

Mécanisme 6 barres

MapleSim

1. Construction du modèle CREO
2. Analyse CREO Mechanism
3. Construction du modèle MapleSim
4. Analyse avec MapleSim
5. Comparaison des résultats
6. Conclusion
7. Annexes

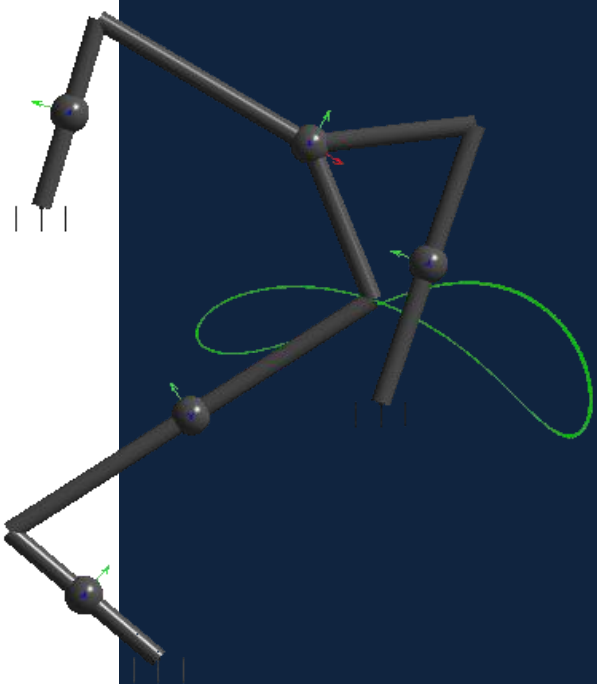
Conclusion

Fichiers CREO

Assemblage du mécanisme 6 barres

Fichier MapleSim

Modèle du mécanisme 6 barres

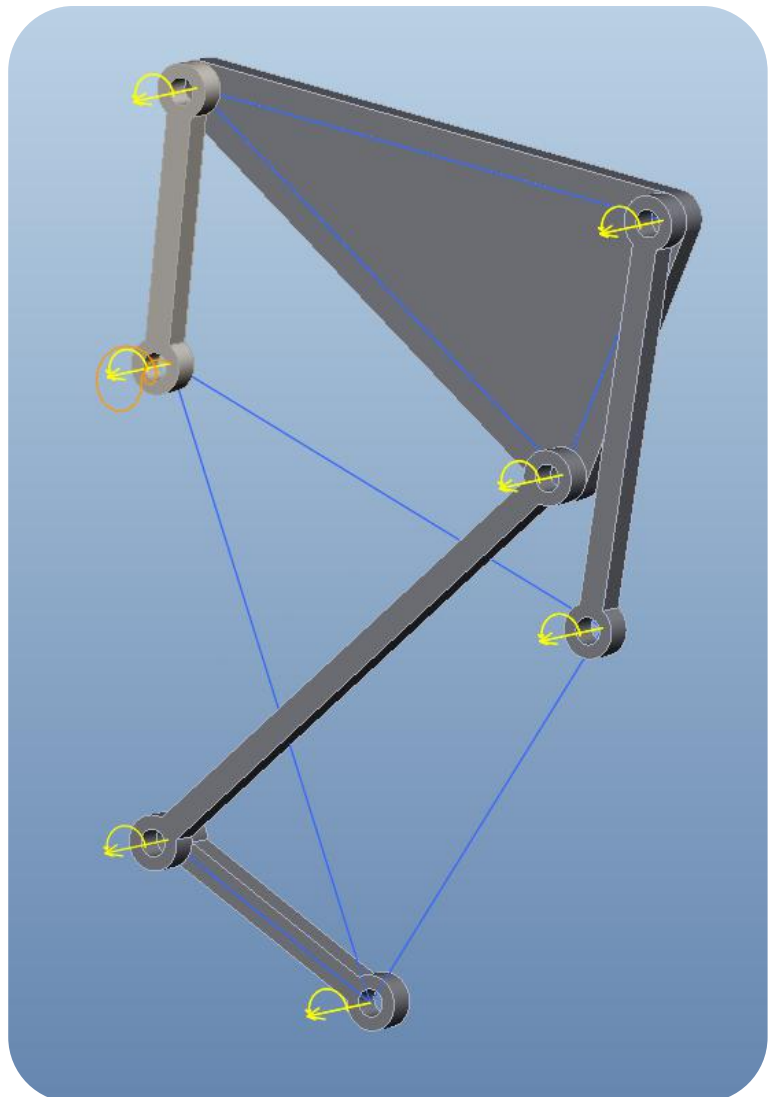
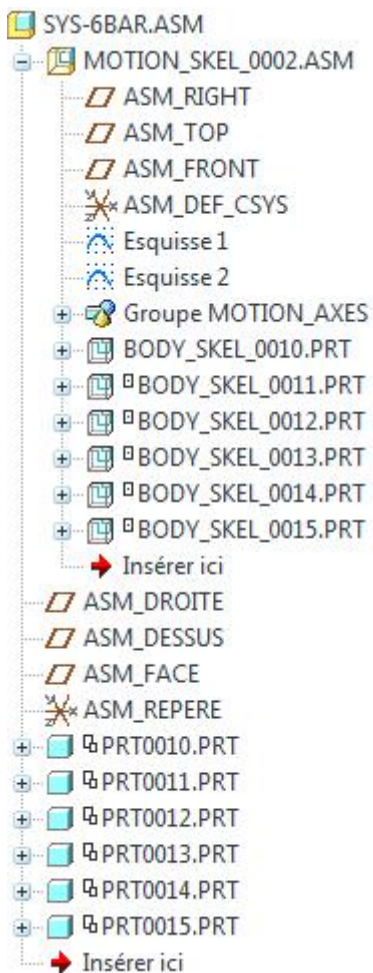


Florian Breut

1. Construction du modèle CREO

La construction du modèle a été réalisée à partir d'un squelette du mécanisme. Les étapes de construction ont été les suivantes :

1. Création d'un assemblage
2. Insertion du squelette de l'assemblage
3. Tracé du mécanisme sous forme d'esquisse statique dans un plan du squelette de l'assemblage
4. Création des squelettes de chaque pièce/barre et détection automatique des liaisons
5. Construction des géométries solides pour chaque barre et pour la plaque de forme triangulaire
6. Assignment de propriétés massiques à chacune des pièces de l'assemblage

