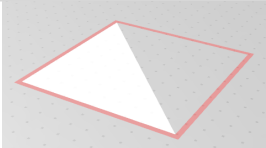
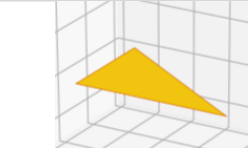
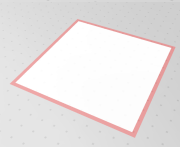

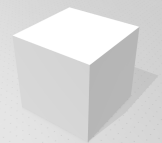

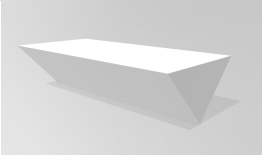

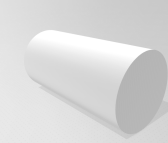
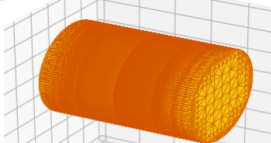
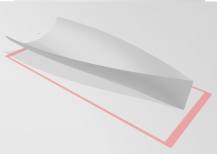
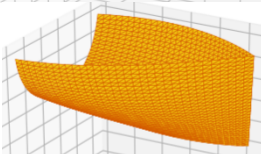
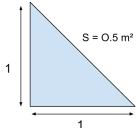





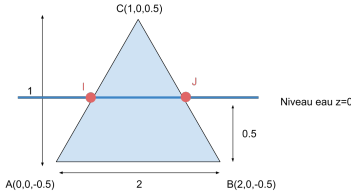
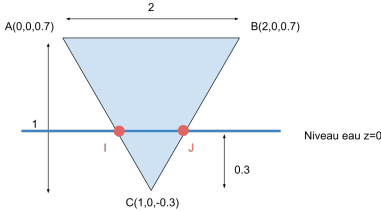
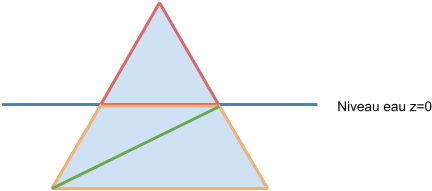
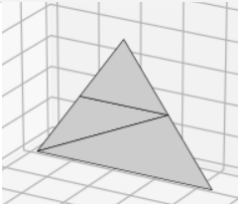
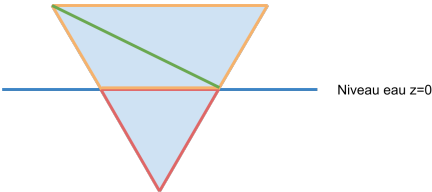
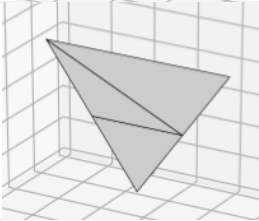


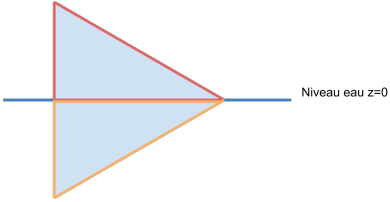
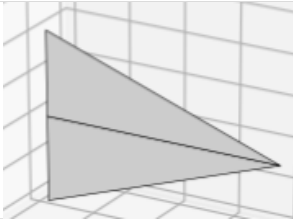
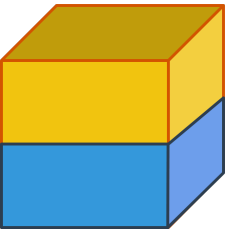
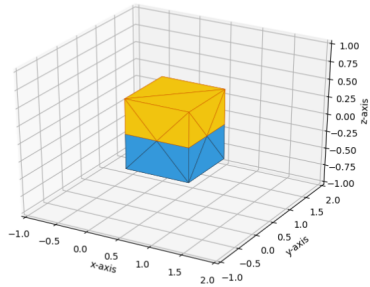
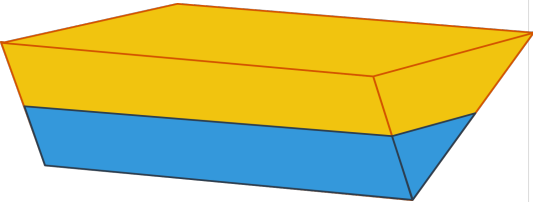
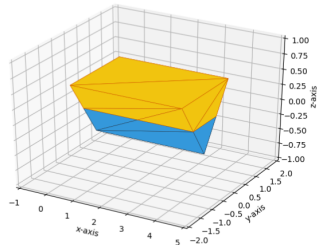
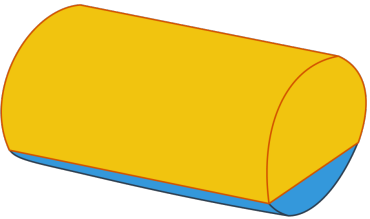
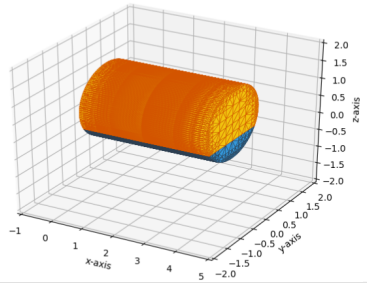
| Description du test | Conditions | Résultat attendu | Résultat obtenu | Remarques et conclusion |
|---------------------|--|---|---|-------------------------|
| | | Lire un fichier stl | | |
| Test n°1 | Triangle rectangle : TriRectHoriz.stl | <pre> solid TriRectHoriz facet normal 0 0 1 outer loop vertex 0 0 0 vertex 1 0 0 vertex 0 1 0 endloop endfacet endsolid TriRectHoriz </pre> | <pre> solid TriRectHoriz facet normal 0 0 1 outer loop vertex 0 0 0 vertex 1 0 0 vertex 0 1 0 endloop endfacet endsolid TriRectHoriz </pre> | Conforme aux attentes |
| Test n°2 | Carré formé par 2 facettes : Carre.stl | <pre> solid Carre facet normal 0 0 1 outer loop vertex 0 0 0 vertex 1 0 0 vertex 0 1 0 endloop endfacet facet normal 0 0 1 outer loop vertex 1 0 0 vertex 1 1 0 vertex 0 1 0 endloop endfacet endsolid Carre </pre> | <pre> solid Carre facet normal 0 0 1 outer loop vertex 0 0 0 vertex 1 0 0 vertex 0 1 0 endloop endfacet facet normal 0 0 1 outer loop vertex 1 0 0 vertex 1 1 0 vertex 0 1 0 endloop endfacet endsolid Carre </pre> | Conforme aux attentes |
| | | Extraire et trier les données des facettes | | |
| Test n°3 | Triangle rectangle : TriRectHoriz.stl | <p>Pour une seule facette avec 3 sommets :</p> <p>Coordonnées des sommets :</p> <pre>[[[0. 0. 0.] [1. 0. 0.] [0. 1. 0.]]]</pre> <p>Normale à la facette :</p> <pre>[[0. 0. 1.]]</pre> | <pre> Coordonnées des sommets : [[[0. 0. 0.] [1. 0. 0.] [0. 1. 0.]]] Normale : [[0. 0. 1.]] </pre> | Conforme aux attentes |
| Test n°4 | Carré formé par 2 facettes : Carre.stl | <p>Pour 2 facettes :</p> <p>Coordonnées des sommets :</p> <pre>[[[0. 0. 0.] [1. 0. 0.] [0. 1. 0.]] [[1. 0. 0.] [1. 1. 0.] [0. 1. 0.]]]</pre> <p>Normales :</p> <pre>[[[0. 0. 1.] [0. 0. 1.]]]</pre> | <pre> Coordonnées des sommets : [[[0. 0. 0.] [1. 0. 0.] [0. 1. 0.]] [[1. 0. 0.] [1. 1. 0.] [0. 1. 0.]]] Normales : [[[0. 0. 1.] [0. 0. 1.]]] </pre> | Conforme aux attentes |
