PERF009 – Calcul élastique de la pompe RIS

Résumé :

L'objectif de ce cas-test est de mesurer les performances d'un calcul élastique d'une pompe RIS soumise à une pression intérieure constante.

Ce cas test est décliné en 7 modélisations qui sont identiques. Les différences sont liées au changement de solveur et au nombre de processeurs,

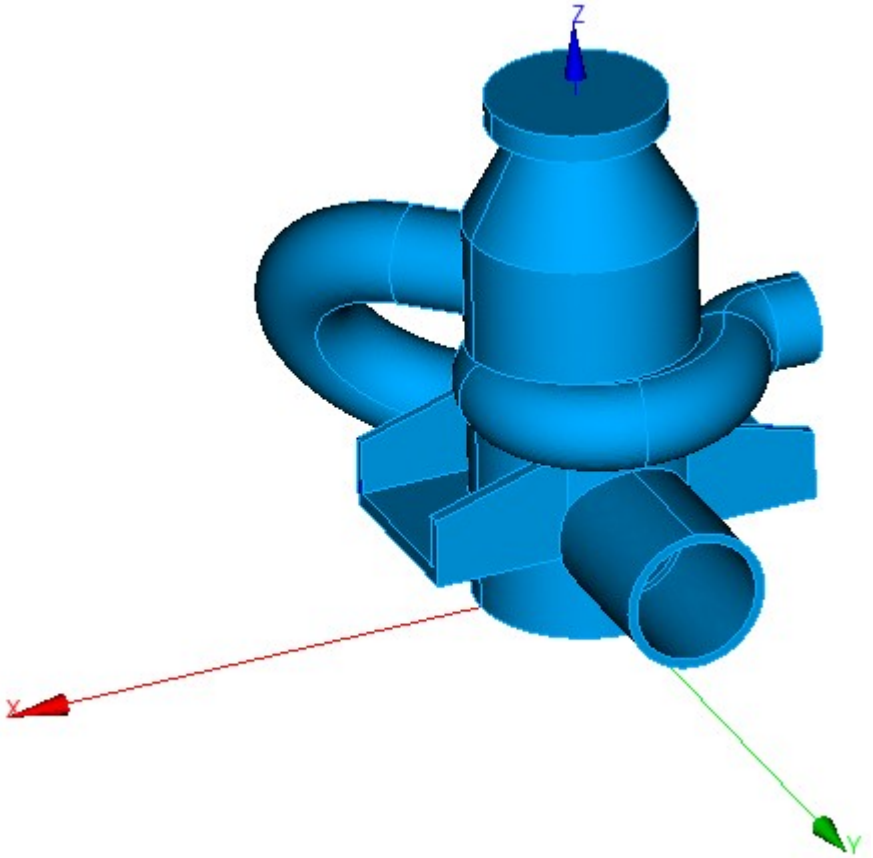
1) Modélisation A : solveur MULT_FRONT sur 1 processeur,
2) Modélisation B : solveur MULT_FRONT sur 2 processeurs,
3) Modélisation C : solveur MULT_FRONT sur 4 processeurs,
4) Modélisation D : solveur MUMPS sur 2 processeurs,
5) Modélisation E : solveur MUMPS sur 4 processeurs,
6) Modélisation F : solveur MUMPS sur 8 processeurs,
7) Modélisation G : solveur MUMPS sur 16 processeurs,

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

La géométrie de la pompe est la suivante :



1.2 Propriétés du matériau

- $E = 2.10^5 \text{ MPa}$
- $\nu = 0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Déplacement imposé :

Face inférieure : $DX = DY = DZ = 0.$

Pression intérieure imposée :

$$P = 100 \text{ MPa}$$

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

Le résultat de référence a été obtenu en calculant la moyenne des déplacements dans toutes les directions sur la face supérieure de la pompe avec le solveur `'MUMPS'`.

2.2 Incertitudes

Solution numérique (non-régression).

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation A

Nombre de processeur : 1

Modélisation 3D :

Nombre de nœuds	261 520		
Nombre de mailles	218 832	Soit :	
		SEG3	3 600
		TRIA6	77 544
		TETRA10	137 688

3.2 Fonctionnalités testées

Commande	Option
AFFE_MODELE	MODELISATION 3D
AFFE_CHAR_MECA	FACE_IMPO
	PRES_REP
MECA_STATIQUE	
SOLVEUR	MULT_FRONT

3.3 Résultats

Grandeur	Référence	Code_Aster	Erreur relative (%)
DEPL MOY DX	3.83679	3.83679086	2.2E-05
DEPL MOY DY	-7.41447	-7.4144716	2.2E-05
DEPL MOY DZ	2.87533	2.8753262	1.3E-04

