

Revue mecanique TET10 lineaire

DECISION

ACCEPTED WITH RECOMMENDATIONS

Dossier de verification en petites deformations: geometrie courbe, quadrature, convergence structurelle, masse coherente, modal, charges quadratiques, correlation CalculiX et quasi-incompressibilite.

Document	DOC-REV-TET10-LIN-001
Version applicable	QF_solver 0.2.0
Scope	tet10-linear-static
Mode de revue	self_review - non independante
Decision	accepted_with_recommendations - 2026-07-18

Decision du 18 juillet 2026 : accepted_with_recommendations. Cette auto-revue signee par Quentin Farinazzo ne constitue ni une certification ni une revue independante.

1. Objet et domaine propose

Le perimetre propose couvre le TET10 isoparametrique, l'elasticite lineaire isotrope, les petits déplacements, les geometries droites ou courbes admissibles, la statique, la masse coherente et le modal lineaire.

- Hammer-4 pour les elements geometriquement droits.
- Duffy-64 positive pour les geometries courbes admissibles.
- Charges coherentes de volume et de face quadratique T6.
- Recuperation nodale interpretee hors singularites.

Exclusions maintenues

- Incompressibilite exacte et formulation mixte deplacement-pression.
- Plasticite TET10 courbe et grandes transformations TET10.
- Usage industriel autonome et revendication de certification.

2. Modeles reellement calcules

Les maillages structures sont generes de maniere deterministe avec Gmsh. Les TET4 servent de temoins de convergence ou de verrouillage; la preuve du TET10 utilise les memes tailles nominales et nombres d'elements.

ID	Modele	Maillages	Conditions	Oracle
011	TET10 isole droit/courbe/distordu	1 element par cas	Champ affine et modes rigides	Duffy ordre 8
012-T	Prisme 2 x 1 x 0,5 m	78/107/172/215 TET4 et TET10	Symetries; traction 10 MPa	Hooke
012-B	Porte-a-faux 8 x 1 x 1 m	163/211/272/370 TET4 et TET10	Pied fixe; $t_z = -1000$ Pa	Timoshenko
012-R, 014	Arbre L=3 m, R=0,5 m	151/272/531/1063 TET4 et TET10	Pied fixe; T=1000 N.m	Saint-Venant; C3D10
013-A	TET10 et face T6 courbes	1 element	$p=2$ Pa; champ affine; $\rho=7800$	Quadrature haute precision
013-M	Porte-a-faux modal 8 x 1 x 1 m	370 TET10; 841 noeuds; 2523 DDL	Pied fixe; vibration libre	Euler-Bernoulli
015	Porte-a-faux quasi-incompressible	163/260/370 elements par famille	$\nu=0,30$ a $0,499$; $t_z = -1000$ Pa	Timoshenko; TET4 temoin

3. Synthese des preuves

Etude	Preuve	Indicateur	Verdict
VNV-TET10-GEOMETRY-QUADRATURE-011	Jacobien et quadrature	Erreur courbe 7,51e-7	PASS
VNV-TET10-STRUCTURAL-CONVERGENCE-012	Convergence h	Flexion 1,179 %	PASS
VNV-TET10-MASS-MODAL-LOADS-013	Masse/modal/charges	Frequence 0,434 %	PASS
VNV-TET10-CALCULIX-C3D10-014	CalculiX meme maillage	Champ 6,84e-5	PASS
VNV-TET10-NEAR-INCOMPRESSIBLE-015	Sensibilite a nu	Compliance 94,83 %	PASS caract.

3.1 Jacobien et quadrature

La regle automatique utilise 4 points sur l'element droit et 64 points sur l'element courbe. L'erreur matricielle courbe vaut $7,51\text{e-}7$ face a Duffy ordre 8; un Jacobien echantillonne non positif est refuse.

