



# Journées Nationales du RNTL 2004 4 et 5 Octobre 2004 à RENNES

OPENPLAST - Plate-forme de simulation sur grille de calcul pour la plasturgie

Diapositive n°1



**O P E N P L A S T**  
P L A T E - F O R M E D E S I M U L A T I O N  
S U R G R I L L E D E C A L C U L P O U R L A  
P L A S T U R G I E

David Garcia, Chef de file, Pôle Européen de Plasturgie  
Steve Langlois, Chef de file logiciel, Communication & Systèmes





## Plan de la présentation

1. Introduction
2. Organisation
3. Le domaine de la plasturgie et ses besoins en simulation numérique
4. La grille de calcul OPENPLAST
  - 4.1. Architecture
  - 4.2. Services de grille
  - 4.3. Topologie
5. Les Applications
6. Maquette du portail OPENPLAST
7. État d'avancement à 12 mois
8. Conclusions



## Introduction

La plate-forme **OPENPLAST** peut se définir comme étant :

- Une **grille de calcul applicative** pour la **plasturgie**
- Une grille de calcul ouverte en direction des **PME/PMI** de la plasturgie
- Une plate-forme fournissant des services applicatifs « **à la demande** » ciblés sur les besoins en simulation numérique des **PME/PMI** du domaine de la plasturgie.
- Un **atelier de simulation d'injection de polymères** complet : CAO/maillage, solveurs d'injection de polymère, base de données matériaux thermoplastiques, outils d'aide à la conception (détection de défauts, analyse de sensibilité,...), post-traitement,...



## Introduction

### Un état des lieux

- Les PME/PMI du domaine de la plasturgie doivent faire face à la conception et/ou à la production d'objets à haute valeur ajoutée de plus en plus complexes (contraintes dimensionnelles et fonctionnelles de + en + restrictives, des procédés intégrés, etc.)
- Les PME/PMI ne disposent pas, en général, de moyens suffisants pour acquérir pleinement l'outil simulation (investissements lourds en ressources matérielles, humaines, licences logicielles, administration, etc.).



## Introduction

### Les motivations

- Externaliser les outils de simulation de manière à les rendre paradoxalement plus accessibles (serveurs de calcul haute performance, solutions de stockage, etc.)
- Fournir des services applicatifs « à la demande » pour ajuster au mieux le besoin au coût (Modèle ASP)
- Être en mesure d'absorber des pics de d'activité
- Ouvrir les codes de calculs pour les enrichir et les pérenniser (Open Source).

> Les grilles de calcul sont en mesure de répondre à l'ensemble de ces besoins





## Organisation

### Le partenariat



Projet plate-forme 2002 qui a débuté en Octobre 2003





## Organisation

### La décomposition en lots

- Lot 1 « Outils Plasturgie » **PEP, CS, ESI-Software, PME/PMI**
- Lot 2 « Grille de calculs » **CS, CC-IN2P3, PEP**
- Lot 3 « Simulation du procédé d'injection » **CS, PEP, ECP, ESP, ESI**
- Lot 4 « Base de données matériaux » **ESP, PEP, ESI-Software**
- Lot 5 « Portail de grille » **CS, PEP**
- Lot 6 « Validation » **PEP, CS, ECP, ESI-Software, ESP**
- Lot 7 « Mise en service » **PEP, CS, IN2P3, PME/PMI**
- Lot 8 « Dissémination » **TOUS**
- Lot 9 « Management » **PEP, CS**

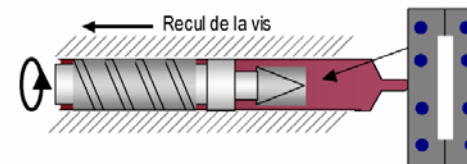


## Le domaine de la plasturgie et ses besoins en simulation numérique

Les procédés de mise en formes des polymères

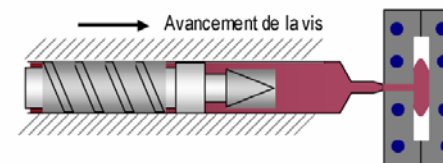
- L'injection moulage
- L'extrusion
- Le thermoformage
- Le rotomoulage
- Le soufflage
- Le calandrage
- Etc.

