

## **Titre du projet : Jouvence des moyens de calcul du Service Commun de Calcul Intensif de l'OSUG**

*Volet :*

*Porteur du projet : Emmanuel Chaljub (ISTerre/SCCI) et Françoise Roch (UMS OSUG/SCCI)*

*Laboratoires impliqués : Tous les laboratoires du LabEx OSUG @2020*

## **Bilan du projet pour l'année 2014**

### **Bilan d'activité** (1 page max)

Les moyens du labex OSUG@2020 (200 k€) ont été utilisés en 2013 pour participer à l'acquisition du supercalculateur [Froggy](#), la nouvelle plateforme de calcul du mésocentre grenoblois CIMENT auquel le SCCI participe activement depuis 15 ans. La plateforme a été inaugurée en Juillet 2013. Elle est ouverte depuis à l'ensemble des chercheurs du site grenoblois, après constitution et soumission d'un projet scientifique. L'ensemble de la plateforme Froggy (3184 cœurs de calcul) est partagé équitablement entre les utilisateurs grâce à l'activation du mode *fair-sharing* du gestionnaire de ressources, avec une pondération pour tenir compte des cofinancements. Le bilan d'exploitation de la plateforme sur un peu plus d'un an est très positif : 85 % de la puissance totale est consommée (ce qui est relativement élevée pour une machine de proximité) et une centaine de projets scientifiques actifs regroupant un total de plus de 300 utilisateurs. Les utilisateurs à l'intérieur du périmètre OSUG@2020 représentent entre 40 et 50 % de la consommation totale des heures de calcul délivrées par Froggy.

En plus de l'acquisition de cette plateforme de calcul haute-performance, dédiée aux applications massivement parallèles (çàd exploitant le réseau d'interconnexion entre nœuds de calcul), le SCCI et CIMENT ont commencé à déployer en 2014 une plateforme de type grille, dédiée aux exécutions multi-paramétriques de codes séquentiels et au traitement intensif de données distribuées. Cette plateforme, Luke, a été financée sur moyens propres SCCI, CIMENT et sur des financements de projets utilisateurs. L'accès à ces ressources se fait, comme pour Froggy, via la soumission d'un projet scientifique et technique.

On dénombre en 2014 63 projets scientifiques actifs, portés par des membres du labex et qui représentent une large variété thématique. Ces projets sont listés dans

l'annexe 2. Ils sont regroupés par disciplines scientifiques, en utilisant les mots-clés de la commission recherche de l'OSUG et sont déclinés suivant leur spécificité technique (calculs massivement parallèles ou calculs multi-paramétriques et traitement intensif de données).

**Illustrations** - avec légende et crédit (*à envoyer également séparément*)

Voir l'annexe 1, où on a privilégié pour le *reporting* du labex des résultats obtenus sur Froggy, c'est-à-dire sur la partie massivement parallèle de nos moyens de calcul. A noter que toutes les équipes qui ont fourni ces illustrations travaillent également avec les moyens de calcul nationaux (CINES, IDRIS, TGCC-CEA) coordonnés par GENCI (Grand Equipement National pour le Calcul Intensif).

**Production scientifique** (*articles scientifiques, actes de congrès...*)

Voir l'annexe 3 où on a indiqué les références 2014 des articles et des actes de conférence présentant des résultats obtenus grâce aux calculs menés sur les plateformes de CIMENT. Ces informations ont été fournies à l'Automne 2014 par les porteurs de projets scientifiques au moment de la mise à jour des projets.

**Bilan financier succinct** (*avec suivant les cas : co-financements éventuels, équipements achetés, missions, recrutements divers, fonctionnements divers...*)

Les 200 k€ du labex ont été utilisés en 2013 pour acquérir la première tranche de la machine Froggy. Le coût total de la plateforme en 2014 est de 1532 k€ (HT). Les cofinancements proviennent du projet Equipex Equip@Meso, du CPER 2006-2013 CIRA, du labex CEMAM et du projet ERC Glasdef.