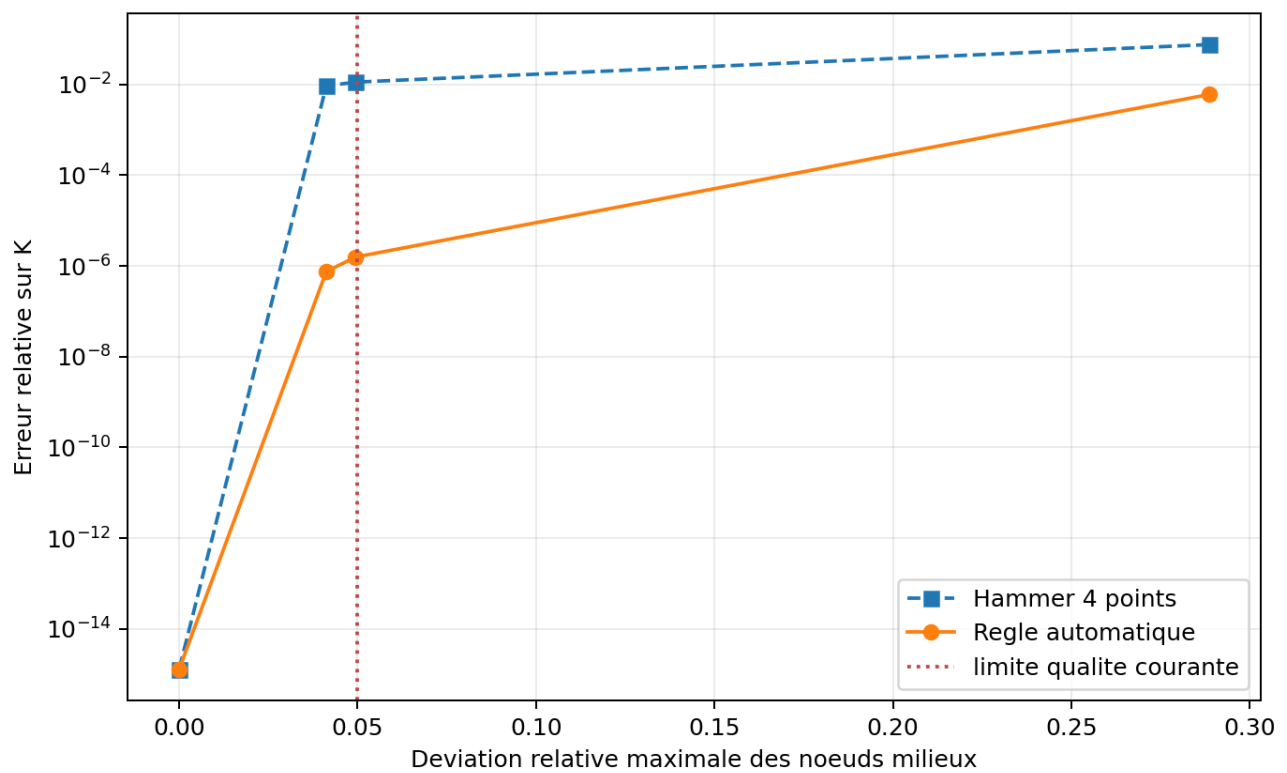


Figure integree : tet10_quadrature_convergence.png

3.2 Convergence en traction, flexion et torsion

Le patch de traction est exact au bruit machine. Le TET10 fin atteint 1,179 % d'erreur en flexion, 0,00250 % sur la rotation de torsion et 0,991 % sur la contrainte de torsion.