| | | Afficher avec Matplotlib | | |
| Test n°5 | Triangle rectangle : TriRectHoriz.stl |  |  | Conforme aux attentes |
| Test n°6 | Carré formé par 2 facettes : Carre.stl |  |  | Conforme aux attentes |

| | | | | |
|---------------------|--|---|---|--|
| Test n°7 | Cube : Cube.stl |  |  | Conforme aux attentes |
| Test n°8 | V : V.stl |  |  | Conforme aux attentes |
| Test n°9 | Cylindre : Cylinder.stl |  |  | Conforme aux attentes |
| Test n°10 | Coque bateau : Mini650.stl |  |  | Conforme aux attentes Avec quelques déformations dues à la perspective et à la proportion des axes |
| Description du test | Calculer la surface des facettes | | | |
| Test n°11 | Triangle rectangle : TriRectHoriz.stl |  | Surface de la facette (normale prise en compte) : [array([0. , 0. , 0.5])] Surface de la facette (norme) : 0.5 | Conforme aux attentes |
| Test n°12 | Carré formé par 2 facettes : Carre.stl | Carré de coté 1m $S = 1 \text{ m}^2$ | Surface totale du carré = somme des surfaces des facettes : 1.0 | Conforme aux attentes |
| Test n°13 | Cube : Cube.stl | Cube mesurant 1 m x 1 m x 1 m, donc sa surface totale est $S = 6 \text{ m}^2$ | Surface totale du cube = somme des surfaces des facettes : 6.0 | Conforme aux attentes |
| Test n°14 | V : V.stl | Surface = $S_b \times 2 + S_l \times 2 + S_h$ $\approx 21.3137085 \text{ m}^2$ | Surface totale du V = somme des surfaces des facettes : 21.31370849898476 | Conforme aux attentes |
| Test n°15 | Cylindre : Cylinder.stl | Surface = $S_b \times 2 + S_l$ $= (\pi \times R^2) \times 2 + 2 \times \pi \times R \times H$ $\approx 31.41592654 \text{ m}^2$ | Surface totale du cylindre = somme des surfaces des facettes : 31.41293244697165 | On peut remarquer une légère différence dû à la modélisation des deux cercles du cylindre qui ne peut pas être exacte en les décomposant en une multitudes de triangles |
| Description du test | Calculer les z moyens des facettes | | | |
| Test n°16 | Triangle rectangle : TriRectHoriz.stl au niveau de l'eau | $Z_{\text{moyen}} = (Z_a + Z_b + Z_c) / 3$ $= (0+0+0) / 3$ $= 0 \text{ m}$ | z moyen pour le triangle rectangle horizontal au niveau de l'eau (1 facette) : [0.0] | Conforme aux attentes |
| Test n°17 | Triangle rectangle : TriRectHoriz.stl Immergé à 1 m de profondeur | $Z_{\text{moyen}} = (Z_a + Z_b + Z_c) / 3$ $= (-1-1-1) / 3$ $= -1 \text{ m}$ | z moyen pour le triangle rectangle horizontal à 1 m de profondeur (1 facette) : [-1.0] | Conforme aux attentes |

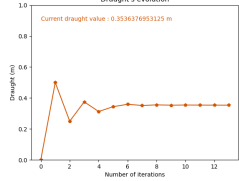
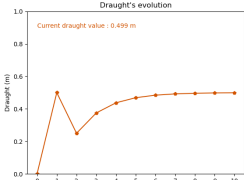
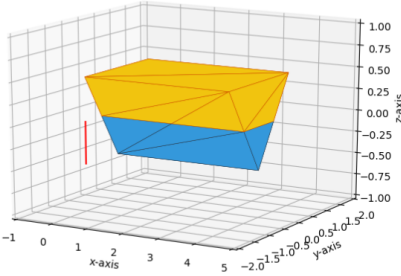
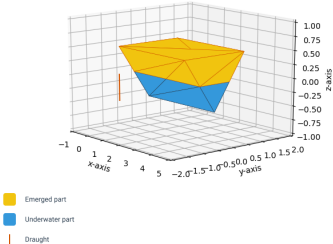
| | | | | | |
|---------------------|--|---|--|---|--|
