



La démarche qualité dans le projet européen SICONOS

Vincent Acary, Projet BipOp, INRIA Rhône-Alpes

vincent.acary@inrialpes.fr

Journées Ingénieurs développement et plates-formes expérimentales.

Rennes, 5 Avril 2005

Plan de l'exposé

- 1 – Contexte
 - 1.1 – Le projet BIPOP
 - 1.2 – Applications
 - 1.3 – Le projet européen SCONOS
 - 1.4 – Bilan
- 2 – La plate-forme SCONOS
- 3 – La démarche qualité
- 4 – Conclusions

Le projet BIPOP <http://www.inrialpes.fr/bipop>

□ Équipe

- 4 permanents: Bernard Brogliato (Chef de projet), Claude Lemaréchal, Pierre-Brice Wieber, Vincent Acary
- 5 doctorants et 1 post-doc

□ Thèmes de recherche autour de l'analyse non régulière :

- Optimisation non régulière (CL)
- Modélisation des systèmes dynamiques non réguliers (VA, BB)
- Contrôle des systèmes dynamiques non réguliers (PBW, BB)
- Simulation numérique des systèmes dynamiques non réguliers (VA, PBW)

□ Implication dans deux projets européens

- Projet SICONOS (FP5 IST) coordonné par B. Brogliato.
- Réseau d'excellence HyCon (Hybrid Control) du FP6

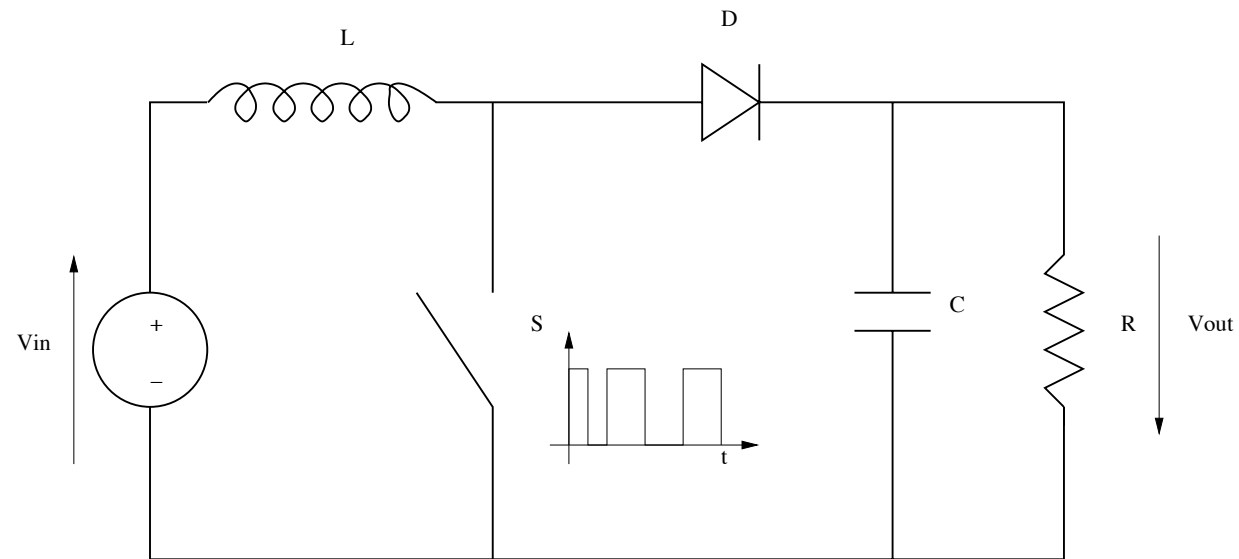
Le projet BIPOP <http://www.inrialpes.fr/bipop>

- Qu'est qu'un système dynamique non régulier ? Principales caractéristiques :
 - évolution discontinue (Distributions, mesures)
 - aspects mixtes discret/continu
 - opérateurs multivalués.