3.4 Environnement d'exécution

Machine	Version	Mémoire (Mo)		Nombre DDL	Temps exécution (MECA_STATIQUE) (sec)			
		Allouée	Utilisée		USER	SYSTEM	USER +SYS	ELAPSED
Linux 64 bits (ia64) "Bull"	10.1.12	4 000	3 975	803 352	278.72	17.79	296.51	297.15

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation B

Nombre de processeur : 2

Modélisation 3D :

Nombre de nœuds	261 520		
Nombre de mailles	218 832	Soit :	
		SEG3	3 600
		TRIA6	77 544
		TETRA10	137 688

4.2 Fonctionnalités testées

Commande	Option
AFFE_MODELE	MODELISATION 3D
AFFE_CHAR_MECA	FACE_IMPO
	PRES_REP
MECA_STATIQUE	
SOLVEUR	MULT_FRONT

4.3 Résultats

Grandeur	Référence	Code_Aster	Erreur relative (%)
DEPL MOY DX	3.83679	3.83679086	2.2E-05
DEPL MOY DY	-7.41447	-7.4144716	2.2E-05
DEPL MOY DZ	2.87533	2.8753262	1.3E-04

4.4 Environnement d'exécution

Machine	Version	Mémoire (Mo)		Nombre DDL	Temps exécution (MECA_STATIQUE) (sec)			
		Allouée	Utilisée		USER	SYSTEM	USER +SYS	ELAPSED
Linux 64 bits (ia64) "Bull"	10.1.12	4 000	3 975	803 352	300.73	16.79	317.52	232.68

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation C

Nombre de processeur : 3

Modélisation 3D :

Nombre de nœuds	261 520		
Nombre de mailles	218 832	Soit :	
		SEG3	3 600
		TRIA6	77 544
		TETRA10	137 688

5.2 Fonctionnalités testées

Commande	Option
AFFE_MODELE	MODELISATION 3D
AFFE_CHAR_MECA	FACE_IMPO
	PRES_REP
MECA_STATIQUE	
SOLVEUR	MULT_FRONT

5.3 Résultats

Grandeur	Référence	Code_Aster	Erreur relative (%)
DEPL MOY DX	3.83679	3.83679086	2.2E-05
DEPL MOY DY	-7.41447	-7.4144716	2.2E-05
DEPL MOY DZ	2.87533	2.8753262	1.3E-04

5.4 Environnement d'exécution

Machine	Version	Mémoire (Mo)		Nombre DDL	Temps exécution (MECA_STATIQUE) (sec)			
		Allouée	Utilisée		USER	SYSTEM	USER +SYS	ELAPSED
Linux 64 bits (ia64) "Bull"	10.1.12	4 000	3 975	803 352	388.16	17.25	405.41	212.47

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

6 Modélisation D

6.1 Caractéristiques de la modélisation D

Nombre de processeur : 2

Modélisation 3D :

Nombre de nœuds	261 520		
Nombre de mailles	218 832	Soit :	
		SEG3	3 600
		TRIA6	77 544
		TETRA10	137 688

6.2 Fonctionnalités testées

Commande	Option
AFFE_MODELE	MODELISATION 3D
AFFE_CHAR_MECA	FACE_IMPO
	PRES_REP
MECA_STATIQUE	
SOLVEUR	MUMPS

6.3 Résultats

Grandeur	Référence	Code_Aster	Erreur relative (%)
DEPL MOY DX	3.83679	3.83679086	2.2E-05
DEPL MOY DY	-7.41447	-7.4144716	2.2E-05
DEPL MOY DZ	2.87533	2.8753262	1.3E-04

6.4 Environnement d'exécution

Machine	Version	Mémoire (Mo)		Nombre DDL	Temps exécution (MECA_STATIQUE) (sec)			
		Allouée	Utilisée		USER	SYSTEM	USER +SYS	ELAPSED
Linux 64 bits (ia64) "Bull"	10.1.15	2 200	888	803 352	149.31	7.11	156.42	166.46

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

7 Modélisation E

7.1 Caractéristiques de la modélisation E

Nombre de processeur : 4

Modélisation 3D :

Nombre de nœuds	261 520		
Nombre de mailles	218 832	Soit :	
		SEG3	3 600
		TRIA6	77 544
		TETRA10	137 688

7.2 Fonctionnalités testées

Commande	Option
AFFE_MODELE	MODELISATION 3D
AFFE_CHAR_MECA	FACE_IMPO
	PRES_REP
MECA_STATIQUE	
SOLVEUR	MUMPS

7.3 Résultats

Grandeur	Référence	Code_Aster	Erreur relative (%)
DEPL MOY DX	3.83679	3.83679086	2.2E-05
DEPL MOY DY	-7.41447	-7.4144716	2.2E-05
DEPL MOY DZ	2.87533	2.8753262	1.3E-04

