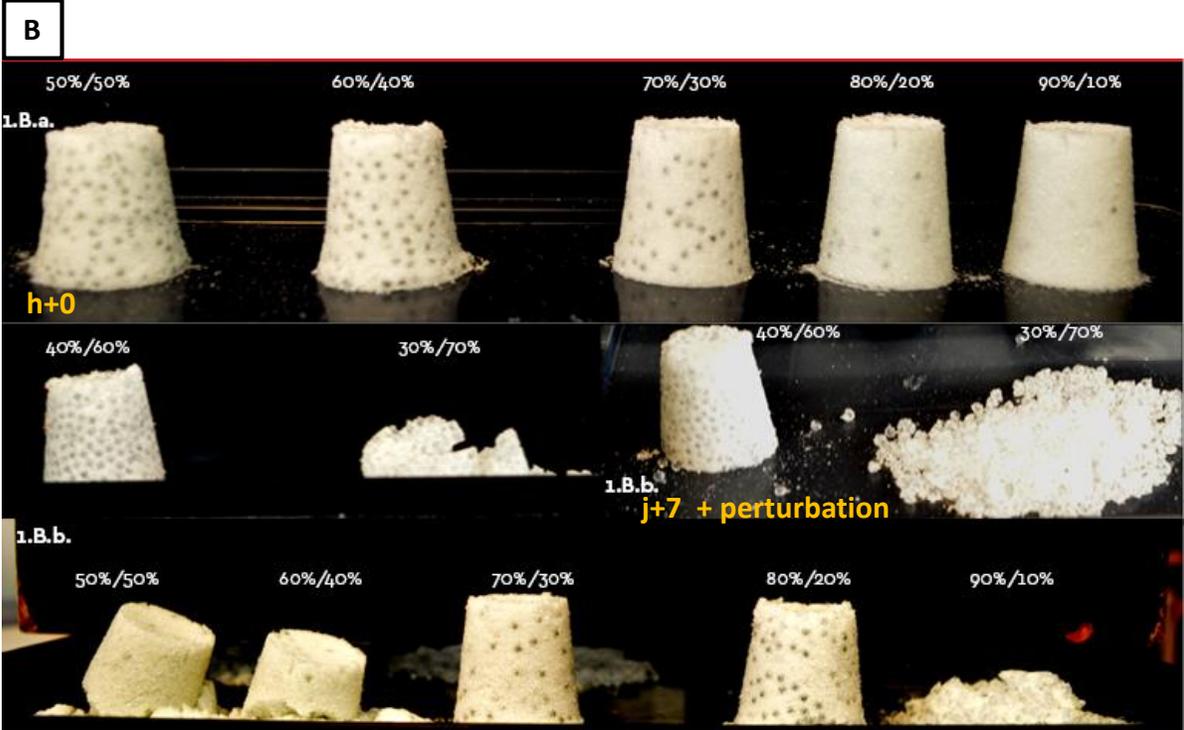
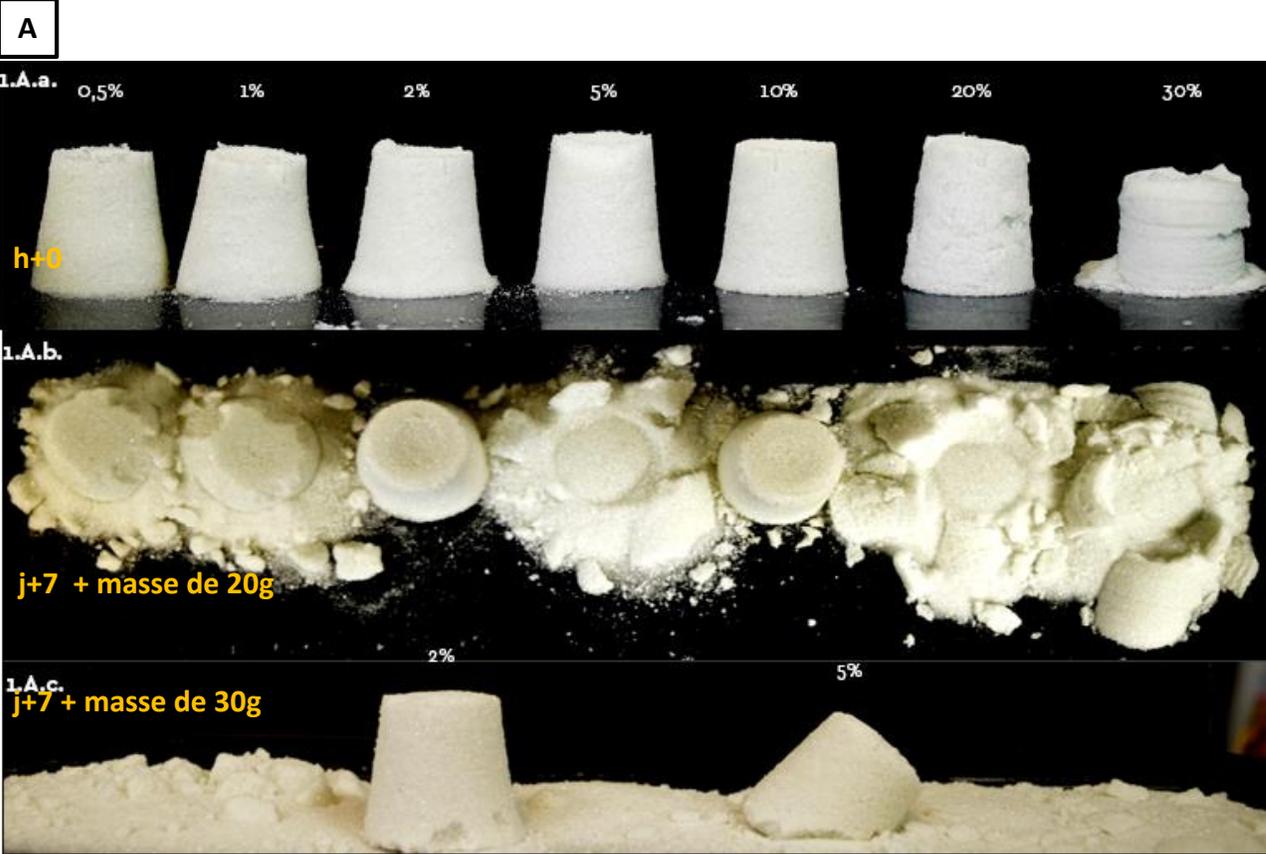