- Principales applications :
 - Systèmes mécaniques avec contact, frottement et impact :
 - Dynamique des systèmes multi-corps
 - Milieux divisés : matériaux granulaires, édifices maçonnés
 - Réalité virtuelle et retour haptique
 - Circuits électriques et micro-électroniques composés d'éléments idéaux (Diodes, transistors, switch, ...)
 - Robots marcheurs et locomotion bipède

Applications

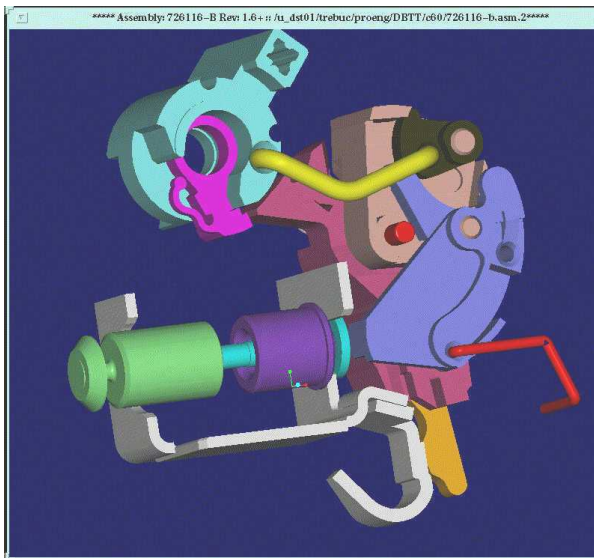
- Modélisation et simulation mixte (Analogique/Digitale) des circuits composés d'éléments idéaux (diodes, transistors, switch, ...)



Boost convertisseur DC-DC avec un contrôle de mode glissant.

Applications

- Modélisation et simulation mixte (Analogique/Digitale) des circuits composés d'éléments idéaux (diodes, transistors, switch, ...)
- Modélisation, simulation et contrôle des systèmes mécaniques
Simulation de disjoncteurs électriques (INRIA/Schneider Electric)



Applications

- Modélisation et simulation mixte (Analogique/Digitale) des circuits composés d'éléments idéaux (diodes, transistors, switch, ...)
- Modélisation, simulation et contrôle des systèmes mécaniques