7.4 Environnement d'exécution

Machine	Version	Mémoire (Mo)		Nombre DDL	Temps exécution (MECA_STATIQUE) (sec)			
		Allouée	Utilisée		USER	SYSTEM	USER +SYS	ELAPSED
Linux 64 bits (ia64) "Bull"	10.1.15	2 200	790	803 352	120.69	6.32	127.01	129.11

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

8 Modélisation F

8.1 Caractéristiques de la modélisation F

Nombre de processeur : 8

Modélisation 3D :

Nombre de nœuds	261 520		
Nombre de mailles	218 832	Soit :	
		SEG3	3 600
		TRIA6	77 544
		TETRA10	137 688

8.2 Fonctionnalités testées

Commande	Option
AFFE_MODELE	MODELISATION 3D
AFFE_CHAR_MECA	FACE_IMPO
	PRES_REP
MECA_STATIQUE	
SOLVEUR	MUMPS

8.3 Résultats

Grandeur	Référence	Code_Aster	Erreur relative (%)
DEPL MOY DX	3.83679	3.83679086	2.2E-05
DEPL MOY DY	-7.41447	-7.4144716	2.2E-05
DEPL MOY DZ	2.87533	2.8753262	1.3E-04

8.4 Environnement d'exécution

Machine	Version	Mémoire (Mo)		Nombre DDL	Temps exécution (MECA_STATIQUE) (sec)			
		Allouée	Utilisée		USER	SYSTEM	USER +SYS	ELAPSED
Linux 64 bits (ia64) "Bull"	10.1.15	2 200	717	803 352	83.21	1.88	85.09	85.15

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

9 Modélisation G

9.1 Caractéristiques de la modélisation G

Nombre de processeur : 16

Modélisation 3D :

Nombre de nœuds	261 520		
Nombre de mailles	218 832	Soit :	
		SEG3	3 600
		TRIA6	77 544
		TETRA10	137 688

9.2 Fonctionnalités testées

Commande	Option
AFFE_MODELE	MODELISATION 3D
AFFE_CHAR_MECA	FACE_IMPO
	PRES_REP
MECA_STATIQUE	
SOLVEUR	MUMPS

9.3 Résultats

Grandeur	Référence	Code_Aster	Erreur relative (%)
DEPL MOY DX	3.83679	3.83679086	2.2E-05
DEPL MOY DY	-7.41447	-7.4144716	2.2E-05
DEPL MOY DZ	2.87533	2.8753262	1.3E-04

9.4 Environnement d'exécution

Machine	Version	Mémoire (Mo)		Nombre DDL	Temps exécution (MECA_STATIQUE) (sec)			
		Allouée	Utilisée		USER	SYSTEM	USER +SYS	ELAPSED
Linux 64 bits (ia64) "Bull"	10.1.15	2 200	684	803 352	67.41	1.69	69.10	70.33

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

10 Synthèse des résultats

Machine	Aster	Mod.	Nb DDL	Mémoire (Mo)		Temps exécution (MECA_STATIQUE) (sec)			
				Allouée	Utilisée (*)	USER	SYSTEM	USER +SYS	ELAPSED
Linux 64 bits (ia64) "Bull"	10.1.12	A	803 352	4000	3 975	278.72	17.79	296.51	297.15
		B	803 352	4000	3 975	300.73	16.79	317.52	232.68
		C	803 352	4000	3 975	388.16	17.25	405.41	212.47
	10.1.15	D	803 352	2200	888	149.31	7.11	156.42	166.46
		E	803 352	2200	790	120.69	6.32	127.01	129.11
		F	803 352	2200	717	83.21	1.88	85.09	85.15
		G	803 352	2200	684	67.41	1.69	69.10	70.33

(*) pour les modélisations avec MUMPS (D,E,F,G), la mémoire utilisée indiquée est celle d'Aster, elle n'inclut pas celle nécessaire à MUMPS.

On constate que l'on atteint une efficacité parallèle de 35% sur 4 processeurs avec un parallélisme OpenMP. Ce chiffre est à comparer à celui obtenu sur le cas-test PERF010 (60% d'efficacité sur 4 processeurs). Ceci montre que ce type de parallélisme apporte des performances qui sont dépendantes du problème étudié (géométrie, blocages, etc …).
Le même constat peut être fait sur le parallélisme MPI avec des performances parallèles correctes mais en retrait par rapport au cas-test PERF010.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)