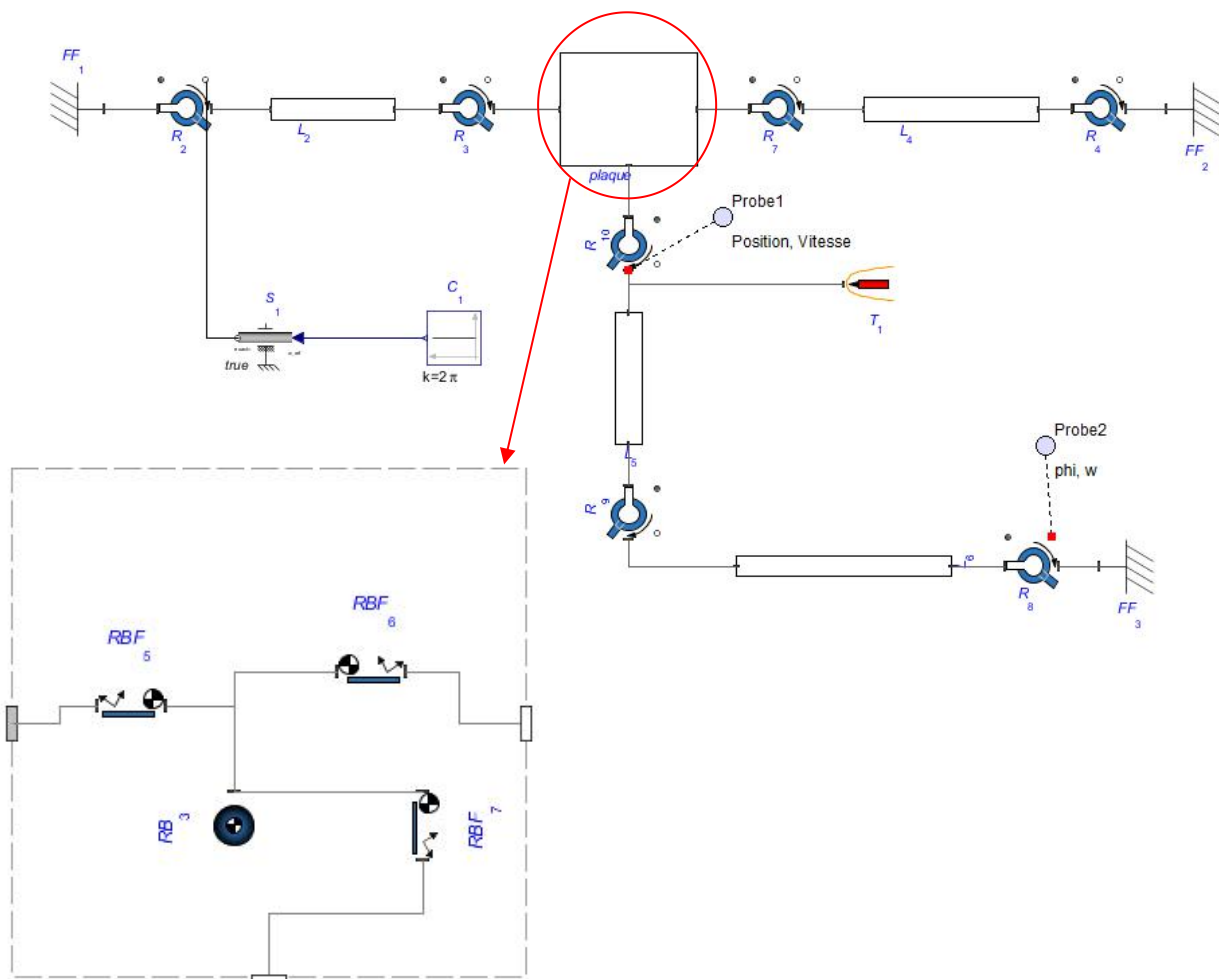


2. Analyse CREO Mechanism

L'analyse du mécanisme a ensuite été menée avec le module Mechanism de CREO et à l'aide d'une analyse dynamique prenant en compte les forces de gravité. On ajoute un moteur sur l'arbre d'entrée (barre 2) On relève l'évolution temporelle de la position et de la vitesse du point E ainsi que les positions et vitesses angulaire de l'arbre d'entrée et de l'arbre de sortie du mécanisme tels qu'ils ont été définis dans le TP n°1.

3. Construction du modèle MapleSim

Pour la construction du modèle sous MapleSim, le problème se posait particulièrement au niveau de la modélisation de la plaque triangulaire. En effet, si on se contentait de la représenter par 3 barres comme nous avons pu le faire dans l'exercice du Tutoriel MapleSim, la position du centre de masse de la pièce aurait été complètement faussée. Pour passer outre ce souci de modélisation, la stratégie adoptée a été celle qui consistait à modéliser la plaque par une étoile (3 barres et une masse), et de choisir correctement les longueurs des barres pour positionner le centre de gravité. A noter qu'un travail préliminaire a d'abord permis de déterminer les données géométriques relatives au triangle.

