

Discussion

'kick-off' meeting projet ASTER
workpackage 3 : AMR method based on numerical implicit
schemes (2 years [+6 months])

Olivier COULAUD, Pascal HÉNON, Pierre RAMET, PostDoc?

CEA Cadarache, Association Euratom
and
INRIA Futurs, Projet ScAIApplix

23 Janvier 2007

- Physique

Hypothèses de départ

- Physique
- Estimateur local

Hypothèses de départ

- Physique
- Estimateur local
- Métrique

Hypothèses de départ

- Physique
- Estimateur local
- Métrique
- Carte

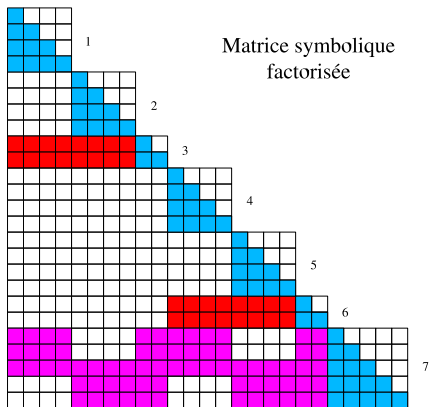
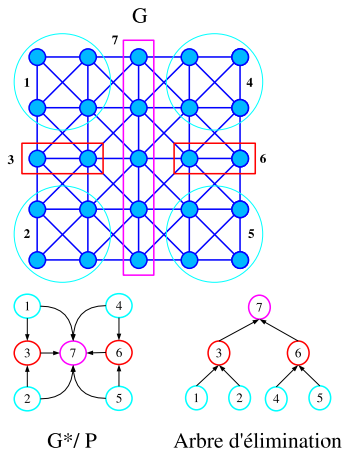
Hypothèses de départ

- Physique
- Estimateur local
- Métrique
- Carte
- Remaillage

- Physique
- Estimateur local
- Métrique
- Carte
- Remaillage
- Incidence sur les solveurs

- Physique
- Estimateur local
- Métrique
- Carte
- Remaillage
- Incidence sur les solveurs
- Direct ou itératifs ?

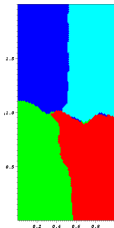
Arbre de partitionnement



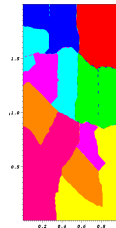
Reconstruction de domaines (FluidBox 1/1)



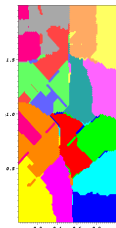
2 sub-domains



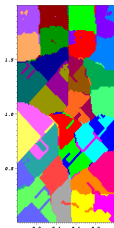
4 sub-domains



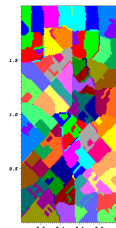
8 sub-domains



16 sub-domains

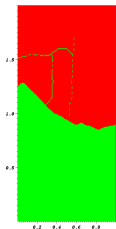


32 sub-domains

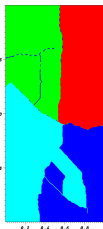


64 sub-domains

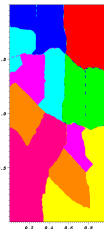
Reconstruction de domaines (FluidBox 2/2)



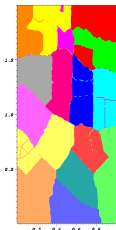
2 sub-domains



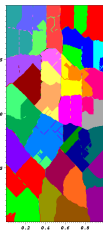
4 sub-domains



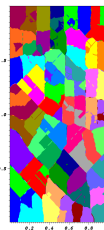
8 sub-domains



16 sub-domains



32 sub-domains



64 sub-domains

- Vision par niveau : matrices découplées
 - ① PaStiX/RICAr (ILU(k))
 - ② HIPS (Schur complement)
- Vision hiérarchique :
 - ① Faire converger localement la solution raffinée
 - ② Problème d'interpolation/extrapolation de la solution sur les hiérarchie de maillage
- Parallélisme ? (équilibrage de charge, redistribution)

