

# GRID-TLSE : un site d'expertise en algèbre linéaire creuse

Marc Pantel

Marc.Pantel@enseeiht.fr

CERFACS, FERIA-IRIT, LaBRI, LIP

Projet GRID-TLSE

ENSEEIH

2, rue Camichel,

31071 TOULOUSE CEDEX FRANCE

<http://www.enseeiht.fr/lima/tlse>



# Plan

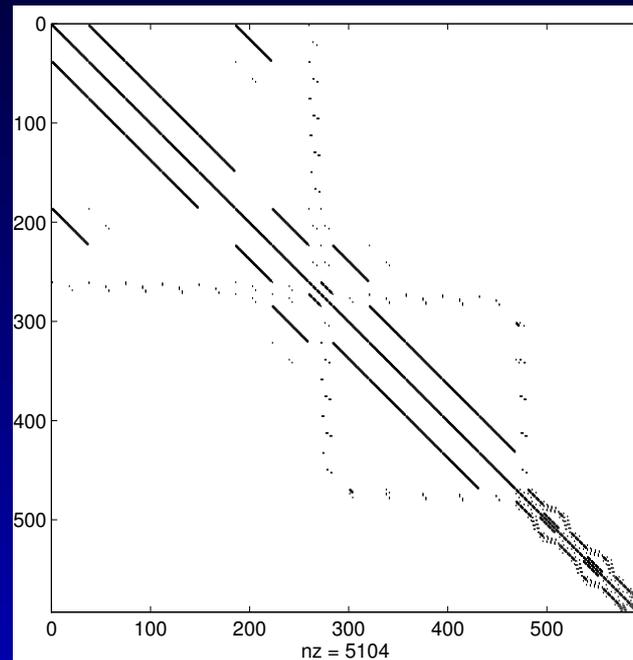
- Introduction
- Contenu du site
- Infrastructure pour le Grid Computing
- Points à explorer
- Conclusion

# Introduction

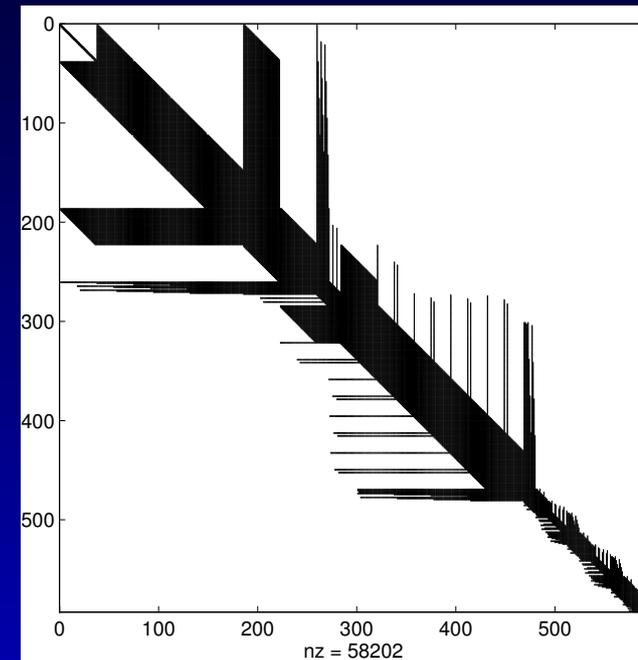
- Projet sur 3 ans subventionné par l'ACI GRID
- Laboratoires : CERFACS, IRIT, LaBRI, LIP-ENS
- Partenaires industriels : CNES, CEA, EADS, EDF, IFP
- Collaborations internationales : Berkeley, RAL, Parallab, Univ. Florida, Univ. Minneapolis, Univ. Minnesota, Univ. Tennessee, Univ. San Diego, Univ. Indiana, ...
- Contacts avec des constructeurs : IBM, SGI, Fujitsu, ...

