Rapport Hebdo

Viet Anh Quach

3SR

5 septembre 2025

Changer la vitesse

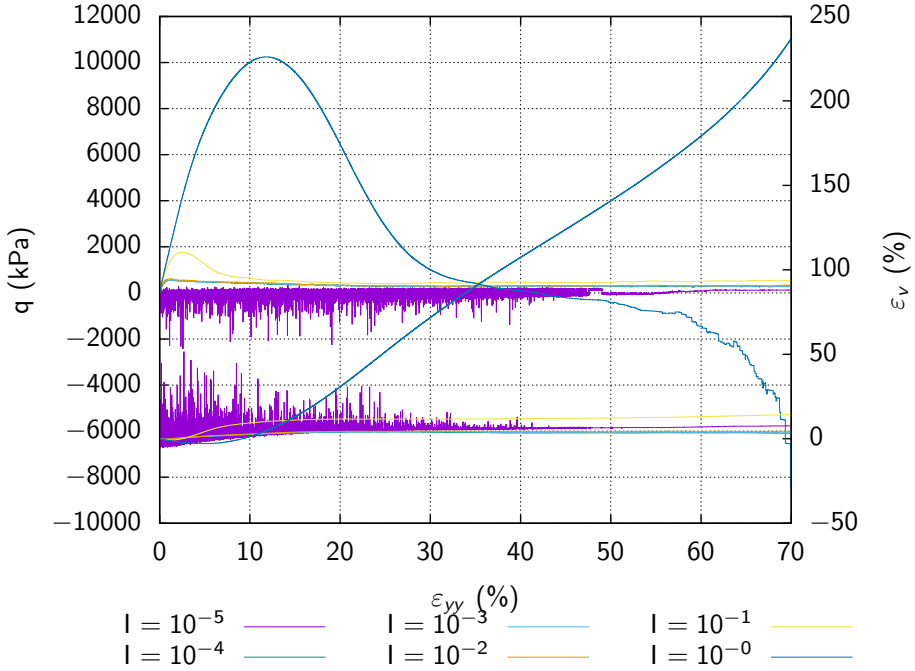


Figure 1 – Contrainte - Déformation DEM (changer la vitesse)

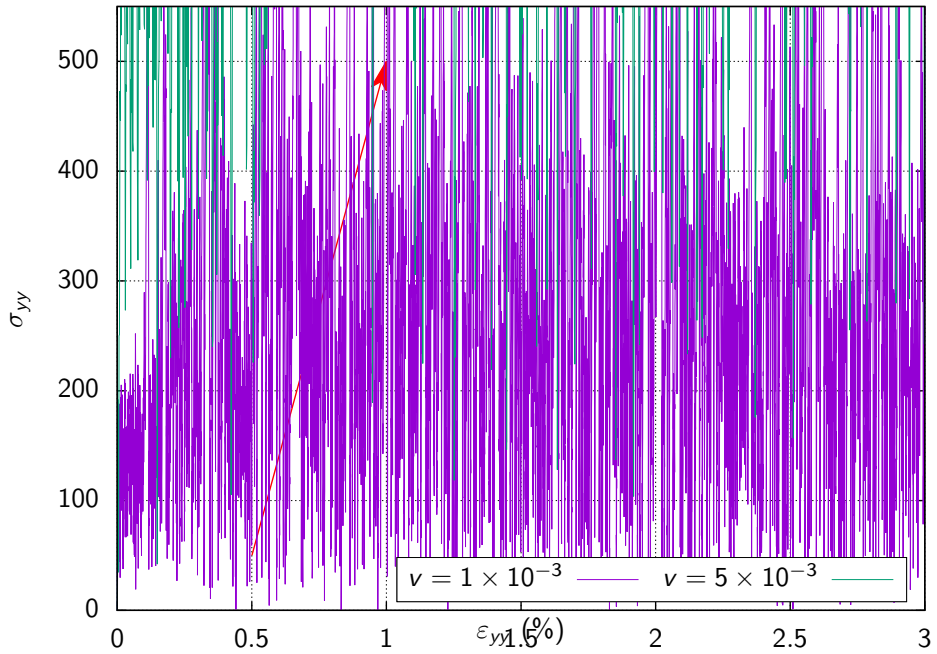


Figure 2 – Bruyant concernant pas de temps MPM (avant)

$$\dot{x}(t) = \frac{x(t+\varepsilon) - x(t-\varepsilon)}{2\varepsilon}$$

Problème de arrondir ?