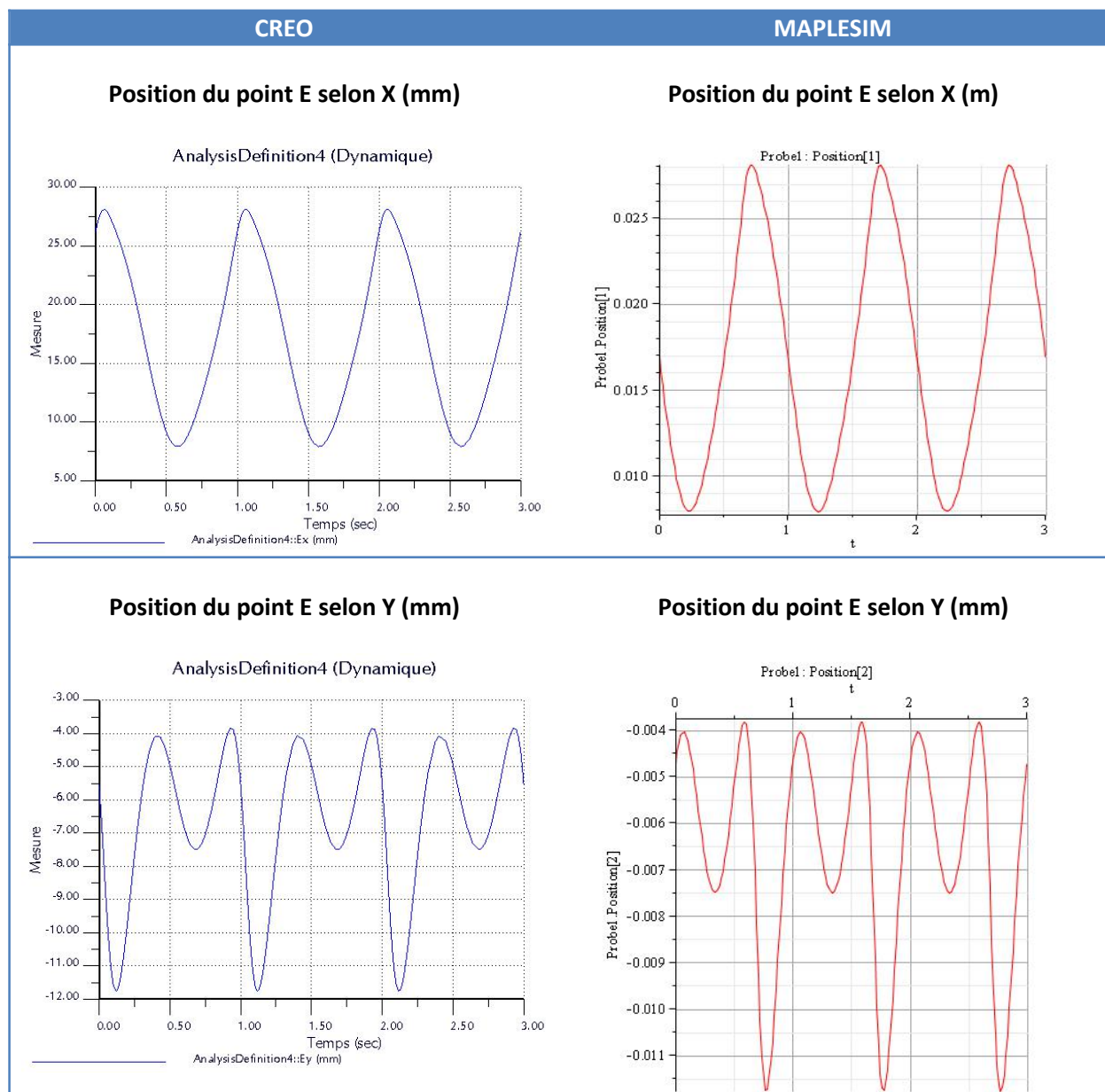


4. Analyse avec MapleSim

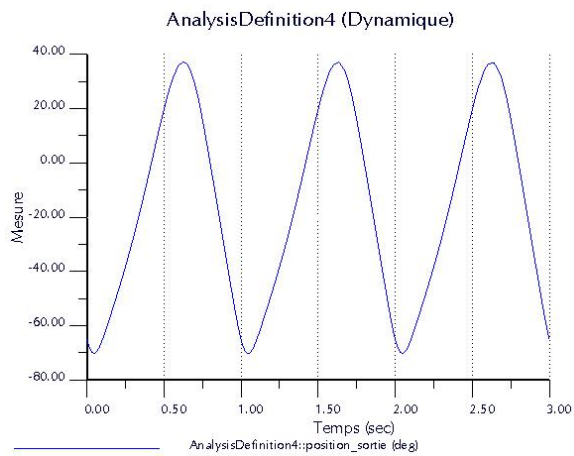
La dernière étape a enfin permis d'assigner à chaque objet MapleSim les bonnes propriétés massiques par une analyse des propriétés de masse de chaque pièces sous CREO. On n'oubliera pas d'activer la gravité selon le bon axe avant d'effectuer une simulation se rapprochant de celle faite sous CREO.

5. Comparaison des résultats

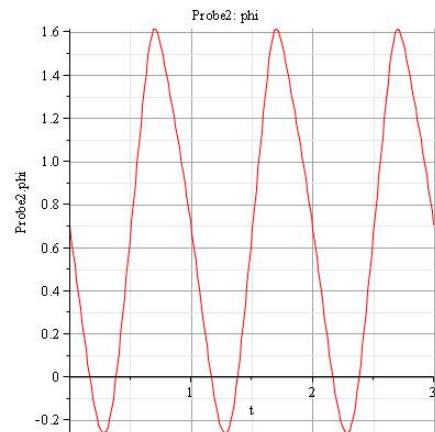
Le tableau ci-dessous présente un comparatif des simulations CREO et MAPLESIM. On notera que les unités utilisées dans graphs CREO sont en mm et degré, tandis que dans MAPLESIM ils sont respectivement en m et rad. Pour ces premiers graphes, un moteur est branché en entrée du mécanisme.



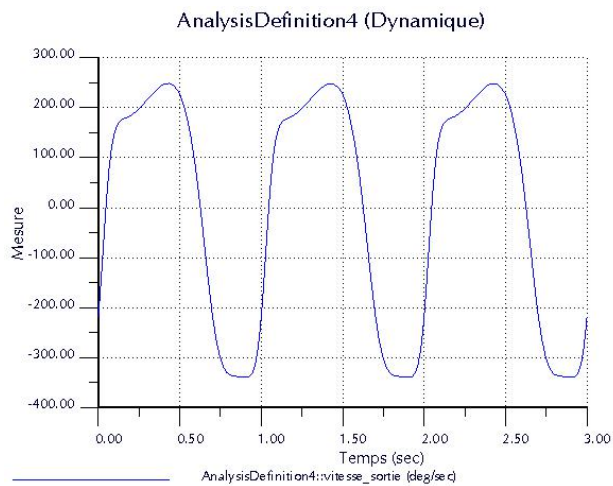
Angle de sortie du mécanisme (deg)