Phase de plastification



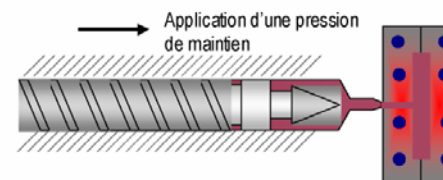
Accumulation de matière en tête de vis

Phase d'injection dynamique



Avancées de la vis par paliers successifs

Phases de maintien et de refroidissement



Application d'une pression de maintien et d'un temps de refroidissement



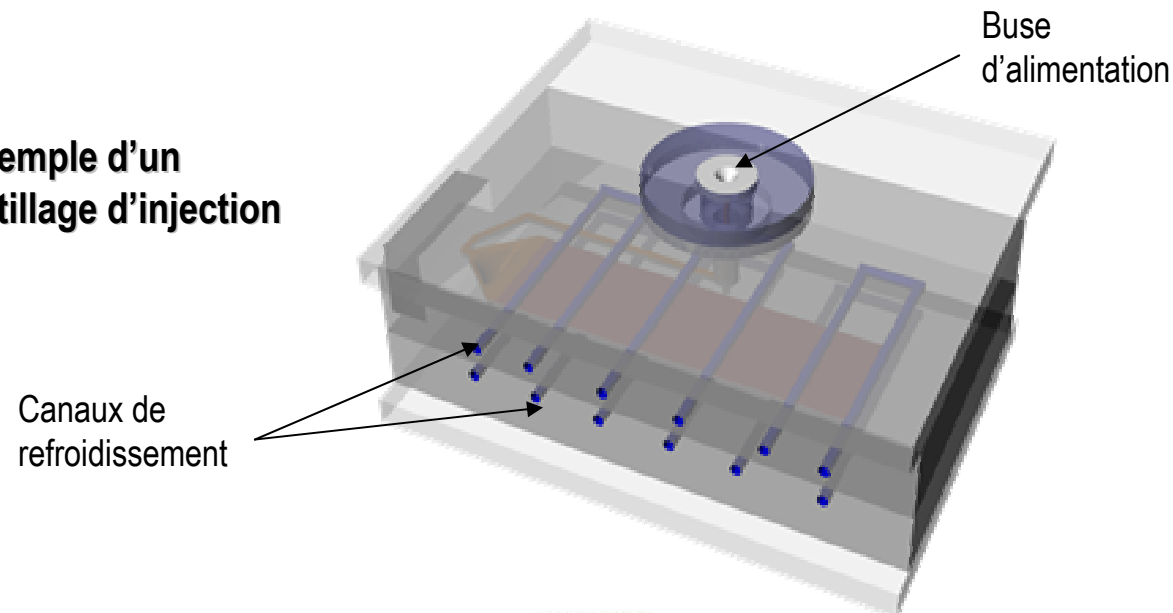


## Le domaine de la plasturgie et ses besoins en simulation numérique

La simulation numérique intervient principalement dans

