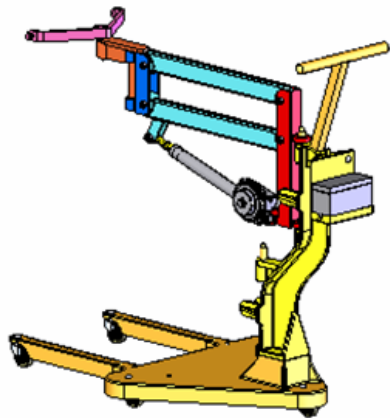


Sujet : Bac Génie Mécanique



Session :
Septembre 2006 Métropole

Epreuve :
Etude des Constructions

Support : Lève personne ORIOR

Lève personne

Origine : CNR_CMAO : voir ci contre.

Organisation générale :

- Format : SolidWorks_2005, toutes les pièces ont été transférées via un format neutre (modèles morts)
- L'assemblage général (voir ci-dessous) est organisé en E.C.E. (ou C.E.C.) ...

... de manière à être, dans un premier temps, associé au mieux à l'exploitation du questionnaire du sujet du bac (résumé ci-dessous).

1^{ère} partie : Validation du fonctionnement

A – Validation de la course du vérin.
Question 1 à Question 7

B – Validation de la vitesse de déplacement de la personne.
Question 8 à Question 20

C – Validation de l'effort développé par l'actionneur
Question 21 à Question 29

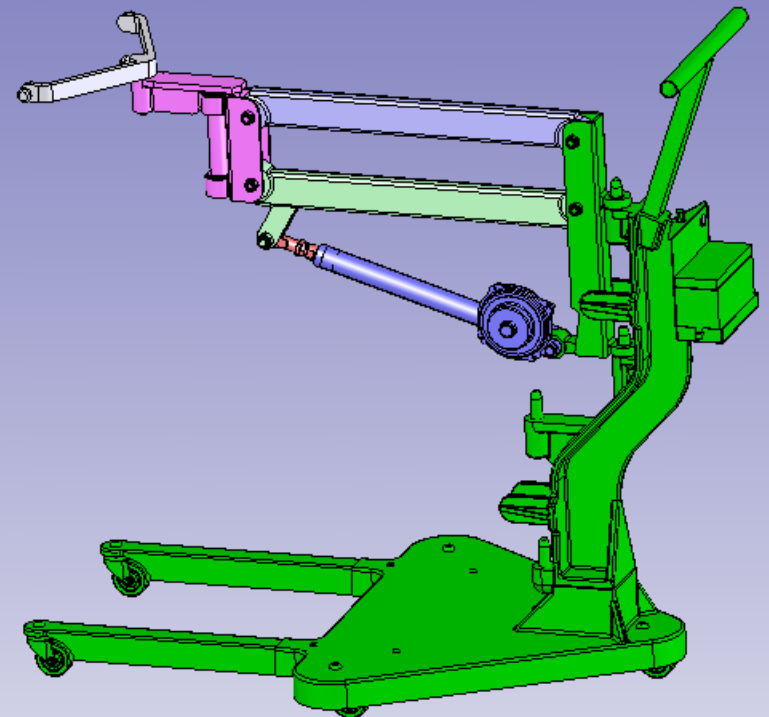
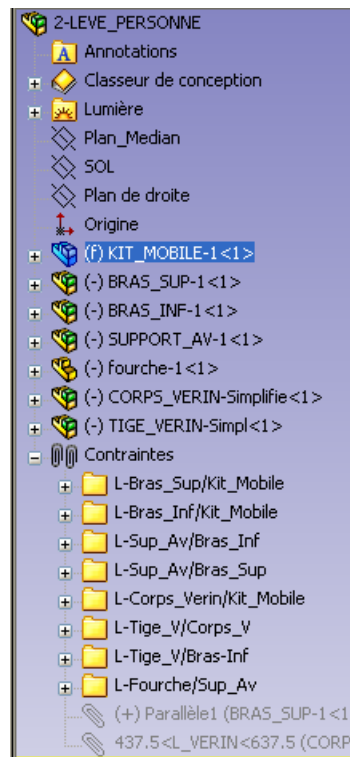
D – Validation de la batterie.
Question 30 à Question 34