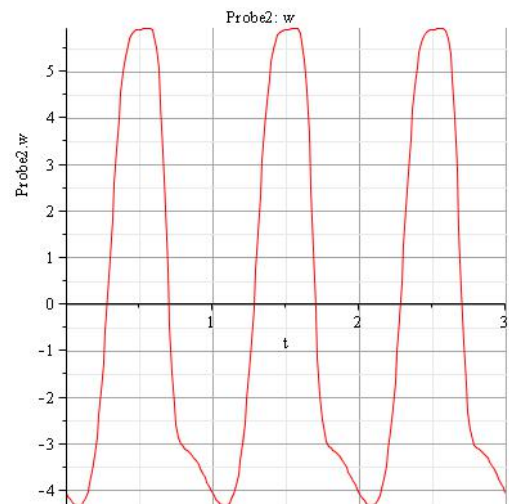
Angle de sortie du mécanisme (rad)



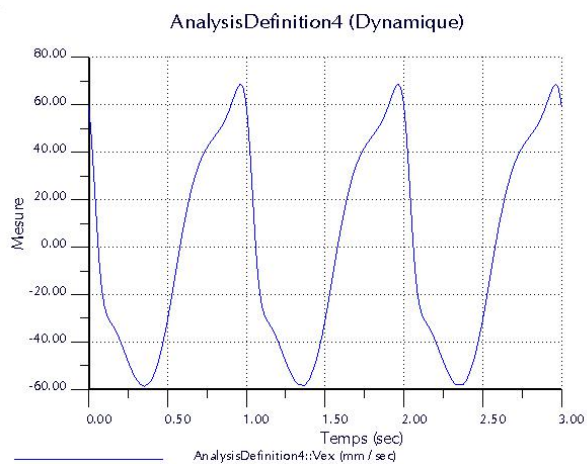
Vitesse angulaire de sortie du mécanisme (deg/s)



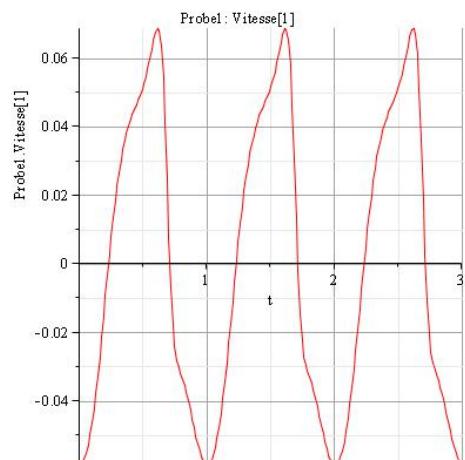
Vitesse angulaire de sortie du mécanisme (rad/s)

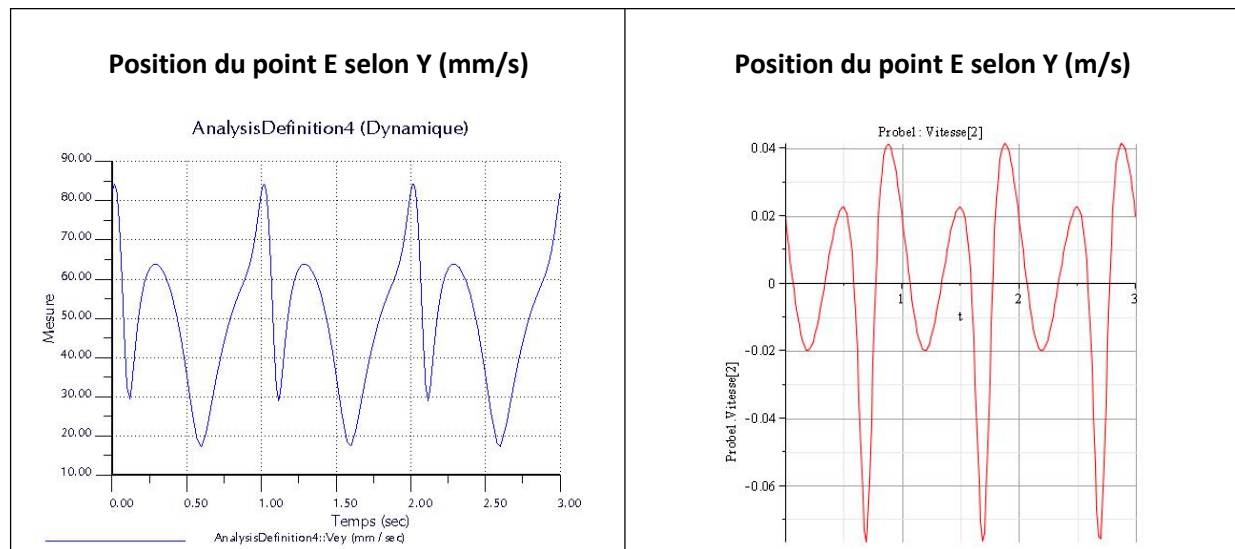


Vitesse du point E selon X (mm/s)



Vitesse du point E selon X (m/s)





