

Modèle MORCE

Fiche de présentation

MORCE en quelques mots

MORCE (MOdel of the Regional Coupled Earth System) est une plate-forme de modélisation ayant pour but d'améliorer les capacités de modélisation et de compréhension des processus couplés à l'échelle régionale (quelques dizaines de kms à quelques kilomètres). MORCE regroupe plusieurs modèles représentant les différents compartiments du système climatique, avec entre autres : l'atmosphère (WRF), les surfaces continentales et les écosystèmes terrestres (ORCHIDEE), les surfaces océaniques (NEMO) et le modèle de chimie-transport (CHIMERE).

Mots clés : modélisation du climat, processus régionaux, processus couplés

Laboratoires de développement : La plate-forme MORCE est développée au Laboratoire de météorologie Dynamique (LMD, École Polytechnique / ENS / Université Pierre et Marie Curie), mais pas les différents modèles qui la composent :

- WRF : développé aux USA principalement par le NCAR, la NOAA, et le NCEP ;
- ORCHIDEE : co-développé par le LSCE, le LMD et le LGGE ;
- CHIMERE : co-développé par le LMD, l'INERIS et le LISA ;
- NEMO : géré par un consortium comprenant le CNRS (France), Mercator-Ocean (France), NERC (UK), UKMO (UK), le CMCC (Italie) et l'INGV (Italie) ;
- Eco3M : LOPB ;
- PISCES: LPO et IPSL.

Contacts : Philippe Drobinski (philippe.drobinski@lmd.polytechnique.fr)

Description détaillée

MORCE est une plate-forme de modélisation ayant pour but d'améliorer les capacités de modélisation et de compréhension des processus couplés à l'échelle régionale (quelques dizaines de kms à quelques kilomètres). Elle est utilisée pour des simulations allant de plusieurs jours pour des études d'impact (tempêtes) à plusieurs décennies pour les scénarios climatiques (participation à MED-CORDEX). MORCE intègre un grand nombre de compartiments et de processus couplés du système climatique (physique et biogéochimie océanique, atmosphérique et continentale) grâce à plusieurs modèles détaillés en Figure 1.

Le Modèle Weather Research and Forecasting (WRF) est un modèle numérique de prévisions météorologiques. Il est conçu à la fois pour des besoins opérationnels et de recherche atmosphérique. WRF est un modèle à aire limitée non hydrostatique, ce qui lui permet de résoudre analytiquement grâce à une fine résolution horizontale -jusqu'à 1km- les équations associées à la convection profonde comme les orages.

ORCHIDEE est le schéma de surface du modèle de climat de l'Institut Pierre Simon Laplace. Il résout explicitement les bilans d'eau et d'énergie des

surfaces continentales, ainsi que la phénologie et le cycle du carbone de la biosphère terrestre.

CHIMERE est un modèle de chimie-transport. À partir de données de météorologie et de flux d'émissions, CHIMERE permet de calculer des champs tridimensionnels de concentrations de polluants dans l'atmosphère. Il est utilisé pour l'analyse de processus, des scénarios de pollution présents ou futurs et la prévision opérationnelle de la pollution atmosphérique (PREVAIR, MACC).

NEMO est le modèle océanique, dédié à la recherche océanographique, la prévision saisonnière opérationnelle et les études climatiques. Deux configurations avec MORCE sont opérationnelles pour la mer Méditerranée et l'océan Indien. Deux autres sont en cours de développement pour l'Afrique de l'ouest et le golfe de Guinée, ainsi que pour l'Amérique du sud et l'océan Atlantique tropical.

MORCE comprend également deux modèles de biogéochimie marine, Eco3M et PISCES. Eco3M permet de modéliser la croissance planctonique soumise aux limitations de nutriments, le processus de diazotrophie et les processus planctoniques saisonniers. PISCES est un modèle d'écosystème marin représentant le cycle du carbone océanique.