Figure 1 : Étude qualitative de la solidité de tours de billes de verre en fonction de la quantité d'eau ajoutée et de la polydispersité (appareil Nikon D3200)



A. Mélange monodisperse **A.a.** Formation de tours ($h=41\text{mm}$, $\phi_{\text{sommet}} = 28\text{mm}$) de billes de verre ($\phi=0,15-0,25\text{mm}$) avec des proportions en eau croissante : 0,5%, 1%, 2%, 5%, 10%, 20% et 30% en masse respectivement; vue de profil. **A.b.** Observations près avoir posé une masse constante de 20g sur chaque tour, seules les tours de 2%, 5% et 10% en eau restent debout; vue de dessus. **A.c.** Observations avec une masse de 30g sur chaque tour, seule la tour de 2% reste quasi-intacte.

B. mélange polydisperse **B.a.** Formation de tours ($h=41\text{mm}$, $\phi_{\text{sommet}} = 28\text{mm}$) de billes de verre de tailles différentes ($\phi_1=0,15-0,25\text{mm}$ et $\phi_4=2,0-2,5\text{mm}$) à teneur en eau constante (2% en masse) de proportions bille1/bille4 en masse : 50%/50%, 60%/40%, 70%/30% 80%/20%, 90%/10% (photos ligne 1) 40%/60% 30%/70% (photos ligne 2). **B.b.** Observations après avoir introduit une perturbation à la base des tours.