| Test n°18 | Triangle à 45 deg : Tri45.stl Immergé à 1 m de profondeur | $Z_{\text{moyen}} = (Za + Zb + Zc) / 3$ $= (0+0+0.5) / 3$ $= - 0.83 \text{ m}$ | | z moyen pour le triangle incliné à 45 deg immergé à 1 m de profondeur (1 facette) : [-0.8333333333333334] | Conforme aux attentes |
| Test n°19 | Triangle vertical : TriVert.stl Immergé à 2 m de profondeur | $Z_{\text{moyen}} = (Za + Zb + Zc) / 3$ $= (0+0+0.5) / 3$ $= - 1.83 \text{ m}$ | | z moyen pour le triangle vertical immergé à 2 m de profondeur (1 facette) : [-1.8333333333333333] | Conforme aux attentes |
| Test n°20 | Carré horizontal : Carre.stl formé par 2 facettes Immergé à 0.5 m de profondeur | $Z_{\text{moyen1}} = (Za1 + Zb1 + Zc1)/3$ $Z_{\text{moyen2}} = (Za2 + Zb2 + Zc2)/3$ $Z_{\text{moyen}} = (Z_{\text{moyen1}} + Z_{\text{moyen2}})/2$ $= (-0.5 - 0.5)/2$ $= -0.5 \text{ m}$ | | z moyens des 2 facettes pour le carré immergé à 0.5 m de profondeur : [-0.5, -0.5] z moyen du carré : -0.5 | Conforme aux attentes |
| Description du test | Calculer la force pression sur une facette | | | | |
| Test n°21 | Triangle rectangle : TriRectHoriz.stl Immergé à 1 m de profondeur dans de l'eau douce ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$) avec $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ | $F_{\text{pression_facette}} = P_{\text{facette}} \times S_{\text{facette}}$ $= pgz \times S_{\text{facette}}$ $= 1000 \times 9.81 \times 1 \times 0.5$ $= 4905 \text{ N}$ | | Force de pression sur la facette (vecteur avec $z=-1$) : [array([-0., -0., -4905.])] Force de pression sur la facette (norme) : 4905.0 | Conforme aux attentes |
| Test n°22 | Carré horizontal : Carre.stl formé par 2 facettes Immergé à 0.5 m de profondeur dans la mer Morte ($\rho = 1240 \text{ kg/m}^3$) | $F_{\text{pression_facette1}} = P_{\text{facette1}} \times S_{\text{facette1}}$ $= pgz \times S_{\text{facette1}}$ $= 1240 \times 9.81 \times 0.5 \times 0.5$ $= 3041.1$ $F_{\text{pression_facette2}} = P_{\text{facette2}} \times S_{\text{facette2}}$ $= pgz \times S_{\text{facette2}}$ $= 1240 \times 9.81 \times 0.5 \times 0.5$ $= 3041.1$ | | Force de pression sur les facettes du carré immergé à 0.5 m de profondeur (vecteur avec $z=-0.5$) : [array([-0. , -0. , -3041.1]), array([-0. , -0. , -3041.1])] Force de pression sur les facettes du carré immergé à 0.5 m de profondeur (norme) : [3041.10000000000004, 3041.10000000000004] | Conforme aux attentes |
| Test n° 23 | Cube : Cube.stl Immergé à 1 m de profondeur dans de l'eau salée ($\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$) | $F_{\text{pression_facette}}(\text{côtésup}) = P_{\text{facette}} \times S_{\text{facette}}$ $= pgz \times S_{\text{facette}}$ $= 1025 \times 9.81 \times 1/3 \times 0.5$ $= 1675.875 \text{ N}$ $F_{\text{pression_facette}}(\text{côtéinf}) = P_{\text{facette}} \times S_{\text{facette}}$ $= pgz \times