- La phase conception des outillages
- Le dimensionnement des procédés

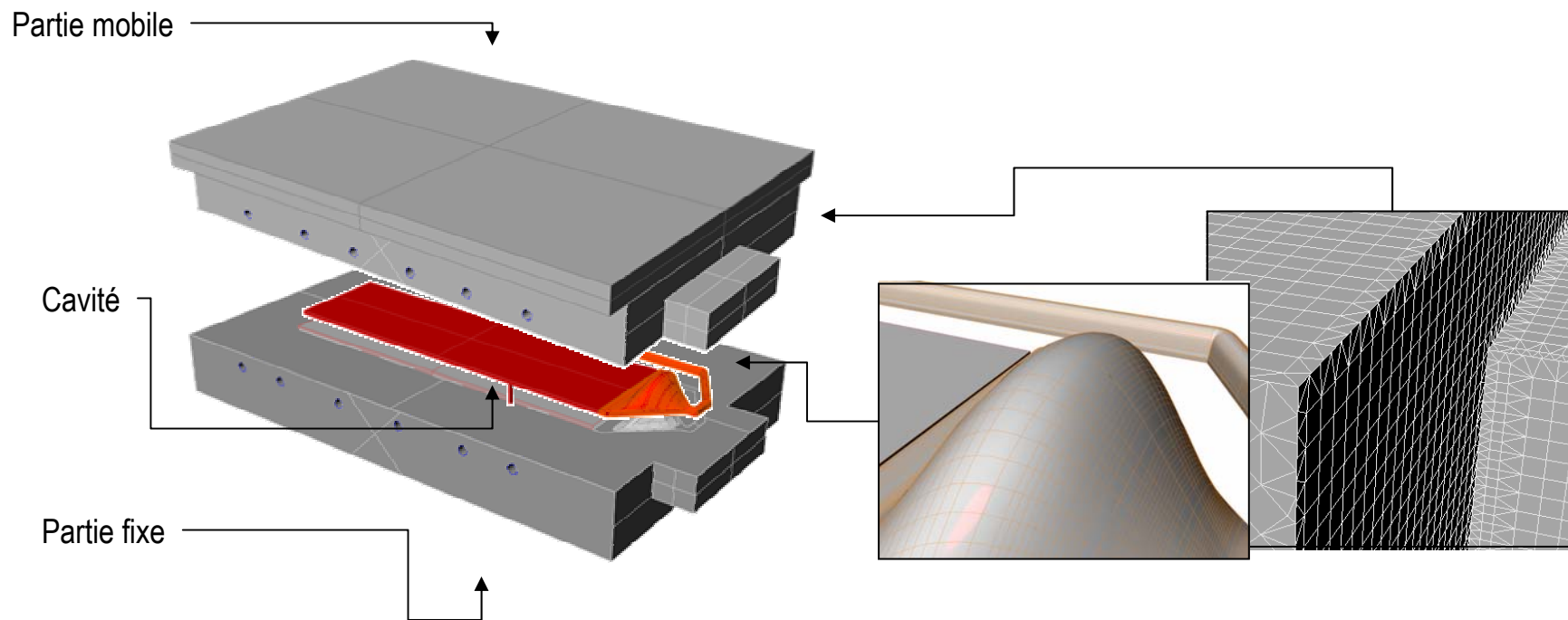
Exemple d'un  
outillage d'injection





## Le domaine de la plasturgie et ses besoins en simulation numérique

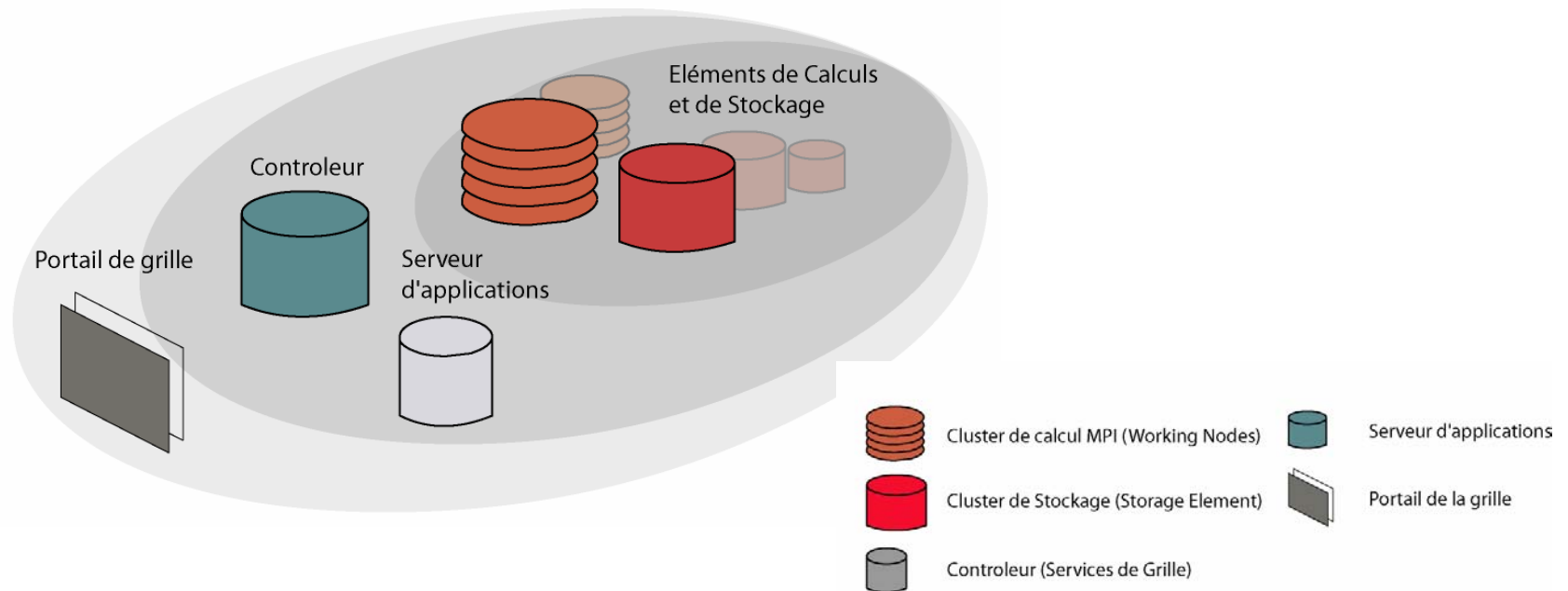
La simulation des procédés de mise en forme s'apparente à des problèmes complexes de grandes dimensions que l'on se doit de résoudre un bon nombre de fois.