Problème d'arrondir (Standard IEEE 754)

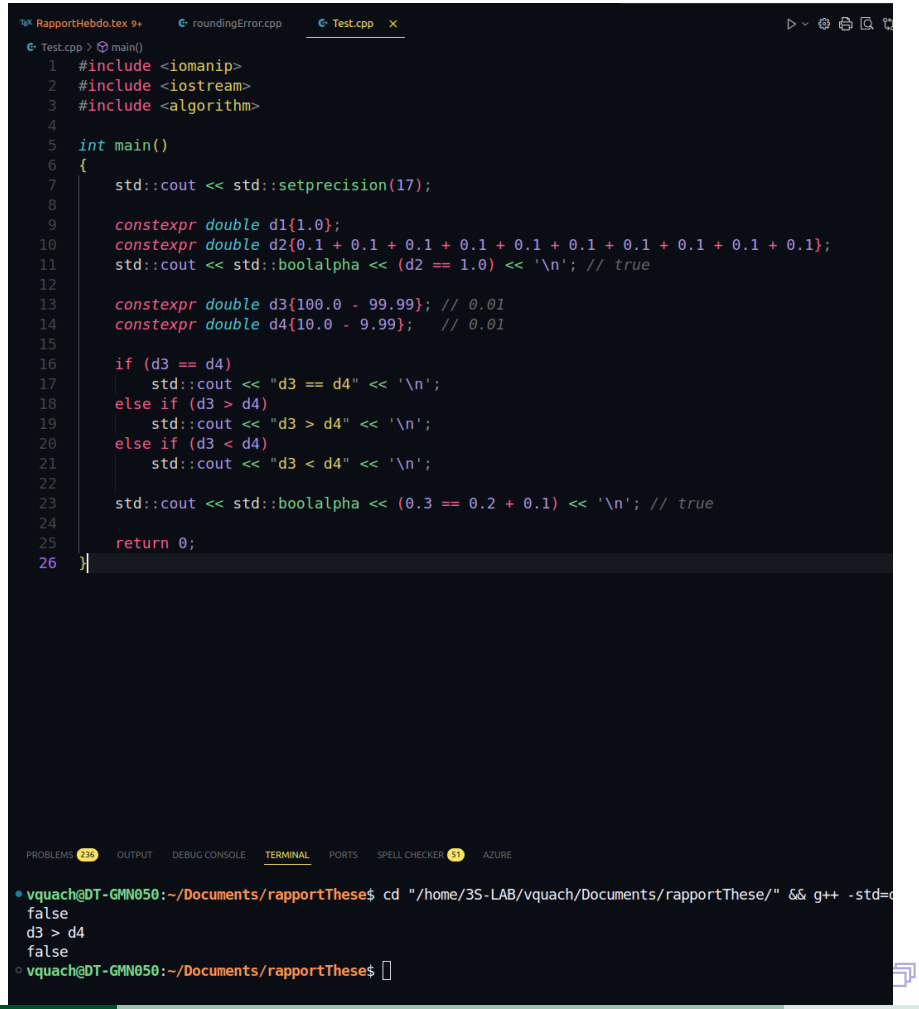
- Un type flottant ne représente qu'un nombre limité de chiffres significatifs ; au-delà, la valeur devient inexacte.
- Manipulation délicate à cause des différences entre binaire et décimal.
- Les opérations mathématiques amplifient les erreurs d'arrondi (e.g : $+$ et $\times$).

```
if (*iana == 2) {
  Load.VelocityControl(vh);
} else if (*iana == 1) {
  Load.VelocityControlPlaneStress(vh, *pressure);
}

// std::cout << "tolSigma " << *tol << std::endl;
// std::cout << "nstepconv " << *nstepConv << std::endl;
// std::cout << "nstepmax " << *nstepMax << std::endl;
updateNeighborList(dVerlet);

int nstep = 0;
int nstepOK = 0;
while (nstep < *nstepMax) {
  velocityVerletStep();

  if ((Sig.xx - previousSig.xx) < *tol  // normalized by the confinement pressure
      && (Sig.xy - previousSig.xy) < *tol && (Sig.xz - previousSig.xz) < *tol && (Sig.yy - previousSig.yy) < *tol &&
      (Sig.yz - previousSig.yz) < *tol && (Sig.zz - previousSig.zz) < *tol) {
    nstepOK++;
  } else {
    nstepOK = 0;
  }  // nstepOK has to be consecutive!

  if (nstepOK >= *nstepConv) {
    break;
  }

  if (nstepOK >= *nstepConv) {
    break;
  }
  if (nstep == *nstepMax - 1) {
    std::cout << "*****************************" << std::endl;
    std::cout << "nstepOK " << nstepOK << std::endl;
    std::cout << "error " << Sig.xx - previousSig.xx << std::endl;
    std::cout << "nstep " << nstep << std::endl;
    std::cout << "tol " << *tol << std::endl;
```