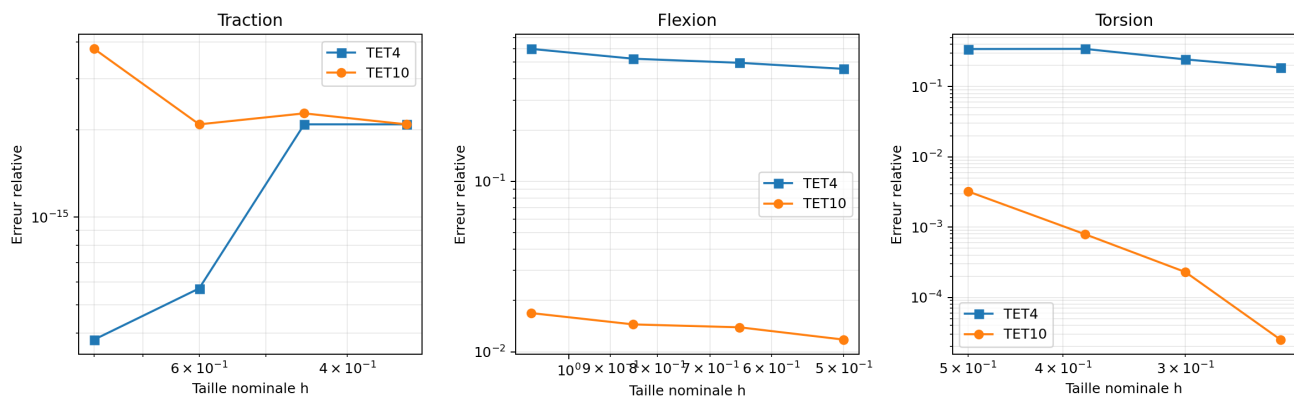
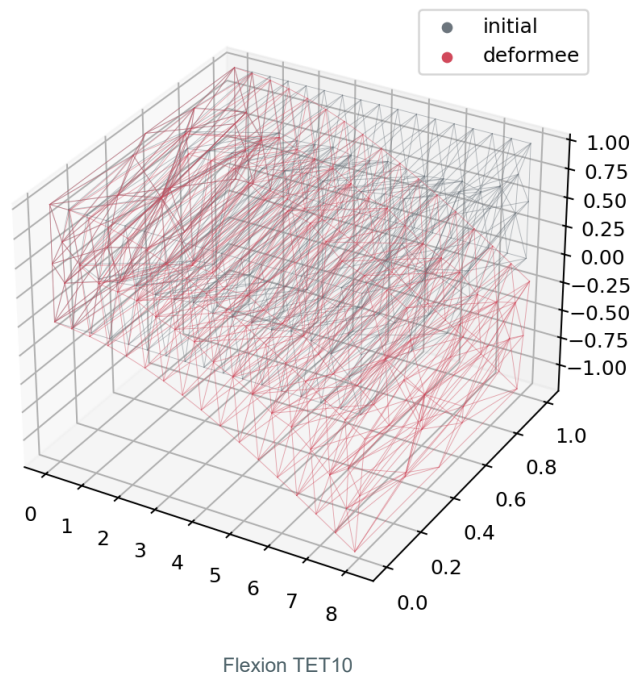


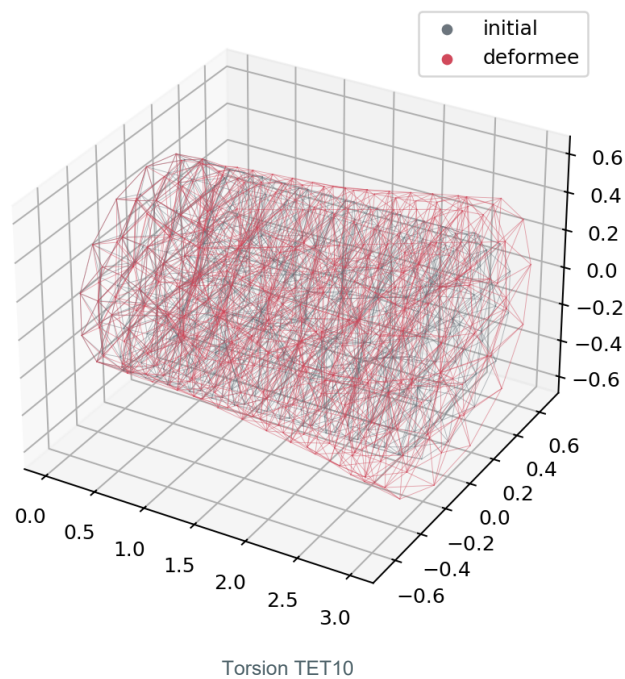
Figure integree : tet10_structural_convergence.png

Deformees structurelles

TET10 bending - maillage fin | amplification $4.08e+04$



TET10 torsion - maillage fin | amplification $9.06e+05$



3.3 Masse cohérente et modal

La masse courbe est verifiée a $3,57\text{e-}16$. La premiere paire modale $12,7961/12,7965$ Hz differe de $0,434\%$ au maximum de la reference Euler-Bernoulli $12,8519$ Hz.