**Annexes si besoin ou lien sur des sites existants et pérennes jusqu'à la fin du Labex (2020)**

Site web CIMENT : <https://ciment.ujf-grenoble.fr>

## Annexe 1 : Illustrations de résultats scientifiques obtenus avec la jouvence des moyens de calcul SCCI-CIMENT

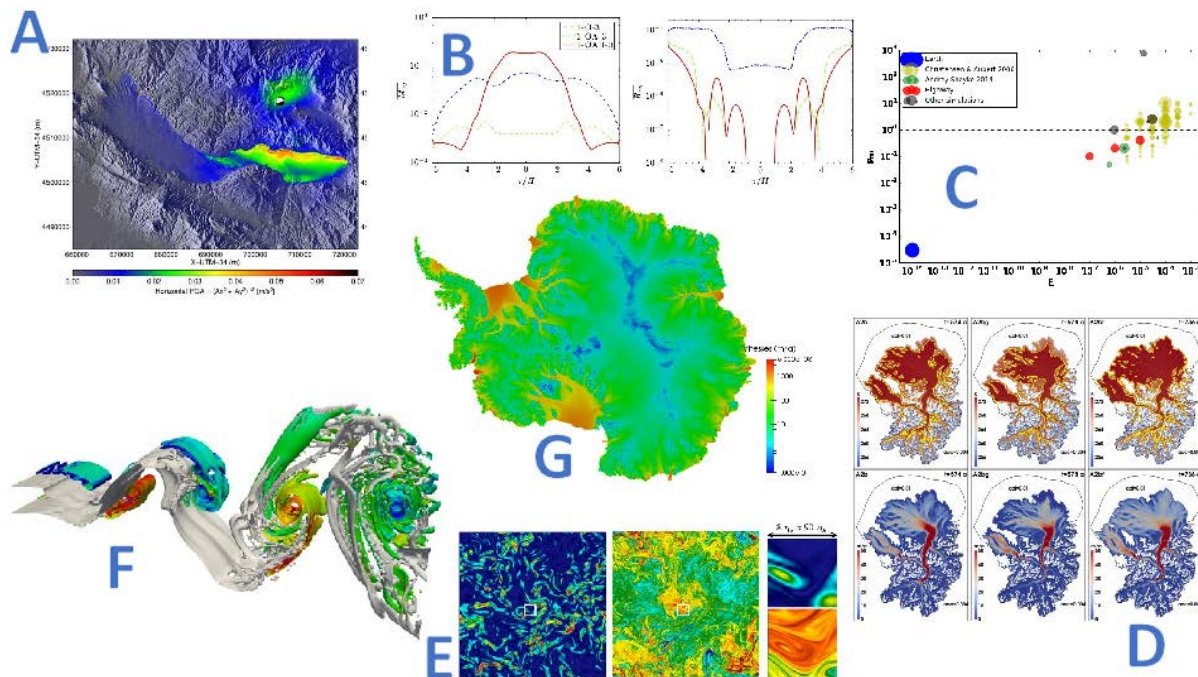


Figure 1: Illustrations de résultats scientifiques obtenus à partir des calculs effectués sur Froggy. A=projet E2VP, B=disks, C=turb-dyn, D=elmer-rhone, E=scales, F=snd, G=elmer-ice. Voir le texte pour le détail des légendes.

- A.** Carte des accélérations maximales du sol dans le bassin de Volvi (Grèce) calculées pour un séisme local de faible magnitude ( $M=3.4$ ). Ces calculs sont utilisés pour mieux comprendre les effets de la géologie locale sur le mouvement sismique et leur dépendance à l'illumination du bassin par les sources sismiques. **E. Chaljub (ISTerre).**
- B.** Profil de stress magnétique (gauche) et de stress turbulent (droite) en fonction de la distance au plan médian du disque, à 1 AU. La courbe bleue correspond à un modèle avec diffusion ohmique seulement, vert avec diffusivités ohmique et ambipolaire et rouge à un modèle complet incluant effet Hall, diffusivité ohmique et diffusivité ambipolaire. Les simulations complètes (OAH) montrent l'existence d'un stress magnétique très fort dans le plan médian ainsi qu'un niveau de turbulence hydrodynamique réduite. **G. Lesur (IPAG).**
- C.** The plot shows how our simulations (in red) compare to others, in terms of Ekman number ( $E$ ) and magnetic Prandtl number ( $Pm$ ), which are both input parameters. We are clearly setting a new milestone here. The area of the disc is the magnetic Reynolds number ( $Rm$ ) is an output parameter and should also be close to the one of the Earth (blue). It gets more difficult to have large  $Rm$  (large disc area) as  $Pm$  is reduced. **N. Schaeffer (ISTerre).**