## La grille de calcul OPENPLAST

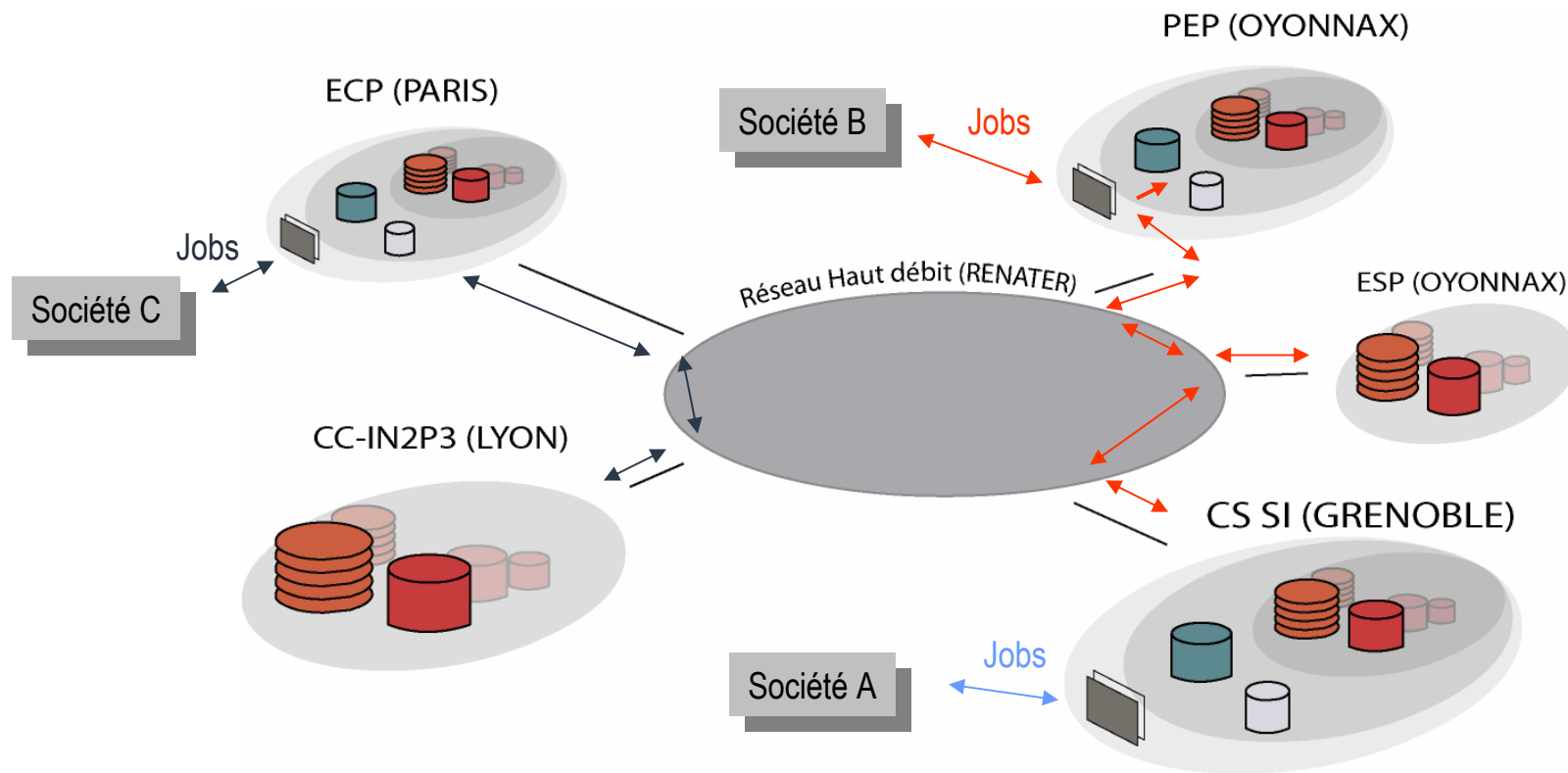
En terme de ressources, la Grille de calcul OPENPLAST est le fruit de la mutualisation de ressources de calcul et de stockage de type cluster.





