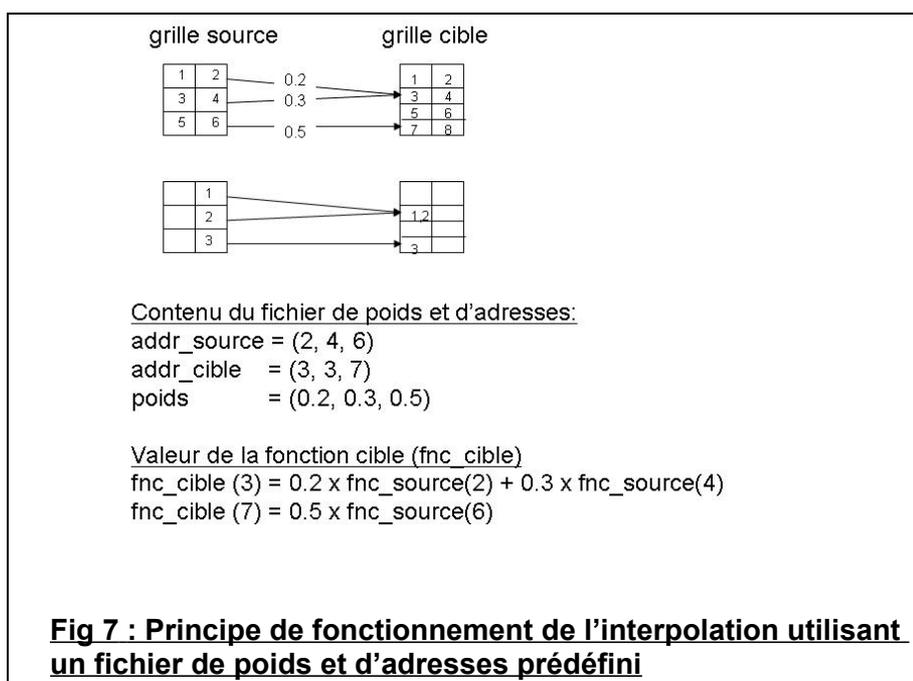
L'interpolation bicubique a particulièrement attiré notre attention au cours des derniers mois, en particulier pour la grille Gaussienne Réduite. Pour cette grille, ayant pour chaque cercle de latitude des points situés à différentes longitudes, l'algorithme bicubique de la librairie SCRIP disponible dans OASIS, basé sur la valeur et les dérivées du champ aux 4 points voisins sources, ne peut pas être utilisé. Nous avons donc écrit, il y a quelques années, un algorithme basé sur 16 points voisins sources. Cet algorithme donne des résultats satisfaisants sauf vers les pôles : pour les points cibles qui tombent au Nord de l'avant-dernier ou du dernier cercle de latitude de la grille Gaussienne Réduite, 16 voisins situés

symétriquement de part et d'autre du point (8 au nord, 8 au sud) ne peuvent a priori être identifiés. L'algorithme utilise alors les valeurs des voisins trouvés (dont le nombre n est inférieur à 16) en les pondérant par l'inverse de leur distance au point source ce qui revient alors à appliquer un algorithme de « n plus-proches voisins ». Pour certains champs, les résultats de l'interpolation montrent alors des oscillations vers les pôles.

La modification a été d'identifier, pour ces points cibles, les points voisins sources situés de l'autre côté du pôle et ainsi identifier 16 voisins sources situés symétriquement autour du point cible sur le globe. Ces points sources situés de l'autre côté du pôle sont en fait les points du dernier ou de l'avant-dernier cercle de latitude mais pour une longitude décalée de 180 degrés. Une difficulté supplémentaire est alors apparue car l'algorithme de résolution du système ne peut s'appliquer quand 2 lignes de points sources ont la même latitude (division par zéro). Dans ces cas, on a donc implémenté une bascule qui permet de résoudre le système dans un repère basculé de 90 degrés par rapport au repère initial ce qui permet de s'affranchir de cette dernière difficulté. De façon générale, on a aussi observé une mauvaise convergence de l'algorithme car le système d'équations est souvent mal conditionné. Nous comptons maintenant utiliser un pivot de Gauss pour transformer le système. Ces développements sont en cours d'implémentation et nous décrivons les résultats dans le prochain rapport.