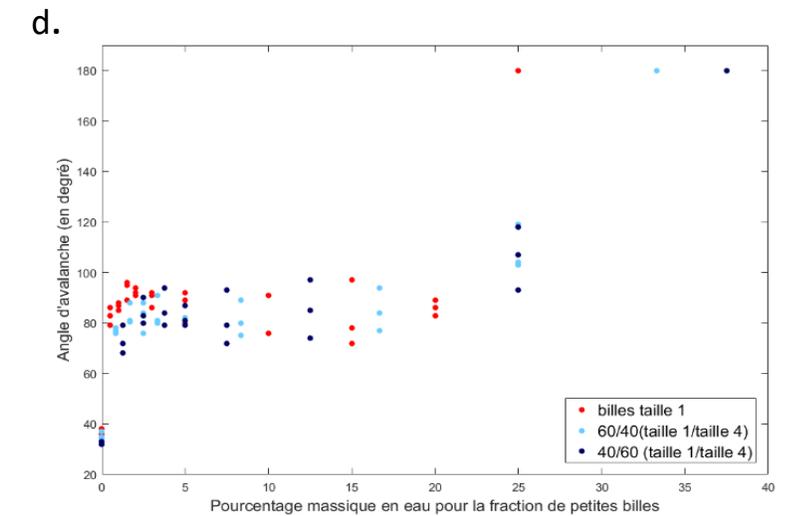
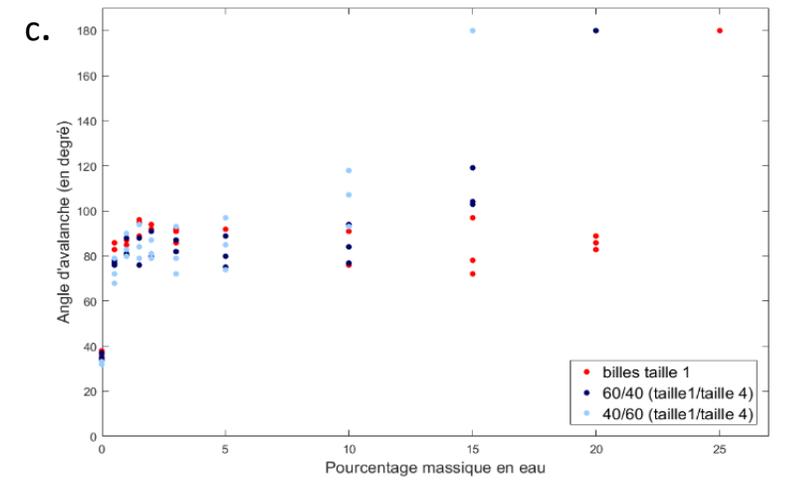
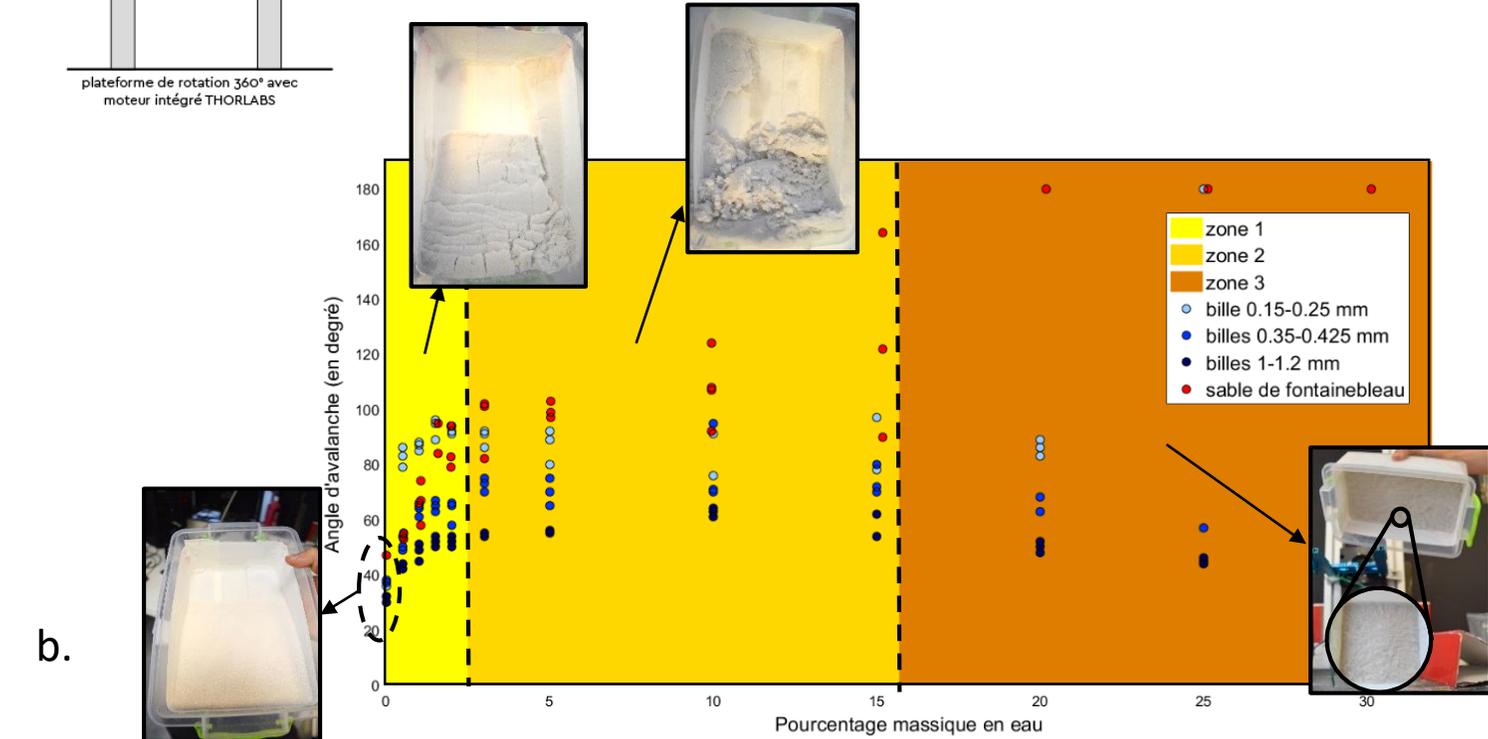
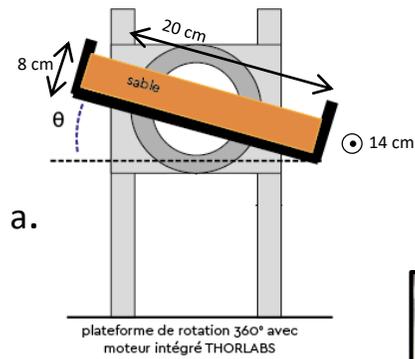