S_{\text{facette}}$ $= 1025 \times 9.81 \times 2/3 \times 0.5$ $= 3351.75 \text{ N}$ $F_{\text{pression_facette}}(\text{basse}) = P_{\text{facette}} \times S_{\text{facette}}$ $= pgz \times S_{\text{facette}}$ $= 1025 \times 9.81 \times 1 \times 0.5$ $= 5027.625 \text{ N}$ | | Force de pression sur les 6 facettes du cube immergé à 0.5 m de profondeur (norme) : [5027.625, 5027.625, 1675.875, 3351.75, 1675.875, 3351.75, 1675.875, 3351.75, 3351.75, 1675.875, 3351.75, 3351.75] | Conforme aux attentes |
| Description du test | Calculer la poussée d'Archimède | | | | |
| Test n°24 | Carré horizontal : Carre.stl formé par 2 facettes Immergé à 0.5 m de profondeur dans la mer Morte ($\rho = 1240 \text{ kg/m}^3$) cf test n°22 | $\text{Simmergé} = 1 \text{ m}^2$ $Pa = pgz \times \text{Simmergé}$ $= 1240 \times 9.81 \times 0.5 \times 1$ $= 6082.2 \text{ N}$ | | Force d'Archimède exercée sur le carré immergé dans la mer Morte à 0,5 m de profondeur (vecteur) : [0. 0. -6082.2] Force d'Archimède exercée sur le carré immergé dans la mer Morte à 0,5 m de profondeur (norme) : 6082.200000000001 | On constate une valeur selon $z < 0$. A cause du sens de la normale qui est incertain (normale extérieure sur une facette unique ?) Sinon cela reste conforme aux attentes |
| Test n°25 | Cube : Cube.stl Immergé à 1 m de profondeur au niveau de sa base dans de l'eau douce ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$) avec $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ | $\text{Simmergée} = 1 \text{ m}^2$ $Pa = pgz \times \text{Simmergé}$ $= 1000 \times 9.81 \times 1 \times 1$ $= 9810 \text{ N}$ | | Force d'Archimède exercée sur le cube à 1 m de profondeur au niveau de sa base (vecteur) : [0. 0. 9810.] Force d'Archimède exercée sur le cube à 1 m de profondeur au niveau de sa base (norme) : 9810.0 | On constate une force de poussée ascendante verticale donc la norme est de 9810 N ce qui s'avère conforme aux attentes |
| Test n°26 | V : V.stl Immergé à 1 m de profondeur au niveau de sa base dans de l'eau salée ($\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$) avec $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ | $F_{\text{pression_lat_gauche}} = pgz \times \text{Simmergé} \times \text{next}$ $= 1025 \times 9.81 \times 0.5 \times \sqrt{2} \times [0, -0.70710678118654746, -0.70710678118654746]$ $= [0, -20110.5, -20110.5]$ $F_{\text{pression_lat_droite}} = pgz \times \text{Simmergé} \times \text{next}$ $= 1025 \times 9.81 \times 0.5 \times \sqrt{2} \times [0, 0.70710678118654746, -0.70710678118654746]$ $= [0, 20110.5, -20110.5]$ $Pa = F_{\text{pression_lat_gauche}} + F_{\text{pression_lat_droite}} + F_{\text{pression_triangle_fond}} + F_{\text{pression_triangle_devant}}$ $= F_{\text{pression_lat_gauche}} + F_{\text{pression_lat_droite}}$ $= [0, 0, 40221.0]$ Donc $\ Pa\ = 40221 \text{ N}$ | | Force d'Archimède exercée sur le V à 1 m de profondeur au niveau de sa base (vecteur) : [0. 0. 40221.] Force d'Archimède exercée sur le V à 1 m de profondeur au niveau de sa base (norme) : 40221.0 | Conforme aux attentes |