TET10 premier mode de flexion | amplification 88.2

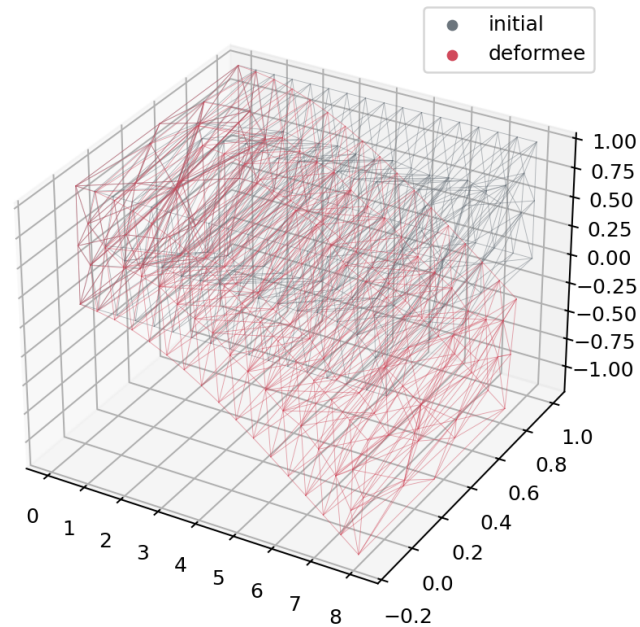


Figure integree : tet10_modal_mode1.png

3.4 Correlation externe CalculiX

Sur 1063 C3D10 et 1992 noeuds strictement identiques, l'ecart relatif du champ complet vaut $6,84e-5$ et celui de la rotation terminale $6,45e-5$.

CalculiX C3D10 - torsion courbe | amplification $9.06e+05$

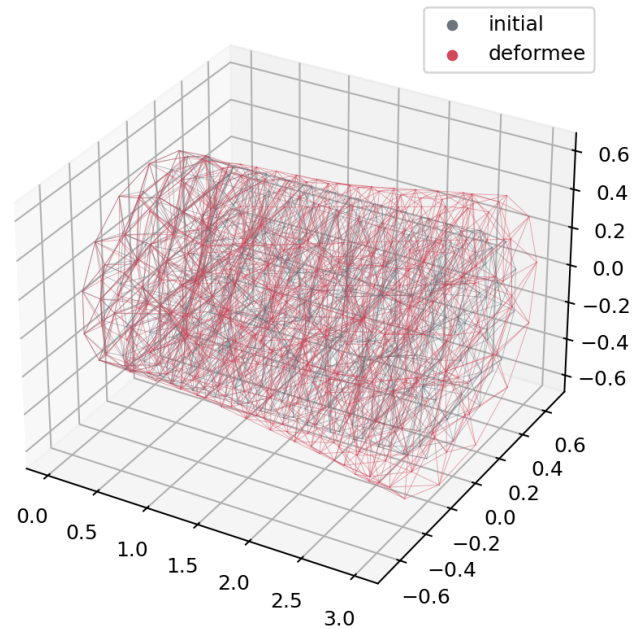


Figure integree : calculix_c3d10_deformation.png

3.5 Quasi-incompressibilite

A $\nu=0,499$, le TET10 conserve 94,83 % de la compliance de Timoshenko, contre 8,48 % pour le TET4 temoin. Le resultat est favorable mais ne qualifie pas $\nu=0,5$.