Comparaison des performances de Calcul

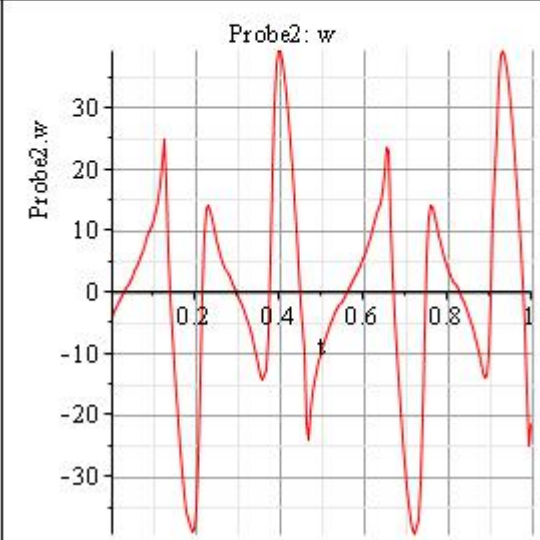
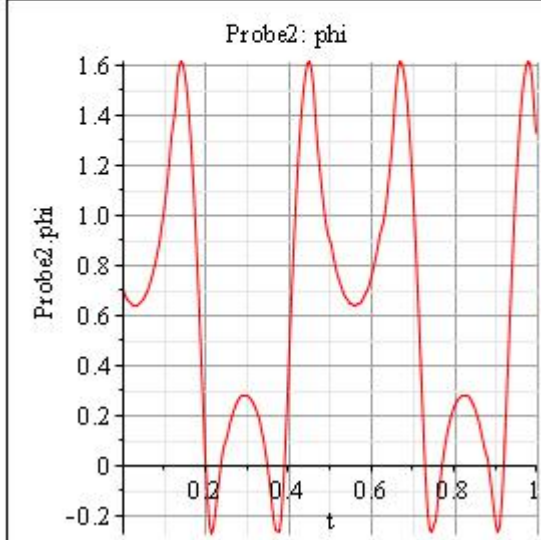
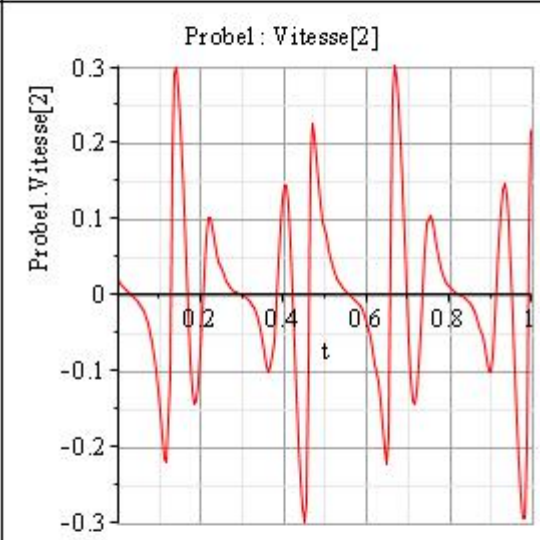
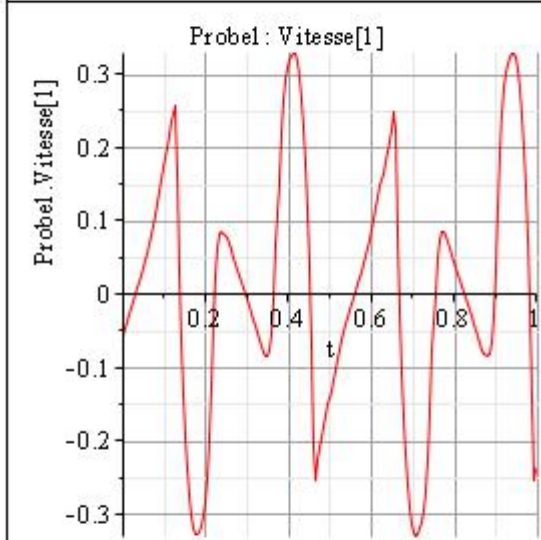
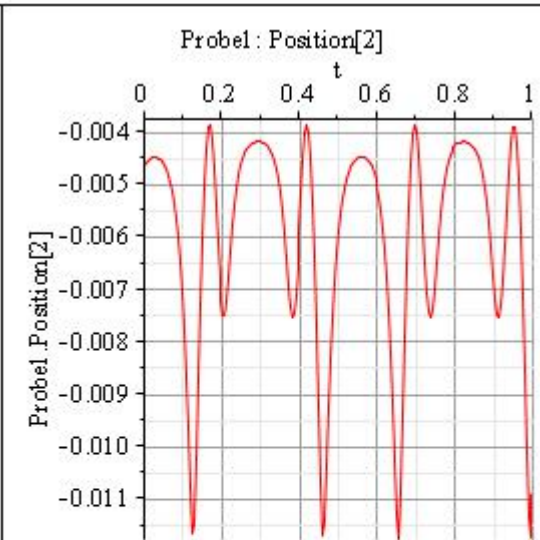
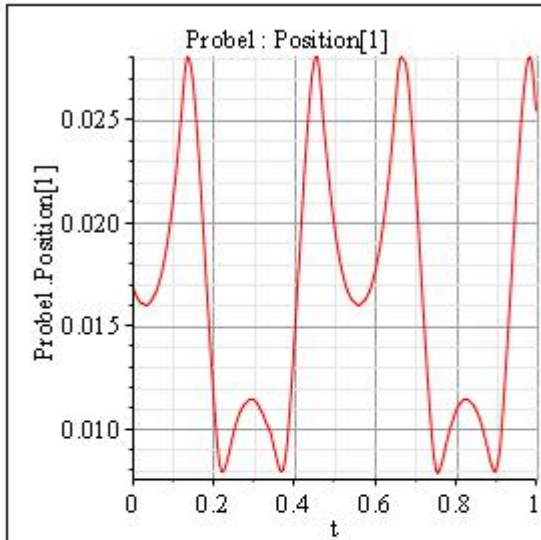
Globalement les performances des simulations avec CREO et MAPLESIM sont proches. On obtient des courbes similaires pour les différentes grandeurs étudiées et avec des conditions initiales identiques (sur les courbes ci-dessus les conditions initiales sont légèrement différentes entre les modèles CREO et MAPLESIM).