Robot bipède INRIA BIPOP

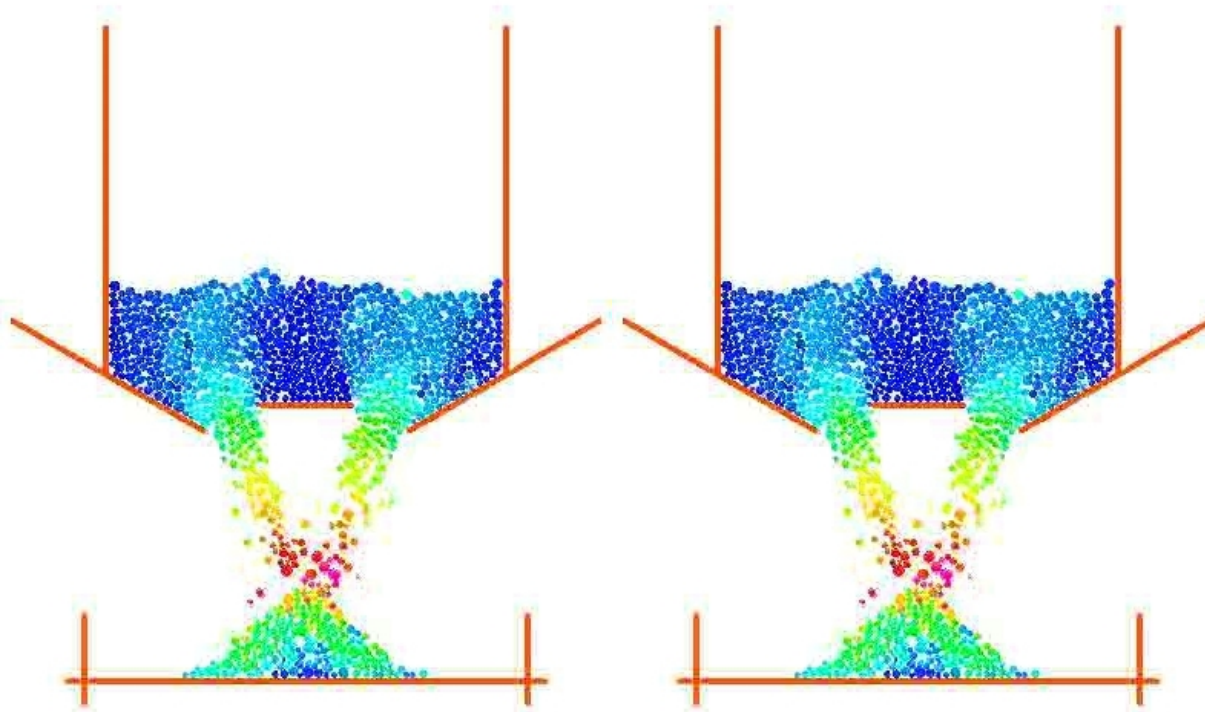


Applications

- Modélisation et simulation mixte (Analogique/Digitale) des circuits composés d'éléments idéaux (diodes, transistors, switch, ...)
- Modélisation, simulation et contrôle des systèmes mécaniques

Écoulement granulaire dans un silo

LMGC Montpellier



Ségrégation dans un m

LMGC Montpe

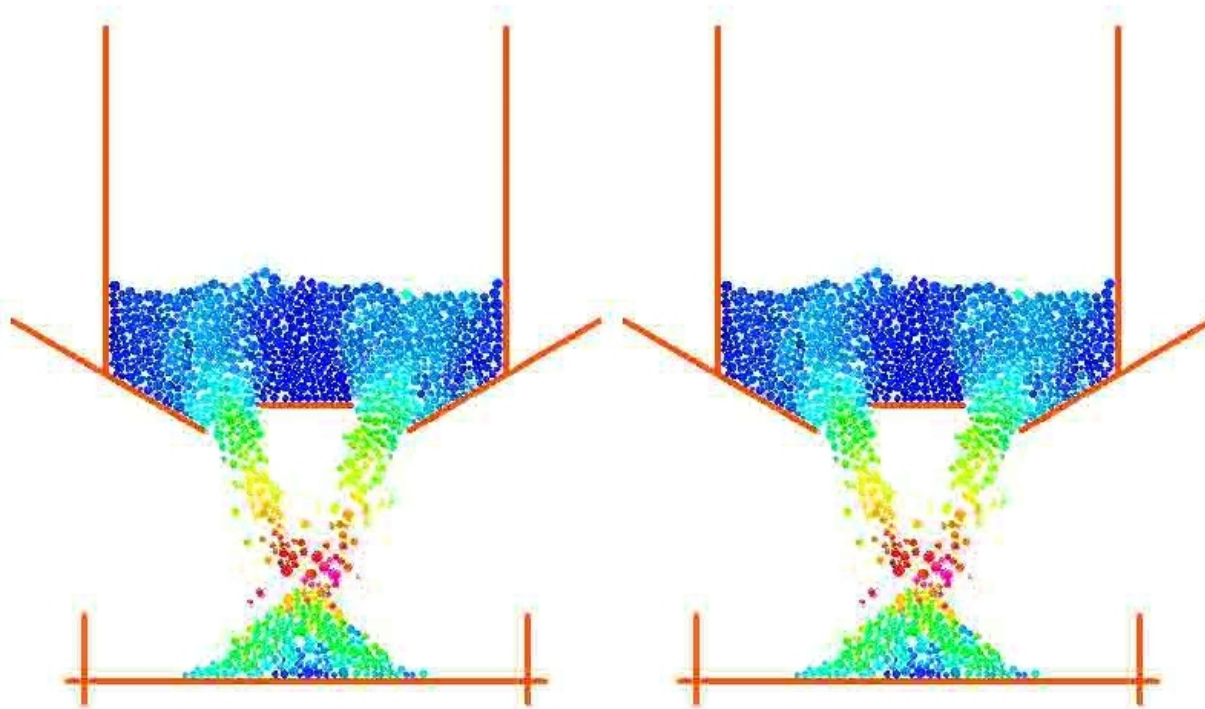


Applications

- Modélisation et simulation mixte (Analogique/Digitale) des circuits composés d'éléments idéaux (diodes, transistors, switch, ...)
- Modélisation, simulation et contrôle des systèmes mécaniques

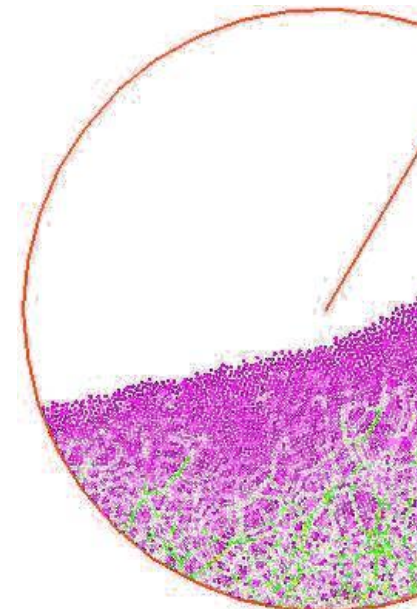
Écoulement granulaire dans un silo

LMGC Montpellier



Ségrégation dans un m

LMGC Montpe



- Autres applications en biologie , macro-économie, ...