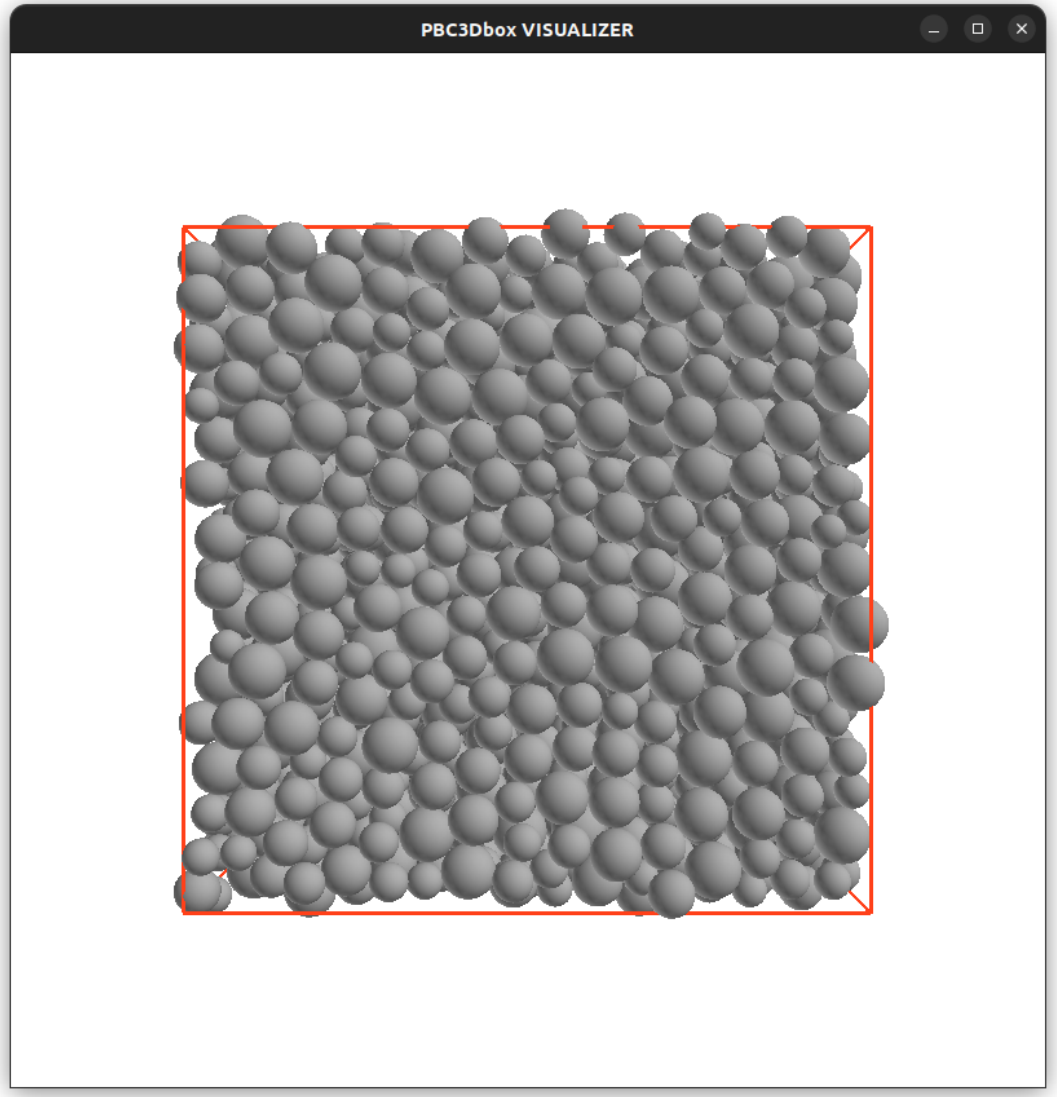
Figure 3 – La fonction **"hold"** maintient $\varepsilon = const$ jusqu'à stabilisation de σ

Problème d'arrondir (Standard IEEE 754)

- La comparaison de valeurs flottantes peut poser problème.
- Si les opérandes sont très proches, les opérateurs (surtout $=$ et $!=$) deviennent peu fiables.

