

Journée de formation à Polyphemus

Introduction à Polyphemus

Vivien Mallet, pour l'équipe de développement

27 mars 2007

Plan

Journée de
formation à
Polyphemus

V. Mallet

Objectifs

Structure,
principes de
développe-
ment

Contenu
actuel

Perspectives

- 1 Objectifs
- 2 Structure, principes de développement
- 3 Contenu actuel
- 4 Perspectives

Polyphémus par l'image

Journée de formation à Polyphémus

V. Mallet

Objectifs

Structure, principes de développement

Contenu actuel

Perspectives



Mythologie grecque

- Polyphème, cyclope de l'Odyssée
- Polyphémus est le nom anglais

Explication

- « Poly » : multiple
- « phemus » : voix



Multiples objectifs

Journée de
formation à
Polyphemus

V. Mallet

Objectifs

Structure,
principes de
développement

Contenu
actuel

Perspectives

Multiples modèles

- Échelles : de la petite échelle à l'échelle continentale
- Formulations : gaussien, eulérien, ...

Multiples polluants

- Passif, radionucléides
- Photochimie
- Aérosols
- Organiques persistants, métaux lourds, ...

Multiples entrées

- Modèles météorologiques
- Données de sol

Multiples méthodes

Journée de
formation à
Polyphemus

V. Mallet

Objectifs

Structure,
principes de
développement

Contenu
actuel

Perspectives

Assimilation de données

- Séquentielle
- Variationnelle
- Modélisation inverse (estimation de paramètres)

Prévision d'ensemble

- Multi-modèles
- Monte Carlo
- Combinaison de modèles (« superensembles », ...)

Couplage de modèles

- Rétroactions
- Impact

Contraintes

Journée de formation à Polyphemus

V. Mallet

Objectifs

Structure, principes de développement

Contenu actuel

Perspectives

Pérennité

- Maintenance du système
- Évolutivité, capacité à poursuivre les développements

Ouverture

- Disponibilité, accessibilité
- Développements ou contributions extérieurs

Contexte du domaine

- De la recherche à l'opérationnel

Structure générale

Journée de formation à Polyphemus

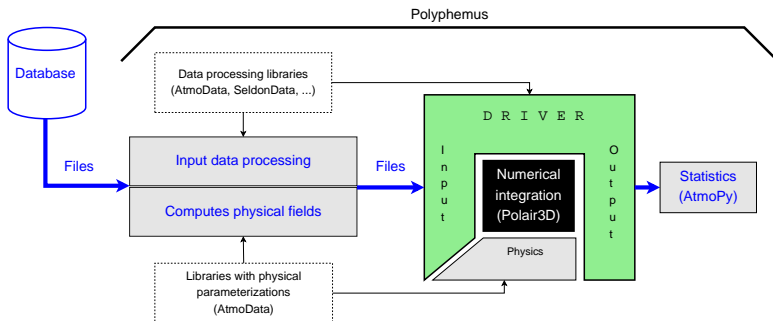
V. Mallet

Objectifs

Structure, principes de développement

Contenu actuel

Perspectives



Choix informatiques

Journée de formation à Polyphemus

V. Mallet

Objectifs

Structure, principes de développement

Contenu actuel

Perspectives

Langage principal : C++

- Performant pour le calcul scientifique
- Fonctionnalités objet avancées
 - Héritage, généricité
 - Gestion d'objets complexes
 - Exceptions
- Répandu et pérenne

Exemple : manipulation de données

```
LinearInterpolationRegular(SoilWater, SoilWater_out);  
SoilWater_out.Threshold(0., 1.);
```

Exemple : manipulation d'un modèle

```
Model.Forward();  
OutputSaver.Save(Model);
```


Choix informatiques

Journée de formation à Polyphemus

V. Mallet

Objectifs

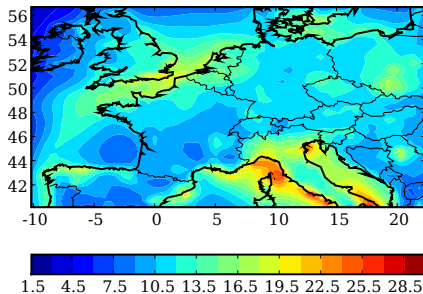
Structure, principes de développement

Contenu actuel

Perspectives

Langage de complément : Python

- Dynamique, interactif
- Visualisation
- Scripts
- De plus en plus répandu en calcul scientifique



Langage historique : Fortran 77

- Différenciation automatique
- Continuité
- Appels depuis le C++

Politique

- Éviter la multiplication des langages
- Privilégier les langages à fort potentiel et plus productifs

