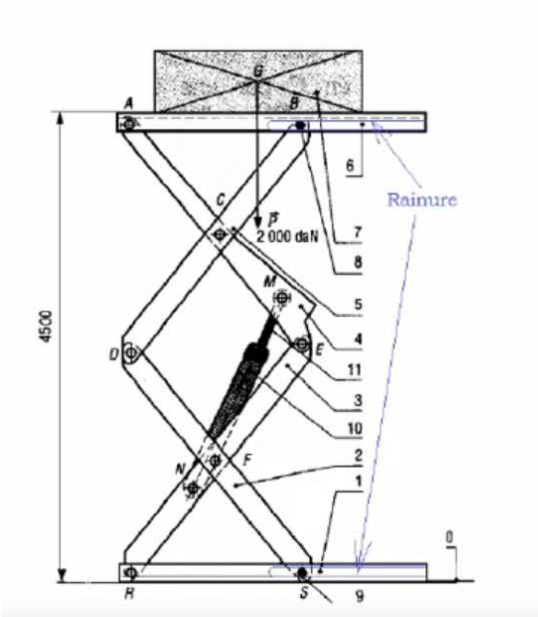
Table élévatrice à double ciseaux

Méthode de résolution par construction graphique (statique graphique)

A/ Approche technologique des solutions constructives

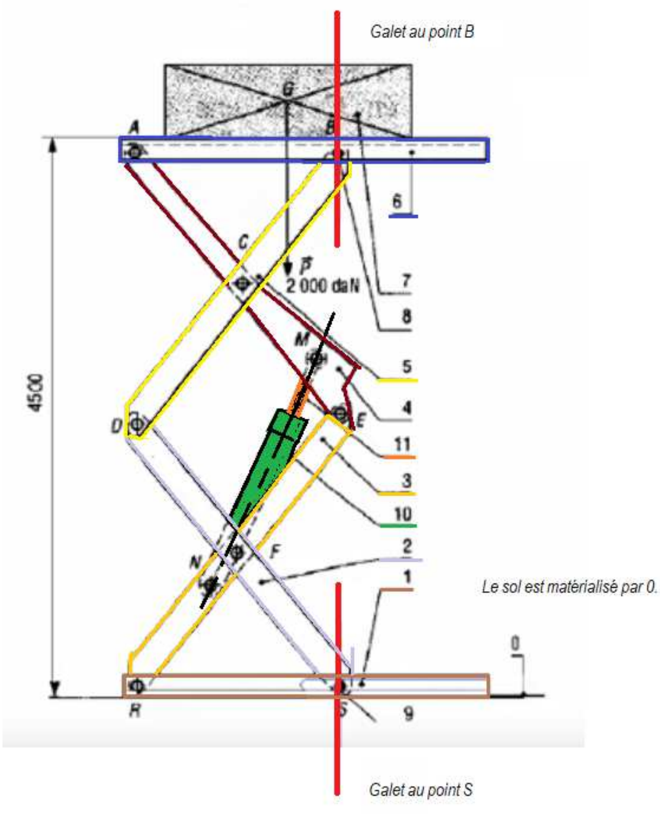
Les galets B et S roulent dans des rainures et ne sont pas en butée

(Liaison glissière frottement négligé à ce stade d'analyse).



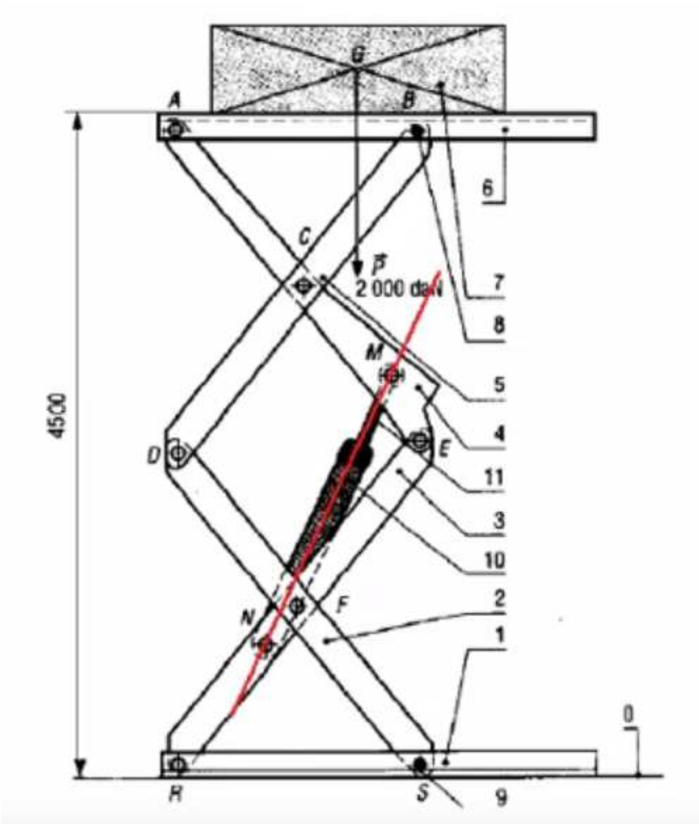
Le contact sera ponctuel et donc vertical en ces points

Identifier les éléments de la maquette numérique. (Nomenclature et fonctions)



B/ Isolons l'actionneur (le vérin hydraulique)

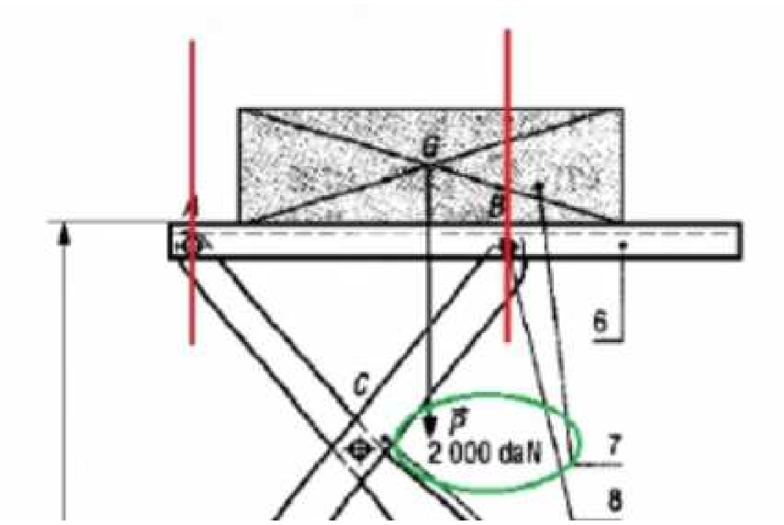
Solide en équilibre soumis à 2 forces, droite support est une droite passant par le segment [N, M]

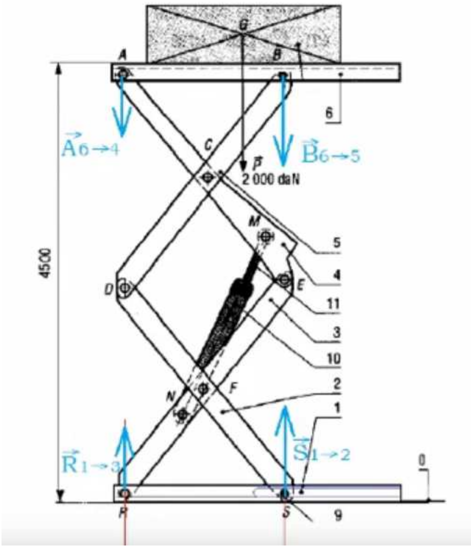


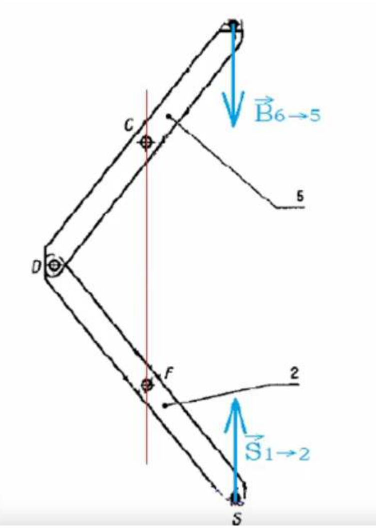
Isolons le plateau porteur de la table

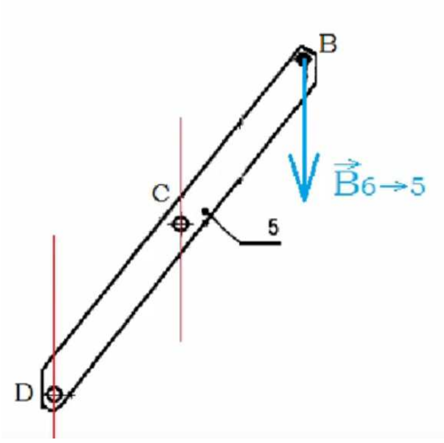
Solide en équilibre soumis à 3 forces, 2 verticales la troisième sera une droite verticale.