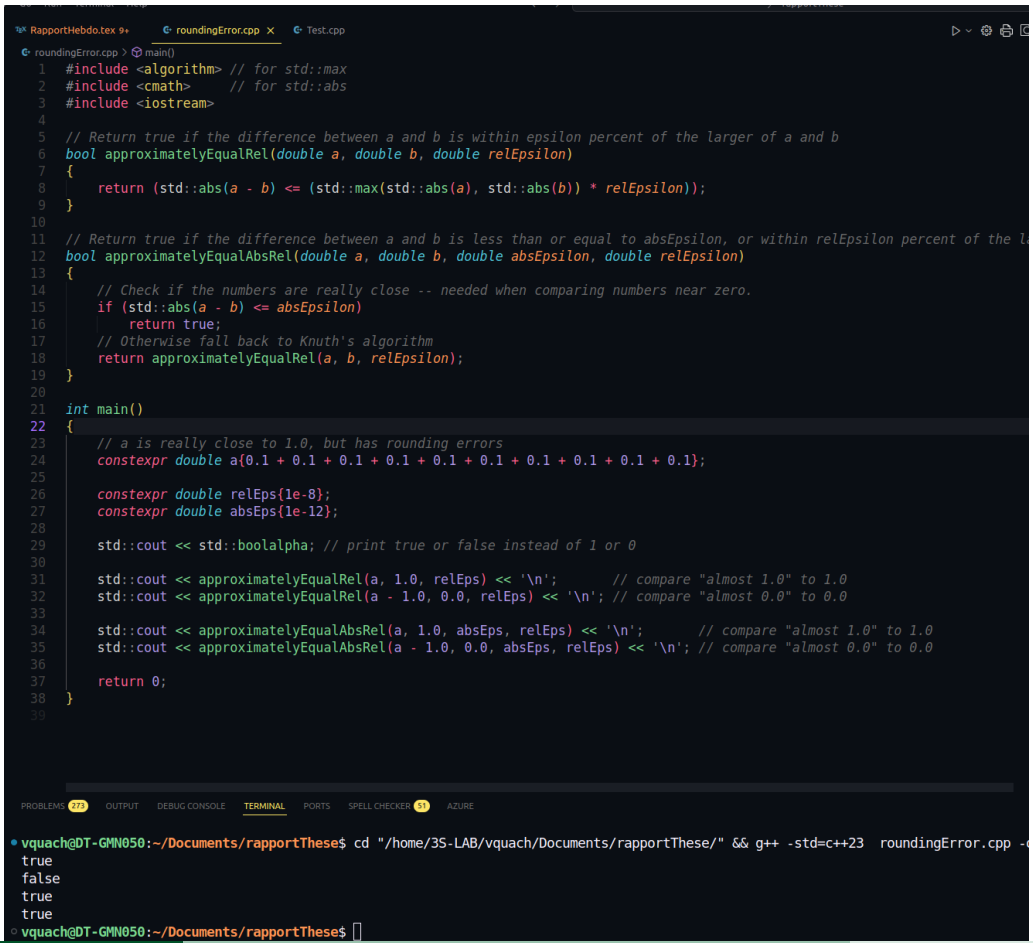


Revient chez DEM - cellule cube



Problème d'arrondir (Standard IEEE 754)

- The Art of Computer Programming, Volume II : Seminumerical Algorithms (Addison-Wesley, 1969)"
- Toujours contrôler la tolérance d'erreur (ϵ) au lieu de compter sur la "précision absolue" de l'ordinateur.



Code : ajouter tous les parties dynamiques

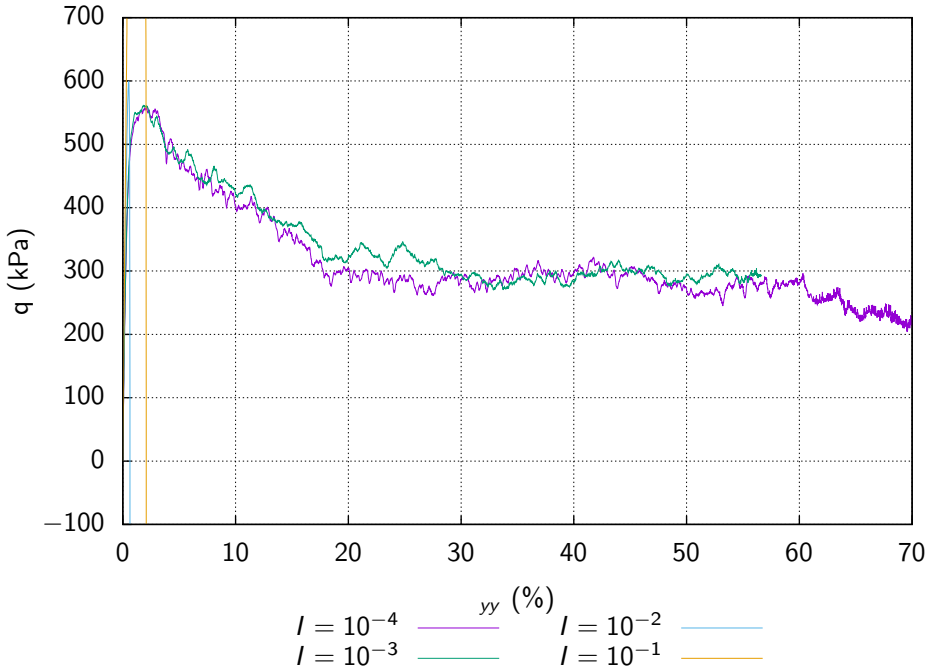


Figure 6 – Courbe Contrainte ($\sigma_3 = 300kPa$)