MORCE platform

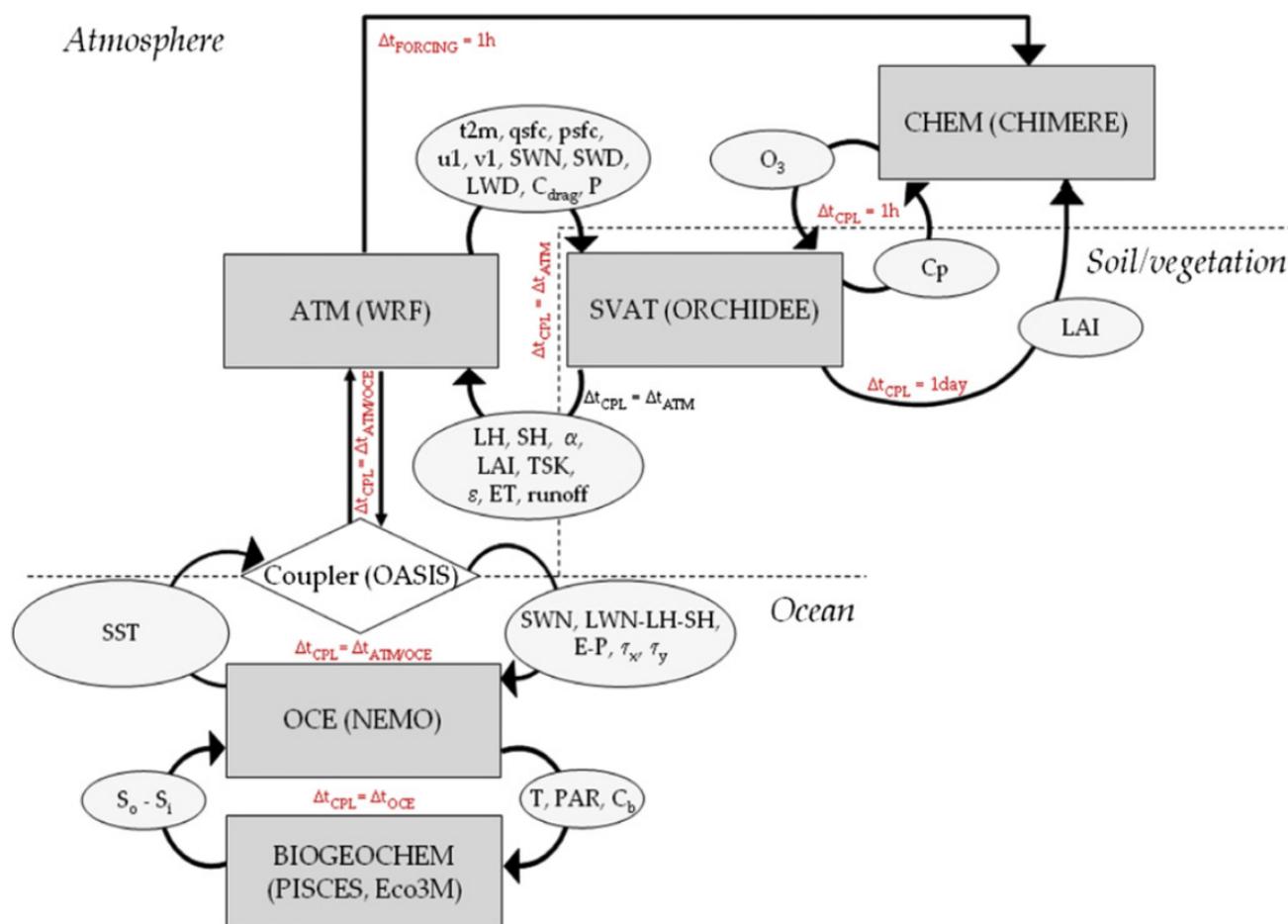


Figure 1. Schéma de la plate-forme MORCE, de ses composants et de leurs interactions. Les acronymes des variables sont explicités dans la table I.