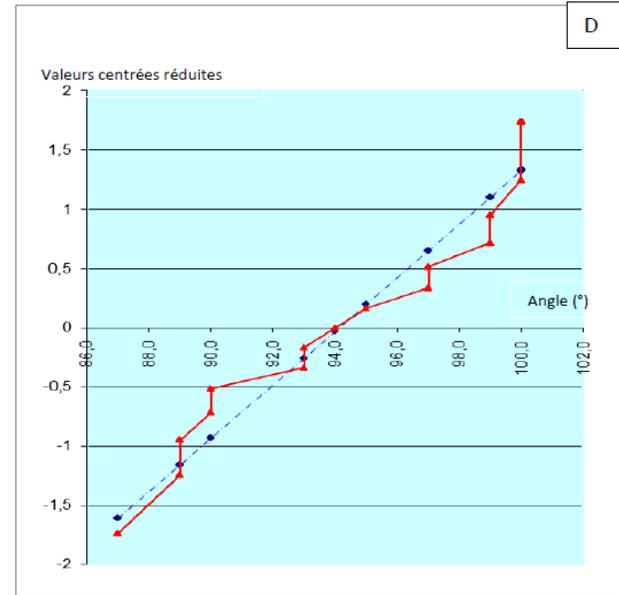
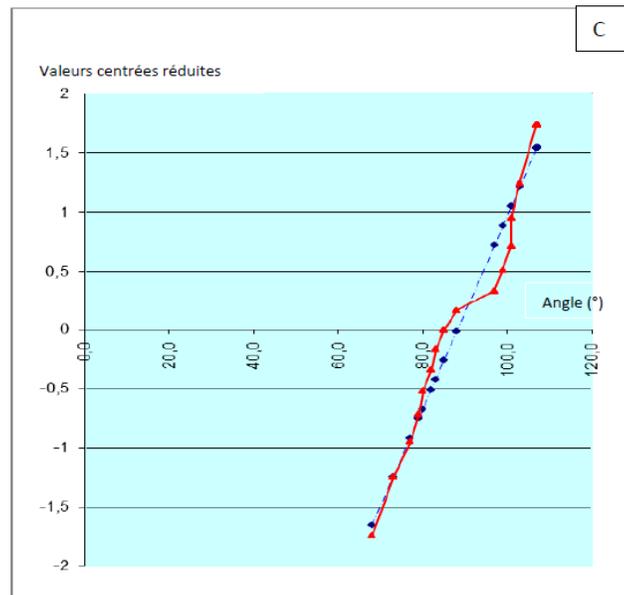
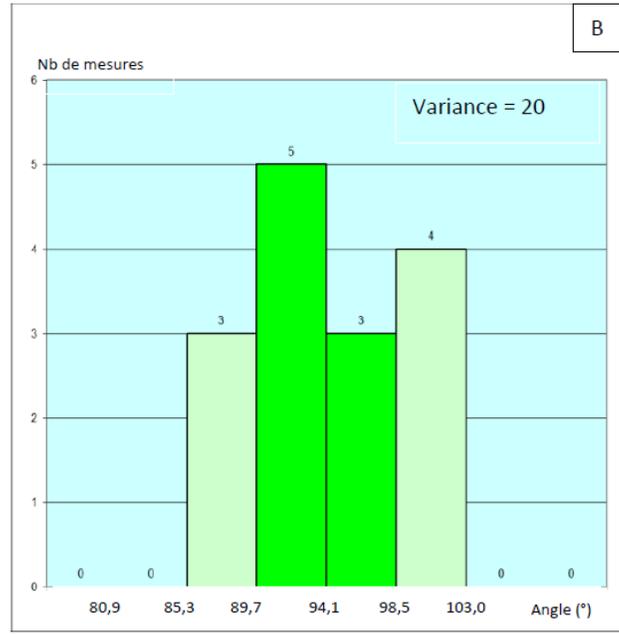
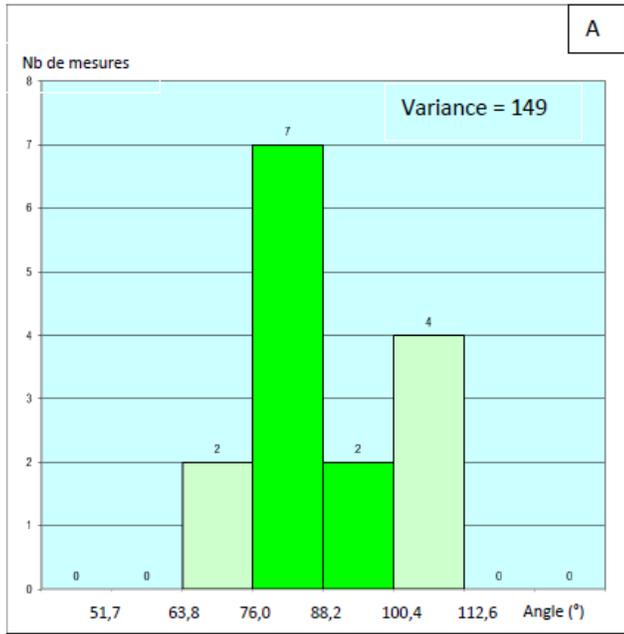