Le projet européen SICONOS <http://siconos.inrialpes.fr/>

- **Thème :**
Modélisation, simulation, analyse et contrôle des systèmes dynamiques non réguliers
- **Durée:** 2002-2006.
- **Participants :** 80 chercheurs dans 13 laboratoires dont :
 - University of Bristol (BLADE, bifurcation and chaos) et Imperial College
 - Tu/e Technical University Eindhoven (Electrical and mechanical engineering)
 - Université de Naples et de Benevento (Control engineering)
 - Université polytechnique de Catalogne (Electrical engineering)
 - ETH Zurich (Mechanical engineering)
 - INRIA, CNRS (Maply, LMGC)
 - ...
- **Principaux livrables :**
 - Communications scientifiques transdisciplinaires
 - Plate-forme OpenSource commune (Work Package WP2, resp. V. Acary)

-
-
- Bilan

- Utilisateurs (simple ou expert) de logiciels de simulation
- Développeur de routines de calcul numérique bas niveaux
- Non spécialiste du génie logiciel.

Plan de l'exposé

- 1 – Contexte
- 2 – La plate-forme SCONOS
 - 2.1 – Introduction
 - 2.2 – Objectifs
 - 2.3 – Architecture globale
 - 2.4 – Equipe de conception et de développement
 - 2.5 – Point sur le développement
 - 2.6 – Détails d'implémentation
- 3 – La démarche qualité
- 4 – Conclusions

