

# Synthèse des choix et des demandes de l'IPSL pour CMIP6

30 octobre 2014

**Nos priorités** sont organisées autour de deux objectifs principaux

- renforcer le rôle de l'IPSL dans les thématiques scientifiques où sa compétence est déjà bien reconnue: paléoclimat, rétroactions nuageuses, interactions chimie-climat, interactions carbone-climat. Ce choix entraîne le besoin d'un modèle intégrant l'ensemble des couplages entre les différents processus et suffisamment rapide et peu coûteux en terme de ressources informatiques pour pouvoir réaliser des longues et nombreuses simulations
- acquérir des compétences et de la reconnaissance dans des thématiques importantes et pour lesquelles l'IPSL a des atouts. C'est notamment le cas des simulations à plus haute résolution qui permettront de renforcer les liens (à l'intérieur et à l'extérieur de l'IPSL) entre les études du climat global et celles portant sur les climats régionaux, avec les études de variabilité et prévisibilité climatique, avec la modélisation à haute résolution de l'océan et avec le développement du nouveau cœur dynamique.

**Choix généraux** pour le modèle climatique IPSL-CM6

- le modèle se déclinera en plusieurs résolutions horizontales, mais avec une même résolution verticale et une même « physique » (sachant que des petits ajustements sont nécessaires selon la résolution horizontale)
- la configuration de base inclura le cycle du carbone. Les aérosols et la chimie seront prescrits.
- des configurations spécifiques incluront le couplage interactif avec les aérosols et la chimie (troposphérique et stratosphérique). Pour CMIP6, ces configurations ne seront utilisées qu'en version basse résolution

**Résolutions.** L'atmosphère a 79 niveaux verticaux, l'océan 75. Sur l'horizontale, IPSL-CM6 se déclinera en trois résolutions standard:

- IPSL-CM6-LR: version basse résolution. Atmosphère  $2^\circ$  (144x142L79), océan  $1^\circ$  (362x292L75)
- IPSL-CM6-MR: version moyenne résolution. Atmosphère  $1^\circ$  (280x280L79), océan  $0.25^\circ$  (1442x1021L75)
- IPSL-CM6-HR: version haute résolution. Atmosphère  $0.6^\circ$  (420x420L79), océan  $0.25^\circ$  (1442x1021L75)

**Simulations.**

- **LR:** La version basse résolution sera utilisée pour faire un grand nombre de simulations, dont certaines très longues (paléo) ou avec de nombreux membres (détection/attribution, variabilité lente). Elle sera également utilisée pour étudier les couplages aérosols-chimie-climat et calculer les concentrations de références.
- **MR:** La version moyenne résolution sera utilisée pour un nombre plus réduit de simulations notamment historiques et futures, avec plusieurs membres pour estimer la variabilité interne. Ces simulations alimenteront notamment les études des « impacts » des changements climatiques.
- **HR:** La version haute résolution sera utilisée pour un nombre très réduit de simulations, plus dans une démarche exploratoire, et en tirant profit de l'état initial de l'océan de la version MR. Dans les prochaines années, tous les autres groupes de modélisation ont prévu de faire des simulations avec des résolutions comparables ou souvent plus élevées

**Données produites.** La qualité et la quantité des données mises à disposition influencent très directement leur utilisation, mais constituent aujourd'hui un point limitant. Plusieurs pistes ont été mises en œuvre ou explorées:

- pour l'océan haute résolution ( $0.25^\circ$ ), des travaux ont été réalisés (dégradation de la résolution) et permettent de réduire le volume des sorties océaniques d'un facteur 9,
- l'amélioration du pilotage et du traitement des données nous permet de réduire le volume d'un facteur 2 par rapport au traitement utilisé pour CMIP5 (toutes choses étant égales par ailleurs),
- un pilotage encore plus fin des sorties est possible mais nécessite du travail supplémentaire,
- la compression des données est en cours de test et pourrait permettre un gain de 30 à 50% sur les fichiers

- secondaires, mais le travail d'implémentation et les essais à l'échelle restent à faire
- un travail (à faire, délicat) pour mieux prendre en compte le cycle de vies des données permettrait de réduire d'un facteur 2 le volume stocké sur le long terme une fois les résultats d'une simulation « certifiés »

### Priorités:

- la réalisation des simulations avec la version basse résolution est notre première priorité car elles alimentent l'activité scientifique d'un grand nombre de chercheurs et sont au cœur des activités du pôle de modélisation du climat de l'IPSL,
- la réalisation de simulations avec des résolutions plus élevées est notre seconde priorité. Ces simulations permettent de mieux aborder certaines questions (moyennes latitudes, variabilités, courant de bords...), correspondent à des demandes fortes et il est important que le pôle de modélisation du climat de l'IPSL soit davantage reconnu sur ces questions. Le niveau d'engagement est très dépendant des ressources disponibles.

