

QF_solver

Owner review - MITC3+ statique lineaire

DOC-OWNER-REVIEW-MITC3-STATIC-001

Decision Owner: accepted_for_bounded_engineering_use - 1er aout 2026

Date de generation : 1er aout 2026

Auteur du calcul : QF_solver project

Owner reviewer / approver : Quentin Farinazzo

1. Perimetre soumis a revue

Element de coque triangulaire MITC3+ a six DDL par noeud, facettes planes Reissner-Mindlin, petites transformations, matériaux isotropes et stratifiés linéaires. Cette revue porte sur la statique linéaire; modal, Newmark et harmonique disposent de preuves distinctes et ne sont pas signés ici.

Preuve	Objet	Etat
Patch affine	Membrane et objectivite	PASS
Shear locking	Plaque mince, fleche Timoshenko	PASS developpement
Distorsion	Perturbation deterministe des noeuds	PASS
Cook	Membrane biaisee	PASS
Scordelis-Lo H20K	Coque courbe, 20 000 triangles	PASS
Cylindre pince H20K	Coque courbe, 19 600 triangles	PASS
Charges	Resultantes et moments coherents	PASS
Maillage mixte	Interface MITC3/MITC4	PASS
Code_Aster DKT	Membrane et flexion sur meme maillage	PASS externe
Hemisphere pince	Coque doublement courbe et DKT	PASS_EXTERNAL_CORRE LATION
CalculiX S3	Temoin triangulaire trop raide en flexion	WARNING

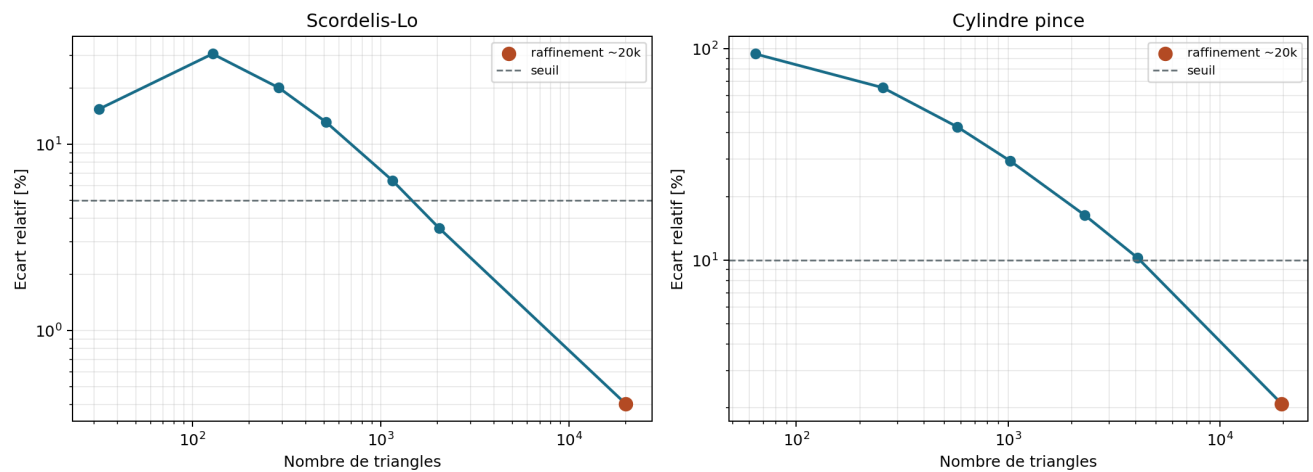
2. Raffinements demandes

Cas	Elements	DDL	QF_solver	Reference	Ecart	Verdict
Scordelis-Lo	20,000	61,206	-3.03623e-01	-3.02400e-01	0.404 %	PASS
Cylindre pince	19,600	59,640	1.78666e-05	1.82480e-05	2.090 %	PASS

Le cylindre conserve $n_{\theta} = 2$ nx: le point regulier le plus proche de 20 000 est donc 19 600 triangles. Les valeurs de reference sont celles de la campagne de benchmark controlee.