Introduction

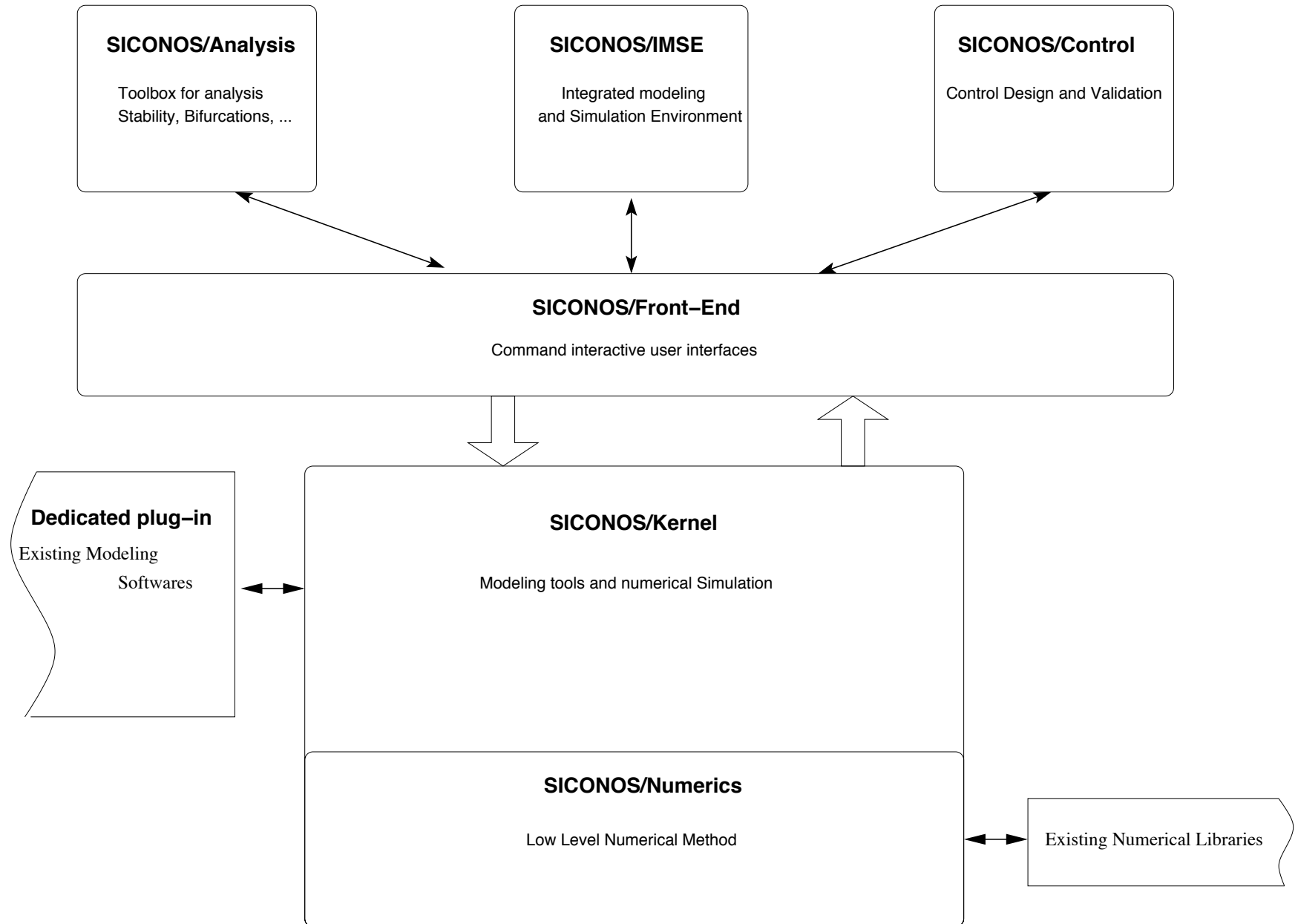
- Fonctionnalités :
Modélisation, simulation, analyse et contrôle des systèmes dynamiques non réguliers.
- Contrainte : la diversité des communautés scientifiques
 - Différentes formulations des problèmes
 - Différents domaines d'applications "métiers"
 - Différents outils mathématiques et de simulation
 - Différentes cultures informatiques (du calcul intensif au utilisateur "Matlab")
- Existant :
 - Développement Matlab ou Scilab spécifiques
 - Routines numériques bas niveau (F77,C)
 - Outils dédiés en Fortran
- □ Objectifs :
 - Fédérer la communauté autour d'un outil
 - Réutiliser et disséminer l'existant (milieu académique et industriel)
 - S'adapter aux habitudes (Environnement, logiciels, ...)
 - Introduire des outils modernes de génie logiciel.

Objectifs

Outre les aspects fonctionnels, les objectifs sont les suivants :

- Fournir une plate-forme de simulation commune des systèmes dynamiques non réguliers pour les différents domaines scientifiques : Mathématiques appliquées, Mécanique, Automatique, Robotique, Electronique, ...
 - S'appuyer sur les développements déjà existants (Méthodes numériques de bas niveaux)
 - Favoriser les échanges et la comparaison de méthodes de diverses communautés
 - Disséminer les savoir-faire vers les autres domaines scientifiques et l'industrie
 - Prendre en compte la diversité des utilisateurs (utilisateurs finaux, experts, développeurs, ...)
 - Mettre en place des standards en termes de modélisation de ces systèmes
 - Assurer la qualité logiciel par l'utilisation d'outils modernes de conception et de développement.
- Nécessité de la démarche qualité pour mener à bien ces objectifs

Architecture globale



Equipe de conception et de développement

□ INRIA Rhône–Alpes :

- 2 ingénieurs expert (Dess Génie Informatique) (6 mois 100%)
- 1 CR2 (methodes numériques) (50%)
- 1 IR2 (SED) (10%)

□ LMGC Montpellier :

- 1 IR2 (Service Calcul scientifique) (20%)
- 1 doctorant (50%)

□ University of Bristol

- 1 post doctorant (30%)

□ Université polytechnique de Catalogne

- 1 doctorant (30%)