Structure générale

Journée de formation à Polyphemus

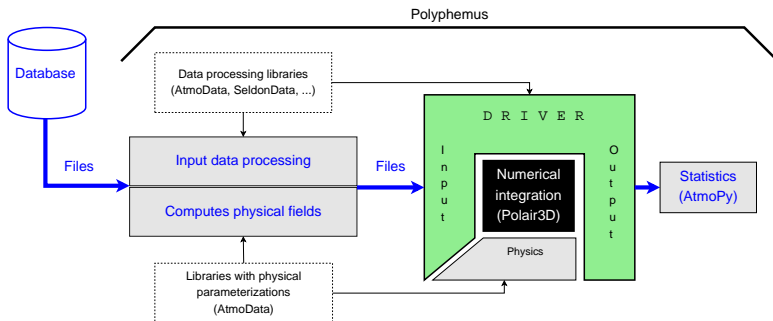
V. Mallet

Objectifs

Structure, principes de développement

Contenu actuel

Perspectives



Bibliothèques

AtmoData, SeldonData, AtmoPy, Talos

Journée de formation à Polyphemus

V. Mallet

Objectifs

Structure, principes de développement

Contenu actuel

Perspectives

Prétraitement, gestion des données

- SeldonData (C++)
 - Interpolations, lectures/écritures, ...
- AtmoData (C++)
 - Extension atmosphérique de SeldonData

Physique

- AtmoData (C++, Fortran 77)
 - Météorologie, émissions, ...

Affichage, post-traitement, statistiques

- AtmoPy (Python)

Divers

- Talos (C++) : fichiers de configuration

Modèles gaussiens

- Stationnaire et à bouffées
- Gaz et aérosols
- Plusieurs paramétrisations pour le calcul de la dispersion

Modèles eulériens

- Castor (clone de Chimère gazeux)
 - Versions passive et chimique
- Polair3D
 - Versions passive, chimique, aérosol et adjointe (gaz)
- Modules pour le transport, la chimie et les aérosols

Modules

Journée de formation à Polyphemus

V. Mallet

Objectifs

Structure, principes de développement

Contenu actuel

Perspectives

Transport

- Advection (DST3, PPM), diffusion (ROS2)

Chimies

- RADM, RACM, Melchior
- Décroissance radioactive

Aérosols

- SIREAM (semi-lagrangien)

Sauvegarde

- Domaine, par points
- Conditions aux limites
- Dépôts, ...

Pré-traitement

Journée de formation à Polyphemus

V. Mallet

Objectifs

Structure, principes de développement

Contenu actuel

Perspectives

Champs météorologiques

- ECMWF, MM5
- Diffusion verticale Louis et Troen&Mahrt

Données de sol

- Occupation des sols : USGS, GLCF
- Émissions EMEP
- Émissions biogéniques (Simpson et al., 1999)
- Dépôts Emberson, Wesely et Zhang

Conditions aux limites

- Mozart 2, Inca
- Gocart

Modèles gaussiens

Simulation directe (BaseDriver)

- Un modèle est un objet C++

```
/** Initializations */  
  
Model.Init();  
OutputSaver.Init(Model);  
  
/** Time loop */  
  
for (int i = 0; i < Model.GetNt(); i++)  
{  
    Model.InitStep();  
    OutputSaver.InitStep(Model);  
  
    Model.Forward();  
    OutputSaver.Save(Model);  
}
```


Interpolation optimale

```
for (int i = 0; i < Model.GetNt(); i++)
{
    Model.InitStep();
    OutputSaver.InitStep(Model);

    Model.Forward();

    OutputSaver.SetGroup("forecast");
    OutputSaver.Save(Model);

    // Retrieves observations.
    ObsManager.SetDate(Model.GetCurrentDate());

    if (ObsManager.IsAvailable())
    {
        Model.GetState(state_vector);
        Analyze(state_vector);
        Model.SetState(state_vector);
    }
}
```

Simulation directe

- BaseDriver, StationaryDriver
- PlumeDriver, PuffDriver

Assimilation de données

- Interpolation optimale
- Filtres de Kalman d'ensemble et réduit
- 4D-Var (et tests de l'adjoint)

En développement

- Panache sous-maille
- Monte Carlo
- Couplage modèle de sol / modèle atmosphérique

Post-traitement

Journée de formation à Polyphemus

V. Mallet

Objectifs

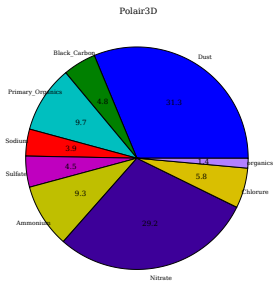
Structure, principes de développement

Contenu actuel

Perspectives

Programmes

- Comparaison aux données (statistiques d'erreur, affichage)
- Eau liquide dans un panache