Prendre en compte les spécificités du code :

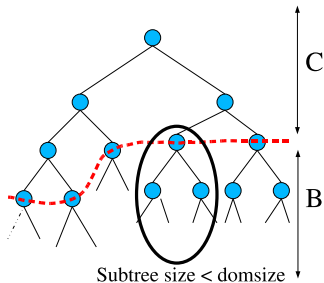
- 2D + FFT 3ième dimension.
- Schéma implicite.
- Couplage avec différents pas de temps.
- ...
- Littérature essentiellement pour des maillages structurés.

Mixer direct et itératif [P. Hénon et J. Gaidamour]

- Factorisation exacte de la partie inférieure de l'A.E.
- le complément de Schur sur la partie haute de l'A.E. est résolu par une méthode itérative (Krylov).

Compromis

Choix du ratio directe/itératif en fonction de la difficulté du problème et de la précision désirée.



Le complément de Schur (1/2)

Le système linéaire $A.x = b$ peut s'écrire :

$$\begin{pmatrix} B & F \\ E & C \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_B \\ x_C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_B \\ y_C \end{pmatrix} \quad (1)$$

$A.x = B$ ainsi décomposé peut se résoudre en 3 étapes :

$$\begin{cases} B.x'_B = y_B \\ S.x_C = y_C - E.x'_B \\ B.x_B = y_B - F.x_C \end{cases} \quad (2)$$

avec $S = C - E.B^{-1}.F$

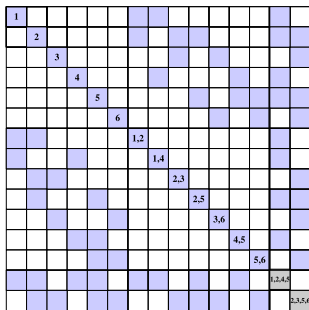
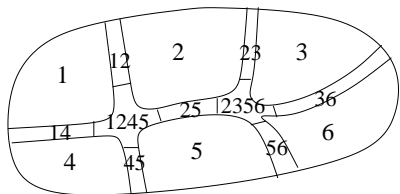
Le complément de Schur (2/2)

- $B = L.U$: factorisation exacte
 \Rightarrow résolution directe des sous-systèmes (1) et (3)
- $S \approx L_s.U_s$: factorisation incomplète
 \Rightarrow (3) est résolu par une méthode de Krylov
 préconditionnée (GMRES)

$$\begin{cases} B.x'_B = y_B \\ S.x_C = y_C - E.x'_B \\ B.x_B = y_B - F.x_C \end{cases}$$

	Produit $S.x$	Stocké en mémoire
M_1	$S.x$	
M_2	$(C - E.U^{-1}.L^{-1}.F).x$	

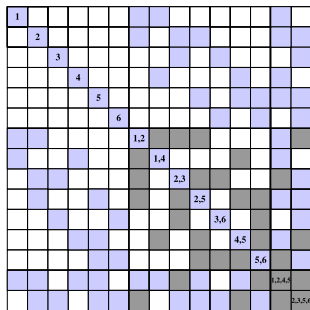
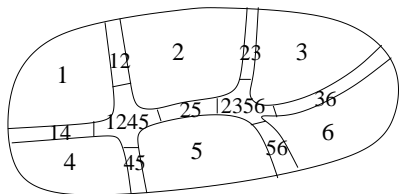
Factorisation symbolique par bloc



L_S, U_S : remplissage **strictement consistant**

Aucun remplissage n'est autorisé entre connecteurs d'un même niveau (même structure bloc que A).

Factorisation symbolique par bloc



L_S, U_S : remplissage localement consistant

Le remplissage n'est autorisé qu'entre les connecteurs qui sont adjacents à un même sous-domaine (même structure bloc que S).