2^{ème} partie : Étude de l'adaptateur de fourche 5

A – Analyse constitutive.
Question 35 à Question 40

B – Assemblage des éléments mécano-soudés.
Question 41 et Question 42

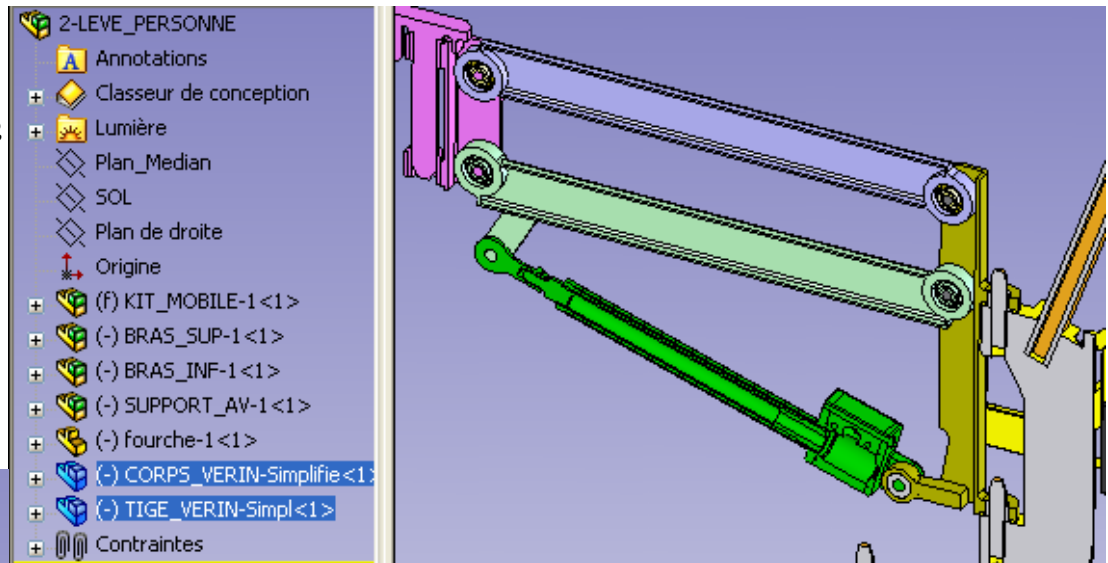
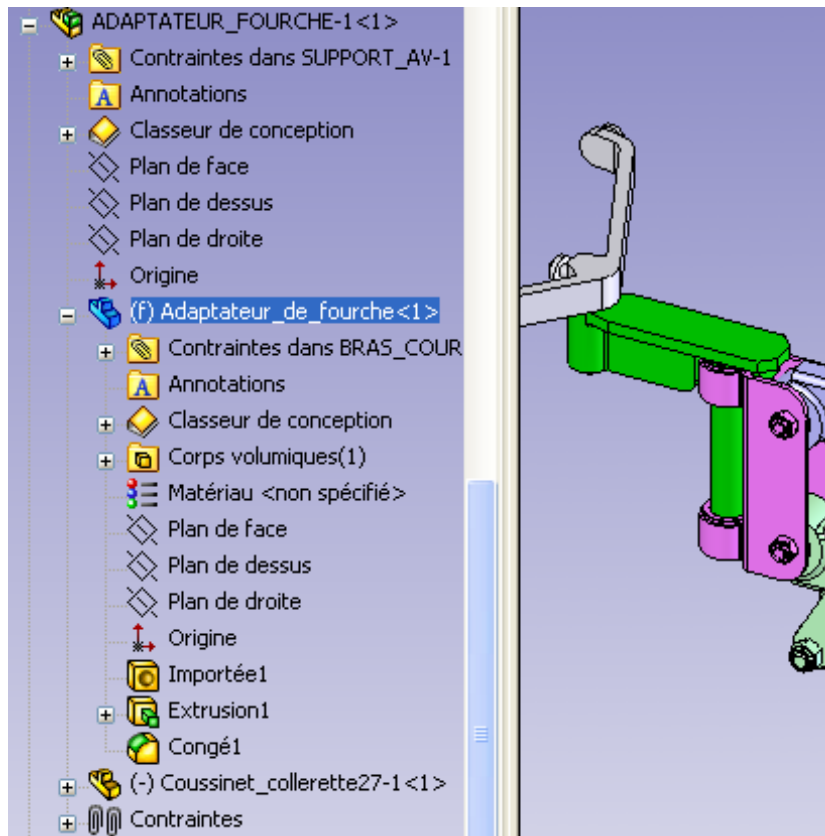
C – Modification de solution constructive.
Question 43 à Question 46



1. Organisation particulière du modèle

- l'organisation interne du vérin électrique, non exploitée dans le sujet (et comportant quelque incertitude du point de vue technologique) n'a pas été conservée.

- ...



- ...

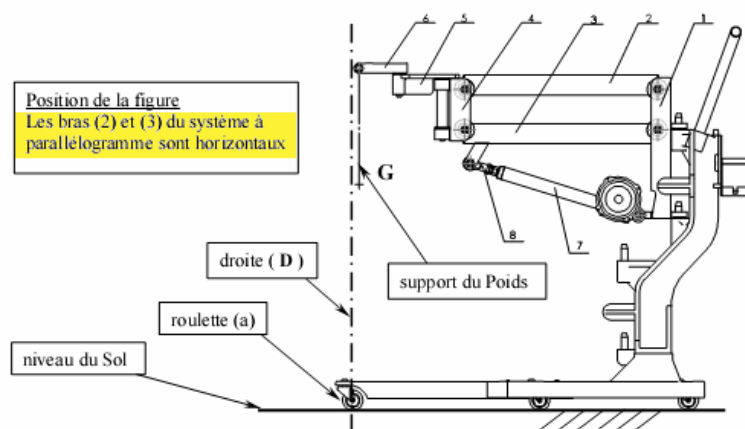
- l'adaptateur de fourche, support d'étude de toute la 2^{ème} partie du sujet a été quelque peu modifié de façon à :