- I dans le régime quasi-statique : normal
- $I > 10^{-2}$: calcul erroné

$\Rightarrow$ Les résultats varient de manière très sensible avec I

Comparer entre les versions du code

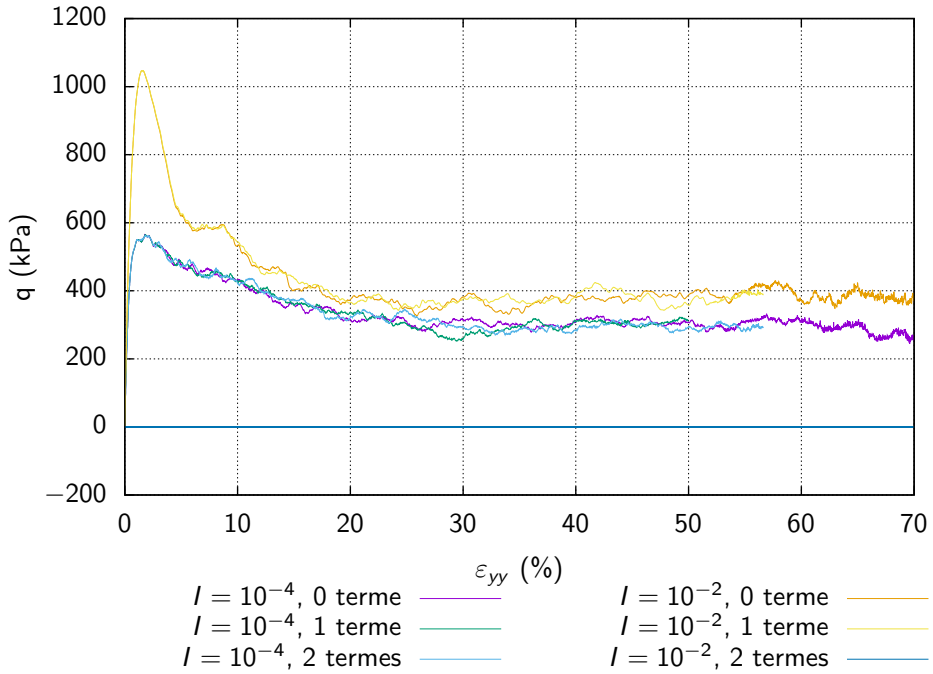


Figure 7 – Courbe Contrainte ($\sigma_3 = 300kPa$)

- 0 terme : $\ddot{s} = h^{-1} \cdot (F/m) \rightarrow$ ancienne version
- 1 terme : $\ddot{s} = h^{-1} \cdot (F/m - 2\dot{h}\dot{r}) \rightarrow$ presque inchangé
- 2 termes : $\ddot{s} = h^{-1} \cdot (F/m - 2\dot{h}\dot{r} - \ddot{h}r) \rightarrow$ calcul erroné

Essayer de changer la masse de la périodic

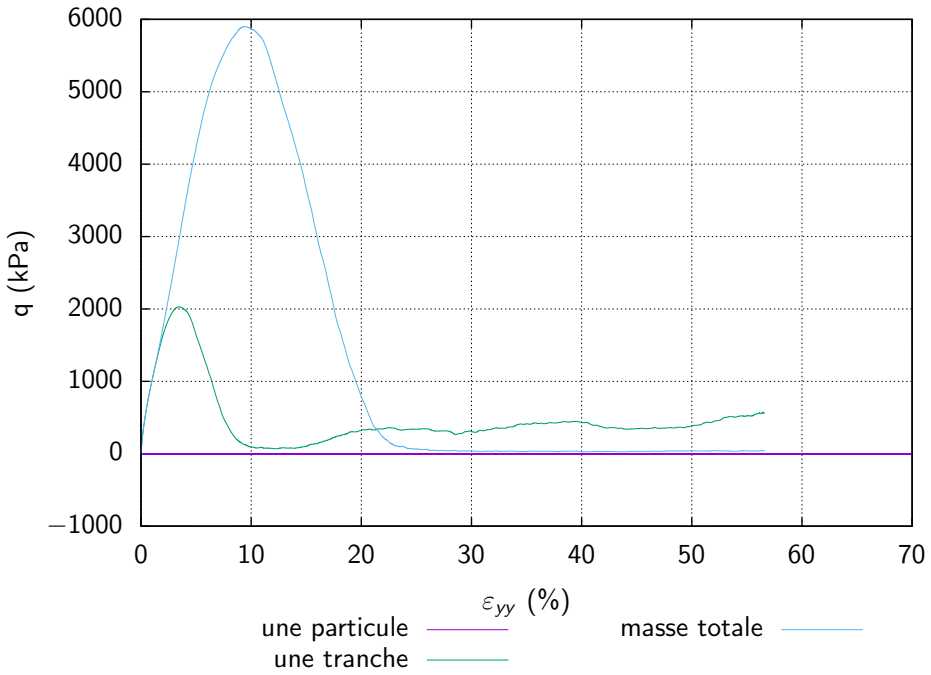


Figure 8 – Courbe Contrainte ($I = 10^{-2}$)

$$\ddot{h}_{xx} = \frac{V_{\text{cell}} \left(\sigma_{xx} - p\right)}{h_{xx}\, h_{\text{mass}}}$$

$$\ddot{h}_{yy} = \frac{V_{\text{cell}} \left(\sigma_{yy} - p\right)}{h_{yy}\, h_{\text{mass}}}$$