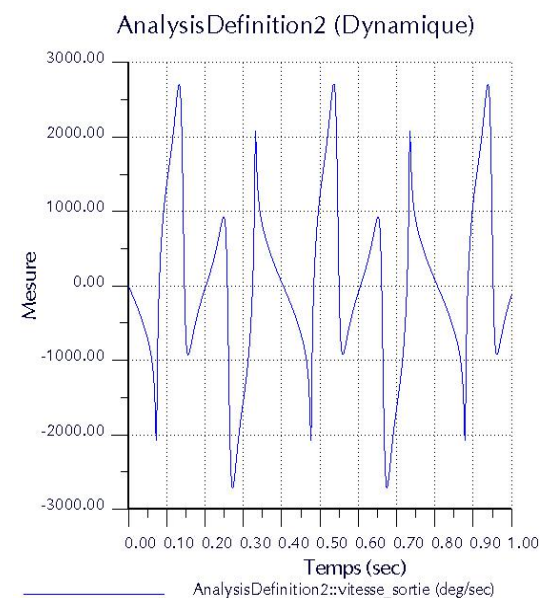
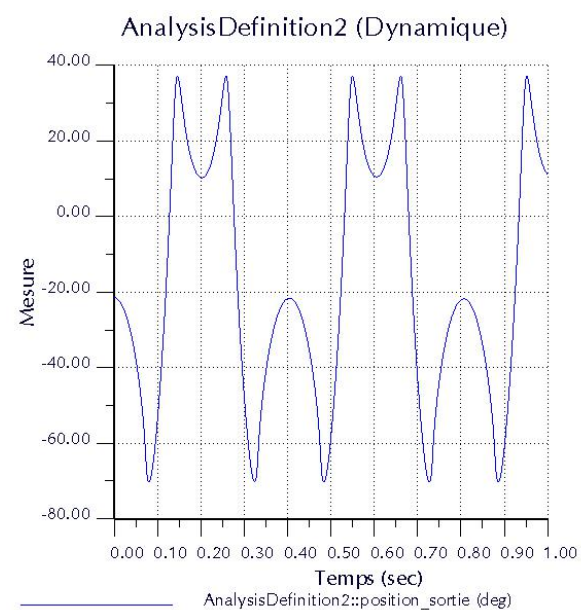
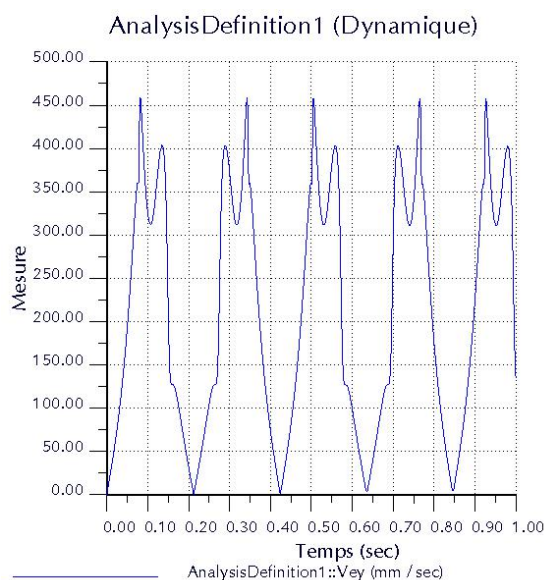
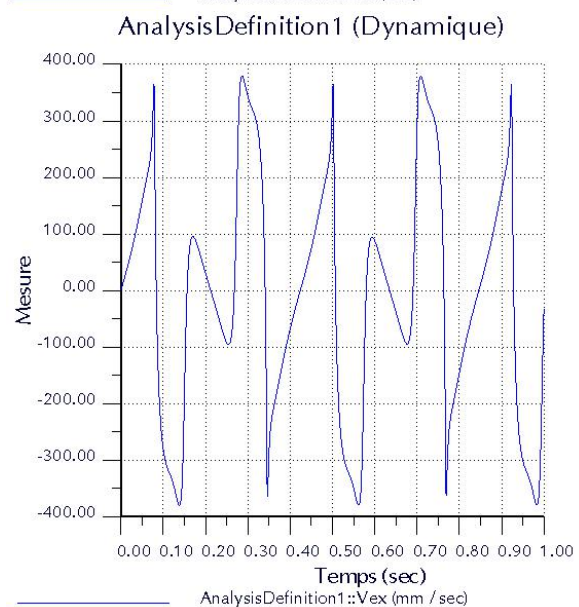
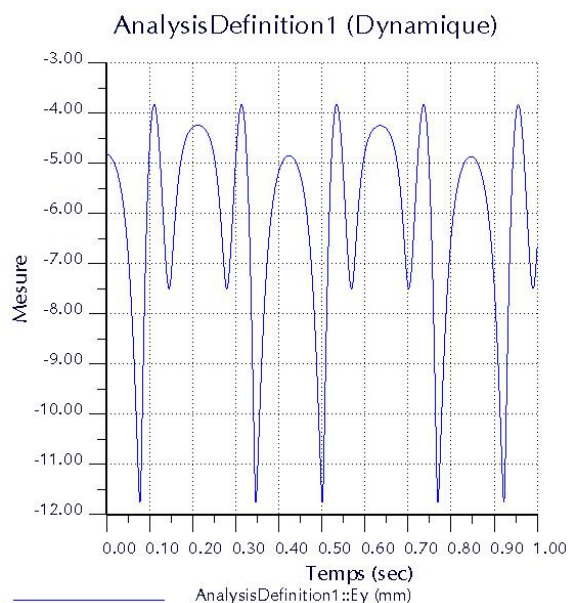
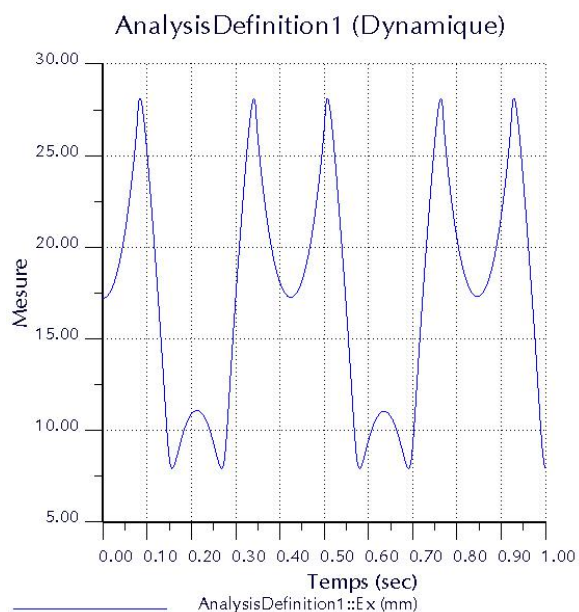
On a cependant une différence importante sur l'évolution temporelle de la vitesse du point E selon l'axe Y entre les deux modèles.

Analyse Dynamique

L'analyse cinématique MAPLESIM ne tient pas compte des propriétés massiques. C'est cette analyse dont ont été tirés les graphiques en rouge pour comparaison avec CREO.