- correspondre à la décomposition fonctionnelle proposée dans le FAST fourni,
- permettre la simulation RdM (via CosmosXPress),
- permettre la modification demandée et valider le résultat

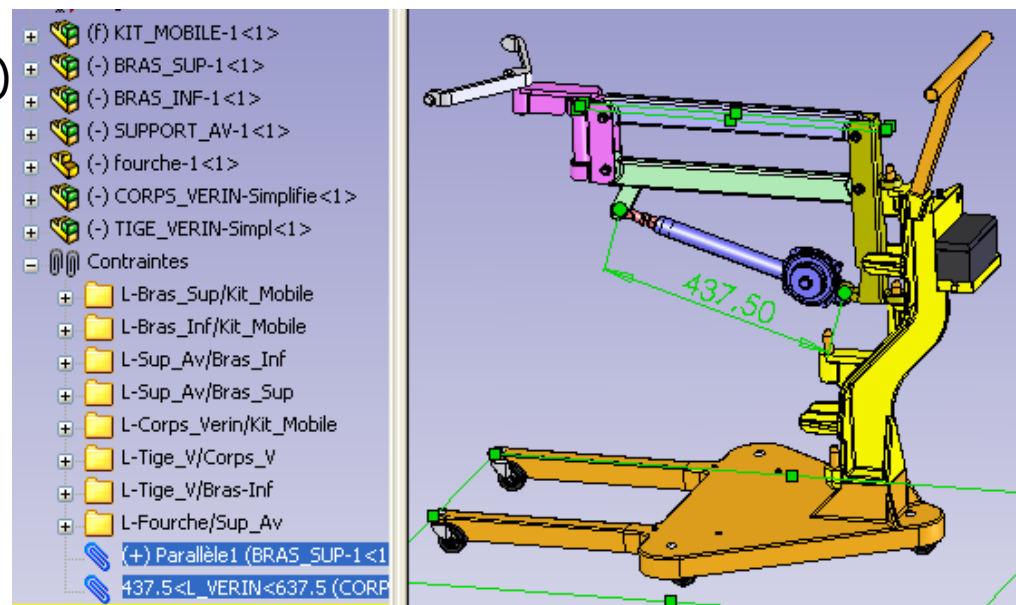
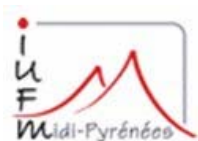
Organisation particulière du modèle (suite)

- le modèle proposé est fourni avec 2 contraintes désactivées (« supprimées ») qui peuvent être utilisées indépendamment pour configurer le mécanisme suivant les données du doc. technique et/ou du sujet.

| 7 | 1 | vérin électrique SKF | SKF CAR L 32x200x1FS/D12C |
|-----|------|-----------------------|---------------------------|
| 6 | 1 | fourche | |
| 5 | 1 | adaptateur de fourche | |
| 4 | 1 | support | |
| 3 | 1 | bras inférieur | |
| 2 | 1 | bras supérieur | |
| 1 | 1 | base | |
| Rep | Nbre | Désignation | Observation |

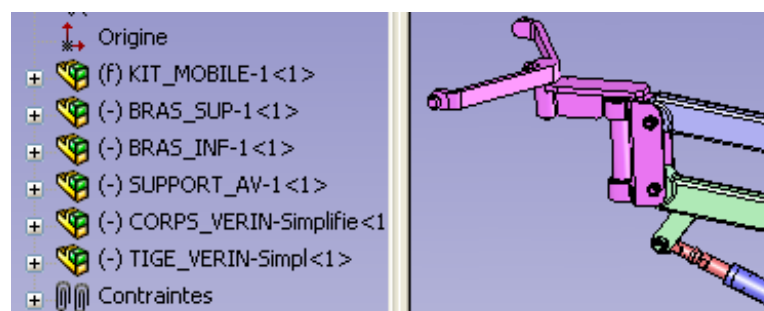


- On précise que la course du vérin est de 200 mm.



Ces 2 contraintes sont initialement désactivées de façon à analyser d'abord le fonctionnement et à définir le domaine d'étude : la mobilité de la fourche / support avant ne sera pas prise en compte (on peut alors la déplacer dans le sous ensemble "support-avant" dont elle prendra la couleur)

On est bien ramené à l'étude d'un mouvement plan.



2. Validation cinématique.

Le modèle numérique va pouvoir être utilisé dans une « démarche descendante » (du global au détail, de l'externe à l'interne, de l'ensemble à la pièce puis à la surface ...).