Bibliothèque AtmoPy

- Affichage graphique
- Gestion des observations
- Indicateurs statistiques
- Gestion des ensembles (combinaisons)

Ressources

Journée de formation à Polyphémus

V. Mallet

Objectifs

Structure, principes de développement

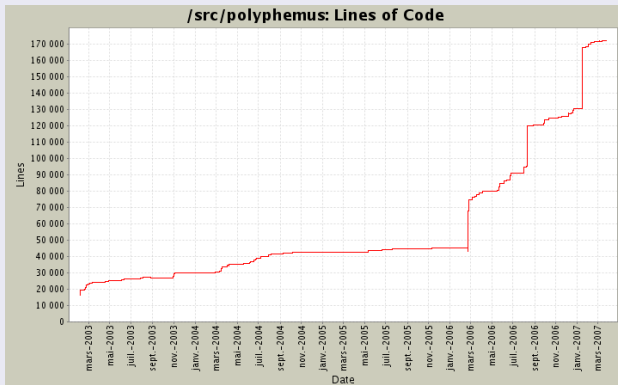
Contenu actuel

Perspectives

Code

- 50 000 lignes de code écrites (SLOCcount)
- 50 000 lignes générées automatiquement

Dépôt Subversion (hors SIREAM)



Développeurs actuels

- | | | |
|----|-------------------------------|--------------|
| 1 | Meryem Ahmed de Biasi (INRIA) | diffusion |
| 2 | Édouard Debry (ENPC) | aérosols |
| 3 | Karine Kata-Sartelet (ENPC) | aérosols |
| 4 | Irène Korsakissok (ENPC) | local |
| 5 | Vivien Mallet (ENPC) | ensemble |
| 6 | Denis Quélo (IRSN) | passif |
| 7 | Yelva Roustan (ENPC) | impact |
| 8 | Bruno Sportisse (ENPC) | aérosols |
| 9 | Marilyne Tombette (ENPC) | aérosols |
| 10 | Lin Wu (INRIA) | assimilation |

Ressources

Journée de formation à Polyphemus

V. Mallet

Objectifs

Structure, principes de développement

Contenu actuel

Perspectives

Documentations pour l'utilisateur

- Guide d'utilisation (140 pages)
- Documentation scientifique pour AtmoData
- Documentation de référence pour AtmoPy

Documentations pour le développeur

- Guide et documentation de référence pour SeldonData
- Documentation de référence pour AtmoData
- Documentation de référence pour Talos

Exemples

- Cas-tests (eulérien et gaussien)
- Travaux pratiques (en particulier pour des cours ENSTA et ENPC)

Ressources

Journée de formation à Polyphemus

V. Mallet

Objectifs

Structure, principes de développement

Contenu actuel

Perspectives

<http://www.enpc.fr/cerea/polyphemus/>

The screenshot shows a web browser window titled "Polyphemus - Konqueror" displaying the URL <http://www.enpc.fr/cerea/polyphemus/applications.html>. The page header features the "POLYPHEMUS Air Quality Modeling System" logo and title. A left-hand navigation menu is organized into several sections: "About Polyphemus" (with sub-items: Introduction, News, Applications, People and Contacts, Positions and Internships), "Resources" (with sub-items: Download, Eulerian Test Case, Gaussian Test Case, Technical FAQ), and "Polyphemus Modules" (with sub-items: AtmoData, AtmoPy). A "Contact" link is located at the bottom of the menu. The main content area is titled "Applications" in green text, with a sub-section "Dispersion of Radionuclides" in red text. Below this, a paragraph explains the objective of the work: to investigate the validity of Polyphemus for the dispersion of radionuclides, citing the ETEX campaign and the Chernobyl accident. It mentions that model-to-data comparisons have been performed and that preliminary sensitivity analysis indicates the main sources for uncertainties. The text concludes by stating that this study is the first step before the operational use of the Polyphemus system for the future emergency system for long-range dispersion of radionuclides at IRSN (Institute of Radiation Protection and Nuclear Safety) and provides a "click" instruction to launch a film. Below the text is a map of Europe with a red triangle and the label "Chernobyl" indicating the location of the Chernobyl nuclear power plant. The map is titled "1986-04-26T00:43:00".

Modèles (transfert de l'existant)

- Organique secondaire
- Module d'aérosol modal (MAM)
- Métaux lourds, mercure
- Hémisphérique passif

Suite

- Code parallèle
- Modèle lagrangien particulaire
- Pilotes pour l'assimilation et le couplage