- D.** Modélisation de l'écoulement du glacier du Rhin au dernier Maximum glaciaire (il y a environ 19 000 ans) avec Elmer/Ice. Les résultats indiquent que, bien que l'aspect général de l'écoulement ainsi que les vitesses basales et de surface dépendent fortement des conditions initiales et du climat (températures et accumulation de glace à la surface du glacier), les aires où la glace est à la température de fusion sont peu dépendantes de ces conditions initiales et climatiques. La Figure montre la température à la base du glacier et les vitesses de glissement pour 3 scénarios différents. Les résultats obtenus ont déjà des implications importantes pour la sélection de sites d'enfouissement géologiques pour les déchets nucléaires en Suisse. **F. Gillet-Chauvet (LGGE).**
- E.** Illustration de la séparation d'échelles entre la norme de la vorticité (gauche) et le champ scalaire (centre). Les zooms (droite) correspondent au cadre blanc d'une largeur de 8 fois l'échelle de Kolmogorov (correspondant environ à 90 fois l'échelle de Batchelor). Cette configuration correspond à un nombre de Schmidt de 128 et un nombre de Reynolds (basé sur l'échelle de Taylor) de 130. Le scalaire est résolu avec près de 29 milliards de points. **P. Bégou (LEGI).**
- F.** Illustration du battement d'une nappe liquide plane sous l'effet du cisaillement d'une phase rapide. Contours de l'interface (en gris) et de critère  $Q = 0.3(U_g/U_l)^2$  coloré par la vorticité. **C. Bonamy (LEGI).**
- G.** Vitesses d'écoulement de la calotte Antarctique modélisées après inversion des paramètres de friction de la glace sur le socle rocheux et de la viscosité de la glace. Courtesy of Fuerst et al., "Susceptibility of the Antarctic Ice Sheet to Changes in Ice Shelf Buttressing", Poster à l'AGU Fall Meeting, Déc. 2014. **F. Gillet-Chauvet (LGGE).**

## Annexe 2 : liste des projets scientifiques utilisant les moyens de calcul SCCI-CIMENT

On a listé ci-après les projets scientifiques portés par des membres du labex OSUG@2020 et ayant consommé en 2014 des ressources de calcul ou/et de traitement intensifs. Les projets sont regroupés par discipline, en utilisant les mots-clés de la commission recherche de l'OSUG. On a indiqué pour chaque projet, le porteur principal et son laboratoire d'appartenance.

### Sismologie

#### Projets Calcul Intensif (Froggy)

- pr-specub: Numerical simulation of seismic wave propagation in a self-gravitating Earth (E. Chaljub, ISTerre)
- pr-hpc-ga: High Performance Computing for Geophysical Applications (E. Chaljub, ISTerre)
- pr-e2vp: Euroseistest Verification and Validation Project (E. Chaljub, ISTerre)
- pr-nera: Vers la prise en compte des effets de site 3D dans la réglementation parasismique (E. Chaljub, ISTerre)
- pr-acoustic-metamaterial: Experimental design of acoustic metamaterial (P. Roux, ISTerre)
- pr-jim: Joint Inversion Methodology (O. Coutant, ISTerre)
- pr-seiscope: Imagerie géophysique SEISCOPE (R. Brossier, ISTerre)
- pr-tomo: Tomographie sismique multi-échelle (B. Valette, ISTerre)

#### Projets Traitement Intensif (Grille)

- pr-beamforming: Beamforming over seismic array data (A. Lecointre, ISTerre)
- pr-global: Global deep Earth structure from ambient noise (M. Campillo, ISTerre)
- pr-whisper: Seismic ambient noise. Towards continuous monitoring of the continuously changing Earth (A. Lecointre, ISTerre)
- pr-sanjacinto: San Jacinto Project (A. Lecointre, ISTerre)
- pr-Invort: Imagerie de la Vorticité (A. Lecointre, ISTerre)

- pr-ende: ANR non-destructive evaluation (E. Larose, ISTerre)
- pr-verce: Virtual Earthquake and seismology Research Community e-science environment in Europe (E. Chaljub, ISTerre)