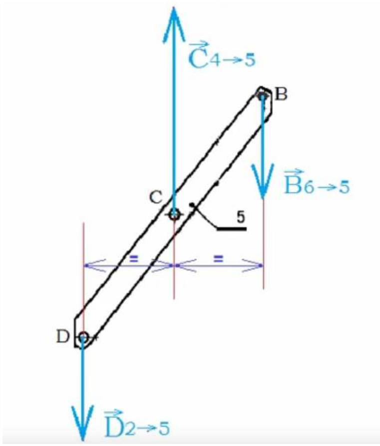
Cas de 3 forces parallèles.





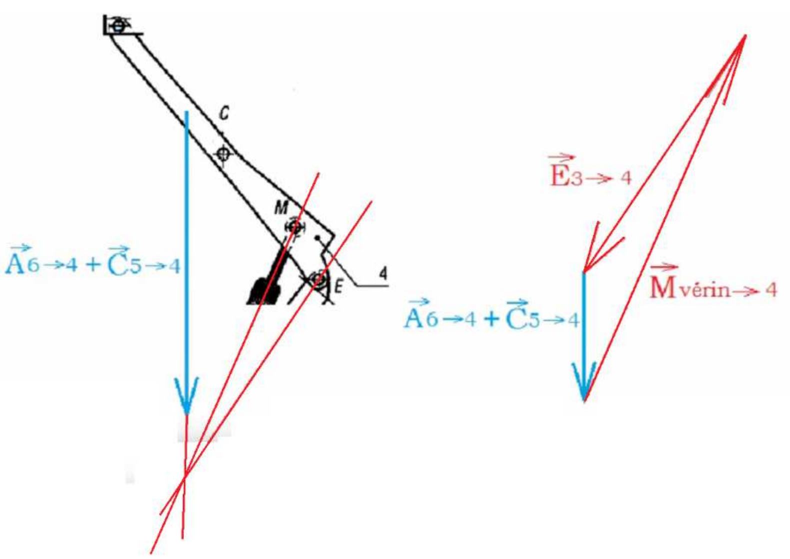




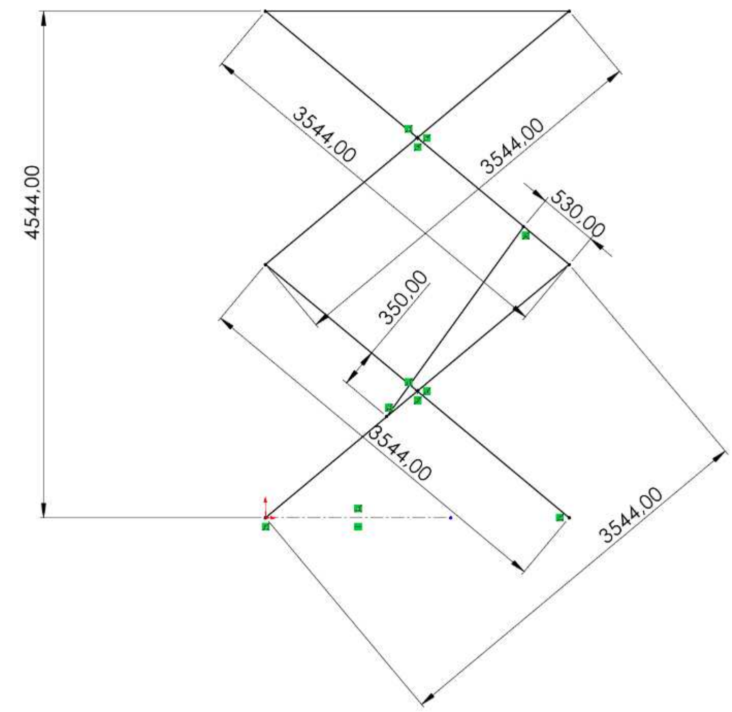


Nous obtenons un solide en équilibre avec 3 forces concourantes :

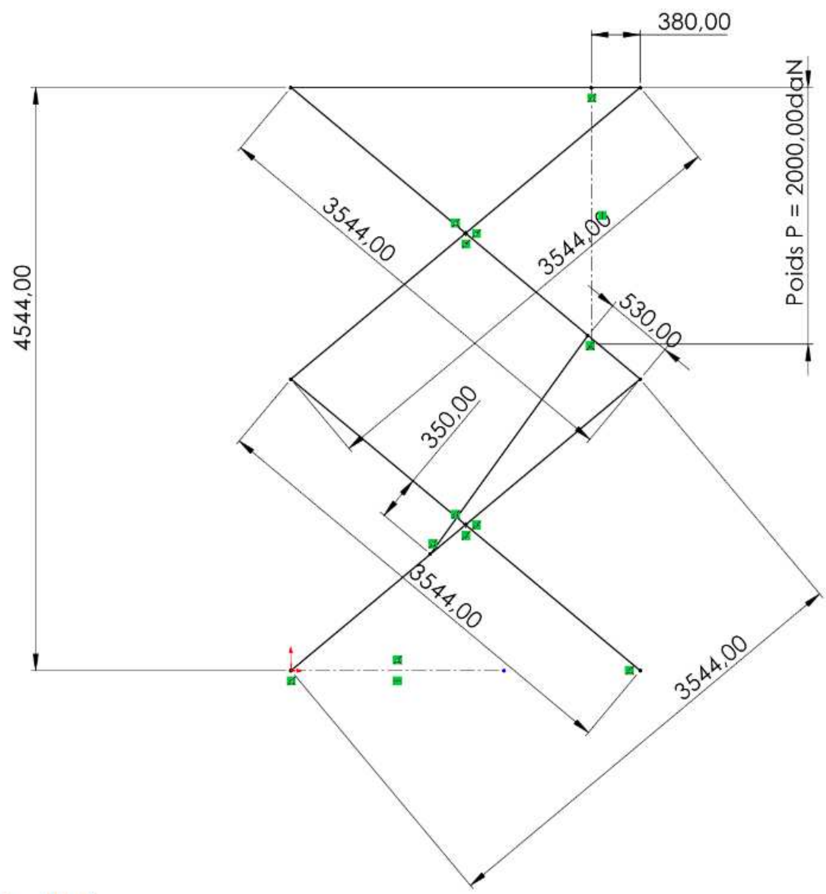
Avec l'effort que doit fournir le vérin hydraulique $\overrightarrow{\text{M Vérin / 4}}$