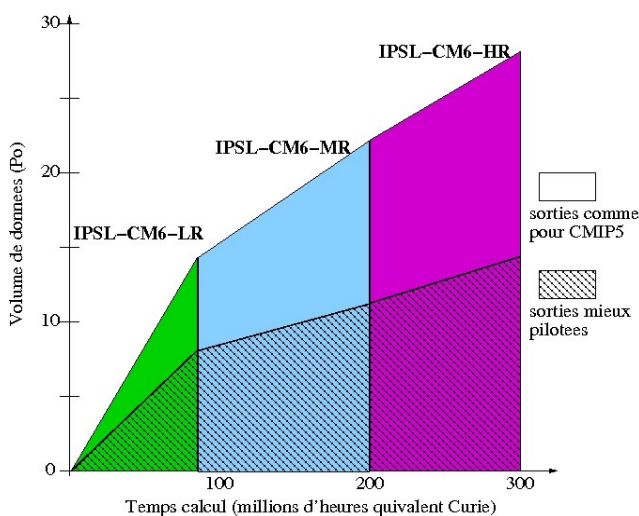
### Résumé de notre demande:

Nous avons remis à jour notre demande, et notamment son calendrier, suite à la dernière réunion du WGCM en octobre 2014. Pour le stockage, nous avons révisé les chiffres à la baisse par rapport aux premières estimations d'avril 2013 en grâce aux développements réalisés pour améliorer le pilotage des variables. Par rapport à ces estimations, une réduction supplémentaire de 30 à 60% serait encore possible moyennant un travail supplémentaire qui reste à faire (pilotage plus fin de la sortie des variables, diminution de certaines redondances nécessaires pour la fiabilité, compression).

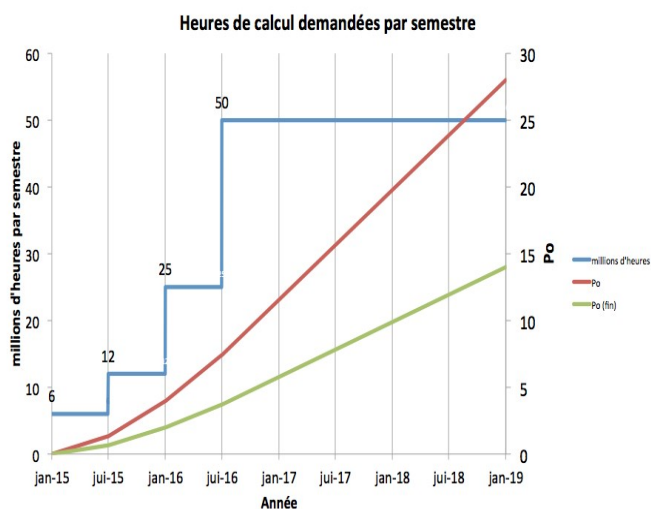
**Calcul:** 300 millions d'heures équivalent Curie (nœuds fins) sur 4 ans (2015-2018), avec augmentation progressive en 2015-2016 puis une valeur de 100 millions d'heures par an en 2017 et 2018. Les besoins se répartissent de façon comparable entre les 3 résolutions du modèle.

**Stockage:** 14 Po de données de données, avec un accroissement quasi linéaire avec le temps à partir de mi 2016. Des ressources (disques temporaires, processeurs, réseaux) doivent également être prévues pour assurer deux aspects critiques:

- le brassage, le traitement, la mise en forme et la mise à disposition des données,
- le cycle de vie des données (pérennité, effacement, analyse, etc.)



**Fig1 :** Cumul du volume des données produites en fonction du cumul du temps calcul utilisé pour les simulations envisagées pour CMIP6 avec les 3 résolutions retenues pour IPSL-CM6 et pour 2 niveaux de sorties



**Fig2 :** Calendrier des heures de calcul (10<sup>6</sup> h/semestre) et du volume cumulé des données produites (Po, axe de droite)