## **Dynamique des fluides -- Géodynamo**

### **Projets Calcul Intensif (Froggy)**

- pr-turb-dyn: Turbulence in geodynamo simulations (N. Schaeffer, ISTerre)
- pr-dts: Simulations of the DTS experiment (N. Schaeffer, ISTerre)
- pr-stratif: Effect of the stratification on eigenmodes of the Earth's core (N. Schaeffer, ISTerre)
- pr-avs-geomag: Geomagnetic data assimilation (N. Gillet, ISTerre)
- pr-scales-2013: Simulation of SCAlar by Large Eddy Simulation (P. Bégou, LEGI)
- pr-snd: Simulations de nappes diphasiques (P. Bégou, LEGI)
- pr-caviflow: Simulation des écoulements cavitants (C. Bonamy, LEGI)
- pr-gpusph: Interaction Fluid-Structure with SPH method in Coastal Environment (C. Bonamy, LEGI)
- pr-vls\_study: VERY LARGE STRUCTURES IN WALL TURBULENCE (C. Bonamy, LEGI)
- pr-frontal\_instability: Dynamics and instability of fronts, and the radiation of short waves (C. Bonamy, LEGI)
- pr-psi\_beam: Parametric instability of an internal gravity wave beam (C. Bonamy, LEGI)
- pr-owtosaim: Offshore Wind Turbines Ocean Sediments Atmosphere Interactions Model (C. Bonamy, LEGI)

## **Planétologie--Astrophysique**

### **Projets Calcul Intensif (Froggy)**

- pr-disks: Disques Astrophysiques (G. Lesur, IPAG)

- pr-mcfost: Evolution of protoplanetary disk (C. Pinte, IPAG)
- pr-scattering: Inelastic scattering for IRAM observations (A. Wiesenfeld, IPAG)
- pr-chemodyn: Chemodynamical evolution of pre- and proto-stellar cores (S. Maret, IPAG)
- pr-magdisk\_: Magnetized accretion disks (A. Hoth-Cerqueira)
- pr-dynapla: Dynamics of debris disks and exoplanetary systems (H. Beust)
- pr-photodynamic: Absolute masses and radii determined in multi-planetary systems through gravitational interactions (X. Bonfils, IPAG)
- pr-hydrides: Excitation and chemistry of interstellar hydrides (A. Faure, IPAG)
- pr-jeds: Jet Emitting discs (J. Ferreira, IPAG)
- pr-jetism: Interaction d'un jet relativiste avec son milieu ambiant (G. Dubus, IPAG)

#### **Projets Traitement Intensif (Grille)**

- pr-simsert: SIMulation for Sounding Experiment by Radiowave Transmission (Y. Rogez, IPAG)
- pr-i2mars: Interprétation et indexation d'images orbitales multi-modales de la planète Mars (S. Douté, IPAG)
- pr-nika: Cosmology Data Processing (N. Ponthieu, IPAG)

#### **Climatologie--Océanographie--Hydrologie--Glaciologie**

- pr-drakkar: DRAKKAR : ocean modeling with NEMO (J.-J. Molines, LGGE)
- pr-elmerice: Elmer Ice Dev (F. Gillet-Chaulet, LGGE)
- pr-dasseice: Adjoint Ice flow modelling (F. Gillet-Chaulet, LGGE)
- pr-elmer-rhone: Rhone Glacier model (F. Gillet-Chaulet, LGGE)
- pr-regional-climate: ICE SHEET SURFACE MASS BALANCE SIMULATED by a REGIONAL CLIMATE MODEL (H. Gallee, LGGE)
- pr-eval\_medcordex\_ohmcv: Rainfall evaluation in MedCORDEX climate models (S. Froidurot, LTHE)
- pr-orch-veget: Boreal vegetation dynamics (with ORCHIDEE) (Arsène Druel, LGGE)

- pr-araev: 3D hydrological modelling of Ara catchment (J.-M. Cohard, LTHE)
- pr-icechrono: IceChrono (F. Parrenin, LGGE)

### **Projets Calcul Statistique Intensif (Grille)**

- pr-moise-incertitudes: Analyse de sensibilité - quantification d'incertitudes - modèle environnement (L. Viry, LJK)

### **Géochimie**

- pr-cno: Reactivity of CN with atomic oxygen (A. Faure, IPAG)
- pr-mercurius: Theoretical study of the interaction of mercury (Hg(II)) with organic molecules (A. Manceau, ISTerre)