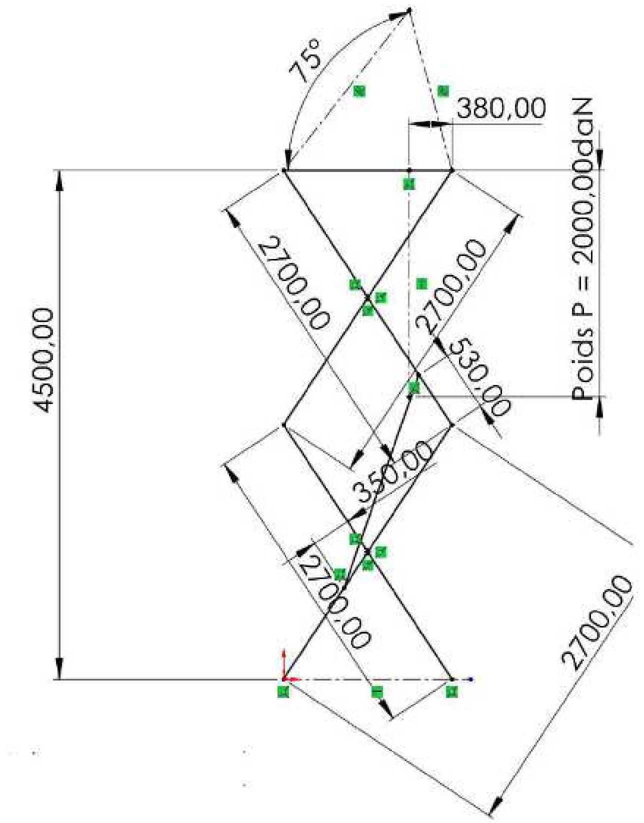


C/ Construction d'une esquisse paramétrée à l'aide de SOLIDWORKS.

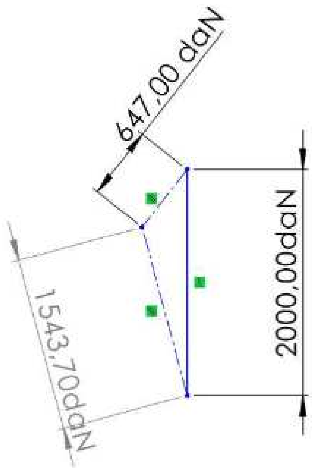


Définition de la charge à supporter $\vec{P}$= 2000 daN





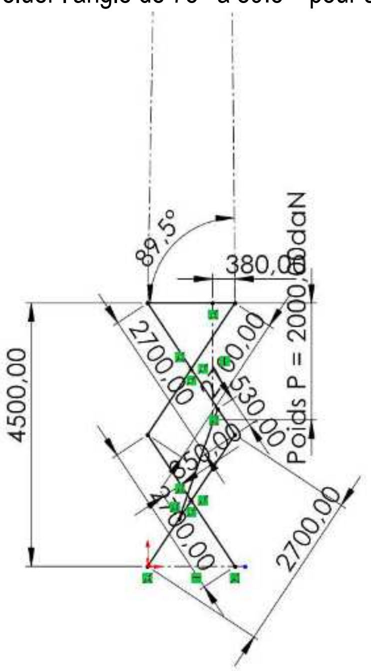
Dynamique des forces avec un angle arbitraire à 75°

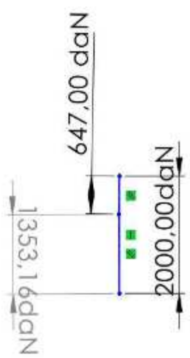


La construction à évoluer par rapport au modèle initial, apporter les corrections des dimensions des structures mécano soudées.

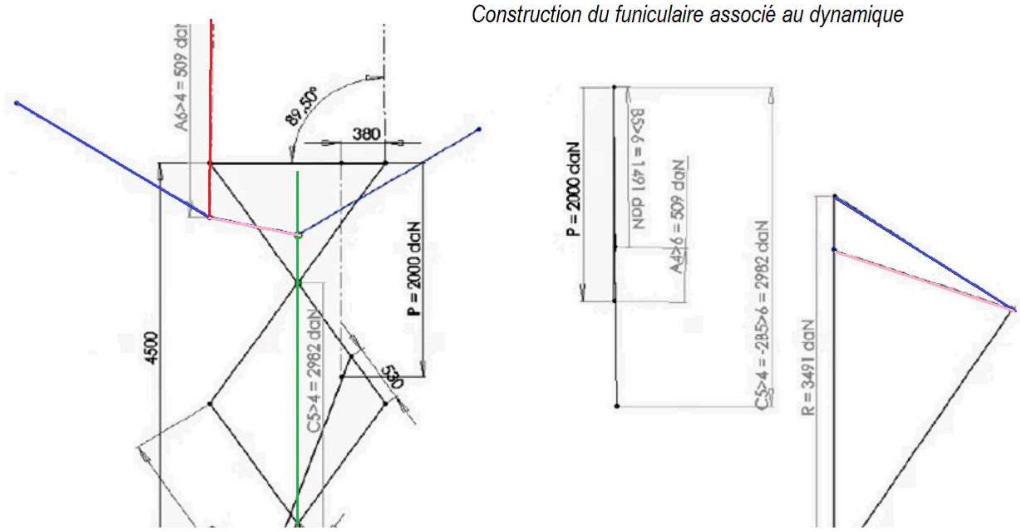
<u>Exploitation du modèle : sans utilisation d'un funiculaire & dynamique</u>

- Faire évoluer l'angle de 75° à 89.5 ° pour se rapprocher par cet artifice à obtenir 3 forces parallèles



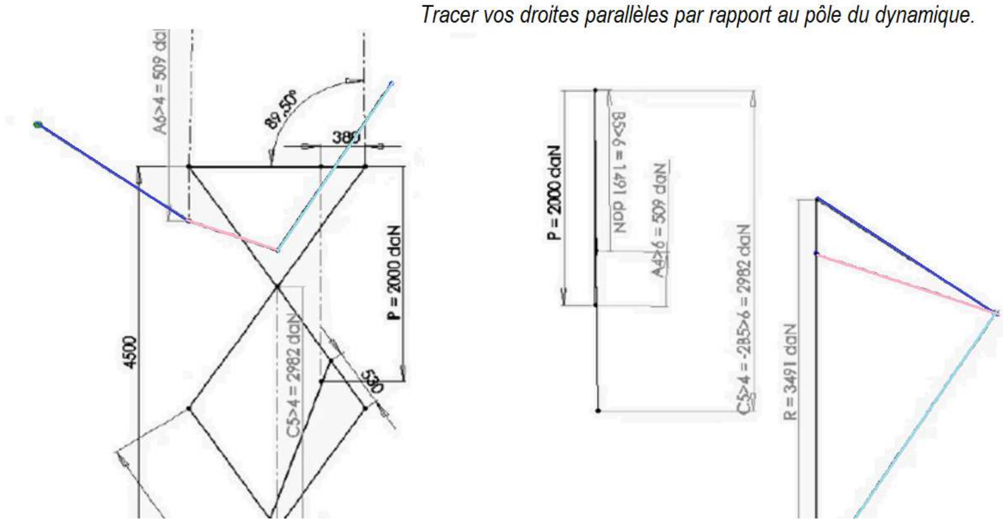


Construction du funiculaire associé au dynamique

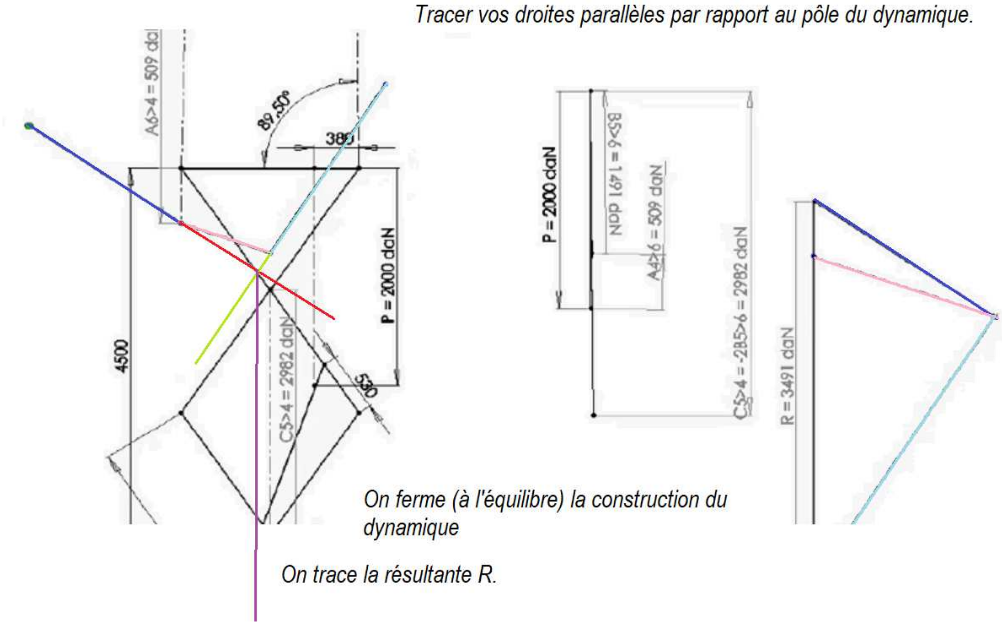


La position du pôle est arbitraire mais placé à droite des forces mécaniques :

Tracer vos droites parallèles par rapport au pôle du dynamique.