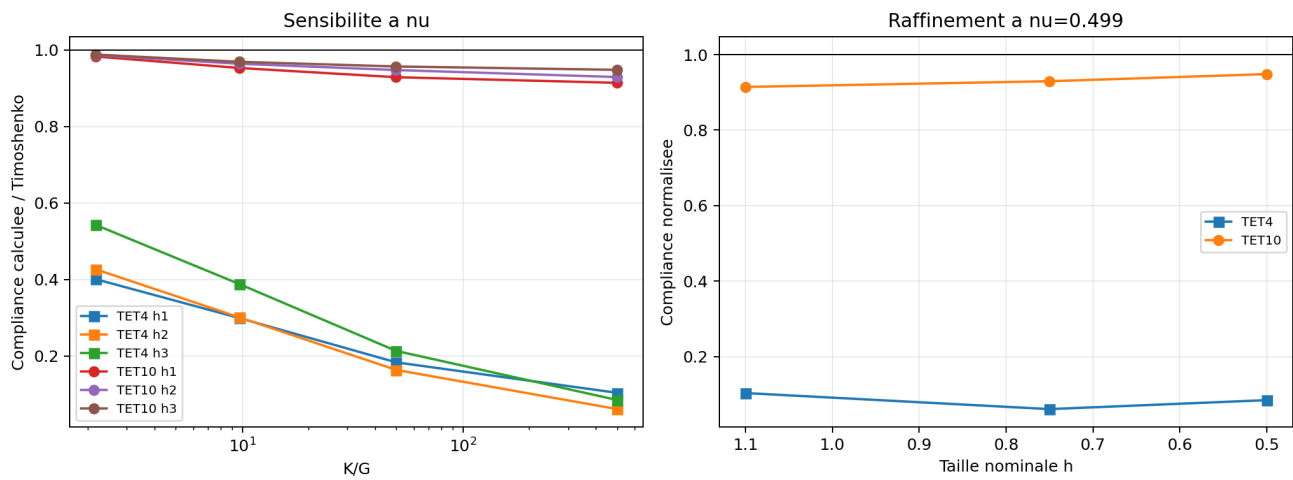


Figure integree : tet10_near_incompressible.png

Deformee TET10 a $\nu=0,499$

TET10 flexion quasi-incompressible $\nu=0.499$ | amplification $4.25e+04$

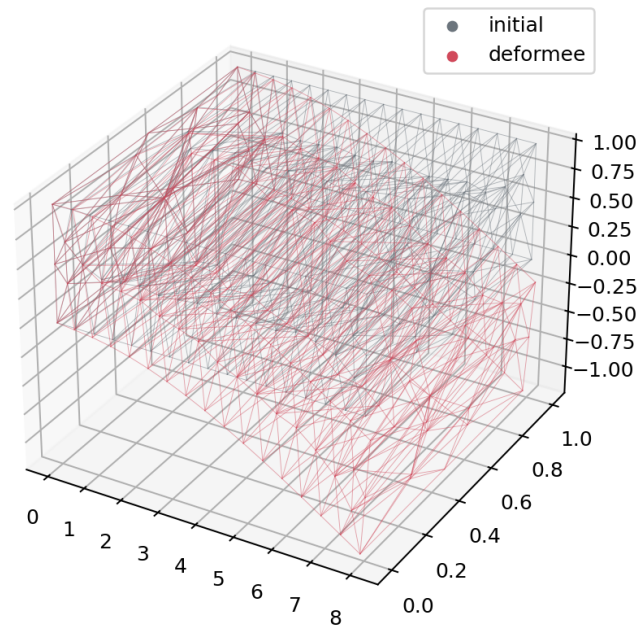


Figure integree : tet10_nu0499_deformation.png

4. Checklist de revue humaine

Decision	Point examine
[x]	Ordre nodal, mapping isoparametrique et controle des Jacobiennes.
[x]	Hammer-4 sur elements droits et Duffy-64 sur geometries courbes admissibles.
[x]	Convergence en traction, flexion et torsion dans le domaine documente.
[x]	Masse coherente, modal lineaire et charges de face T6.
[x]	Correlation CalculiX C3D10 sur maillage identique.
[x]	Caracterisation jusqu'a $\nu=0,499$ avec exclusion de $\nu=0,5$.
[x]	Limites de post-traitement et statut experimental pour l'usage autonome.

Recommandation avant acceptation totale

En toute fin du developpement, executer une campagne beaucoup plus complete que les cas elementaires actuels: pieces et assemblages complexes, maillages importants, chargements combines, concentrations de contraintes et correlations independantes avec plusieurs codes, notamment Conastin, CalculiX et Code_Aster. La designation et la version de Conastin seront precisees avant cette campagne finale.

REC-TET10-001 ne bloque pas l'acceptation interne actuelle. Elle bloque l'acceptation totale ou la qualification externe tant qu'elle n'est pas executee et revue.

Decision

[x] accepted_with_recommendations [] rejected

Valideur et signataire : Quentin Farinazzo

Date : 18 juillet 2026

Signature : declaration electronique self_review - Quentin Farinazzo - 2026-07-18

5. Reproductibilite

Commandes principales : run_tet10_geometry_quadrature_vnv.py, run_tet10_structural_convergence_vnv.py, run_tet10_mass_modal_loads_vnv.py, run_calculix_tet10_vnv.py et run_tet10_near_incompressible_vnv.py.

Les resultats controles et manifestes SHA-256 sont ranges sous qualification/vnv/. Le registre de revue machine-readable signe est qualification/reviews/tet10_linear_2026-07-18.json.