3. Courbes de convergence

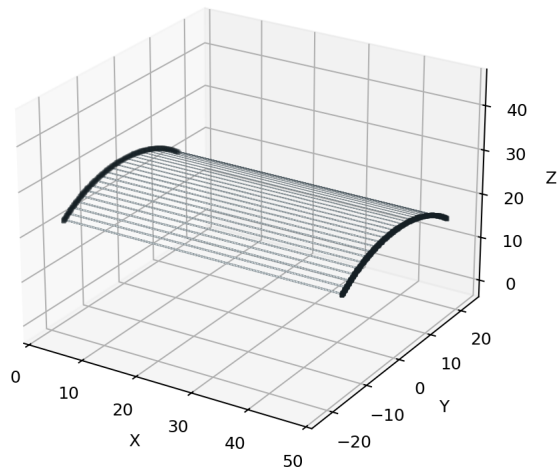
MITC3+ - convergence des benchmarks de coque



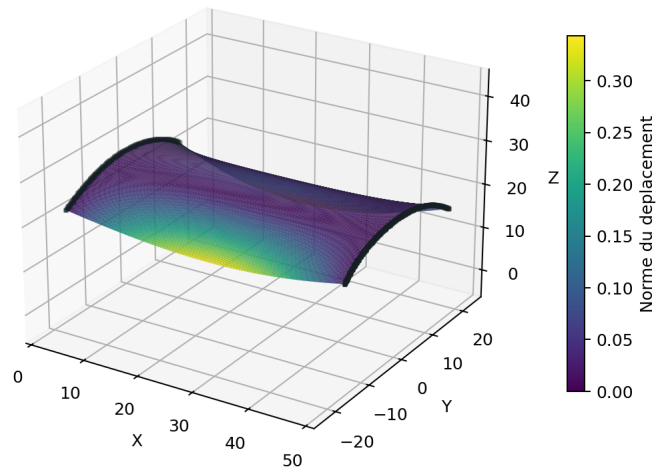
4. Scordelis-Lo - maillage et deformee

MITC3+ - Scordelis-Lo - 20,000 triangles

Geometrie et maillage



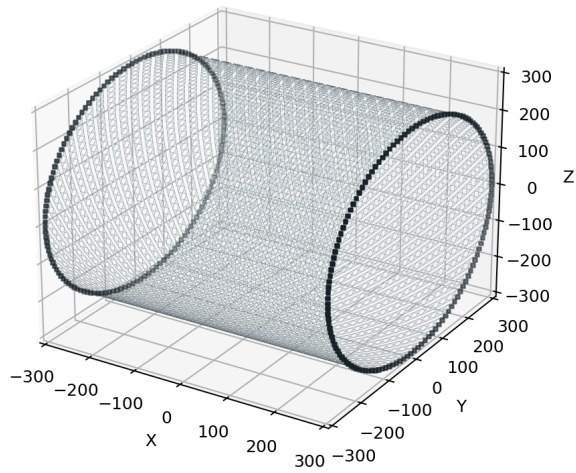
Deformee amplifiee x17.5



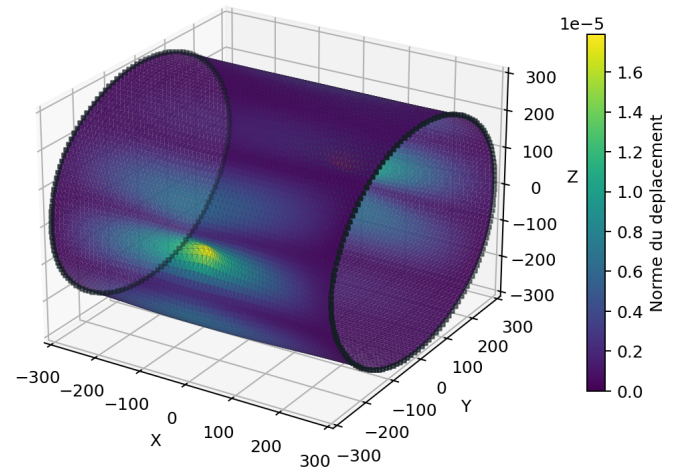
5. Cylindre pince - maillage et deformee

MITC3+ - Cylindre pince - 19,600 triangles

Geometrie et maillage



Deformee amplifiee x4.02e+06



6. Cisaillement transverse et shear locking

La formulation interpole les cisaillements covariants aux points de tying MITC3+. La campagne mince atteint un rapport fleche sur reference Timoshenko de 0,97951 sur 2 048 triangles. La reponse reste finie lorsque l'epaisseur diminue: aucun effondrement caracteristique du shear locking n'est observe.