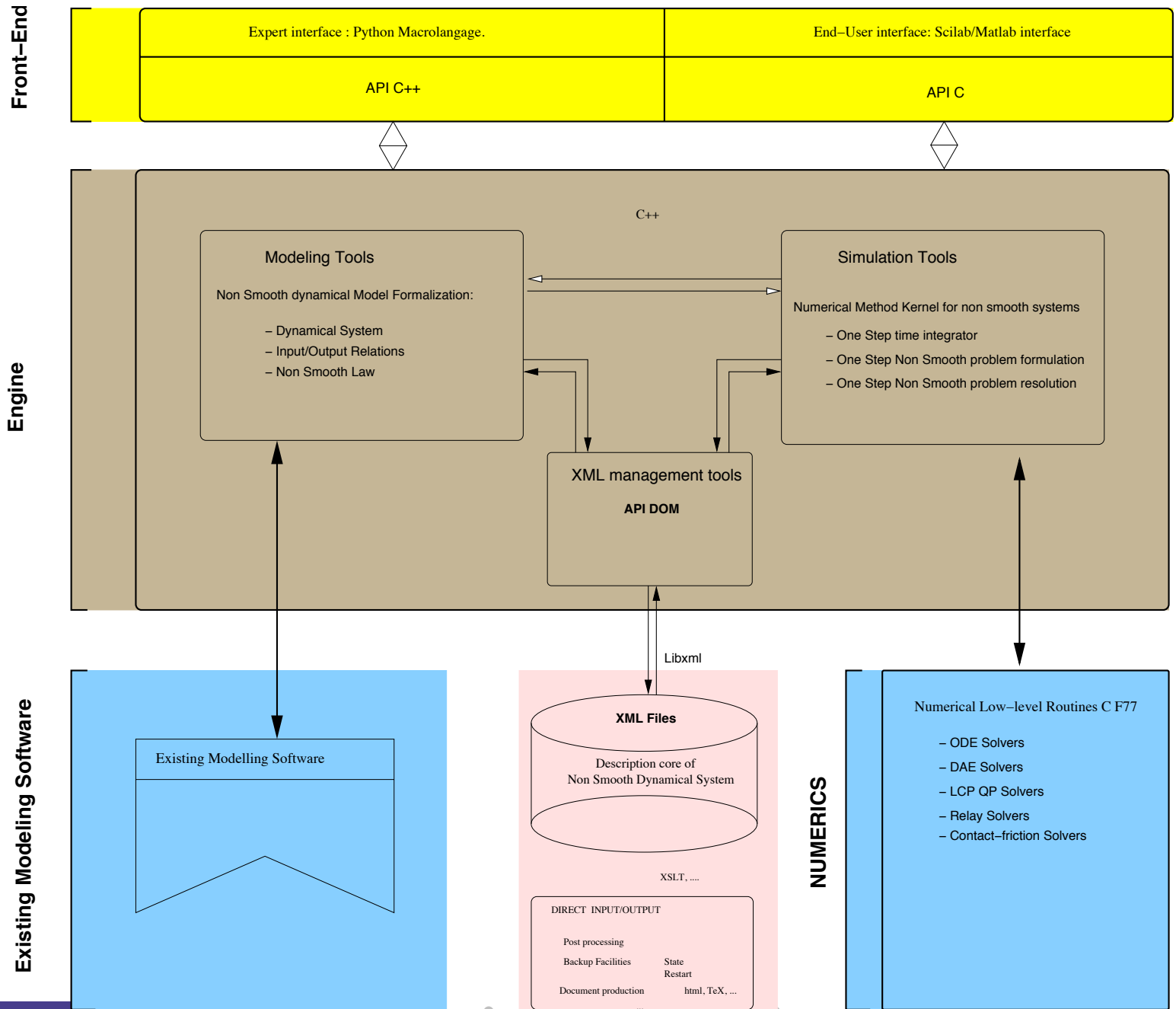
□ Equipe mixte informaticiens / Numériciens Nombreux membres non permanents

Point sur le développement

- SICONOS/Numerics : Routines bas niveaux C et F77
 - Développement du premier incrément
- SICONOS/Kernel : Librairie de simulation et de modélisation en C++
 - Premier cycle en V terminé
 - Dépôt APP en cours.
- SICONOS/Front-End : Interactive user interfaces :
 - Première version de l'interface Python
 - Réalisation d'une toolbox Scilab en cours
- SICONOS/Analysis et SICONOS/Control
 - Etablissement du cahier des charges
 - Conception globale en cours
- SICONOS/IMSE
 - Planning à définir

Détails d'implémentation

SCONOS Platform Kernel (Engine + Front-Den) and SCONOS/Numerics
 Non Smooth Dynamical Systems Modeling and Simulation tools



Plan de l'exposé

- 1 – Contexte
- 2 – La plate-forme SICONOS
- 3 – La démarche qualité
 - 3.1 – Pourquoi ?
 - 3.2 – Pourquoi ?
 - 3.3 – Comment ?
 - 3.4 – Le plan qualité
 - 3.5 – Le cahier des charges
 - 3.6 – Les documents de conception globale et détaillée
 - 3.7 – La documentation utilisateur
 - 3.8 – Outils de développement collaboratif
- 4 – Conclusions

• • • Pourquoi ?