#### 1.4 Implémentation dans OASIS4 de la possibilité d'utiliser un fichier de poids et d'adresses prédéterminé par l'utilisateur

Un consultant a été embauché sur les fonds propres CERFACS pour implémenter cette fonctionnalité. Une première version de cette fonctionnalité est maintenant disponible avec les nouvelles routines prism\_init\_userdef.F90, prism\_put\_userdef.F90, prism\_get\_userdef.F90, psmile\_put\_userdef\_ndim2.F90, psmile\_put\_userdef\_ndim3.F90, psmile\_get\_userdef\_ndim.F90, psmile\_get\_userdef\_ndim3.F90 disponibles sous [http://www.cerfacs.fr/prismsvn/branches/development/prism/src/lib/psmile\\_oa4/src](http://www.cerfacs.fr/prismsvn/branches/development/prism/src/lib/psmile_oa4/src)



La figure 7 illustre le principe de cette fonctionnalité. A gauche et droite de la figure sont représentées des composantes modèles très simplifiées dont les grilles géographiques ont respectivement 6 et 8 mailles. Un fichier de poids et d'adresses prédéfini par l'utilisateur décrit 3 liens entre la grille source et la grille cible. Les liens 1, 2, 3 associent respectivement les mailles sources 2, 4, 6 aux mailles cibles 3, 3, et 7 avec des poids de 0.2, 0.3, et 0.5. Le remaillage donné par ce fichier de poids et d'adresses doit donc donner la  $fnc\_cible(x)$  à partir des valeurs de la  $fnc\_source(y)$  :

$$fnc\_cible(3) = 0.2 \times fnc\_source(2) + 0.3 \times fnc\_source(4)$$

$$fnc\_cible(7) = 0.5 \times fnc\_source(6)$$

Dans OASIS4, cette fonctionnalité peut s'implémenter assez simplement en exploitant la possibilité d'OASIS4 de redistribuer des champs de couplage simplement associés à un espace global unique du côté source et du côté cible (c'est ce qu'on appelle des champs « gridless » dans le jargon OASIS). Dans l'exemple de la figure 7, il suffira donc d'annoncer du côté source et du côté cible un champ « gridless » de dimension 3 en associant aux points 1, 2, et 3 respectivement les points 2, 4, et 6 de la grille géographique du côté source et les points 3, 3, et 7 de la grille géographique du côté cible.

Dans un premier temps, nous avons donc développé les routines suivantes qui réalisent cet échange d'un champ « gridless » et qui doivent être utilisées explicitement par l'utilisateur dans les codes des composantes source et cible pour le champ de couplage en question (ceci demande donc de savoir a priori qu'un fichier de poids et d'adresses prédéfini sera utilisé pour l'interpolation de ce champ) :

- `prism_init_usefdef.F90` (à appeler dans le code source et cible avant le `prism_enddef`) :
  - lecture du fichier de poids et d'adresses ; stockage pour chaque lien des adresses sources et cibles et des poids
  - définition et déclaration de la grille « gridless » dimensionnée du nombre de liens (`prism_def_grid`, `prism_def_partition`, `prism_set_point_gridless`)
  - déclaration du champ « gridless » (`prism_def_var`)
- `prism_put_userdef` (à appeler dans la boucle temporelle du code source) qui utilise `psmile_put_userdef_ndim2` et `psmile_put_userdef_ndim3` :
  - constitution du champ « gridless » en fonction du champ géographique source et des informations du fichier de poids et d'adresses
  - envoi du champ « gridless »
- `prism_get_userdef` (à appeler dans la boucle temporelle du code cible) qui utilise `psmile_get_userdef_ndim2` et `psmile_get_userdef_ndim` :
  - réception du champ « gridless »
  - reconstitution du champ géographique cible en fonction du champ « gridless » et des informations du fichier de poids et d'adresses

Dans la version actuelle, l'intégralité du champ est rassemblée sur tous les processeurs sources et cibles avant et après l'envoi (grâce à la fonction `MPI_Allreduce`) puis chaque processeur envoie ou reçoit une sous-partie continue du champ. Cette étape intermédiaire est nécessaire car la librairie de

communication ne supporte pas pour l'instant l'envoi ou la réception par un processeur de plusieurs morceaux non contigus (dans l'espace global) de champ « gridless » ce qui peut a priori être le cas selon le fichier de poids et d'adresses et la distribution des grilles géographiques source et cible. Nous espérons dans les prochains mois lever cette restriction et supprimer l'utilisation de la fonction MPI collective « mpi\_allreduce ».