Les résultats varient de manière très sensible avec I

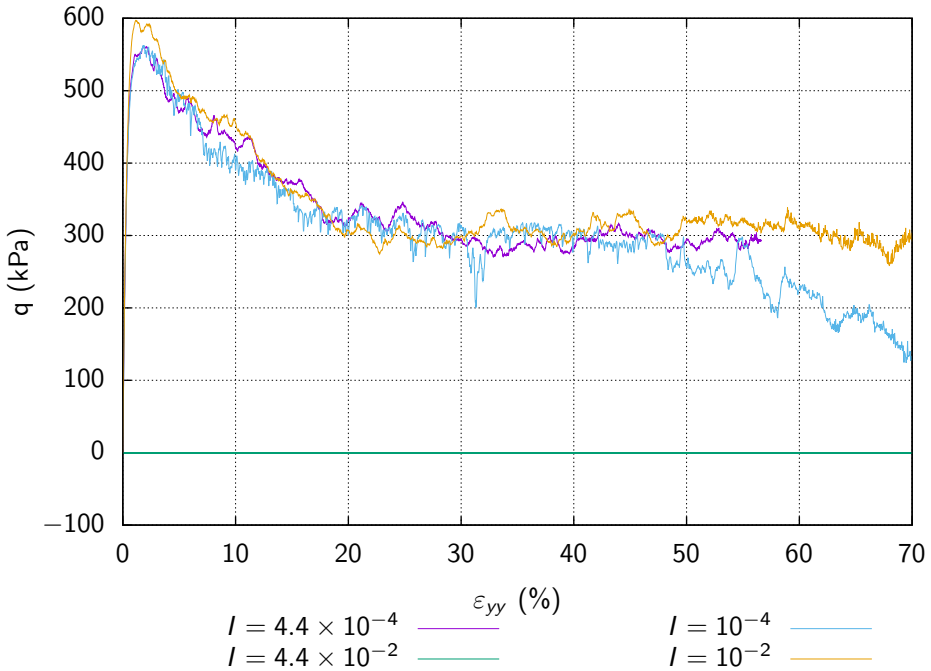


Figure 9 – Recalcul I exact ($\sigma_3 = 300\,\text{kPa}$, $R = 0.005\,\text{m}$)

v	I
0.1	4.4×10^{-4}
10	4.4×10^{-2}

Table 1 – Calcul précédent approximatif

v	I
0.0227	10^{-4}
2.27	10^{-2}

Table 2 – Calcul exact

Les résultats varient de manière très sensible avec I

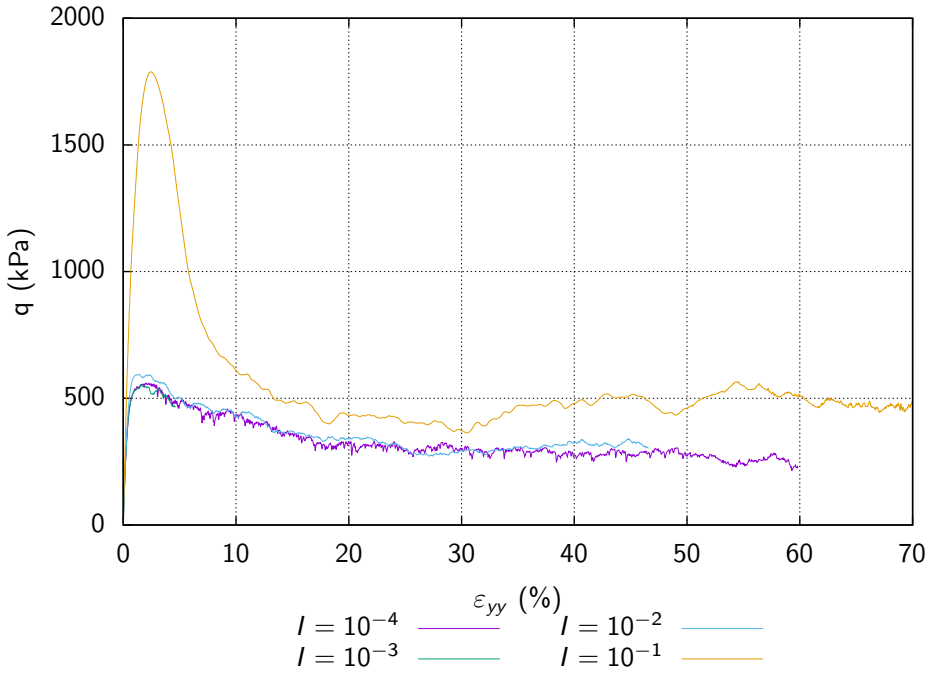


Figure 10 – Contrainte - Déformation DEM (changer la vitesse)