| Information complémentaire | | Tri des facettes en fonction de leur position par rapport au niveau d'eau | | |
|----------------------------|---|--|---|-----------------------|
| | | <div>RÉCAPITULATIF DE LA POSITION DES FACETTES</div> <div>Facettes émergées</div> <div><div></div><div>Les coordonnées z des trois sommets sont positives ou nulles (si toutes nulles, facette considérée comme émergée)</div></div> <div>Facettes immergées</div> <div><div></div><div>Les coordonnées z des trois sommets sont négatives ou nulles</div></div> <div>Facettes semi-immergées</div> <div><div><div></div><div>2 des coordonnées z des trois sommets sont positives et 1 est négative</div></div><div><div></div><div>2 des coordonnées z des trois sommets sont négatives et 1 est positive</div></div><div><div></div><div>1 des coordonnées z des trois sommets est positive, 1 est négative et la dernière est nulle</div></div></div> | | |
| Description du test | | Calculer les intersections entre les côtés d'une facette et le niveau d'eau pour une facette semi-immergée | | |
| Test n°27 | Triangle de face: TriFace.stl Immergé à 0.5 m de profondeur au niveau de sa base |  | | |
| | | <p>Le point I appartient au plan $z=0$ et au vecteur AC Donc I est de la forme $(x_i, y_i, 0)$ et vérifie $AI=k.AC$ $AI=(x_i, y_i, 0.5)$ et $AC=(1, 0, 1)$ On obtient donc le système suivant :</p> $\begin{cases} x_i=k \\ y_i=0 \\ 0.5=k \end{cases}$ <p>Donc finalement $I=(0.5, 0, 0)$</p> | <p>Calcul des coordonnées du point d'intersection I entre AC et $z=0$:</p> <pre>[0.5, 0.0, 0]</pre> | Conforme aux attentes |
| | | <p>Le point J appartient au plan $z=0$ et au vecteur BC Donc J est de la forme $(x_j, y_j, 0)$ et vérifie $BJ=k.BC$ $BJ=(x_j-2, y_j, 0.5)$ et $BC=(-1, 0, 1)$ On obtient donc le système suivant :</p> $\begin{cases} x_j-2=-k \\ y_j=0 \\ 0.5=k \end{cases}$ <p>Donc finalement $J=(1.5, 0, 0)$</p> | <p>Calcul des coordonnées du point d'intersection J entre BC et $z=0$:</p> <pre>[1.5, 0.0, 0]</pre> | Conforme aux attentes |

| | | | | |
|--------------------------|--|--|---|-----------------------|
| Text n°28 | Triangle de face renversé : TriFaceInv.stl |  | | |
| | | <p>Le point I appartient au plan $z=0$ et au vecteur AC Donc I est de la forme $(x_i, y_i, 0)$ et vérifie $AI=k.AC$ $AI=(x_i, y_i, -0.7)$ et $AC=(1, 0, -1)$ On obtient donc le système suivant :</p> $\begin{cases} x_i=k \\ y_i=0 \\ i-0.7=-k \end{cases}$ <p>Donc finalement $I=(0.7, 0, 0)$</p> | <p>Calcul des coordonnées du point d'intersection I entre AC et $z=0$:</p> <pre>[0.7, 0.0, 0]</pre> | Conforme aux attentes |