Le patch impose separement gamma_xz, gamma_yz puis leur combinaison. L'erreur maximale de l'operateur suppose vaut 1,81e-16. Cette preuve doit etre examinee et signee par l'Owner avant tout changement de maturite.

7. Correlations externes

Oracle / temoin	Cas	QF_solver	Externe	Ecart	Verdict
Code_Aster DKT	membrane	7.14643e-06	7.14643e-06	0.0000 %	PASS
Code_Aster DKT	bending	-2.79848e-04	-2.79868e-04	0.0071 %	PASS
CalculiX S3	membrane	7.14643e-06	7.14582e-06	0.0086 %	PASS
CalculiX S3	bending	-2.79848e-04	-1.31331e-04	113.0864 %	FAIL

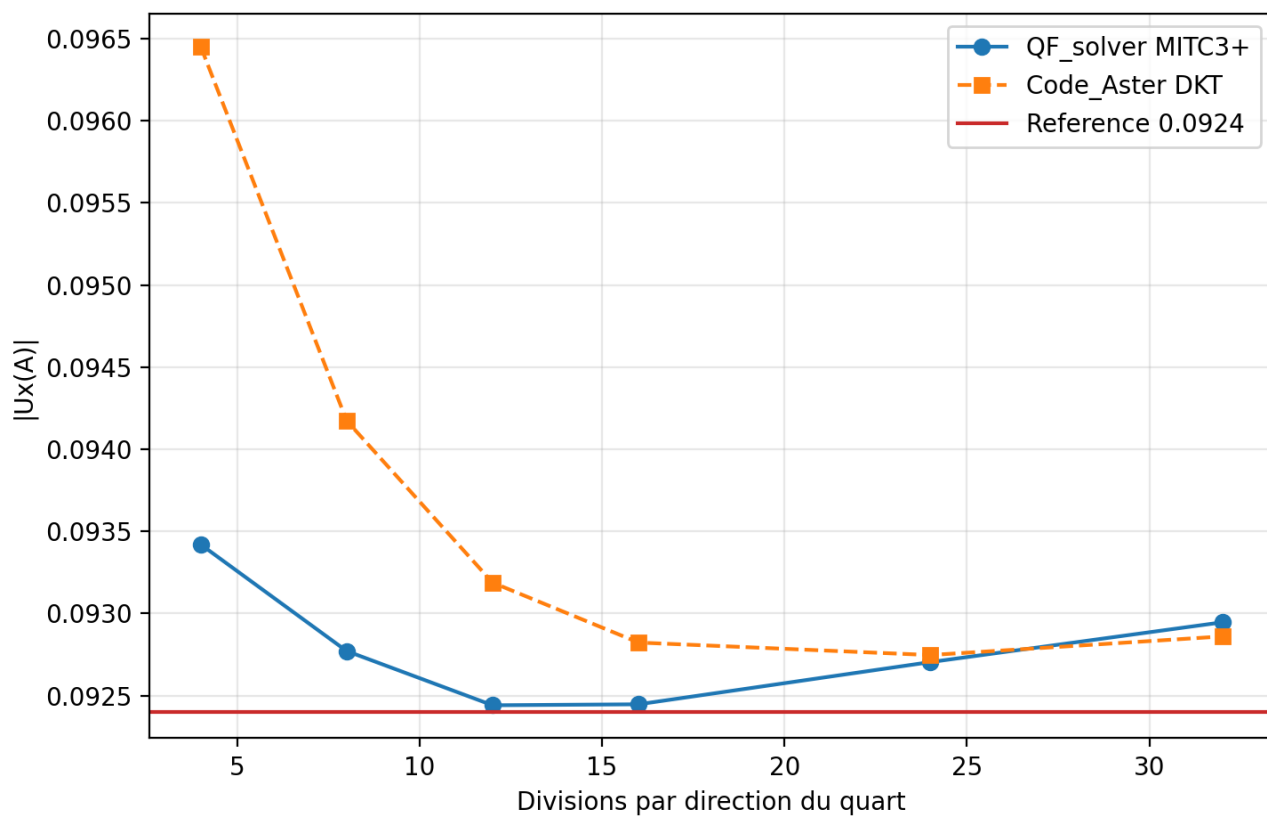
N	Triangles quart	QF_solver	Code_Aster	Ecart QF/Aster
4	32	0.093420110	0.096451115	3.1425 %
8	128	0.092771329	0.094173879	1.4893 %
12	288	0.092441231	0.093188031	0.8014 %
16	512	0.092447139	0.092823080	0.4050 %
24	1,152	0.092704110	0.092747000	0.0462 %
32	2,048	0.092946225	0.092860185	0.0927 %