## La grille de calcul OPENPLAST

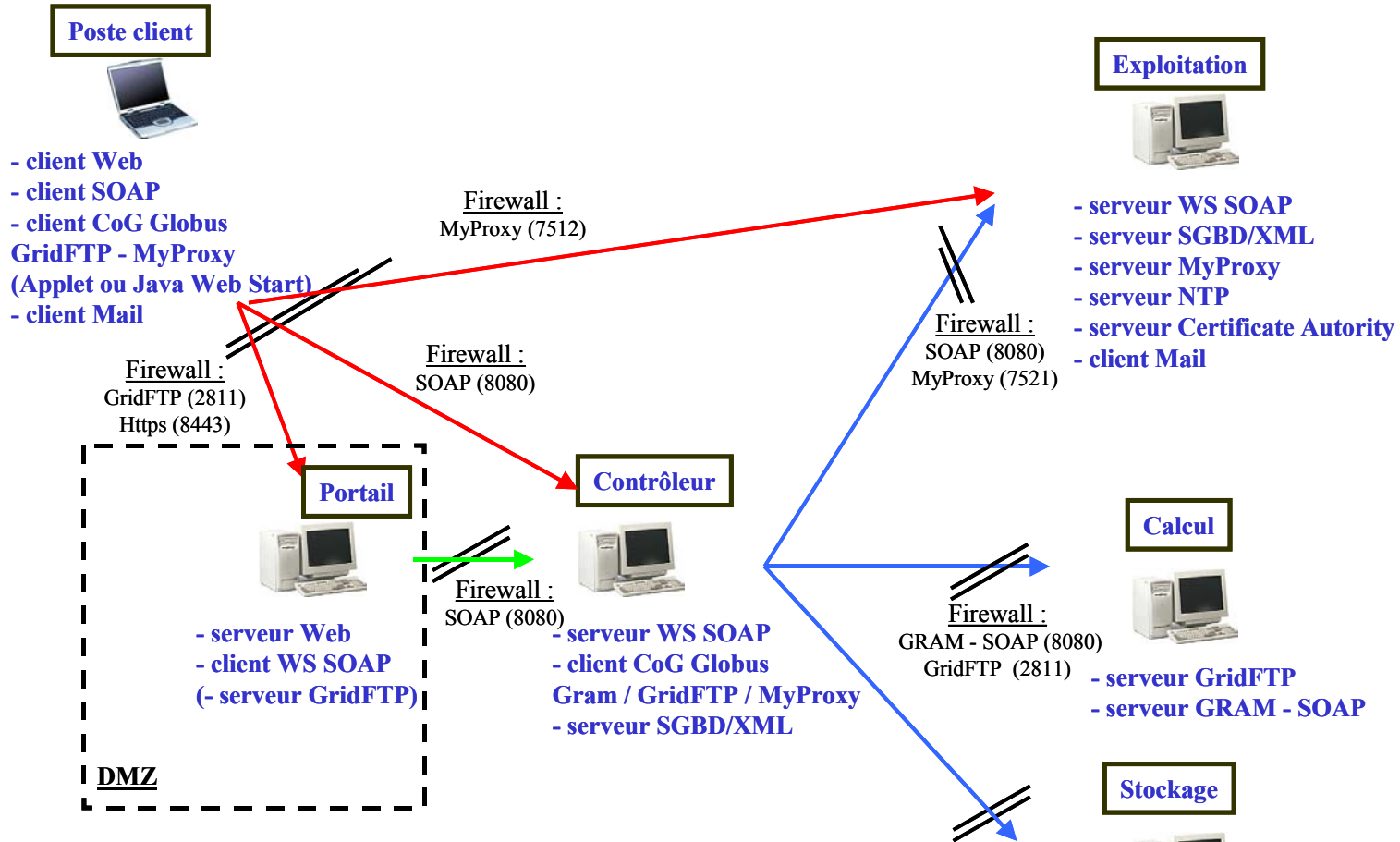
La distribution géographique des nœuds et principe fonctionnel







# Architecture OPENPLAST



**Firewall pour tous :**

NTP (132)

Pôle Européen  
Plasturgie  
Recherche - Développement

**Légende :**

- communication interne de la grille
- communication externe avec les postes clients
- communication portails - contrôleurs







## Les services de grille OPENPLAST

Les services de grille doivent répondre à une certaine Qualité de Service imposée par le métier.

### Qualité de Service

Transparence

Sécurité

Performance / Permanence

Complétude Métier, Enrichissement, Portabilité

Interopérabilité et Évolutivité

Administration / Exploitation / Maintenance

### Services

Utilisateurs

Ressources (ressources sites, applications, bases, espaces)