Aspects classiques de la qualité logiciel :

- Facilité d'utilisation (Interfaces et habitudes)
- Portabilité (Matériel, Environnement, internationalisation)
- Couplabilité (Librairie et codes existants)
- Évolution et ré-utilisabilité
- Efficacité numérique
- Validité (benchmarks, ...)
- Robustesse
- ...

• • • Pourquoi ?

Au delà de ces aspects classiques :

□ Nouveau contexte de développement :

- Fédérer et disséminer le savoir-faire nécessaire de la documentation
- Ne pas rééditer les expériences de développement dans le domaine
 - Code monolithique en langages de bas niveau
 - Absence de documentations
 - Difficulté de maintenance
- Équipe mixte de développement informaticiens/numériciens

□ Communiquer au sein des participants du projet

- Établissement et approbation du cahier des charges
- Approbation de l'architecture globale
- Contraintes de développement

□ Communiquer en direction de la communauté européenne

- Visibilité du travail amont (Cahier des charges, conception, ...)
- Plan de management du projet
- Évaluation du projet de développement

Comment ?

Recommandations développement logiciel INRIA

<http://devel.inria.fr/recom>

Cahier des charges et conception :

- Expérience du Service Expérimentation et développement (SED) de l'INRIA Rhône-Alpes
<http://www.inrialpes.fr/sed/dev/preconisations.html>
- Modèles de cahier des charges et d'architecture globale.

Suivi de projet et plan qualité :

- Norme de qualité logiciel de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) et documentations associées

Rapports de la communauté européenne sur le projet

Outils de développement collaboratif:

- Wiki, CVS et désormais la Forge INRIA
<http://gforge.inria.fr/projects/siconos>

Communication par le site Web publique et privée

Le plan qualité

Contenu :

□ Plan de suivi de projet :

- Organisation du projet (répartition des rôles, des responsabilités et des interfaces)
- Processus technique de développement (Choix d'un cycle de vie, méthodes et modèles (SA/SD, UML, OCL))
- Paquets, planning and budget (Work breakdown structure, Milestones, tasks, Gantt charts, Human resources and budget)

□ Plan de management de configuration :

- Outils : CVS puis SVN
- Gestion de la distribution et du suivi des révisions.
- Gestion et suivi des versions des documents (définition des cartouches, validation des documents, etc...)

□ Normes de développement et de documentation

□ Plan de validation et de vérification

- Plan de tests unitaires (cppunit)
- Plan de tests d'intégration (entre les différents modules et classes)
- Plan de tests systèmes et d'acceptation (portabilité et benchmarks)

A ce document correspond (en théorie) un rapport qualité

Le cahier des charges

- Contenu du document de spécifications (utilisateur) :
 - Description générale du projet
 - Énumération des spécifications - fonctionnelles
 - de performance et de portabilité
 - de représentation des données
 - de ressources
 - de documentations "utilisateur"
- Contenu du document de spécifications externes :
 - Contexte d'utilisation et cas d'utilisation (UML Use case Diagram)
 - Interfaces utilisateurs
- Intérêt de ces documents :
 - Approbation par les divers utilisateurs/clients
 - Constitution des paquets de travail du plan qualité, de leurs priorités et du planning

Les documents de conception globale et détaillée

□ Contenu du document de conception globale

- Analyse globale des fonctionnalités et mise en place des modules (méthode SA/SD)
- Description des modules. Diagramme UML fonctionnel et dynamique

□ Contenu du document de conception détaillée :

- Choix critique des outils de développement
 - langages : C++, F77, C, Python
 - Librairies externes : libxml2, lapack++, lapack, Blas
 - Programmation pas contrat : Gnu Nana
 - Environnement : Eclipse, Emacs
 - Build et compilation : autotools and GNU Make
- Documentation technique
 - Choix techniques de mise en œuvre (Constructeur, affichage, initialisation)
 - Contrainte de développement
 - Gestion de mémoire, des exceptions et des Entrées/Sorties
- Documentation détaillée (Doxygen)