La simulation dynamique sous MAPLESIM est plus complexe à mettre en œuvre puisque nécessitant la détermination préalable des données massiques des pièces. Pour la mettre en œuvre, on pourra par exemple simplement supprimer l'entraînement par le moteur et observer l'évolution du mécanisme seulement soumis à l'effet de la pesanteur. Les résultats sont présentés ci-dessous avec les graphes Mechanism associés (en rouge les résultats MAPLESIM et en bleu les résultats CREO).





6. Annexes : données massiques

Barre 2

VOLUME = 1.2799166e+01 MM³
SUPERFICIE = 5.8889391e+01 MM²
MASSE VOLUMIQUE = 7.8270820e-09 TONNE METRIQUE / MM³
MASSE = 1.0018012e-07 TONNE METRIQUE

CENTRE DE GRAVITE relatif au repère R_G :
X Y Z 0.0000000e+00 0.0000000e+00 0.0000000e+00 MM

INERTIE relative au repère R_G : (TONNE METRIQUE * MM²)

TENSEUR D'INERTIE :
Ixx Ixy Ixz 2.5194782e-08 0.0000000e+00 0.0000000e+00
Iyx Iyy Iyz 0.0000000e+00 1.2870221e-06 0.0000000e+00
Izx Izy Izz 0.0000000e+00 0.0000000e+00 1.2955202e-06

INERTIE au CENTRE DE GRAVITE relative au repère R_G :
(TONNE METRIQUE * MM²)

TENSEUR D'INERTIE :
Ixx Ixy Ixz 2.5194782e-08 0.0000000e+00 0.0000000e+00
Iyx Iyy Iyz 0.0000000e+00 1.2870221e-06 0.0000000e+00
Izx Izy Izz 0.0000000e+00 0.0000000e+00 1.2955202e-06

MOMENTS PRINCIPAUX D'INERTIE : (TONNE METRIQUE * MM²)
I1 I2 I3 2.5194782e-08 1.2870221e-06 1.2955202e-06

MATRICE ROTATION R_G orientée par rapport aux AXES PRINCIPAUX :

1.00000	0.00000	0.00000
0.00000	1.00000	0.00000
0.00000	0.00000	1.00000

ANGLES DE ROTATION R_G orientés par rapport aux AXES PRINCIPAUX (degrés):
angles suivant x y z 0.000 0.000 0.000

RAYON DE GYRATION relatif aux AXES PRINCIPAUX :
R1 R2 R3 5.0149259e-01 3.5842824e+00 3.5960963e+00 MM

R_G vers R_A

1.000000	0.000000	0.000000	-5.000000
0.000000	1.000000	0.000000	-0.000000
0.000000	0.000000	1.000000	0.000000

R_G vers R_B

1.000000	0.000000	0.000000	5.000000
0.000000	1.000000	0.000000	0.000000
0.000000	0.000000	1.000000	0.000000

Barre 6

VOLUME = 1.2799166e+01 MM³
SUPERFICIE = 5.8889391e+01 MM²
MASSE VOLUMIQUE = 7.8270820e-09 TONNE METRIQUE / MM³
MASSE = 1.0018012e-07 TONNE METRIQUE

CENTRE DE GRAVITE relatif au repère C_G :
X Y Z 0.0000000e+00 0.0000000e+00 0.0000000e+00 MM

INERTIE relative au repère C_G : (TONNE METRIQUE * MM²)

TENSEUR D'INERTIE :
Ixx Ixy Ixz 2.5194779e-08 0.0000000e+00 0.0000000e+00
Iyx Iyy Iyz 0.0000000e+00 1.2870226e-06 0.0000000e+00
Izx Izy Izz 0.0000000e+00 0.0000000e+00 1.2955206e-06

INERTIE au CENTRE DE GRAVITE relative au repère C_G :
(TONNE METRIQUE * MM²)

TENSEUR D'INERTIE :
Ixx Ixy Ixz 2.5194779e-08 0.0000000e+00 0.0000000e+00
Iyx Iyy Iyz 0.0000000e+00 1.2870226e-06 0.0000000e+00
Izx Izy Izz 0.0000000e+00 0.0000000e+00 1.2955206e-06

MOMENTS PRINCIPAUX D'INERTIE : (TONNE METRIQUE * MM²)
I1 I2 I3 2.5194779e-08 1.2870226e-06 1.2955206e-06

MATRICE ROTATION C_G orientée par rapport aux AXES PRINCIPAUX :

1.00000	0.00000	0.00000
0.00000	1.00000	0.00000
0.00000	0.00000	1.00000

ANGLES DE ROTATION C_G orientés par rapport aux AXES PRINCIPAUX (degrés):
angles suivant x y z 0.000 0.000 0.000

RAYON DE GYRATION relatif aux AXES PRINCIPAUX :
R1 R2 R3 5.0149257e-01 3.5842831e+00 3.5960969e+00 MM

R_G vers R_A

1.000000	0.000000	0.000000	5.000000
0.000000	1.000000	0.000000	0.000000
0.000000	0.000000	1.000000	0.000000

R_G vers R_B

1.000000	0.000000	0.000000	-5.000000
0.000000	1.000000	0.000000	0.000000
0.000000	0.000000	1.000000	0.000000

Barre 4

VOLUME = 1.7799166e+01 MM³
SUPERFICIE = 7.8889391e+01 MM²
MASSE VOLUMIQUE = 7.8270820e-09 TONNE METRIQUE / MM³
MASSE = 1.3931553e-07 TONNE METRIQUE

CENTRE DE GRAVITE relatif au repère C_G :
X Y Z 0.0000000e+00 0.0000000e+00 0.0000000e+00 MM

INERTIE relative au repère C_G : (TONNE METRIQUE * MM²)

TENSEUR D'INERTIE :
Ixx Ixy Ixz 3.1717032e-08 0.0000000e+00 0.0000000e+00
Iyx Iyy Iyz 0.0000000e+00 3.5599333e-06 0.0000000e+00
Izx Izy Izz 0.0000000e+00 0.0000000e+00 3.5684311e-06

INERTIE au CENTRE DE GRAVITE relative au repère C_G :
(TONNE METRIQUE * MM²)