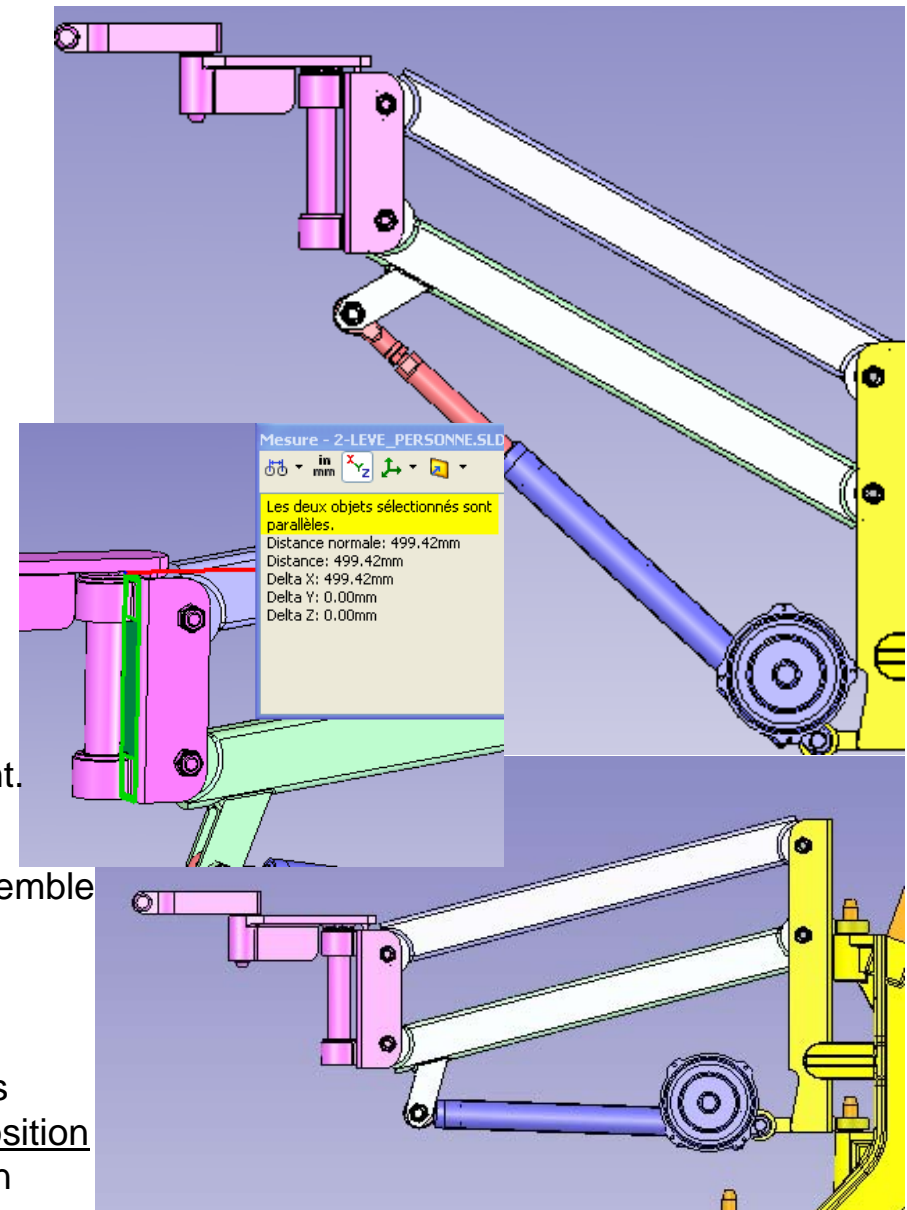
La première validation demandée (course du vérin/hauteur de levage) correspond bien à une validation externe = validation loi entrée/sortie. Cette loi peut être sur le modèle vérifiée soit E/S (vérin « contraint »)/mesure de la hauteur de levage, soit l'inverse S/E).

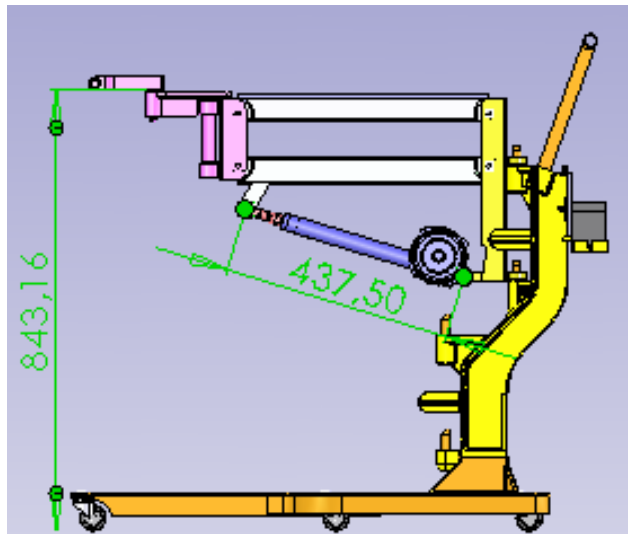
On peut remarquer que si la vérification finale est bien : (Cf Question 7) ...

Coter sur DR1 l'élévation verticale du point G entre les positions basse et haute.
Donner sa valeur à l'échelle 1:1 sur DR1.