# Matrice creuse ?

*Matrice initiale*



*Matrice factorisée*



Matrice `dwt_592.rua` ( $N=512$ ,  $NZ=2007$ );  
Calcul de structure de sous-marin

# Quelques propriétés :

- **Tailles moyennes** : Matrice 100 MB; Facteurs = 2 GB; Flops = 10 Gflops ;
- **Exploitation de la structure creuse**

Renumérotation	Flops
Sans	$1073 \times 10^6$
Avec	$42 \times 10^6$

- **Contrôle de la précision numérique**

Seuil de pivotage	Erreur numérique
$10^{-1}$	$4 \times 10^{-9}$
$10^{-4}$	$1 \times 10^{+2}$
$10^{-10}$	$3 \times 10^{23}$

# Objectifs du projet

- Conception d'un site d'expertise pour les matrices creuses
- Diffusion de notre expertise en algèbre linéaire creuse
- Donner accès aux outils et aux logiciels aussi bien développés par nous que par le reste de la «communauté»
- Basé sur l'utilisation d'une grille de calcul
- Aide à la définition et au déploiement de procédures d'expertises

# Pourquoi ?

*Chaque requête d'expertise peut induire un volume important de calculs*

Par exemple :

- Autant d'exécutions d'un code creux que
  - de solveurs différents
  - d'instances des solveurs sur des architectures différentes
  - de valeurs possibles pour les paramètres de contrôle ...
- Plus généralement autant d'exécutions que de valeurs appropriées des paramètres d'entrée (logiciels, matériels et algorithmiques)

# Est-ce réaliste ?

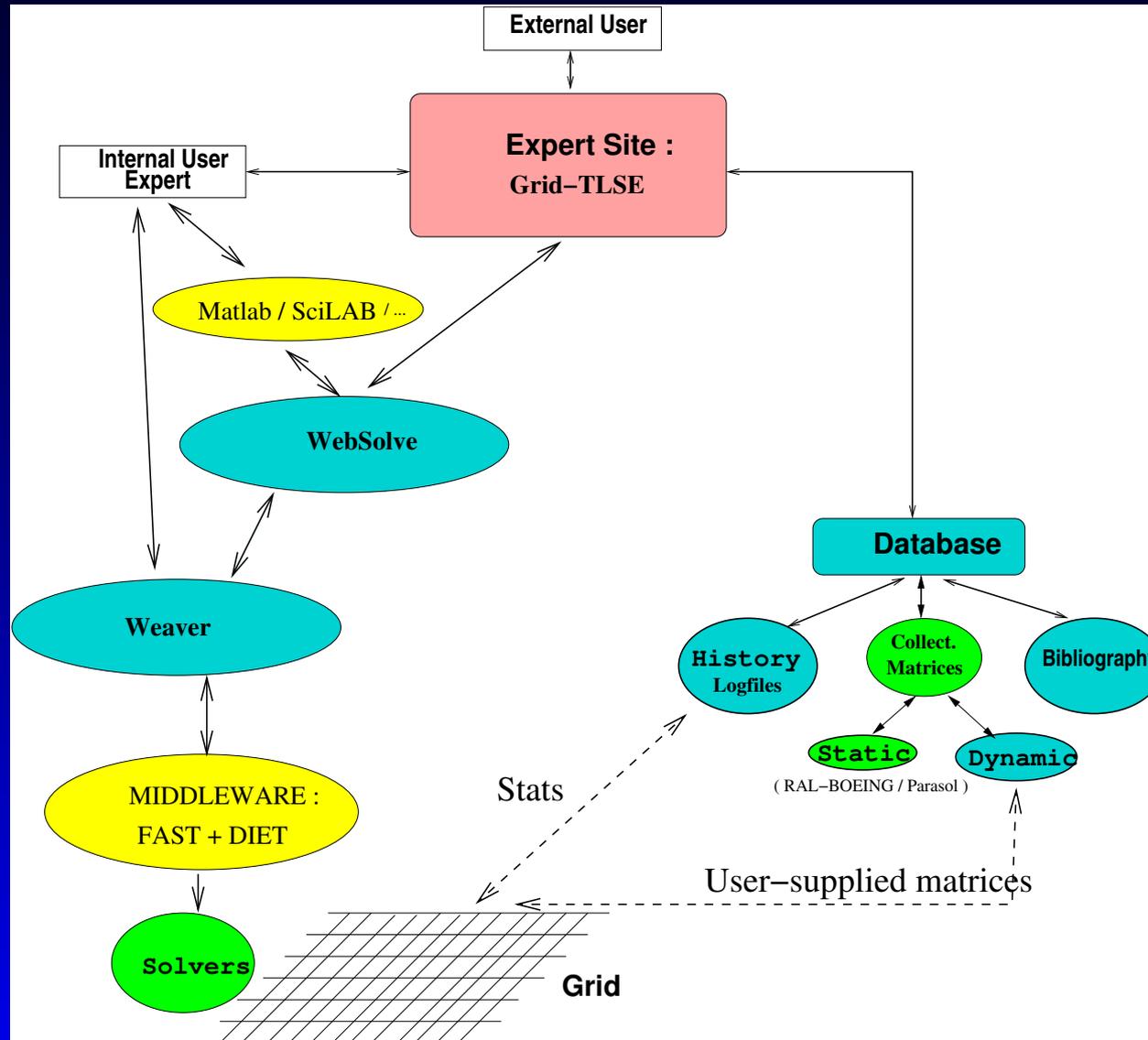
# Est-ce réaliste ?