### **Ecologie--Sciences de l'Environnement**

#### **Projets Calcul Statistique Intensif (Grille)**

- pr-teembio: Towards Eco-Evolutionary Model of BIODiversity (W. Thuiller, LECA)
- pr-demotraits: Traits and tree demography (G. Kunstler, LECA)
- pr-nextgen: Next Generation Methods To Preserve Farm Animal Biodiversity (F. Alberto, LECA)
- pr-phyloalps: Plant diversity in the Alpine Biodiversity Hotspot using NGS (E. Coissac, LECA)
- pr-seaconnect: Genetic connectivity of Mediterranean marine protected area and fish adaptation (S. Lobreaux, LECA)
- pr-bayescan: Bayesian method for genomic scan for local adaptation (P. Bonamy-de-Villemereuil, LECA)
- pr-calibrationabc: Calibration d'un modèle de dynamique forestière (E. Maldonado, IRSTEA)

### **Géophysique Interne--Risques naturels**

#### **Projets Calcul Intensif (Froggy)**





Ce projet est soutenu par le Laboratoire d'Excellence OSUG@2020 (ANR10 LABX56) financé par le programme d'Investissements d'Avenir lancé par l'Etat et mis en oeuvre par l'ANR.



- pr-repef: Rupture et éboulement par éléments finis (L. Baillet, ISTerre)
- pr-sph: Tsunami generated by a granular collapse down an inclined plane (D. Cébron, ISTerre)
- pr-mfix: Conduit flow modeling of volcanic eruptions (A. Burgisser, ISTerre)

#### **Projets Traitement Intensif (Grille)**

- pr-nsbas: Imagerie Radar pour la deformation du sol (E. Pathier, ISTerre)

## **Annexe 3 : liste des publications scientifiques 2014 des membres du labex OSUG@2020 ayant utilisé les moyens de calcul SCICIMENT**

La liste de publications 2014 ci-dessous est extraite du site web CIMENT qui recense, depuis 2014, les publications associées aux projets de calcul et de traitements massifs de données. Cette liste est alimentée au fil de l'eau par les responsables de projets. Elle n'est pas exhaustive (elle le deviendra avec les années) mais est représentative de l'activité en calcul et traitements intensifs menée par les membres du labex. Sont listés les articles et les actes de conférence.

1. [Thanatology in protoplanetary discs. The combined influence of Ohmic, Hall, and ambipolar diffusion on dead zones](#)

{Lesur}, G. and {Kunz}, M.-W. and {Fromang}, S. (2014)

2. [Sub-wavelength energy trapping of elastic waves in a metamaterial](#)

Colombi, Andrea and Roux, Philippe and Rupin, Matthieu (2014)

3. [Experimental Demonstration of Ordered and Disordered Multiresonant Metamaterials for Lamb Waves](#)

Rupin, Matthieu and Lemoult, Fabrice and Lerosey, Geoffroy and Roux, Philippe (2014)

4. [Caractérisation multi-échelle des décrochements vénézuéliens : ce que l'imagerie InSAR et GPR apportent à la morphotectonique et à la paléosismologie.](#)

Pousse Lea, Vassallo Riccardo, Jouanne François, Pathier Erwan, Franck Audemard, Julien Carcaillet, Jelimer Array (2014)

5. [Improving the execution of workflows for SAR image analysis \(accepted\)](#)

Matthieu Volat, Flavien Vernier, Marie-Pierre Doin, Cecile Lasserre, Emmanuel Trouvé, Erwan Pathier (2014)

6. [Multi-Parameter FWI - An Illustration of the Hessian Operator Role for Mitigating Trade-off between Parameter Classes](#)

Metivier, L. and Brossier, R. and Operto, S. and Virieux, J. (2014)

7. [Time and Frequency-domain FWI Implementations Based on Time Solver - Analysis of Computational Complexities](#)

Brossier, R. and Pajot, B. and Combe, L. and Operto, S. and Metivier, L. and Virieux, J. (2014)

8. [A Review of Recent Forward Problem Developments Used for Frequency-domain FWI](#)

Pajot, B. and Li, Y. and anc C. Weisbecker, V. Berthoumieux and Brossier, R. and Metivier, L. and Thierry, P. and Operto, S. and Virieux, J. (2014)