Variables de sortie principales

| Variable name | Variable | Unit | Variable transfer | Coupling interval Δt_{CPL} |
|---------------------------------|---|--------------------------------------|-------------------|------------------------------------|
| t2m | 2-m temperature | K | ATM → LSM | Δt_{ATM} |
| qsf | Surface moisture | kg kg ⁻¹ | ATM → LSM | Δt_{ATM} |
| u1, v1 | First model level wind components | m s ⁻¹ | ATM → LSM | Δt_{ATM} |
| psfc | Surface pressure | hPa | ATM → LSM | Δt_{ATM} |
| SWN | Net surface short wave radiation | W m ⁻² | ATM → LSM | Δt_{ATM} |
| SWD | Downward surface short wave radiation | W m ⁻² | ATM → LSM | Δt_{ATM} |
| LWD | Downward surface long wave radiation | W m ⁻² | ATM → LSM | Δt_{ATM} |
| C _{drag} | Drag coefficient | – | ATM → LSM | Δt_{ATM} |
| P | Precipitation | mm | ATM → LSM | Δt_{ATM} |
| SH | Surface sensible heat flux | W m ⁻² | LSM → ATM | Δt_{ATM} |
| LH | Surface latent heat flux | W m ⁻² | LSM → ATM | Δt_{ATM} |
| α | Albedo | – | LSM → ATM | Δt_{ATM} |
| ε | Surface emissivity | W m ⁻² | LSM → ATM | Δt_{ATM} |
| TSK | Skin temperature | K | LSM → ATM | Δt_{ATM} |
| ET | Evapo-transpiration | mm | LSM → ATM | Δt_{ATM} |
| runoff | Runoff (river flow and coastal flow) | m ³ s ⁻¹ | LSM → ATM | Δt_{ATM} |
| LAI | Leaf Area Index | m ² m ⁻² | LSM → ATM | Δt_{ATM} |
| LAI | Leaf Area Index | m ² m ⁻² | LSM → CHEM | 1 day |
| Cp | Canopy conductance | cm s ⁻¹ | LSM → CHEM | 1 h |
| O ₃ | Ozone concentration | ppb | CHEM → LSM | 1 h |
| SWN | Net surface short wave radiation | W m ⁻² | ATM → OCE | $\Delta t_{ATM/OCE}$ |
| LWN-LH-SH | Non-solar heat flux (net long wave radiation – latent heat – sensible heat) | W m ⁻² | ATM → OCE | $\Delta t_{ATM/OCE}$ |
| E – P | Net fresh water = Evaporation – Precipitation | kg m ⁻² s ⁻¹ | ATM → OCE | $\Delta t_{ATM/OCE}$ |
| τ _x , τ _y | Wind stress components | N m ⁻² | ATM → OCE | $\Delta t_{ATM/OCE}$ |
| SST | Sea Surface Temperature | K | OCE → ATM | $\Delta t_{ATM/OCE}$ |
| T | Ocean temperature | K | OCE → BIOGEOCHEM | Δt_{OCE} |
| PAR | Downward Photosynthetically Active Radiation | W m ⁻² | OCE → BIOGEOCHEM | Δt_{OCE} |
| C _b | Biogeochemical concentrations | mmol m ⁻³ | OCE → BIOGEOCHEM | Δt_{OCE} |
| S _o – S _i | Sources less Sinks (tendencies) | mmol m ⁻³ s ⁻¹ | BIOGEOCHEM → OCE | Δt_{OCE} |

Table I : Variables échangées et produites dans la plate-forme MORCE

Caractéristiques techniques

- ↳ Logiciel pré-requis : aucun, le modèle n'utilise que des logiciels libres
- ↳ Langage informatique : Fortran 90, gawk sous bash, python
- ↳ Système d'exploitation : Linux
- ↳ Présence d'un guide d'utilisation : non

Utilisateurs

Le modèle est utilisé principalement pour l'étude climat méditerranéen au Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD).

Couplage

MORCE est un regroupement de modèle couplé.

Publications - Références

Drobinski, P., Anav, A., Lebeaupin Brossier, C., Samson, G., Stéfanon, M. et al. Model of the Regional Coupled Earth system (MORCE): Application to process and climate studies in vulnerable regions. *Environmental Modelling & Software* 35, 1-18

Brossier, C. L., Béranger, K., & Drobinski, P. (2012). Ocean response to strong precipitation events in the Gulf of Lions (northwestern Mediterranean Sea): a sensitivity study. *Ocean Dynamics*, 62(2), 213-226.

Stéfanon, M., Drobinski, P., D'Andrea, F., & Noblet-Ducoudré, N. (2012). Effects of interactive vegetation phenology on the 2003 summer heat waves. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres (1984-2012)*, 117(D24).

Anav, A., Menut, L., Khvorostyanov, D., & Viovy, N. (2012). A comparison of two canopy conductance parameterizations to quantify the interactions between surface ozone and vegetation over Europe. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences (2005-2012)*, 117(G3).