| | | <p>Le point J appartient au plan $z=0$ et au vecteur BC Donc J est de la forme $(x_j, y_j, 0)$ et vérifie $BJ=k.BC$ $BJ=(x_j-2, y_j, -0.7)$ et $BC=(1, 0, -1)$ On obtient donc le système suivant :</p> $\begin{cases} x_j-2=k \\ y_j=0 \\ j-0.7=-k \end{cases}$ <p>Donc finalement $J=(1.3, 0, 0)$</p> | <p>Calcul des coordonnées du point d'intersection J entre BC et $z=0$:</p> <pre>[1.3, 0.0, 0]</pre> | Conforme aux attentes |
| Formule générale déduite | | <p>Soit A et B deux points de part et d'autre du niveau d'eau avec $A=(x_A, y_A, z_A)$ et $B=(x_B, y_B, z_B)$ Alors le point d'intersection I entre le segment AB et le plan $z=0$ de l'eau définit par $I=(x_I, y_I, 0)$ a pour valeur :</p> $\begin{aligned} x_I &= k(x_B - x_A) + x_A \\ y_I &= k(y_B - y_A) + y_A \end{aligned}$ <p>avec $k = -z_A / (z_B - z_A) \in \mathbb{R}$</p> | | |
| Description du test | Découper une facette en plusieurs triangles pour une facette semi-immergée | | | |
| Test n°29 | Triangle de face: TriFace.stl |  |  | Conforme aux attentes |
| Test n°30 | Triangle de face renversé : TriFaceInv.stl |  |  | Conforme aux attentes |

| | | | | |
|---|---------------------------------|--|--|-----------------------|
| Test n°31 | Triangle flèche : TriFleche.stl |  |  | Conforme aux attentes |
| Description du test | | | | |
| Visualiser le niveau d'eau en prenant en compte les facettes semi-immergées | | | | |
| Test n°32 | Cube : Cube.stl |  |  | Conforme aux attentes |
| Test n°33 | V : V.stl |  |  | Conforme aux attentes |
| Test n°34 | Cylindre : Cylinder.stl |  |  | Conforme aux attentes |

| | | | | |
|---------------------|--|--|---|--|
| Test n°35 | Coque bateau : Mini650.stl |  |  | Conforme aux attentes |
| Description du test | Trouver un intervalle assez précis contenant z tel que f(z)=0 / Algorithme de dichotomie | | | |
| Test n°36 | Trouver x telle que f(x)=2x+3=0 | $2x+3=0$ $x=-3/2=-1,5$ | Intervalle contenant la valeur de x telle que f(x)=0 : [-1.50000152587890625, -1.49993896484375] | Le x attendu est bien inclus dans l'intervalle obtenu avec l'algorithme de dichotomie avec une précision $\epsilon=1e-4$ |
| Test n°37 | Trouver x telle que f(x)=8-3x=0 | $8-3x=0$ $x=8/3=2,66....667$ | Intervalle contenant la valeur de x telle que f(x)=0 : [2.666666666278616, 2.666666666700621] | Le x attendu est bien inclus dans l'intervalle obtenu avec l'algorithme de dichotomie avec une précision $\epsilon=1e-10$ |
| Description du test | Calculer le tirant d'eau avec l'algorithme de dichotomie | | | |