Tracer vos droites parallèles par rapport au pôle du dynamique.

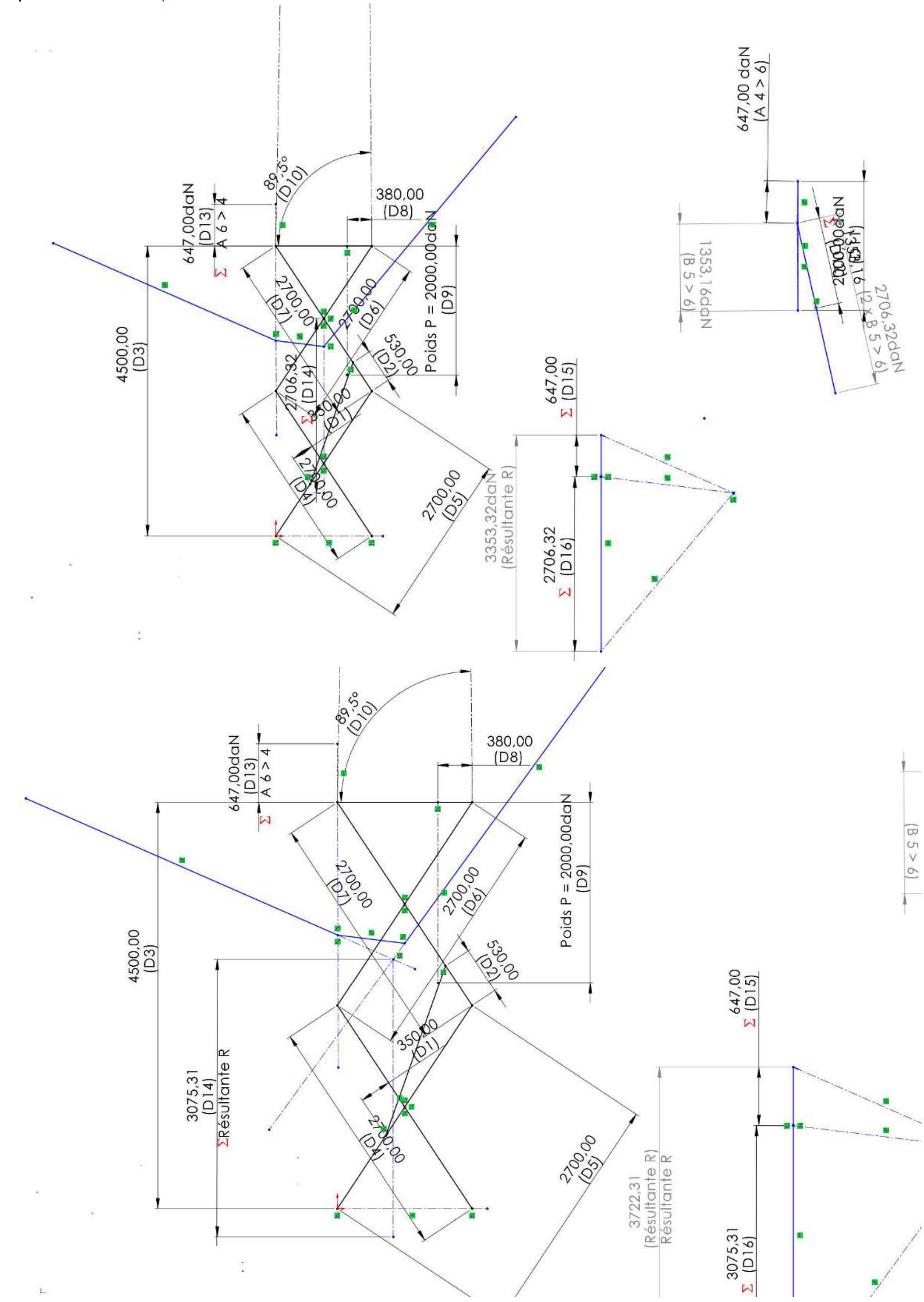


On ferme (à l'équilibre) la construction du dynamique

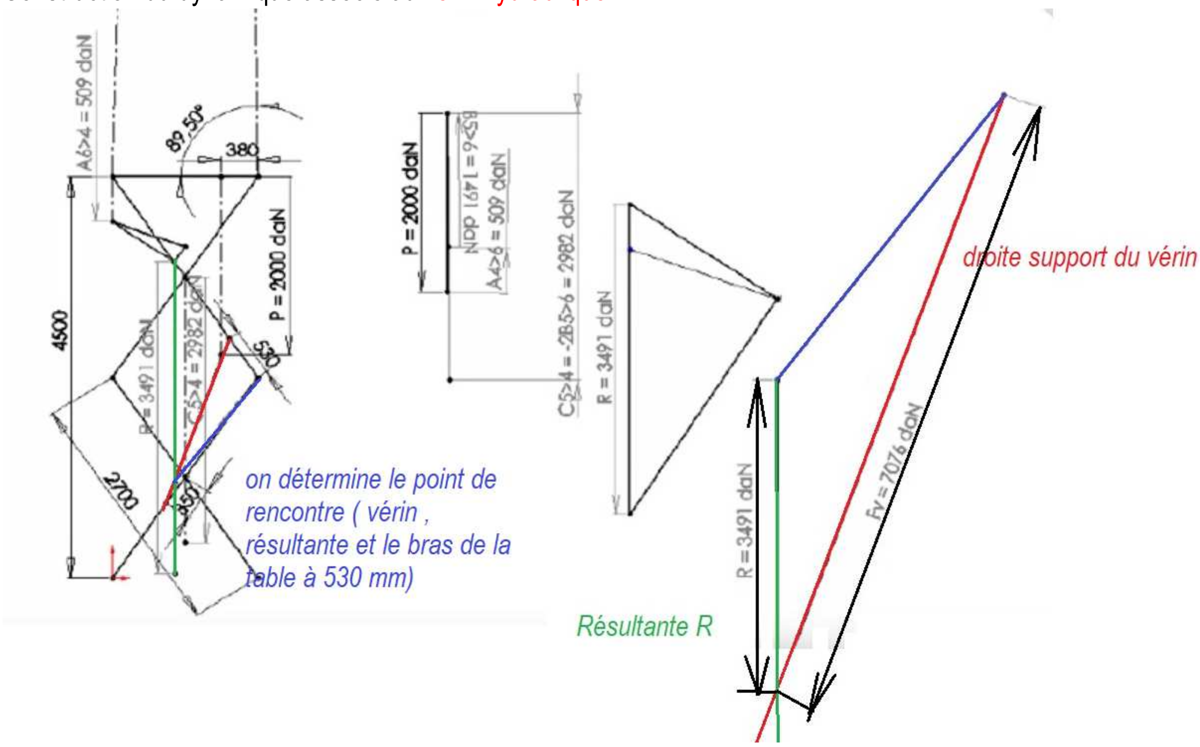
On trace la résultante R.