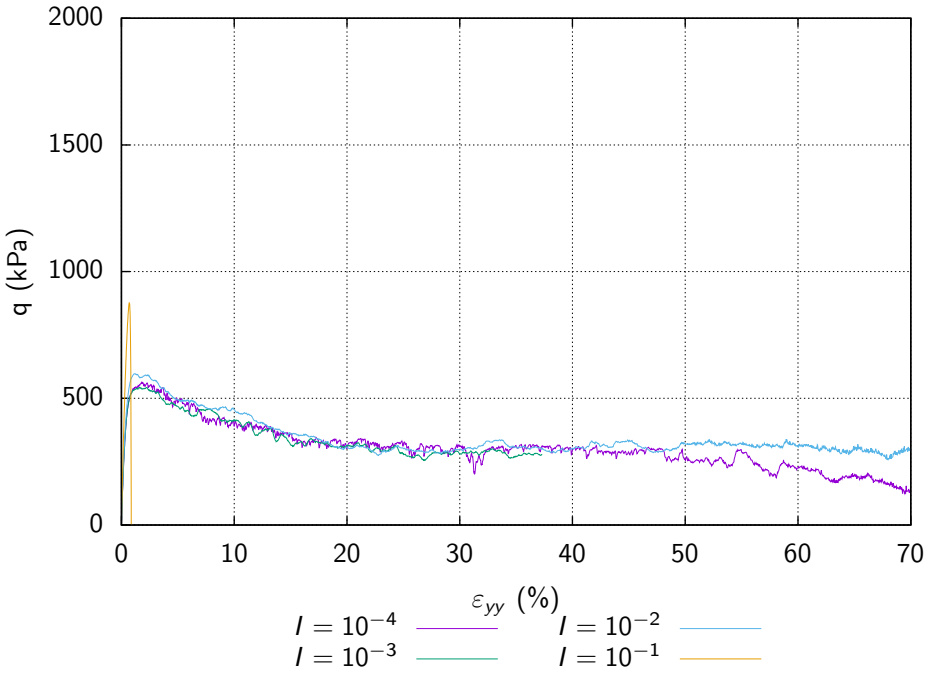


Figure 11 – Bruyant concernant pas de temps MPM (avant)

$I = 10^{-2}$ se marche maintenant

Souci concernant demi-vélocité

- Si Δt est très petit et $a(t) \approx a(t + \Delta t)$, on "perd" peut-être la moitié de l'incrément de $v(t + \Delta t)$.
- Pour des essais triaxiaux à chargement rapide, cette différence pourrait devenir critique.
- Lors du calcul des contraintes avec le terme dynamique (mv^2), l'erreur peut s'amplifier, possiblement proportionnellement au carré de la vitesse.

Formules de référence du Verlet Velocité :

$$\text{Demi-pas vitesse : } v(t + 0.5\Delta t) = v(t) + 0.5\,\Delta t\, a(t)$$

$$\text{Vitesse au pas entier : } v(t + \Delta t) = v(t) + 0.5\,\Delta t\,[a(t) + a(t + \Delta t)]$$

```
for (size_t i = 0; i < Particles.size(); i++) {
  Particles[i].pos += dt * Particles[i].vel + dt2_2 * Particles[i].acc;
  Particles[i].vel += dt_2 * Particles[i].acc;

  // Periodicity in position (can be usefull in the sample preparation)
  if (enableSwitch > 0) {
    // vec3r move;
    //bool recompute_velocity = false;
    for (size_t c = 0; c < 3; c++) {
      while (Particles[i].pos[c] < 0.0) {
        Particles[i].pos[c] += 1.0;
        // move[c] += 1.0;
        // recompute_velocity = true;
      }
      while (Particles[i].pos[c] > 1.0) {
        Particles[i].pos[c] -= 1.0;
        // move[c] -= 1.0;
        // recompute_velocity = true;
      }
    }
   // if (recompute_velocity == true) {
    // Particles[i].vel = Cell.vh * Particles[i].pos + Cell.h * Particles[i].vel;
   // }
  }

  // Rotation: Q = Q + (dQ/dt) * dt + (d2Q/dt2) * dt2/2
  // It reads like this with quaternions
  double omega2_2 = 0.5 * Particles[i].vrot * Particles[i].vrot;
  Particles[i].Q += quat(
      0.5 * (dt * (Particles[i].Q.s * Particles[i].vrot + cross(Particles[i].vrot, Particles[i].Q.v)) +
             dt2_2 * (Particles[i].Q.s * Particles[i].arot + cross(Particles[i].arot, Particles[i].Q.v) -
                      omega2_2 * Particles[i].Q.v)),
      -0.5 * (Particles[i].vrot * Particles[i].Q.v * dt + (Particles[i].arot * Particles[i].Q.v + omega2_2) * dt2_2));
  Particles[i].Q.normalize();

  Particles[i].vrot += dt_2 * Particles[i].arot;
}
```