Localisation / Configuration

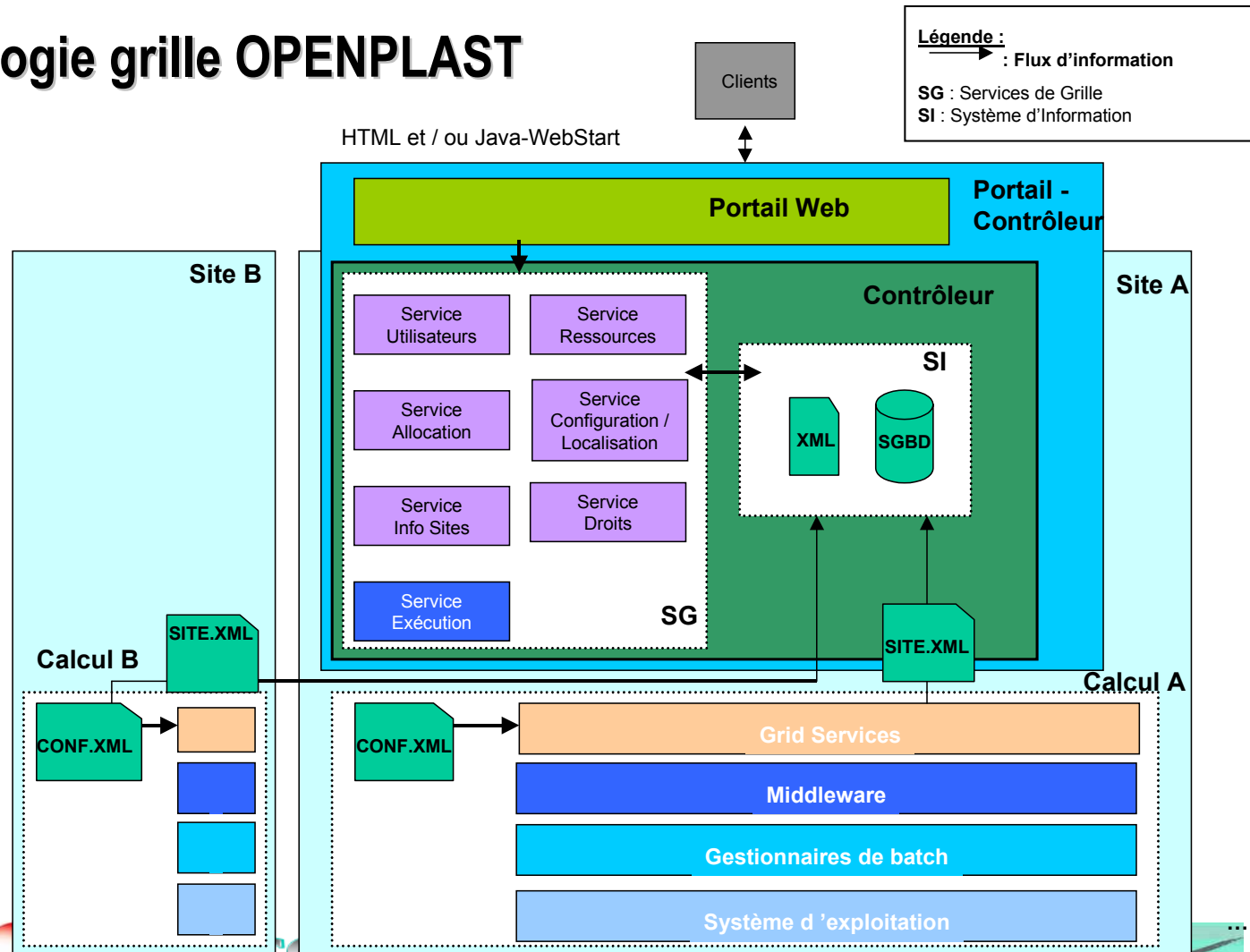
Allocation / Exécution

Gestion d'études





# Topologie grille OPENPLAST

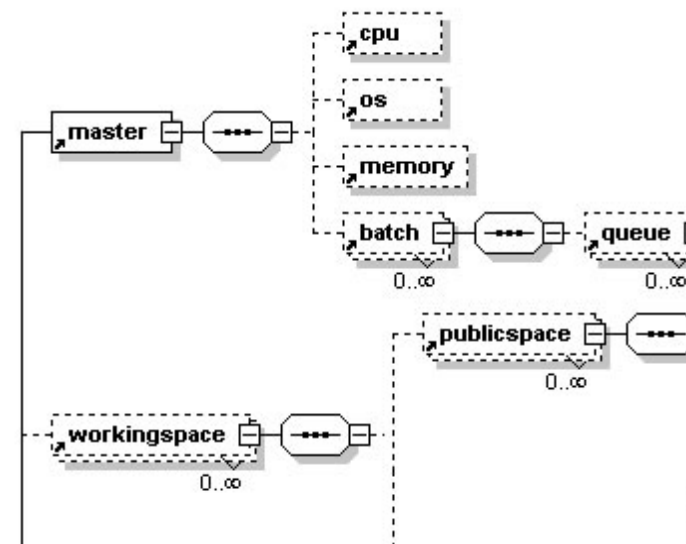




## Modèle XML d'un site

Description XML de l'ensemble des ressources et de leur Entrées/Sorties

- DTD infos des sites
- DTD Applications
- DTD Base de données
- DTD Espace utilisateurs/applications