La réalisation sous SOLIDWORKS

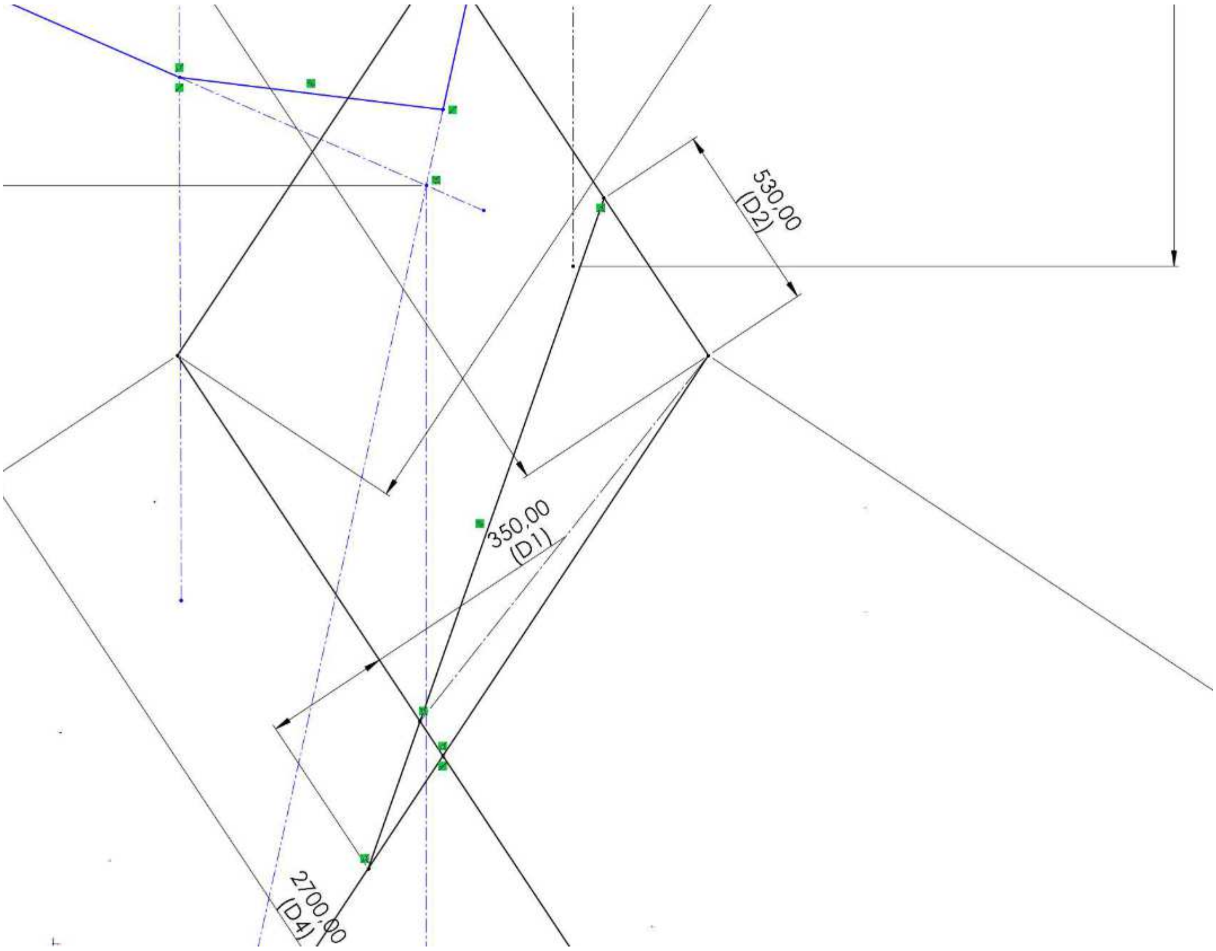
- Tracé du dynamique et du funiculaire associé
  Reporter les droites parallèles



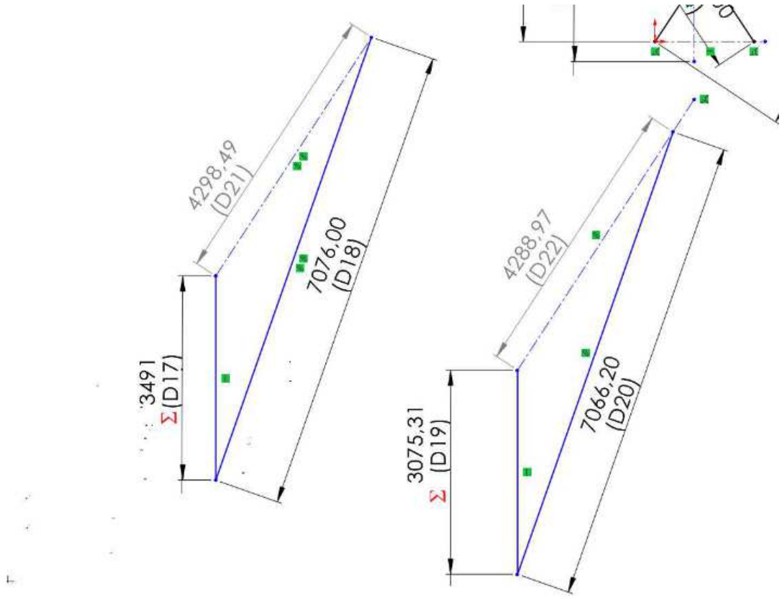
Construction du dynamique associé au vérin hydraulique.



Détail de la construction du dynamique du vérin hydraulique.
La troisième direction est déterminée.

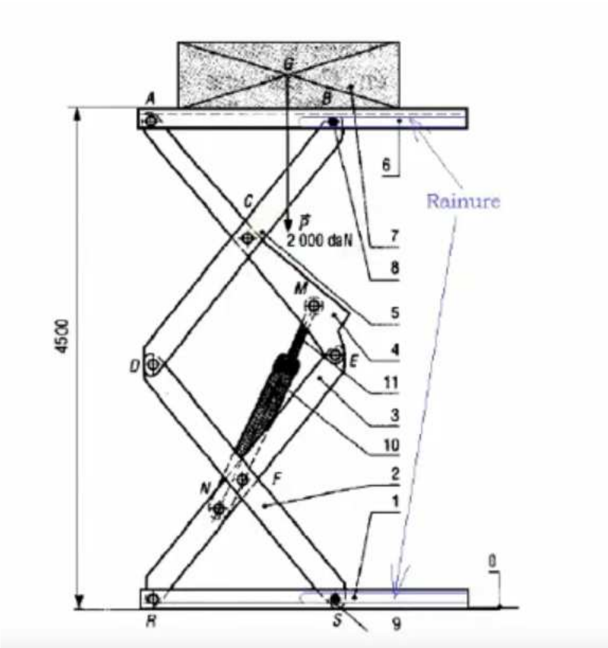


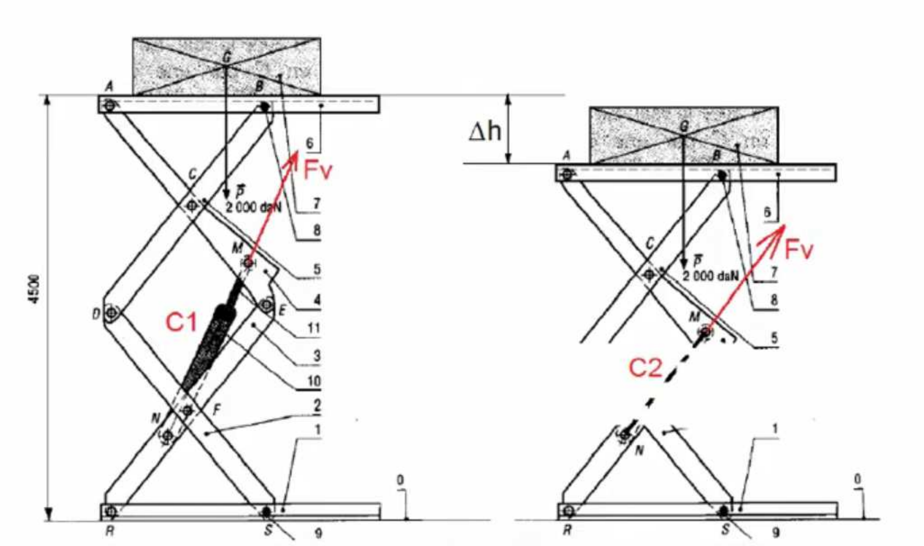
Dynamique terminé :
Force Vérin = 7066,2 daN