... l'ordonnancement des questions pourra alors être différent.
Par exemple ici :

- On peut d'abord identifier la nature du mouvement de l'ensemble SUPPORT_AV / ensemble fixe : une mesure d'angle dans différentes positions permet de valider le mouvement de translation.
- On peut donc en déduire que tous les points ont les mêmes caractéristiques cinématiques. Il suffit donc de mesurer la position de n'importe quel point appartenant au support avant pour en déduire la course du point G entre les 2 positions extrêmes, déterminées à partir des longueurs limites du vérin (contrainte correspondante activée, valeur de contrainte modifiée)





Pour une course du vérin de 200 mm ($437.5 < L < 637.5$) on obtient une élévation de 431 mm (1274-843)

Q7) $G_{\text{final}} \rightarrow$ **Tracé sur DR1**

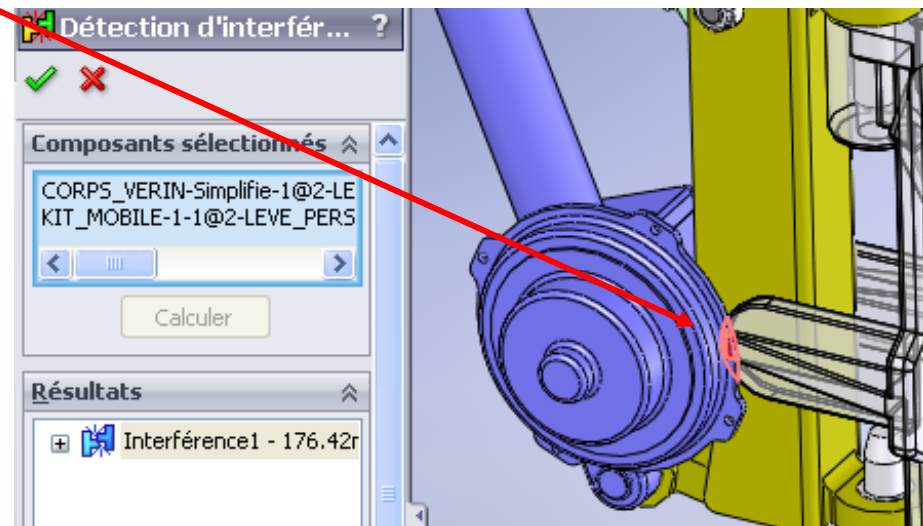
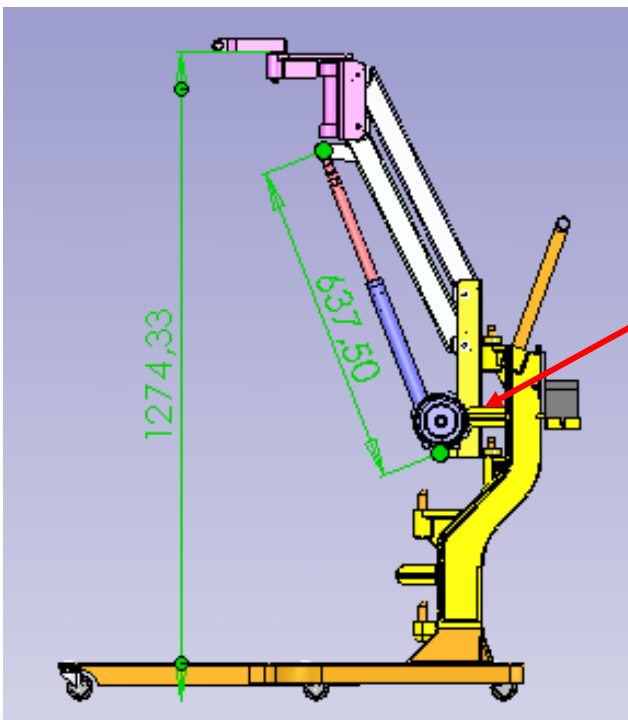
- Position haute: **0,98 m** # 1 m, la valeur est conforme au CDCF
- Élévation verticale: $0,96 - 0,55 =$ **0,43 m**

Remarque 1 : cette vérification « externe » des performances, s'accompagne de l'analyse et de la caractérisation des mouvements, préalable à la résolution du « problème B »

B - Validation de la vitesse de déplacement de la personne (fonction FT3)

Dans cette partie, on se propose de vérifier que la vitesse verticale de levée ne dépasse pas la valeur maximale imposée par la norme pour cette catégorie d'appareils soit 250 mm/s.

Mais elle peut être aussi associée à une « vérification technologique », où on peut constater ici, que le CdCF ne peut pas être respecté ... sans modification (à envisager ...) de la structure pour supprimer l'interférence.



Remarque 2 : Le modèle fourni est proposé sous la version 2005. On pourra sans difficulté vérifier qu'il est directement exploitable avec n'importe quelle version ultérieure disposant du module mécanique.

Son organisation en E.C.E permet d'obtenir immédiatement (et visiblement d'exprimer de manière plus explicite) les résultats cinématiques donnés dans le sujet.