| Test n°38 | Parallélépipède Rectangular_HULL_Normals_Outward Masse = 4000 kg Dimension : L = 4m, H = 1m, l = 2m Densité eau = 1000 kg/m3 (eau douce) | $P = F_a \Leftrightarrow M_{para} \times g = M_{eau} \times g \Leftrightarrow M_{para} = M_{eau}$ Or $M_{eau} = \rho \times V_{eau} = 1000 \times 4 \times 2 \times TE = 8000 \times TE$ (avec TE le tirant d'eau) Ainsi $M_{para} = 8000 \times TE \Leftrightarrow TE = M_{para} / 8000 = 4000/8000 = 0.5$ m Donc TE = 0.5 m | Tirant d'eau à l'équilibre du parallélépipède : 0.5000019073486328 m | On retrouve bien une valeur du tirant d'eau lorsque le bateau est à l'équilibre conforme à nos attentes à 10^{-5} près. |
| Test n°39 | V : V.stl Masse = ? Dimension : L = 4m, H = 1m, B = 2M Densité eau = 1000 kg/m3 (eau douce) | On cherche la masse du bateau tel que TE = 0.2 m $P = F_a \Leftrightarrow M_v \times g = M_{eau} \times g \Leftrightarrow M_v = M_{eau}$ Or $M_{eau} = \rho \times V_{eau} = 1000 \times 4 \times (0.4 \times 0.2) / 2 = 160$ kg Donc $M_v = 160$ kg | Tirant d'eau à l'équilibre du V pour une masse de 160 kg : 0.1999950408935547 m | On constate donc que pour avoir un tirant d'eau égale à 0.2 m alors il faut que le solide est une masse de 160 kg. Les résultats sont conformes 5×10^{-6} près. |
| Description du test | Visualiser l'évolution du tirant d'eau | | | |
| Test n°40 | Parallélépipède Rectangular_HULL_Normals_Outward Masse = 4000 kg Dimension : L = 4m, H = 1m, l = 2m Densité eau = 1000 kg/m3 (eau douce) | On s'attend à obtenir un graphique nous montrant l'évolution du tirant d'eau en fonction du nombre d'itérations de la fonction dichotomie. Plus le nombre d'itérations sera élevé plus le valeur du tirant d'eau devrait être stable. |  | Graphique conforme aux attentes |
| Description du test | IHM | | | |
| Test n°41 | Affichage de la fenêtre principale |  |  | Les bordures pour la séparation des boutons sont différentes pour plus de simplicité |

| | | | | |
|-----------|--------------------------|--|--|--|
| Test n°42 | Affichage du terminal | <div><div>Scene 3</div><div><div>loaded STL file</div><div>Extraction of the different facets</div><div>...</div><div>Extraction completed</div></div></div> | <div><div>WELCOME IN THE TERMINAL !</div><div>Here you will follow the running process.</div><div>STL file recovery</div><div>STL file opening</div><div>STL file reading</div><div>Extraction of the different facets data</div><div>Extraction of vertex coordinates</div><div>Extraction of normal vectors</div><div>Extraction of the different facets data complete</div></div> | <p>Le terminal est finalement placé sous l'IHM plutôt que dans une fenêtre à part. Il affiche comme prévu les processus en cours de la simulation.</p> |
| Test n°43 | Affichage des graphiques | <div><div>Drought's evolution</div><div>Current drought value : 0.3536378953125 m</div></div> | <div><div>Drought's evolution</div><div>Current drought value : 0.499 m</div></div> | <p>Conforme aux attentes</p> |
| | | <div></div> | <div></div> | <p>Ajout de légende pour distinguer la partie immergée, la partie émergée ainsi que le tirant d'eau.</p> |