8. Limites du domaine

Hors scope: grandes rotations, flambement, post-flambement, dommage, delaminage, contact entre plis et certification externe. Les pics de contrainte aux singularites ne sont pas des grandeurs d'acceptation.

9. Questions de decision Owner

8. Hemisphere - convergence QF_solver / Code_Aster

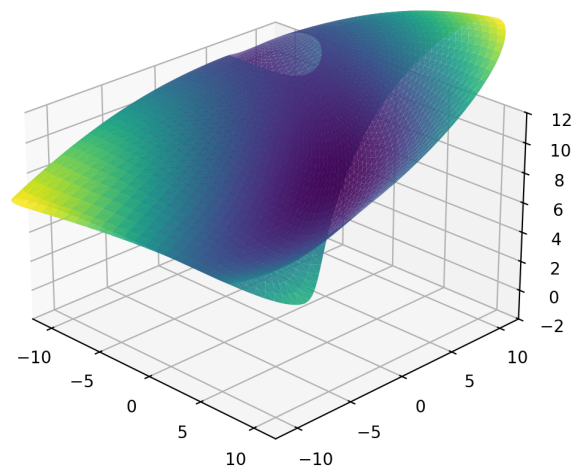
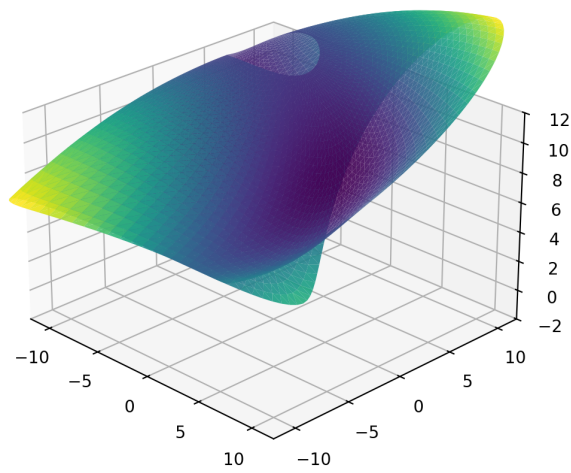


9. Hemisphere - deformees comparees

Deformee amplifiee x139; couleur = norme du déplacement

QF_solver MITC3+

Code_Aster DKT



10. Cloture technique et decision

Q1 a Q6 ont reçu une reponse OUI de l'Owner. Le patch de flexion explicite, la coque courbe meme maillage et les affichages Code_Aster sont maintenant presents. Le scope statique lineaire MITC3+ est accepte pour un usage engineering borne.

Q1 - OUI, condition hemisphere pince satisfaite.

Q2 - OUI.

Q3 - OUI, correlation Code_Aster acceptee.

Q4 - OUI, verification sur l'hemisphere pince satisfaite.

Q5 - OUI, affichages Code_Aster inclus.

Q6 - OUI, accepted_for_bounded_engineering_use.

Owner : Quentin Farinazzo

Date : 1er aout 2026

Revue non independante - aucune revendication de certification externe.