- Relative indépendance entre requêtes d'expertises
- Résultat d'observation : donnée synthétique
- Spécification «naturelle» de la persistance des données:
  - Au sein d'une requête d'expertise
  - Entre deux requêtes consécutives
- Temps de réponse pas critique car expertise
- Maîtrise du domaine algorithmique et logiciel (algèbre linéaire creuse)
- «Mise à disposition» de logiciels commerciaux

# Contenu du site d'expertise

- Logiciels matrices creuses : méthodes directes
  - MUMPS (CERFACS, IRIT, LIP-ENS)
  - PaStiX, SCOTCH (LaBRI)
  - Librairie HSL (RAL) dont MA41, MA49, ...
  - SuperLU (Berkeley)
  - Autres (commerciaux, ? ...)
- Base de données : bibliographiques, résultats d'expertise.
- Collections de matrices creuses (RAL-BOEING, PARASOL, en provenance des utilisateurs)

# Composants logiciels



# Types d'utilisateurs

- Utilisateur expert (concepteur de logiciel et partenaires du projet) :  
interagit avec **Weaver** et **Websolve** pour ajouter / modifier / tester des services sur la grille et écrire des procédures d'expertise.
- Utilisateur externe («client») :  
limité à émettre des requêtes d'expertise ou à consulter la base de données à partir d'un navigateur.

# Description des services

Enrichir une description CCM (Corba Component Model) pour décrire :

- des propriétés numériques des données;
- des propriétés algorithmiques des logiciels;
- des propriétés informatiques : architecture, modèle de programmation, volume mémoire ...

Mots-clés associés à des valeurs:

- obligatoires ou par défaut;
- définis par l'utilisateur;
- résultant du lancement d'un service.