TENSEUR D'INERTIE :
Ixx Ixy Ixz 3.1717032e-08 0.0000000e+00 0.0000000e+00
Iyx Iyy Iyz 0.0000000e+00 3.5599333e-06 0.0000000e+00
Izx Izy Izz 0.0000000e+00 0.0000000e+00 3.5684311e-06

MOMENTS PRINCIPAUX D'INERTIE : (TONNE METRIQUE * MM²)
I1 I2 I3 3.1717032e-08 3.5599333e-06 3.5684311e-06

MATRICE ROTATION C_G orientée par rapport aux AXES PRINCIPAUX :

1.00000	0.00000	0.00000
0.00000	1.00000	0.00000
0.00000	0.00000	1.00000

ANGLES DE ROTATION C_G orientés par rapport aux AXES PRINCIPAUX (degrés):
angles suivant x y z 0.000 0.000 0.000

RAYON DE GYRATION relatif aux AXES PRINCIPAUX :
R1 R2 R3 4.7714074e-01 5.0550000e+00 5.0610297e+00 MM

R_G vers R_A

1.000000	0.000000	0.000000	-7.500000
0.000000	1.000000	0.000000	-0.000000
0.000000	0.000000	1.000000	0.000000

R_G vers R_B

1.000000	0.000000	0.000000	7.500000
0.000000	1.000000	0.000000	-0.000000
0.000000	0.000000	1.000000	0.000000

Barre 5

VOLUME = 2.4562524e+01 MM³
SUPERFICIE = 1.0642979e+02 MM²
MASSE VOLUMIQUE = 7.8270820e-09 TONNE METRIQUE / MM³
MASSE = 1.9225289e-07 TONNE METRIQUE

CENTRE DE GRAVITE relatif au repère C_G :
X Y Z 0.0000000e+00 0.0000000e+00 0.0000000e+00 MM

INERTIE relative au repère C_G : (TONNE METRIQUE * MM²)

TENSEUR D'INERTIE :
Ixx Ixy Ixz 4.0239295e-08 0.0000000e+00 0.0000000e+00
Iyx Iyy Iyz 0.0000000e+00 9.7135578e-06 0.0000000e+00
Izx Izy Izz 0.0000000e+00 0.0000000e+00 9.7217549e-06

INERTIE au CENTRE DE GRAVITE relative au repère C_G :
(TONNE METRIQUE * MM²)

TENSEUR D'INERTIE :
Ixx Ixy Ixz 4.0239295e-08 0.0000000e+00 0.0000000e+00
Iyx Iyy Iyz 0.0000000e+00 9.7135578e-06 0.0000000e+00
Izx Izy Izz 0.0000000e+00 0.0000000e+00 9.7217549e-06

MOMENTS PRINCIPAUX D'INERTIE : (TONNE METRIQUE * MM²)
I1 I2 I3 4.0239295e-08 9.7135578e-06 9.7217549e-06

MATRICE ROTATION C_G orientée par rapport aux AXES PRINCIPAUX :

1.00000	0.00000	0.00000
0.00000	1.00000	0.00000
0.00000	0.00000	1.00000

ANGLES DE ROTATION C_G orientés par rapport aux AXES PRINCIPAUX (degrés):
angles suivant x y z 0.000 0.000 0.000

RAYON DE GYRATION relatif aux AXES PRINCIPAUX :
R1 R2 R3 4.5749752e-01 7.1080869e+00 7.1110855e+00 MM

R_G vers R_A

1.000000	0.000000	0.000000	-11.000000
0.000000	1.000000	0.000000	0.000000
0.000000	0.000000	1.000000	0.000000

R_G vers R_B

1.000000	0.000000	0.000000	11.000000
0.000000	1.000000	0.000000	0.000000
0.000000	0.000000	1.000000	0.000000

Plaque triangulaire

VOLUME = 1.5113816e+02 MM³
SUPERFICIE = 3.6833705e+02 MM²
MASSE VOLUMIQUE = 7.8270820e-09 TONNE METRIQUE / MM³
MASSE = 1.1829707e-06 TONNE METRIQUE

CENTRE DE GRAVITE relatif au repère C_G :
X Y Z 0.0000000e+00 0.0000000e+00 0.0000000e+00 MM

INERTIE relative au repère C_G : (TONNE METRIQUE * MM²)

TENSEUR D'INERTIE :
Ixx Ixy Ixz 8.1220907e-06 0.0000000e+00 0.0000000e+00
Iyx Iyy Iyz 0.0000000e+00 3.4217279e-05 0.0000000e+00
Izx Izy Izz 0.0000000e+00 0.0000000e+00 4.2142208e-05

INERTIE au CENTRE DE GRAVITE relative au repère C_G : (TONNE METRIQUE * MM²)

TENSEUR D'INERTIE :
Ixx Ixy Ixz 8.1220907e-06 0.0000000e+00 0.0000000e+00
Iyx Iyy Iyz 0.0000000e+00 3.4217279e-05 0.0000000e+00
Izx Izy Izz 0.0000000e+00 0.0000000e+00 4.2142208e-05

MOMENTS PRINCIPAUX D'INERTIE : (TONNE METRIQUE * MM²)
I1 I2 I3 8.1220907e-06 3.4217279e-05 4.2142208e-05

MATRICE ROTATION C_G orientée par rapport aux AXES PRINCIPAUX :
1.00000 0.00000 0.00000
0.00000 1.00000 0.00000
0.00000 0.00000 1.00000

ANGLES DE ROTATION C_G orientés par rapport aux AXES PRINCIPAUX (degrés):
angles suivant x y z 0.000 0.000 0.000

RAYON DE GYRATION relatif aux AXES PRINCIPAUX :
R1 R2 R3 2.6202752e+00 5.3781850e+00 5.9685885e+00 MM

R_G vers R_BF2

0.999193 -0.000000 0.040178 -12.434510
0.000000 1.000000 0.000000 -0.000001
-0.040178 0.000000 0.999193 0.500000

R_G vers R_BF1

0.797911 0.600993 -0.046320 6.884006
-0.599983 0.799254 0.034830 -5.176381
0.057954 0.000000 0.998319 0.500000

R_G vers R_BF2

0.797911 -0.600994 -0.046320 6.884006
0.599983 0.799254 -0.034830 5.176381
0.057954 0.000000 0.998319 0.500000