Méthode de résolution par énergétique

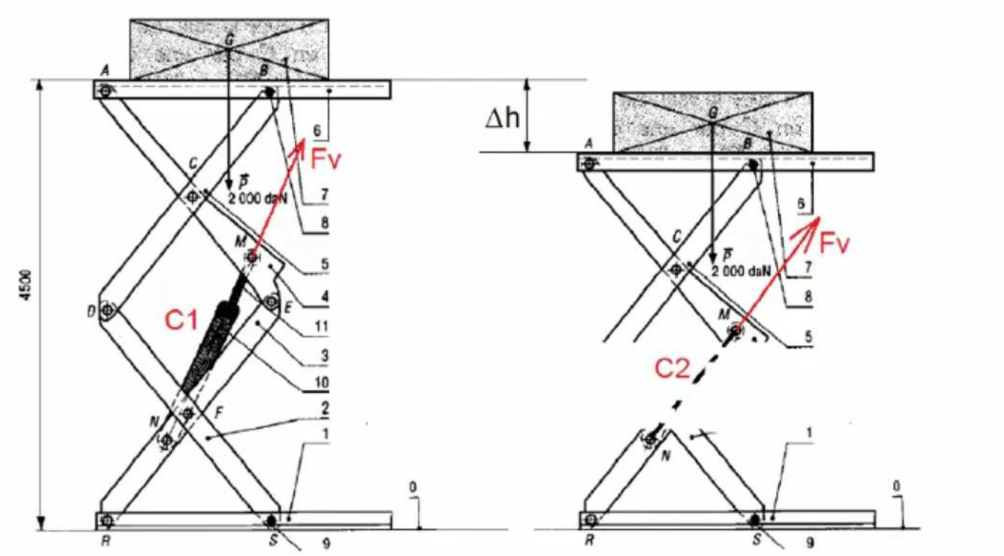
Le calcul énergétique sans frottement





Le paramétrage pour la détermination du vérin

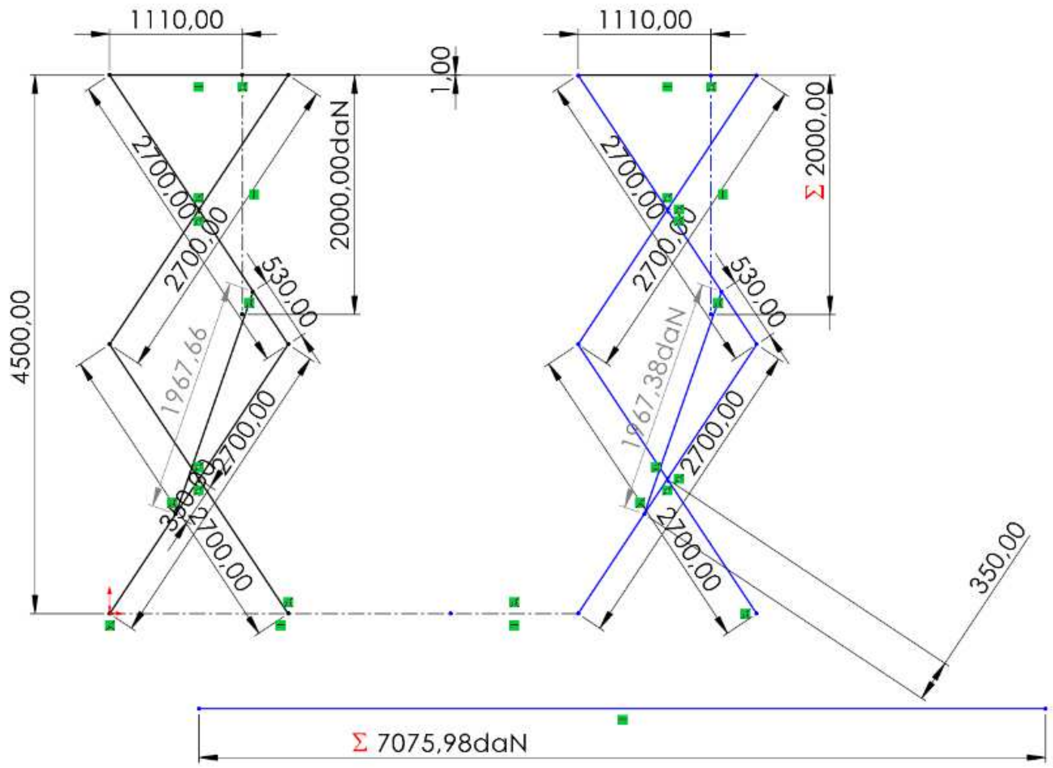
On utilisera la relation des travaux entre la charge à soulever, la variation de hauteur Δh et les courses du vérin C1 et C2



la somme des travaux est nulle.

Charge x variation de hauteur de la table - Force du vérin x (course initiale - course finale) = 0

Attention il faut positionner la charge par rapport au point A qui reste fixe horizontalement.

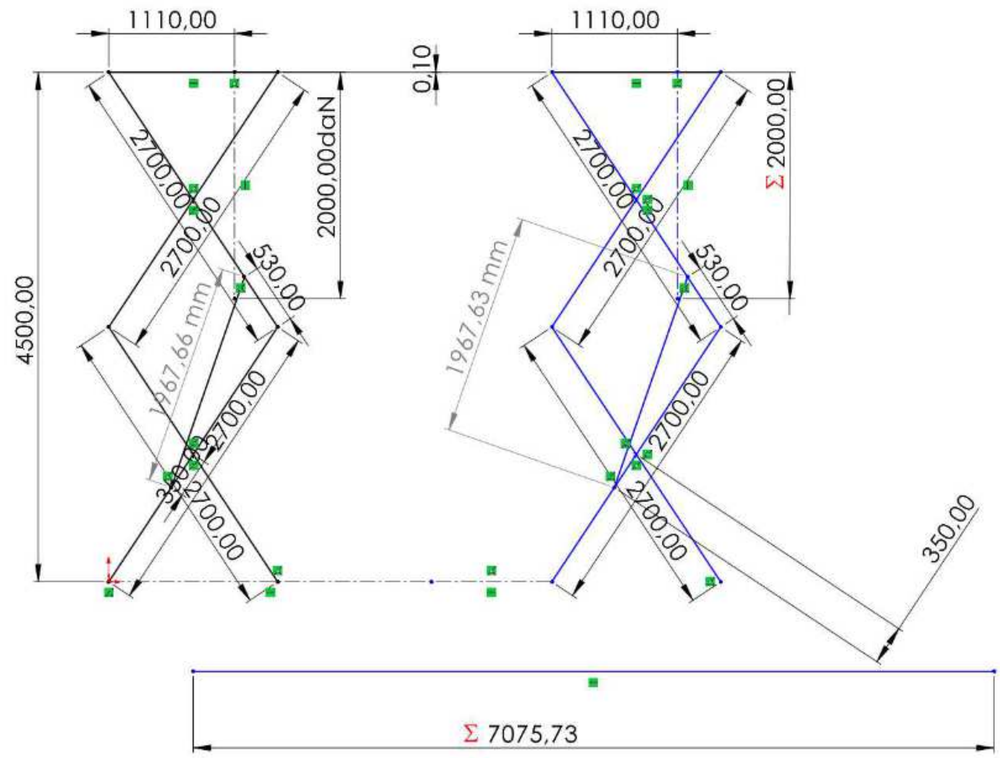


La valeur initiale était de 7066 daN par statique graphique et beaucoup de travail, ici nous trouvons la valeur en minimisant nos efforts et la charge du vérin est de 7076 daN.