# Mots-clés numériques

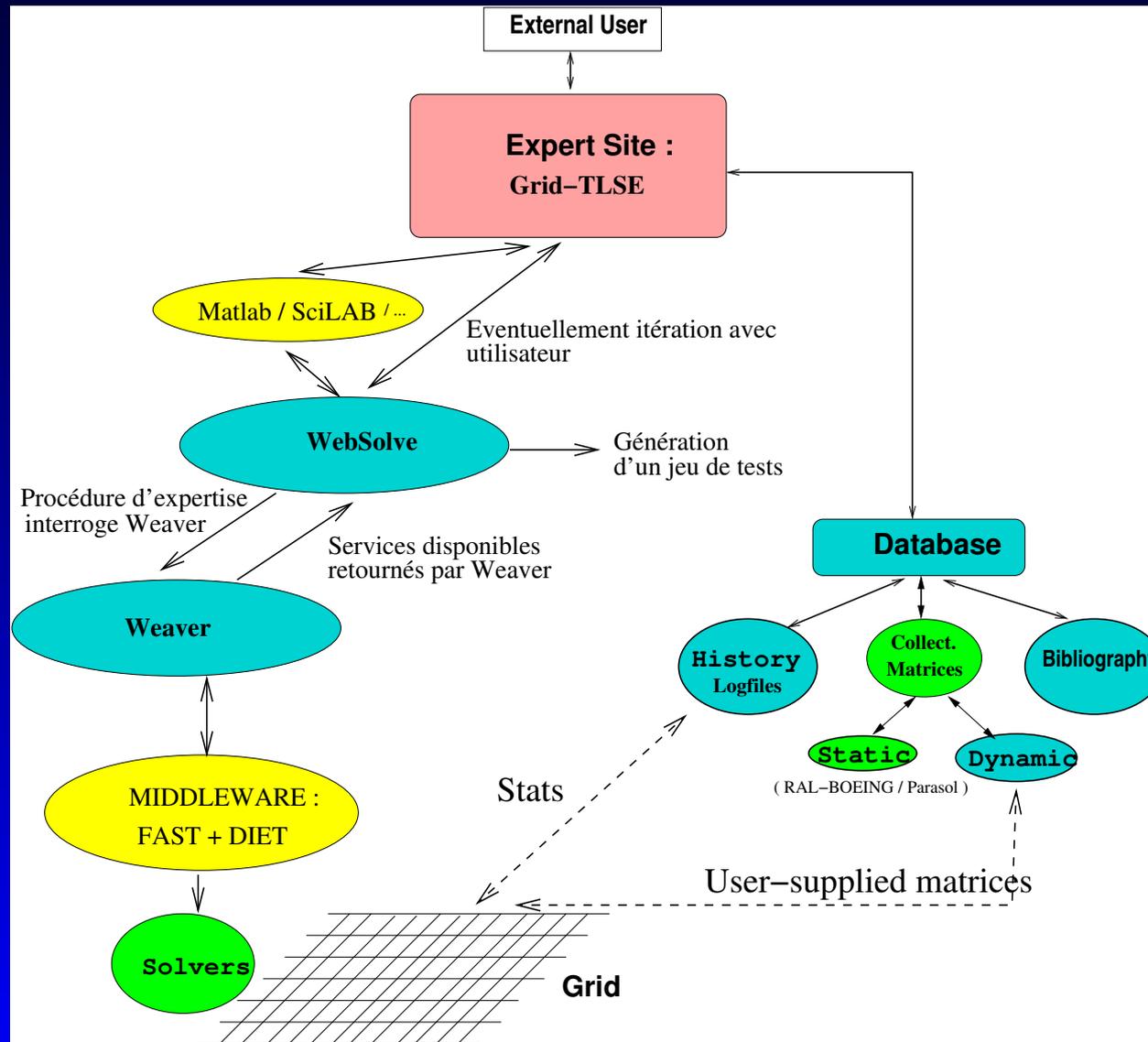
- Type de calcul : ordering, factorisation, solve, ...
- Algorithme :  $LU$ ,  $QR$ ,  $LDL^t$ , ...
- Type de matrice (obligatoire) : Real / Complex
- Symétrie (facultatif)
- Forme : carrée, rectangulaire, ...
- Structure : pleine, % de densité, bande, triangulaire, ...
- ...

# Mots-clés informatiques

- Nom du solveur
- Séquentiel ou parallèle (distribué / partagé)
- Machines : (SUN, IBM SP, HP COMPAQ, SGI ORIGIN, Grappes, PC)
- Taille mémoire / nombre de processeurs pour réaliser la requête ( estimation ? ... )
- ...

# Exemple de requête d'expertise

Temps minimal pour résoudre  $Ax = b$  avec  $A$  non symétrique



# Infrastructure pour le Grid

- Utilisation des outils développés dans le cadre du projet GRID-ASP : **FAST, DIET**
- Interface de haut niveau pour le déploiement et l'exploitation des services sur une grille : **Weaver**
- Interface Web pour lancer (interactivement) des requêtes de calcul : **WebSolve**
- On ne renvoie **aux utilisateurs externes** que des statistiques d'expertise.

# Principaux développements

- Ecriture des modules Weaver et Websolve
- Ecriture des procédures d'expertise
- Incorporation des logiciels d'algèbre linéaire creuse
- Construction de la base de données bibliographiques et des collections de matrices creuses
- Gestion des données issues de l'expertise ( L'exploitation de ces données est hors projet ).