Figure 2 : Évolution de l'angle d'avalanche d'un lit de billes de verre de tailles différentes, de compositions différentes en fonction de la teneur en eau

a. Montage de l'expérience, caisse de 20x14x8 (cm), 600 g de billes, mesure de l'angle quand le bloc s'effondre (angle d'avalanche). b. Évolution de l'angle d'avalanche en fonction de la teneur en eau en pourcentage massique pour différentes tailles de billes de diamètres: 0,15-0,25mm; 0,35-0,425mm; 1-1,2mm; sable de fontainebleau. Photo du montage pour chaque régime: zone 0 sans eau, zone 1 linéaire, zone 2 intermédiaire, zone 3 saturée en eau. c et d. Évolution de l'angle d'avalanche pour différents mélanges de billes taille 1 ($\phi=0,15-0,25$ mm) et taille 4 ($\phi=2,0-2,5$ mm) en fonction de la teneur en eau en pourcentage massique du mélange (c) et du pourcentage massique des billes de taille 1 (d): 100% taille 1; 60% taille 1; 40% taille 1

Figure 3 : Distribution des mesures et test de normalité pour différentes concentrations d'eau



A et B : distribution des valeurs obtenues pour l'angle d'avalanche et variance associée pour l'expérience décrite figure 2.a répétée 15 fois avec des billes de verre de taille 1 ($\varnothing=0,15-0,25$ mm) pour deux régimes : teneur massique en eau de 15%(**A**), teneur massique en eau de 1% (**B**). Cela permet d'analyser la stabilité structurelle du sable pour différentes concentrations.

C et D : test statistique de Henry pour les deux séries de mesures précédentes, teneur massique en eau de 15% (**C**), teneur massique en eau de 1% (**D**). La courbe en rouge est celle obtenue via les mesures, la droite bleue correspond à la distribution qu'aurait la gaussienne de moyenne et variance identique à celles des mesures. Une distribution proche de la droite peut être assimilée à une gaussienne.