Avec le paramétrage et l'équation définie, passons la valeur du décalage à 0.1 mm

Que constatons nous ?

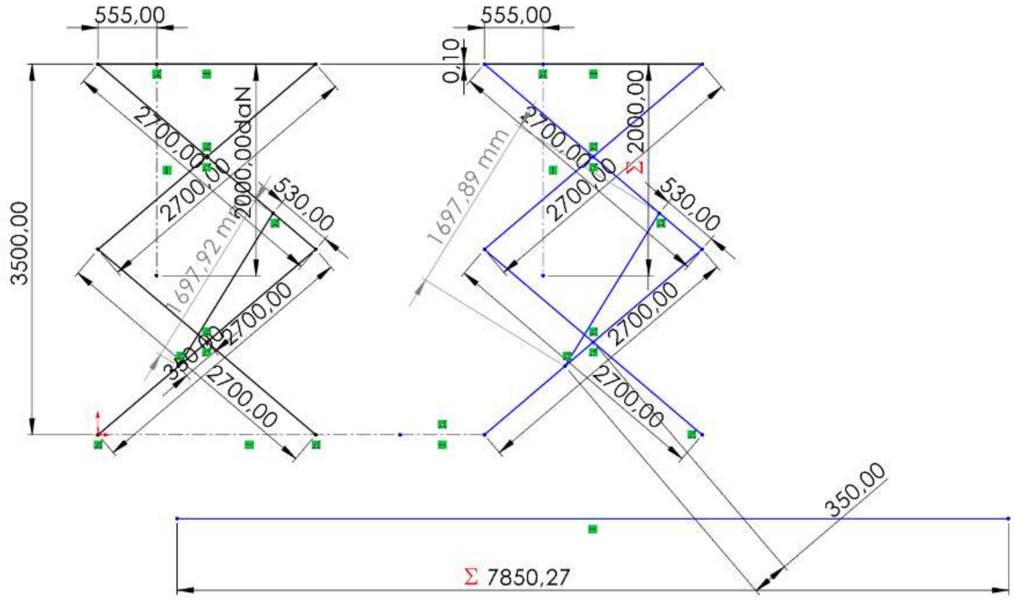
Pas de variation significative.



Exploitation et analyse Méthode *de résolution par énergétique*

A/ déplaçons le point d'application de la charge à soulever :

- Changeons la hauteur de la charge



La force dans le vérin est supérieure.

Conception d'une table élévatrice à simples ciseaux

Extrait du cahier des charges

Déterminer l'effort que doit fournir le vérin pour soulever une charge de 1 tonne.

Avant de commencer la détermination des longueurs et des angles des éléments de la table élévatrice, il faut définir les longueurs entre les appuis. Soit les deux schémas suivants indiquant les deux positions haute et basse de la table :

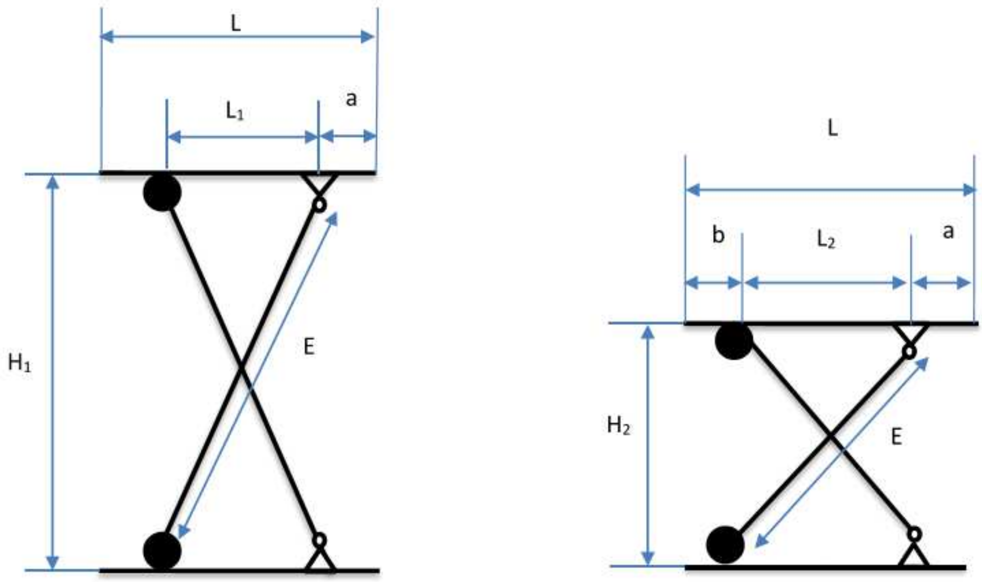


Figure : Les positions de la table

Dimensionnement de la table élévatrice

Avec L= 1200 mm, H1 =1000 mm, H2= 200 mm et L1 = 400 mm

Le théorème de Pythagore nous permet de calculer la longueur du ciseau la position maximum notée (E) :

$E=\sqrt{L_1^2+H_1^2}$ .....(1) AN $\Rightarrow$ $\boxed{E=\sqrt{400^2+1000^2}=1077,03\simeq 1077mm}$

Donc pour soulever à une distance H_1= 1000 mm il faut avoir des bras de 1077 mm

Maintenant il reste à déterminer les longueurs a et b :

L'application du théorème de Pythagore à la position basse nous permet de déterminer la même valeur de (E) calculée précédemment soit :

$E=\sqrt{L_2^2+H_2^2}$ ..... (2) $\Leftrightarrow$ $\sqrt{L_1^2+H_1^2}=\sqrt{L_2^2+H_2^2}$

Sachant que : $L_2=L-(a+b)$.....(3) on remplace :

$\sqrt{L_1^2+H_1^2}=\sqrt{[L-(a+b)]^2+H_2^2}$ $\Rightarrow a+b=L-\sqrt{L_1^2+H_1^2-H_2^2}$

$AN\Rightarrow a+b=1200-\sqrt{400^2+1000^2+200^2}$

On trouve : $a+b=141,7mm\simeq 142mm$; en remplaçant dans (3) on aura :

$\boxed{L_2=1058,3mm\simeq 1058mm}$

On posera alors :

$\boxed{a=50mm \text{ Et } b=92mm}$

Détermination des longueurs et angles à la position maximale :

- La position maximale :