9. [Near-surface Full Waveform Inversion Using Surface Waves and Reflected Waves](#)

Masoni, I. and Zhou, W. and Brossier, R. and Metivier, L. and Operto, S. and Virieux, J. (2014)

10. [Generic Gradient Expression for Robust FWI of Surface Waves](#)

Masoni, I. and Brossier, R. and Boelle, J.L. and Virieux, J. (2014)

11. [Combining Diving and Reflected Waves for Velocity Model Building by Waveform Inversion](#)

Zhou, W. and Brossier, R. and Operto, S. and Virieux, J. (2014)

12. [A Robust Parallel Iterative Solver for Frequency-domain Elastic Wave Modeling](#)

Li, Y. and Metivier, L. and Brossier, R. and Han, B. and Virieux, J. (2014)

13. [Fast and accurate three-dimensional visco-acoustic finite-difference frequency-domain seismic modeling in vertical transversely isotropic media with sparse direct solver](#)

Operto, S. and Brossier, R. and Combe, L. and Metivier, L. and Virieux, J. (2014)

14. [2D Permittivity and conductivity imaging by full waveform inversion of multi-offset GPR data: A frequency-domain quasi-Newton approach](#)

Lavoué, F. and Brossier, R. and Metivier, L. and Garambois, S. and Virieux, J. (2014)

15. [A robust absorbing layer method for anisotropic seismic wave modeling](#)

Brossier, R. and Metivier, L. and Lavoué, F. and Operto, S. and Virieux, J. (2014)

16. [A Robust Absorbing Layer Method for Seismic Wave Simulation in Anisotropic Media](#)

Metivier, L. and Brossier, R. and Operto, S. and Virieux, J. (2014)

17. [Robust full waveform inversion of surface waves](#)

Masoni, Isabella and Virieux, R. Brossier, R. and Boelle, J. L. (2014)

18. [Acoustic multiparameter full-waveform inversion through a hierarchical scheme](#)

Zhou, W. and Brossier, R. and Operto, S. and Virieux, J. (2014)

19. [First-arrival delayed tomography using 1st and 2nd order adjoint-state method](#)

F. Bretaudeau and R. Brossier and J. Virieux and L. Métivier (2014)

20. [CARP-CG: A robust parallel iterative solver for frequency-domain elastic wave modeling, application to the Marmousi2 model](#)

Y. Li and L. Métivier and R. Brossier and B. Han and J. Virieux (2014)

21. [SMART: Robust absorbing layer and S-waves filtering for acoustic anisotropic wave simulation](#)

Metivier, L. and Brossier, R. and Virieux, J. and Operto, S. (2014)

22. [Performance and calibration of the NIKA camera at the IRAM 30 m telescope](#)

Catalano, A. and Calvo, M. and Ponthieu, N. and Adam, R. and Adane, A. and Ade, P. and André, P. and Beelen, A. and Belier, B. and Benoît, A. and et al. (2014)

23. [Reverberations, coda waves and ambient noise: Correlations at the global scale and retrieval of the deep phases](#)

Boué, P. and Poli, P. and Campillo, M. and Roux, P. (2014)

24. [Collisional excitation of singly deuterated ammonia NH<sub>2</sub>D by H<sub>2</sub>](#)

{Daniel}, F. and {Faure}, A. and {Wiesenfeld}, L. and {Roueff}, E. and {Lis}, D.-C. and {Hily-Blant}, P. (2014)

25. [WEAK MASER EMISSION OF METHYL FORMATE TOWARD SAGITTARIUS B2\(N\) IN THE GREEN BANK TELESCOPE PRIMOS SURVEY](#)

Faure, A. and Remijan, A. J. and Szalewicz, K. and Wiesenfeld, L. (2014)

26. [Near-resonant rotational energy transfer in HCl-H<sub>2</sub> inelastic collisions](#)

Lanza, Mathieu and Kalugina, Yulia and Wiesenfeld, Laurent and Lique, François (2014)

27. [Mapping pressurized volcanic fluids from induced crustal seismic velocity drops](#)

Brenguier, F. and Campillo, M. and Takeda, T. and Aoki, Y. and Shapiro, N. M. and Briand, X. and Emoto, K. and Miyake, H. (2014)