Ces routines ont pour l'instant été testées dans des cas simples tous concluants (voir les programmes source et cible sur [http://www.cerfacs.fr/cicle/trunk/tests/grless\\_links\\_mod](http://www.cerfacs.fr/cicle/trunk/tests/grless_links_mod)). Nous envisageons maintenant de la tester dans un couplage réel dans IPSLCM4.

Dans un 2<sup>e</sup> temps, nous nous proposons d'incorporer ces étapes directement dans les routines d'interface de la librairie de communication existantes. La définition d'une grille et d'un champ « gridless » se feront alors automatiquement lorsque l'utilisateur aura indiqué dans le fichier de configuration XML qu'il choisit ce type d'interpolation pour un champ en particulier ; ce fonctionnement sera plus conforme à la philosophie d'OASIS4 qui veut que les codes sources et cibles n'aient a priori besoin d'aucune connaissance quant à la source, cible, ou transformations des champs qu'ils reçoivent ou envoient.

## **2. Autres fonctionnalités du coupleur**

Le problème décrit dans le dernier rapport concernant la fonctionnalité de « restart » a été corrigé lors d'une rencontre début février entre Laure Coquart, ingénieur du CERFACS, et Reiner Vogelsang de SGI Allemagne qui a interfacé la librairie mpp\_io du GFDL dans OASIS4 au cours du projet européen PRISM et avec qui la collaboration se poursuit dans le cadre de la « PRISM Support Initiative » (voir <http://prism.enes.org/>). Cette fonctionnalité permet maintenant de démarrer une relance de la simulation couplée en lisant automatiquement au premier pas de temps les champs de couplage dans des fichiers dits de « restart ». Le problème, lié à une mauvaise initialisation d'une variable, avait été identifié en exécutant le modèle jouet du quadri-couplé du CNRM-GAME<sup>5</sup>.

Le problème décrit dans le dernier rapport (qui avait été identifié en exécutant le modèle jouet du couplé IPSLCM4) qui se présente lorsque l'on active à la fois de l'interpolation conservative 2D et d'autres types d'interpolation depuis une même grille source, avait été partiellement résolu dans le cas d'une configuration simple à deux composantes avec deux champs de couplage mais n'a pas encore été réétudié dans la configuration complète des jouets. Nous comptons aborder ce problème dans les prochaines semaines.

Finalement, l'optimisation du traitement des champs de couplage « clones » (voir la section 3.3 du dernier rapport) n'a pas encore été abordée.

## **3. Mise en place du couplé IPSLCM4 de l'IPSL avec OASIS4**

Nous avons porté le coupleur parallèle OASIS4 et en particulier le modèle couplé jouet IPSLCM4 sur le cluster Bull (processeurs Itanium) du CEA.

Laure Coquart, ingénieur du CERFACS, a passé une semaine à l'IPSL en avril 2008 pour mettre en place le couplé IPSLCM4 avec OASIS4 (livrables 2.2) en monoprocesseur (voir le rapport du partenaire No 1).

---

<sup>5</sup> Les modèles couplés jouets livrés au mois 18 du projet (1<sup>ère</sup> partie du livrable 4.1), servant à tester les capacités du coupleur OASIS4 dans un contexte de représentation spatiale et d'échange des champs de couplage identique à celui des modèles climatiques couplés IPSLCM4 et CNRM-GAME, ont été décrits en détail dans le 3<sup>e</sup> rapport à t0+18.

#### **4. Résumé et conclusions**

Nous avons au cours de ces 6 derniers mois travaillé à l'amélioration des fonctions d'OASIS4 :

- Plusieurs problèmes concernant les interpolations en mode mono-processeur spécifiques aux grilles CICLE identifiés dans le dernier rapport ont été résolus.
- Malgré certains problèmes détaillés dans la section 1.1, les interpolations parallèles bilinéaire et bicubique ont globalement été validées pour les grilles «logiquement rectangles ». La validation pour les grilles Gaussiennes Réduites devrait être finalisée dans les prochaines semaines.
- Nous n'avons pas eu le temps d'aborder la parallélisation de l'interpolation conservative 2D et cette tâche a maintenant une haute priorité.
- Nous avons implémenté des solutions spécifiques pour les problèmes que présente l'interpolation bicubique vers les pôles (voir la section 1.3).
- Une première version de la fonctionnalité permettant à OASIS4 d'utiliser un fichier de poids et d'adresses prédéfini par l'utilisateur est maintenant disponible (voir la section 1.4).
- Le problème lié à l'utilisation des fichiers de restart identifié dans le dernier rapport a été solutionné.