$L_1=400mm$

$E=1077mm$

$M=200mm$

$D=400mm$

$H_1=1000mm$

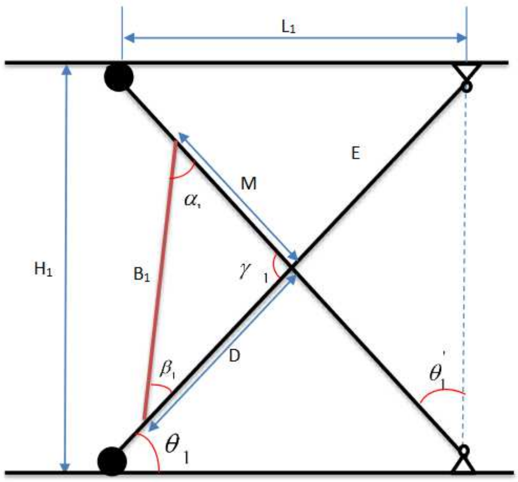
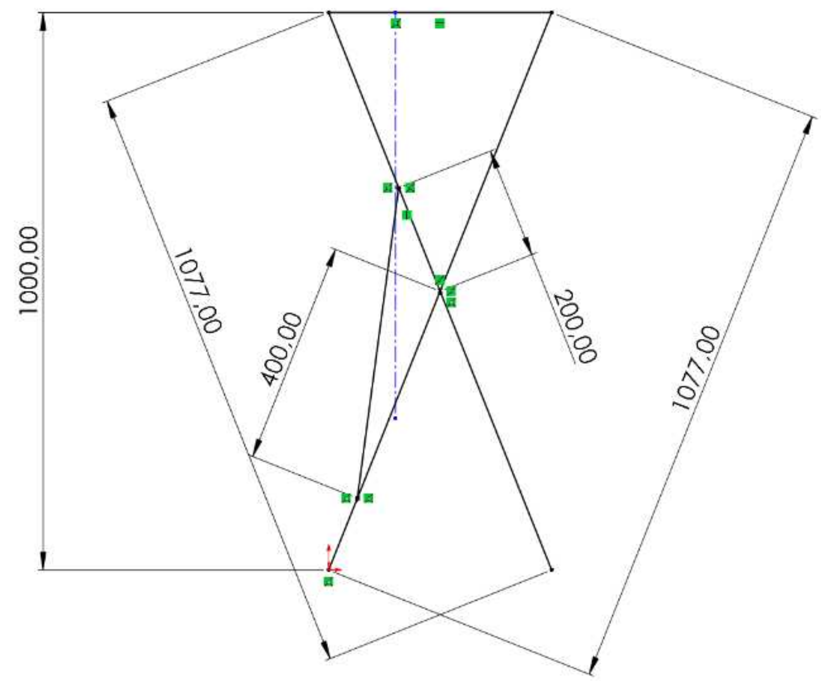
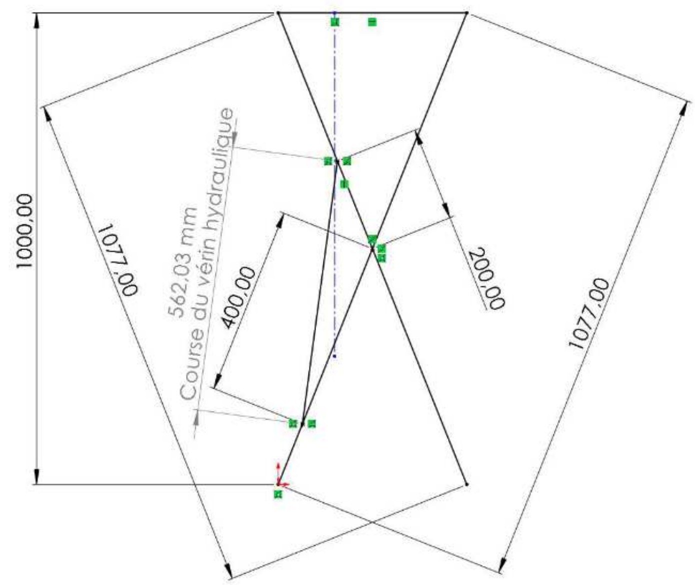


Figure : position haute de la table

Modélisation sous SOLIDWORKS



Validation de la longueur des bras de la structure. E = 1077 mm



Validation de la course du vérin B1 = 562.03 mm

- **Calcul de γ_1 :**

  On a : $\gamma_1 = 180° - (2\theta_1^{'})$ mais on sait que :

  $\theta_1^{'} = 180° - (90° + \theta) = 22°$

  Avec : $\sin\theta_1 = \dfrac{H_1}{E} \Rightarrow \theta_1 = 68,20° \simeq 68°$

  Alors : $\boxed{\gamma_1 = 180° - (2 \times 22°) = 136°}$

- **Calcul de B_1 la longueur du vérin à la position max :**

  Pour calculer B_1 on utilise la règle des cosinus :

  $B_1^2 = M^2 + D^2 - 2MD\cos\gamma_1$

  $\Rightarrow B_1 = \sqrt{200 + 400 - (2 \times 200 \times 400)\cos 136} = 561,33mm$

  On prend : $\boxed{B_1 \simeq 561mm}$

- Calcul de α_1 et β_1 :

  Règle des sinus :

  $\dfrac{M}{\sin\beta_1} = \dfrac{D}{\sin\alpha_1} = \dfrac{B_1}{\sin\gamma_1}$

  AN $\Rightarrow$ on trouve : $\boxed{\beta_1 \simeq 14,34° \text{ Et } \alpha_1 \simeq 29,66°}$

Détermination des longueurs et angles à la position basse :

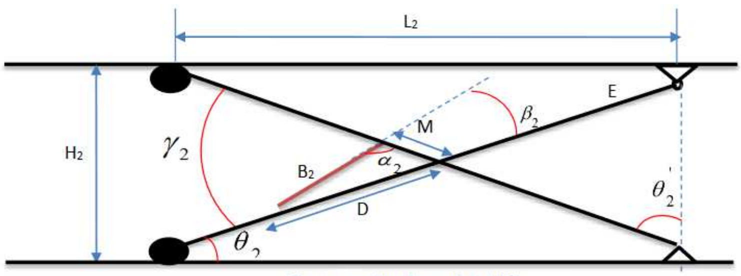


Figure : position basse de la table

$H_2 = 200mm$

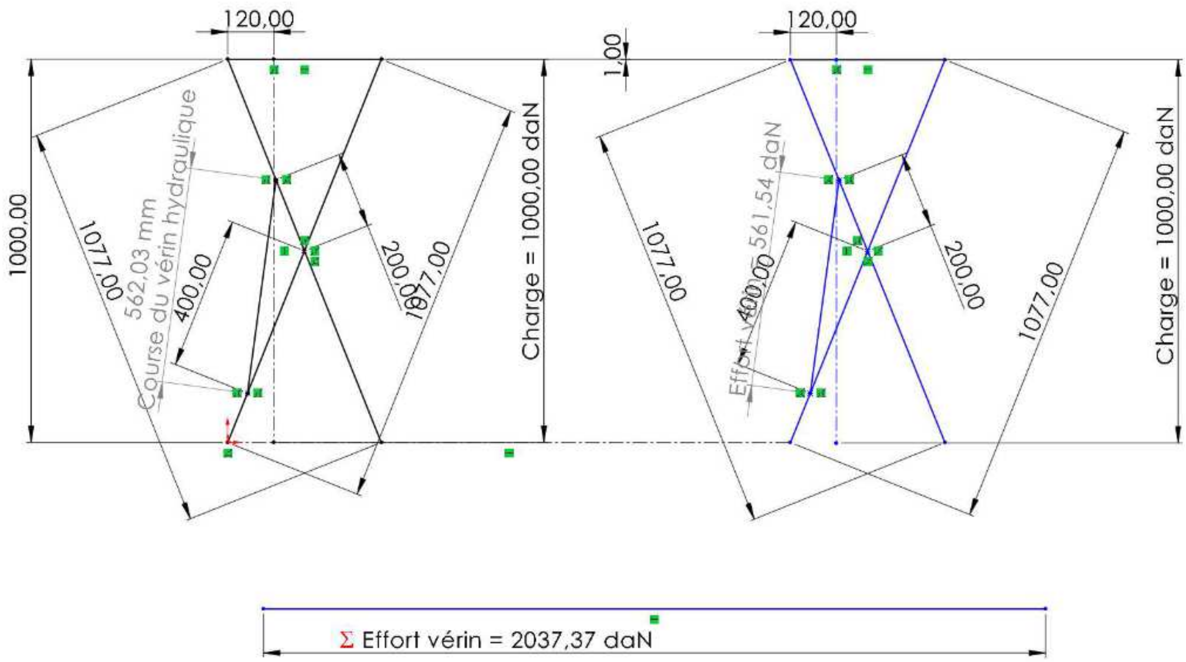
$L_2 = 1058mm$

En utilisant la même méthodologie de calcul dans la position max de la table on trouvera les résultats suivants :

$\theta_2 = 10,9°$ $\theta_2^{'} = 79,1°$ $\gamma_2 = 21,79°$

$B_2 = 226,8mm$ $\beta_2 = 19,11°$ $\alpha_2 = 139,1°$

Exploitation et analyse Méthode *de résolution par énergétique*
Cas pour une hauteur maxi h= 1000 mm.



Cas pour une hauteur mini h= 200 mm.