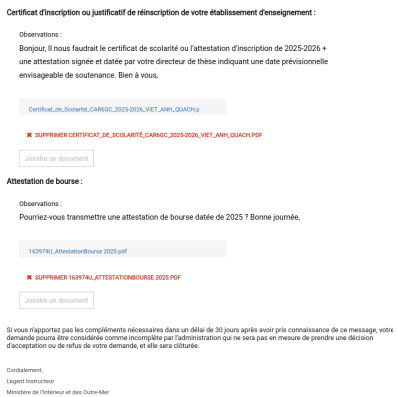
Hors de sujet

Timetable Master Geomechanics, Civil Engineering and Risks

2025-26

	compulsory		Lecturers	
T1	Selected Topics in Continuum Mechanics (30h)	PMEC531E	C. Geindreau	room 3SR
T2	Numerical Methods for Nonlinear Mechanics (30h + 10h x 2 groups)	PMEC531F	S. Dal Pont	room 3SR
T2-GC	Numerical Methods for Nonlinear Mechanics (6h CM)		G. Combe	room 3SR
T2-TP	Numerical Methods for Nonlinear Mechanics (4hTP X 2 groups)		G. Combe	
T2-ML	Numerical Methods for Nonlinear Mechanics (6h CM)		M.Laanayia	
T3-AT	Experimental Methods in Geomechanics (?h)		A. Tengattini	
T3-TP	Experimental Methods in Geomechanics (?h)		A. Tengattini / G. Combe	
T3-CV	Experimental Methods in Geomechanics (?h)		C. Viggiani	
T3-PF	Experimental Methods in Geomechanics (4hCM+4hTD)		P.Forquin	
T3-CD	Experimental Methods in Geomechanics (?h)		C. Dano	
T3-LT	Experimental Methods in Geomechanics (4h)		L.Thorel	
	optional			
BG	Basic geomechanics (20h)	PMEC531R	C. Viggiani	room 3SR
O2	Behavior of Geotechnical Structures (20h)	PMEC531H	F. Emeriault	room 3SR
O3-QR	Durability and vulnerability of structures and associated risks (8h)	PMEC531I	Q. Rousseau	ENSE3
O3-SC	Durability and vulnerability of structures and associated risks (-h)		S.Capdevielle	
O3-JB	Durability and vulnerability of structures and associated risks (8h)		J.Baroth	
O4	Advanced Soil Mechanics (20h)	PMEC531J	A. Di donna	ENSE3
O5-CV	Advanced Rock Mechanics (4h)	PMEC531K	C. Viggiani	room 3SR
O5-FDo	Advanced Rock Mechanics (10h)		F. Donzé	
O5-PB	Advanced Rock Mechanics (8h)		P. Bésuelle	
O6	Plastic Analysis of Structures (20h)		Y.Malecot	room 3SR
O8	Mechanics of porous media (22h)	PMEC531N	C. Geindreau	room 3SR
O9-AT	Quantitative Image Analysis for Mechanics (10h)		A. Tengattini	
O9-OS	Quantitative Image Analysis for Mechanics (10h)		O.Stamati	room 3SR
O10-BL	Dynamics of structures (2h)	PMEC531P	---	room 3SR
O10-PF	Dynamics of structures (6h)	PMEC531P	P.Forquin	room 3SR
O10-LD	Dynamics of structures (14h)		---	room 3SR
O12	Geomechanics in reservoir and basin systems (20h)	PMEC531R	G. Couples, H. Lewis	room 3SR
SD	Soil Dynamics and Nonlinear Site Response Analysis (20h)	PMEC532T	F. Silvestri	room 3SR
BES-AB	Basic Engineering Seismology (10h)	FTUE534E	A. Barajas	room 3SR
BES-LS	Basic Engineering Seismology (10h)		L.Stehly	room 3SR
	UE transversale			
UET	English/French	English - --Room- XX Preterm X		
ENSE3	RESERVED TO E3 COURSES			
kick-off	kick off meeting 10h GALILEE BUILDING 003	ENGLISH	13:30-15:30	English - --Room- XX Preterm XX
EN_exam		FRENCH	14:30-16:30 GALILEE ROOM	
interviews	individual interviews with the students (lab)			
FR_exam		14 Novembe PhD forum		
13.11.25 PM	Forum du doctorat			

Figure 13 – Cours de master



Certificat d'inscription ou justificatif de réinscription de votre établissement d'enseignement :

Observations :

Bonjour, Il nous faudrait le certificat de scolarité ou l'attestation d'inscription de 2025-2026 + une attestation signée et datée par votre directeur de thèse indiquant une date prévisionnelle envisageable de soutenance. Bien à vous,

Certificat_de_Scolarité_CARnGC_2025-2026_VIET_ANH_QUACH.p

SUPPRIMER CERTIFICAT_DE_SCOLARITÉ_CARnGC_2025-2026_VIET_ANH_QUACH.PDF

Joindre un document

Attestation de bourse :

Observations :

Pourriez-vous transmettre une attestation de bourse datée de 2025 ? Bonne journée,

163974U_AttestationBourse 2025.pdf

SUPPRIMER 163974U_ATTESTATIONBOURSE 2025.PDF

Joindre un document

Si vous n'apportez pas les compléments nécessaires dans un délai de 30 jours après avoir pris connaissance de ce message, votre demande pourra être considérée comme incomplète par l'administration qui ne sera pas en mesure de prendre une décision d'acceptation ou de refus de votre demande, et elle sera clôturée.

Cordialement,
L'agent Instructeur
Ministère de l'Intérieur et des Outre-Mer