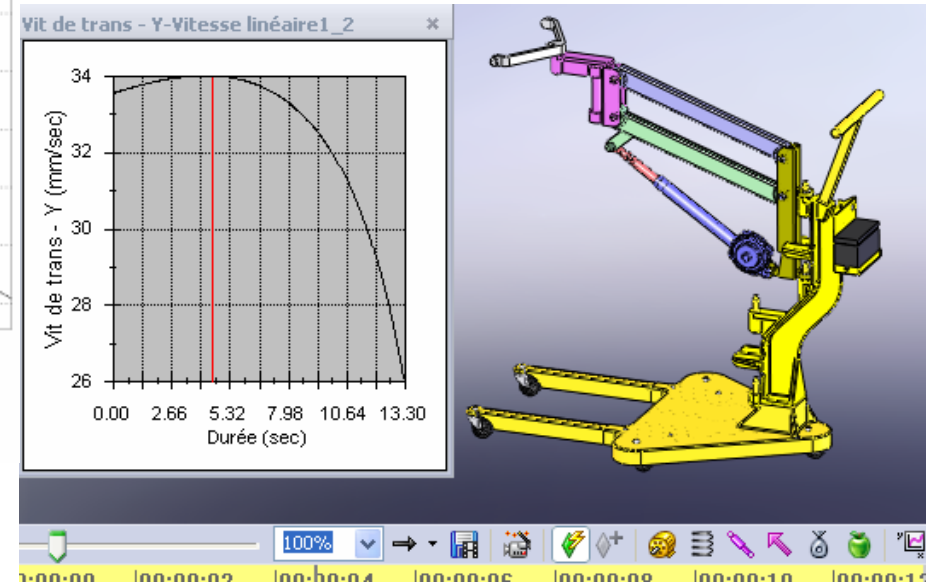
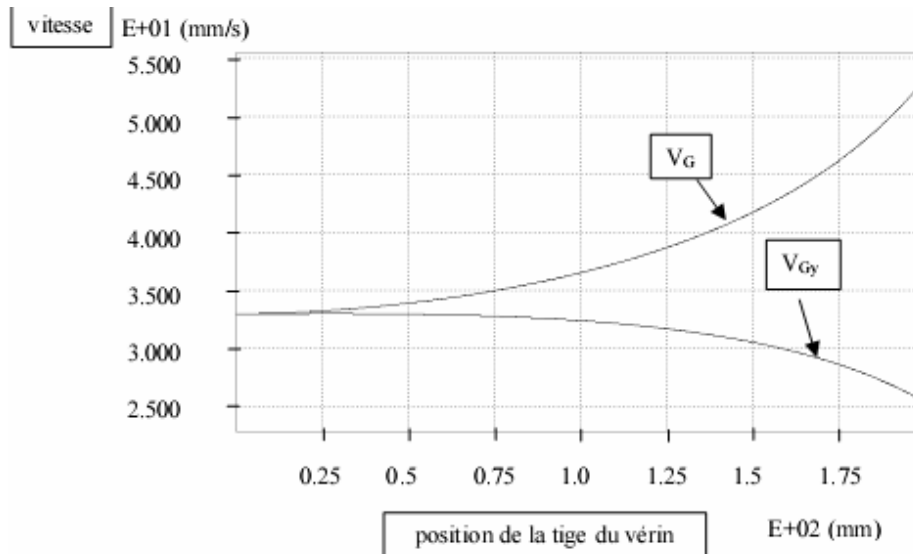
On pourra de même valider l'étude des efforts.

(voir page suivante)

C - Validation de l'effort développé par l'actionneur (fonction FT1)

Cette partie vise à vérifier que l'effort développé par le vérin est suffisant pour lever une personne d'une masse maximale de 110 kg.

L'étude se fera pour la position du mécanisme définie par le document DR4 - fig.2.
On précise que pour cette position la tige du vérin est sortie de 100 mm par rapport à sa position complètement rentrée.