□ Intérêt de ces documents :

- Reprise et suivi des développements (Documentation développeur)
- Verbaliser et uniformiser les choix techniques
- Communication entre les informaticiens et les numériciens

La documentation utilisateur

□ Contenu du manuel utilisateur

- Description succincte de la plate-forme et de son architecture
- Procédure d'installation. Configuration requise
- Gestion et format d'entrée/sortie des données (interface utilisateur, XML data file)
- Exemple d'utilisation des fonctionnalités correspondant aux cas d'utilisation UML
- Listes des exceptions commentées.

□ Contenu du manuel théorique :

- Formulations théoriques
- Description des méthodes de résolutions

□ Intérêt de ces documents :

- Documentation écrite conjointement entre les informaticiens et les numériciens
- Uniformiser les appellations et les notations
- Faire le lien entre la théorie et la simulation

· · · Outils de développement collaboratif

- Serveur CVS de Sophia
- Serveur tWiki du SED
 - Partage rapide de l'information
 - Gestion des listes de tâches et des plannings
- La Forge INRIA
 - Gestion des révisions SVN
 - Gestion automatisée du suivi de bogues
 - Gestion automatisée des tâches, des plannings et des diagrammes de Gantt
 - Forums de discussion et listes de diffusion
 - Gestion de la distribution des documents et du logiciel
- Intérêt de ces outils :
 - Communication et partage des informations
 - Mise à jour et gestion partagée
 - Visibilité du travail de développement

Plan de l'exposé

- 1 – Contexte
- 2 – La plate-forme SCONOS
- 3 – La démarche qualité
- 4 – Conclusions
 - 4.1 – Apports de la démarche qualité
 - 4.2 – Limites et difficultés
 - 4.3 – Perspectives

• • • Apports de la démarche qualité

Outre les aspects concernant la qualité intrinsèque du logiciel, les apports sont les suivants :

□ Communication au sein de l'équipe de développement

- Relations informaticiens/numériciens (Docs, conception, implémentation)
- Répartition des rôles et des responsabilités
- Homogénéiser l'information et les choix de développement

□ Communication au sein des participants du projet européen

- Approbation du cahier des charges
- Validation des grands choix de conception
- Répartition des rôles et des responsabilités
- Mise en place d'un planning global
- Visibilité de travail de conception et de développement avant la première version.

□ Communication vers les utilisateurs

- La documentation "amont" (spécifications, conception globale et détaillée) facilite la production de la documentation utilisateur.

• Apports de la démarche qualité (suite ...)

□ Communication vers la communauté européenne

- Évaluation des objectifs généraux
- Évaluation du planning, de la gestion de tâches
- Évaluation de la répartition des moyens humains
- Visibilité de l'activité

□ Communication vers les "futurs" contributeurs du projet OpenSource sur la Forge

- Documents de conception globale et détaillée
 - Point d'entrée dans le code
 - Respect des choix techniques et des normes de développement initiaux
- La Forge INRIA :
 - Evolution et amélioration de code (suivi de bugs)

• • • Limites et difficultés

- Temps et moyen humains pour un petit projet
 - Jusqu'où faut-il aller dans la démarche ?
- Suivi et de mise à jour des documents
 - Rapport qualité, (uniquement rapport de tests)
 - Reprise des documents au fur et à mesure des incréments
- Dispersion de l'information. Risque d'hétérogénéité:
 - Source unique de documentation ? Documentation des sources, Documentation utilisateurs, DocBook ?
 - Homogénéisation des méthodes de Validation des données et modèles :
 - Contraintes OCL
 - schéma XML
 - implémentation et méthodes de validation

• • • Perspectives

- Regroupement de certaines documentations
 - Spécifications utilisateurs et externes
 - Conception globale et détaillée
 - Plan et rapport de tests

- Développement des plug-in métiers avec la même démarche:
 - Plug-in “Circuits micro-électroniques”
 - Plug-in “Robotique”
 - Plug-in “Simulation pour la Réalité Virtuelle”

- Utilisation de nouveaux outils
 - Plan de tests fonctionnels