## Les applications

La complétude métier : simulation d'injection de polymères

### Pre-processing (applications clientes)

- Maillage : surfacique et volumique (tétraédriques et parallélépipédique).
- Mise en données : renseignement spécifique des codes de calcul d'injection

### Solveurs (applications grilles)

- Plast3D : simulation du procédé d'injection de polymères en 3D
- PlastPart2D : simulation du procédé d'injection 2D à partir d'une méthode particulière
- Therm3D : simulation du refroidissement d'un outillage
- Warp3D : simulation retrait/déformée

### Post-processing - application cliente

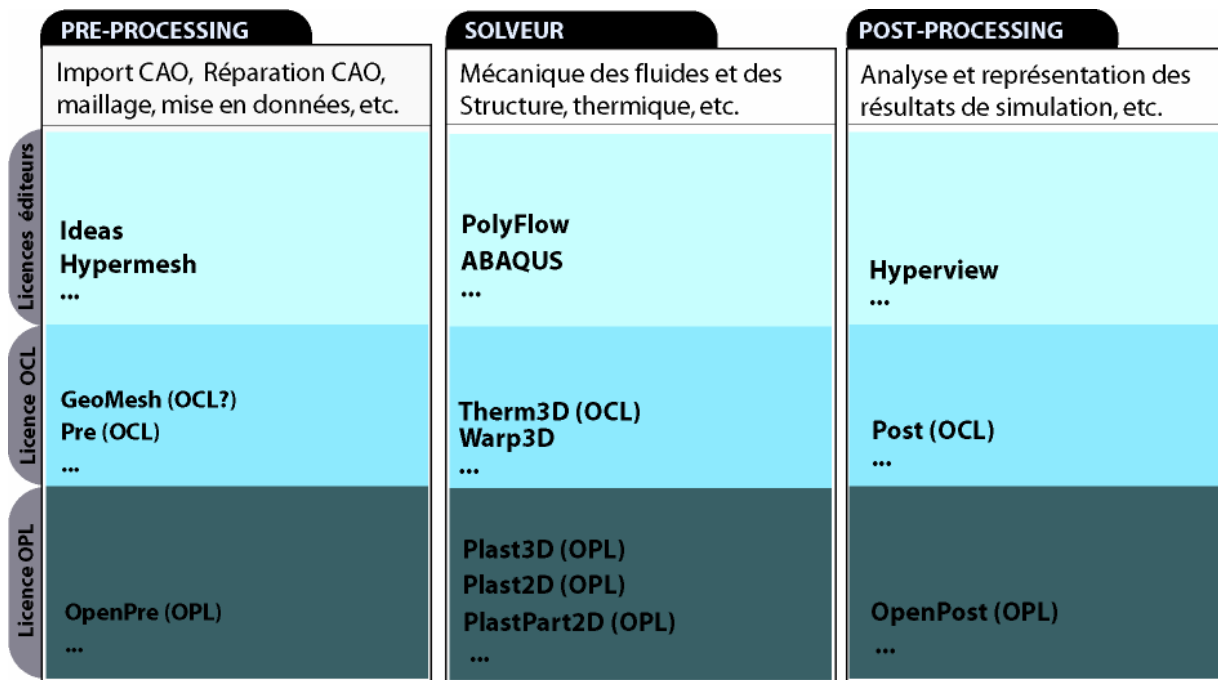
- Visualisation des résultats de simulation

### Base de données matériaux - application grille



## Les applications

La plate-forme est un **atelier de simulation d'injection de polymères** au sein duquel pourra cohabiter aussi bien des outils « Open Source » que « Propriétaire ».







## Maquette de portail

Accès aux applications en fonction des droits, soumission des jobs sur grille, des solveurs et de la mise en données du maillage tétraédrique

The screenshot shows a web portal interface with a purple header bar containing five tabs: "Services de grille", "Gestionnaire d'utilisateurs", "Gestionnaire de ressources", "Gestionnaire de job", and "Gestionnaire d'études". Below the header is a white navigation bar with three tabs: "Calcul", "Applications", and "Stockage". The "Applications" tab is selected. The main content area displays the text "Vous avez accès aux applications suivantes :" followed by two application entries. Each entry includes the application name, a description, the version number, and a link to "Utiliser cette application ...".