3. Etude statique.

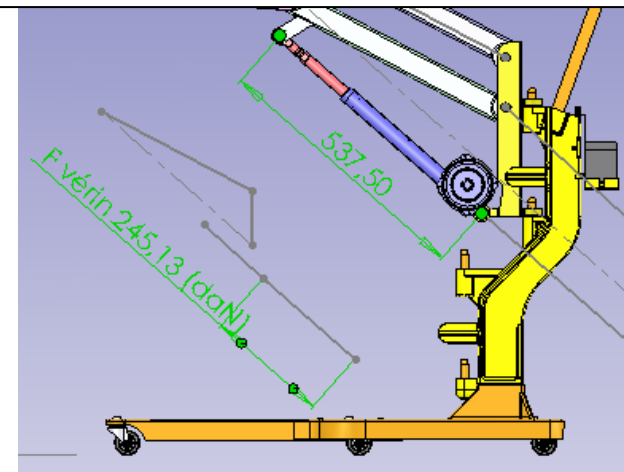
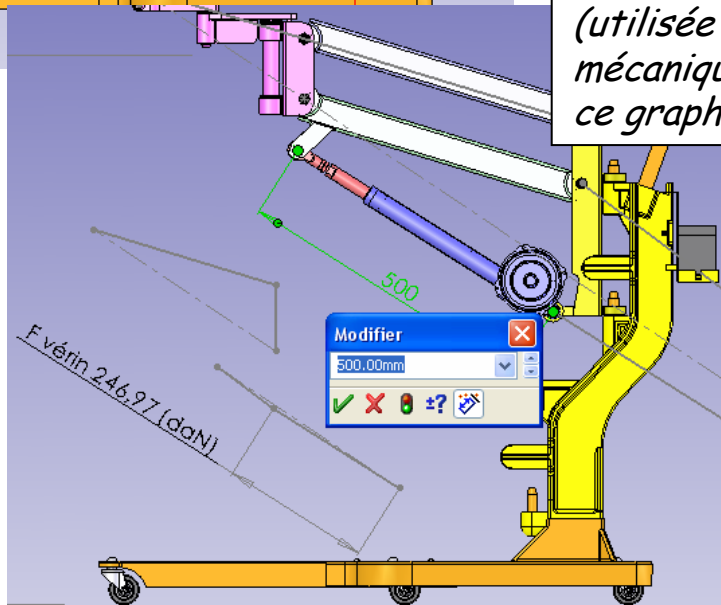
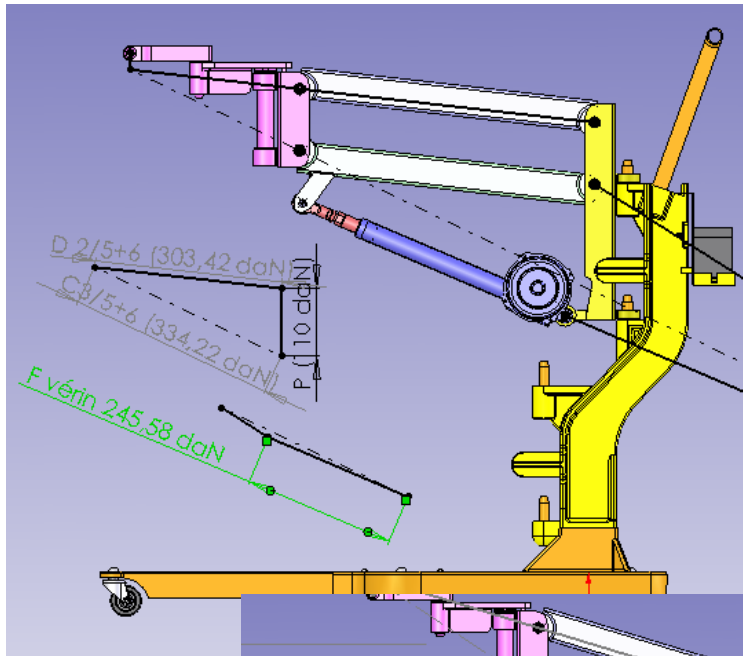
La résolution peut être ici réalisée graphiquement (voir fichier "2-LEVE_PERSONNE_MECA1.SLDASM")

Il sera alors possible :

- De vérifier l'équilibre dans la position du sujet (course de 100 mm du vérin),
- de déterminer par approximation la valeur maxi de l'effort en faisant varier la longueur du vérin (variation de la valeur de la contrainte).

Le relevé de ces différentes valeurs peut conduire à l'élaboration (manuelle ou via un fichier excel) de la courbe d'évolution de cet effort (et participer ainsi à l'apprentissage de l'interprétation d'une telle courbe).