28. [On the use of a depth-dependent barotropic mode in ocean models: impact on the stability of the coupled barotropic/baroclinic system](#)

Demange, Jérémie and Debreu, Laurent and Marchesiello, Patrick and Lemarié, Florian and Blayo, Eric (2014)

29. [Numerical representation of internal waves propagation](#)

Demange, Jérémie and Debreu, Laurent and Marchesiello, Patrick and Lemarié, Florian and Blayo, Eric (2014)

30. [Stability constraints for oceanic numerical models: implications for the formulation of space-time discretizations](#)

Lemarié, Florian and Debreu, Laurent and Madec, Gurvan and Demange, Jérémie and Molines, Jean-Marc and Honnorat, Marc (2014)

31. [Optimal subgrid scale model for passive scalar based on artificial neural network.](#)

Vollant, A. and Balarac, G. and & Corre, C. E. (2014)

32. [Optimal estimator and artificial neural network as efficient tools for the subgrid-scale scalar flux modeling.](#)

Vollant, A. and Balarac, G. and Geraci, G. and Corre, C. (2014)

33. [Numerical simulations of a liquid sheet surrounded by a fast stream: interaction between phase interface dynamics and coherent vortices.](#)

Odier, N. and Balarac, G. and Corre, C. (2014)

34. [Spatial similarity and transferability of analog dates for precipitation downscaling over France](#)

Chardon, J. and Hingray, B. and Favre, {A.-C.} and Autin, P. and Gailhard, J. and Zin, I. and Obled, C. (2014)

35. [The European functional tree of bird life in the face of global change](#)

Thuiller, Wilfried and Pironon, Samuel and Psomas, Achilleas and Barbet-Massin, Morgane and Jiguet, Frédéric and Lavergne, Sébastien and Pearman, Peter B. and Renaud, Julien and Zupan, Laure and Zimmermann, Niklaus E. (2014)

36. [Are different facets of plant diversity well protected against climate and land cover changes? A test study in the French Alps](#)

Thuiller, Wilfried and Guéguen, Maya and Georges, Damien and Bonet, Richard and Chalmandrier, Loïc and Garraud, Luc and Renaud, Julien and Roquet, Cristina and Van Es, Jérémie and Zimmermann, Niklaus E. and et al. (2014)

37. [Balance between climate change mitigation benefits and land use impacts of bioenergy: conservation implications for European birds](#)

Meller, Laura and Thuiller, Wilfried and Pironon, Samuel and Barbet-Massin, Morgane and Hof, Andries and Cabeza, Mar (2014)

38. [Anticipating the spatio-temporal response of plant diversity and vegetation structure to climate and land use change in a protected area](#)

Boulangéat, Isabelle and Georges, Damien and Dentant, Cédric and Bonet, Richard and Van Es, Jérémie and Abdulkhak, Sylvain and Zimmermann, Niklaus E. and Thuiller, Wilfried (2014)

39. [Spatial mismatch of phylogenetic diversity across three vertebrate groups and protected areas in Europe](#)

Zupan, Laure and Cabeza, Mar and Maiorano, Luigi and Roquet, Cristina and Devictor, Vincent and Lavergne, Sébastien and Mouillot, David and Mouquet, Nicolas and Renaud, Julien and Thuiller, Wilfried (2014)

40. [Neutral Biogeography and the Evolution of Climatic Niches](#)

Boucher, Florian C. and Thuiller, Wilfried and Davies, T. Jonathan and Lavergne, Sébastien (2014)

41. [Scale decisions can reverse conclusions on community assembly processes](#)  
Münkemüller, Tamara and Gallien, Laure and Lavergne, Sébastien and Renaud, Julien and

Roquet, Cristina and Abdulhak, Sylvain and Dullinger, Stefan and Garraud, Luc and Guisan, Antoine and Lenoir, Jonathan and et al. (2014)

42. [FATE-HD: a spatially and temporally explicit integrated model for predicting vegetation structure and diversity at regional scale](#)

Isabelle, Boulangeat and Damien, Georges and Wilfried, Thuiller (2014)

43. [Ensemble distribution models in conservation prioritization: from consensus predictions to consensus reserve networks](#)

Meller, Laura and Cabeza, Mar and Pironon, Samuel and Barbet-Massin, Morgane and Maiorano, Luigi and Georges, Damien and Thuiller, Wilfried (2014)