Services de grille	Gestionnaire d'utilisateurs	Gestionnaire de ressources	Gestionnaire de job	Gestionnaire d'études
<a href="#">Calcul</a>	<a href="#">Applications</a>	<a href="#">Stockage</a>		

Vous avez accès aux applications suivantes :

Application : MAILLE3D  
Description : Mailleur Plast 3D  
Version : 1  
[Utiliser cette application ...](#)

Application : INJECT3D  
Description : Injection Plast 3D  
Version : 1  
[Utiliser cette application ...](#)



## Maquette de portail

Exemple de représentation de l'état d'un job après soumission

Services de grille		Gestionnaire d'utilisateurs	Gestionnaire de ressources	Gestionnaire de job	Gestionnaire d'études
<a href="#">PENDING</a>	<a href="#">ACTIVE</a>	<a href="#">DONE</a>	<a href="#">FAILED</a>		
<b>Job 9</b>					
	https://sirius.si.c-s.fr:53311/14256/1087304105/		2004/06/15-14:54:01		DONE
Used software :	INJECT3D				
outputfile :	/sirius1/openplast/user/nicolas/2345job.out				
outputfile :	/sirius1/openplast/user/nicolas/2345job.err				
inputfile :	/sirius1/openplast/software/nel/etude/cavite10x10/cavite10x10.ma				
inputfile :	/sirius1/openplast/software/nel/etude/cavite10x10/cavite10x10.cl				
outputfile :	/sirius1/openplast/software/nel/etude/cavite10x10/cavite10x10.trace				



## Etat d'avancement à 12 mois

### Expression des besoins et spécifications fonctionnelles

- Rédaction du Dossier des besoins et Spec. Fonc. (DBS)

### Architecture de la grille

- Rédaction du dossier d'architecture (DA)

### Services de Grille et Contrôleur

- Rédaction du dossier des services de grille et contrôleur (DSGC)
- Développement de la première version du contrôleur (Packagé)

### Applications Métier

- Modélisation du procédé d'injection
  - Navier-Stokes visqueux (Newtonien généralisé)
  - Compressible
  - Changement de phase / fraction liquide / couche solide / retrait
  - Thermique Outillage



## Etat d'avancement à 12 mois (suite)

### Applications Métier

- Rédaction du dossier des applications (DAM)
  - CAO/Maillage : codage/tests/Interfaces/planning
  - Plast3D : modélisation-discrétisation-codage-tests-interfaces-planning
  - PlastPart2D : modélisation-discrétisation-codage-tests-interfaces-planning
  - Mise en données
  - Base de données matériaux : modèles, bases de données, API, interfaces
  - Thermique outillage : discrétisation-codage-tests-interfaces-couplage
  - Visualisation des résultats

### Portail

- Dossier Portail (DP)
- Maquette packagée







## Planning

### Grille de calcul

- Infrastructure mise en œuvre > fin 2004
- Portail prototype (charte graphique et IHM) > fin 2004
- Services de grille GT2.4 -> GT3.0 > fin 2004
- Gestion des ressources, des utilisateurs > fin 2004
- Service d'allocation > mi 2005

### Plast3D

- Version isotherme, surface libre, incompressible > fin 2004
- Version compressible anisotherme > mi 2005
- Version évoluée métier > fin 2005
- Optimisation / parallélisation > 2006

### Part2D

- Solveur prototype > mi 2005

### Thermique Outillage, Visualiseur 3D

> mi 2005





## Conclusions

### Principaux enseignements

- Beaucoup de temps sur les services grille au détriment du développement des applicatifs métier.
  - Pas d'infrastructures grilles ouvertes industrielles opérationnelles
  - Pas d'ingérence sur les sites : l'essentiel aux interfaces
  - Partenaires en phase > projet moteur

### Thèmes à développer

- Infrastructure Grille et services de grille
- Développement des logiciels métier en mode distribué
- Développement des interfaces et des **workflow**

### Nouveaux verrous à lever

- Modèle d'exploitation et contrat d'exploitation de grille
- Coût des accès au réseau Haut-débit pour les partenaires privés



Journées Nationales du RNTL 2004  
4 et 5 Octobre 2004 à RENNES

OPENPLAST - Plate-forme de simulation sur grille de calcul pour la plasturgie

Diapositive n°25

Merci de votre attention

RNTL  
logiciel

Pôle  
Européen  
Plasturgie  
Recherche - Développement

CS  
COMMUNICATION  
& SYSTEMES

ESI GROUP  
THE VIRTUAL TRY-OUT SPACE COMPANY

ECOLE  
SUPERIEURE de  
PLASTURGIE

IN2P3

CENTRALE  
PARIS

OPENPLAST