Nous avons également participé à l'interfaçage d'OASIS4 dans le modèle couplé IPSLCM4 (livrable 2.2).

#### **Conformité de l'avancement aux prévisions**

*L'avancement des travaux et la consommation des ressources sont-ils conformes aux prévisions ? Dans la négative, pour quelles raisons ? Quelles mesures ont ou vont être prises pour palier cette situation ? Faut-il revoir le contenu du projet ? Faut-il revoir le calendrier du projet ?*

La consommation des ressources pour les embauches est conforme aux prévisions avec le recrutement d'un ingénieur d'études du 1<sup>er</sup> mars au 31 décembre 2007. Les dépenses en mission sont conformes aux prévisions avec 10022 Euros dépensés à date sur les 12600 Euros prévus.

L'avancement des travaux est globalement conforme aux prévisions, à quelques réserves près. Parmi les détails des fonctionnalités identifiées dans le rapport OASIS du mois 12 (livrable 4.1), seuls la recherche parallèle globale des « voisins » pour l'interpolation 2D conservative (pour toutes les grilles) et pour les interpolations bilinéaire et bicubique pour la grille Gaussienne Réduite manquent toujours ; par contre, toutes ces interpolation fonctionnent et ont été validées en mode mono-processeur. Cette dernière tâche est bien avancée et devrait être finalisée au cours des prochaines semaines. La parallélisation complète de l'interpolation conservative 2d est relativement complexe et sera traitée dans les prochains mois. Un recul de quelques mois de la date officielle de fin de projet (correspondant à la date effective de démarrage + 36 mois) serait, dans ce contexte, tout particulièrement apprécié.

#### **Difficultés rencontrées par le partenaire**

La remarque faite dans les rapports précédents est toujours valable : la phase de validation des fonctionnalités d'OASIS4 a entraîné plus d'ajustements qu'initialement prévu. Il est à noter que pour intégrer la possibilité d'utiliser un fichier de poids et d'adresses prédéterminé par l'utilisateur, un consultant a été engagé sur les fonds

propres CERFACS. Il manque toujours aujourd'hui la recherche parallèle globale des « voisins » pour l'interpolation 2D conservative qui se révèle particulièrement complexe.

### **Prévision des travaux du partenaire pour la prochaine période**

*Résumer les travaux prévus et les résultats / livrables escomptés. Identifier les risques éventuels.*

Tel que détaillé dans ce rapport, nous comptons poursuivre le développement d'OASIS4, en particulier :

- compléter la résolution des quelques problèmes d'interpolation spécifiques identifiés pour les grilles particulières des composantes modèles du projet (voir la section 1.);
- interagir avec nos collaborateurs de NEC-CCRLE à Sankt-Augustin en Allemagne pour finaliser la recherche des « voisins » parallèle globale pour la grille gaussienne réduite et implémenter celle pour l'interpolation 2D conservative (voir section 1) ;
- optimiser le traitement des champs de couplage « clones » (voir la section 2)
- régler le problème identifié en exécutant le modèle jouet du couplé IPSLCM4 qui se présente lorsque l'on active à la fois de l'interpolation conservative 2D et d'autres types d'interpolation depuis une même grille source (voir la section 2).

Nous prévoyons de plus continuer à apporter un support utilisateur actif à l'IPSL et au CNRM-GAME pour la réalisation des modèles couplés du projet.

## Aspects non scientifiques

### Le cas échéant, liste des CDD recrutés par des établissements publics dans le cadre du projet

Nom	Prénom	Qualifications	Date de recrutement	Durée du contrat (en mois)
Moine	Marie-Pierre	Ingénieur d'études	01/03/2007	10
...				

### Le cas échéant, modalités d'utilisation du complément de financement « pôles de compétitivité »

N/A

### Le cas échéant, équipements achetés par les partenaires dans le cadre du projet

Lister ici tous les équipements achetés depuis le début du projet

Désignation	Date d'achat	Prix d'achat (en Euros)	Part financées par l'aide ANR (en Euros)
DELL écran 20 pouces	<b>25/08/06</b>	<b>470,00</b>	<b>284,00</b>
ICONCEPT Macbook Pro Intel Dual Core	<b>31/10/06</b>	<b>2849,78</b>	<b>1603,00</b>
Poste precision (2) 390 core duo processeur E6400	<b>08/02/2007</b>	<b>3 280,00</b>	<b>1 572,00</b>