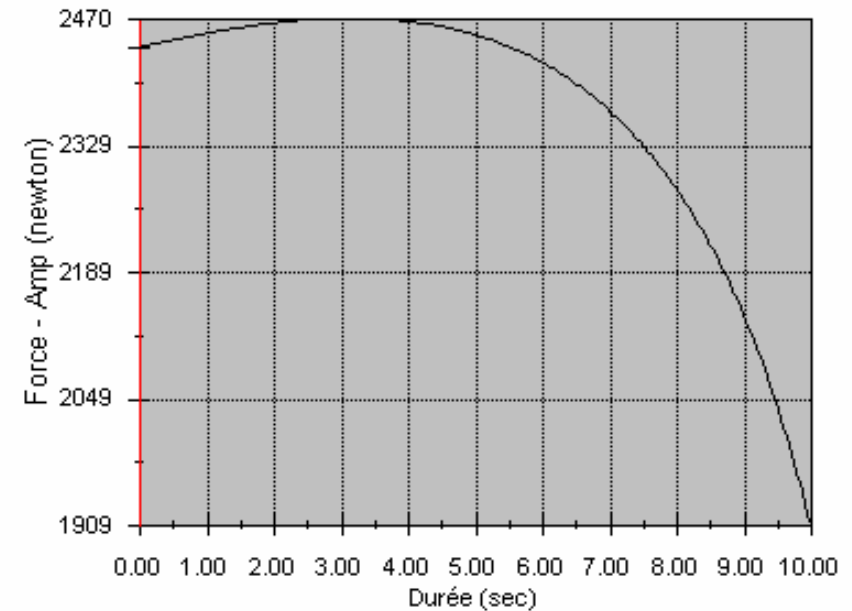
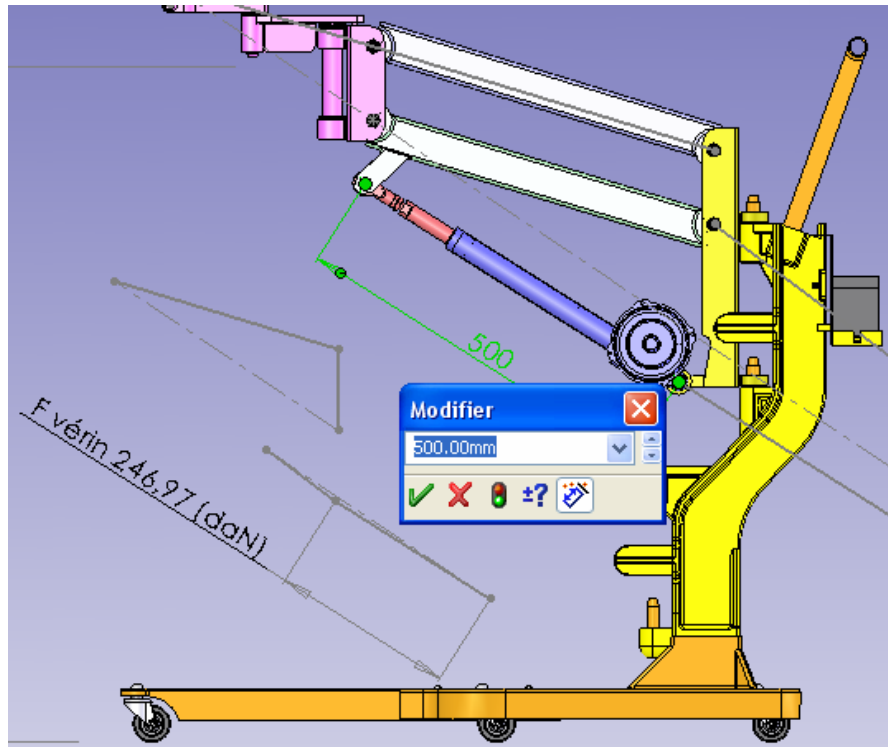
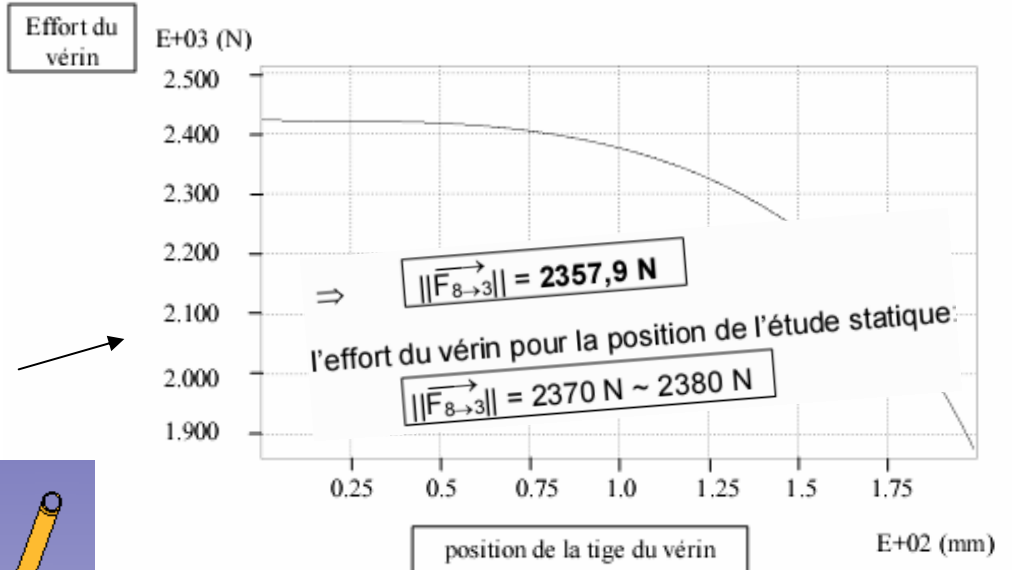
L'utilisation du modelleur pour une résolution graphique (utilisée dans l'industrie) est réservée au "spécialiste de mécanique" qui est en mesure d'interpréter correctement ce graphique et/ou en parallèle au tracé sur feuille.



Courbe de l'évolution de l'effort du vérin en fonction de la position de la tige pour lever une personne de 110 kg :

On pourra montrer la parfaite correspondance entre les résultats graphiques et ceux obtenus via un logiciel de simulation (ici SolidWorks Motion 2010).

Ces résultats sont cependant quelque peu différents, aussi bien de ceux du corrigé que de ceux concernant la courbe donnée dans le sujet, peut être en raison des modifications effectuées.



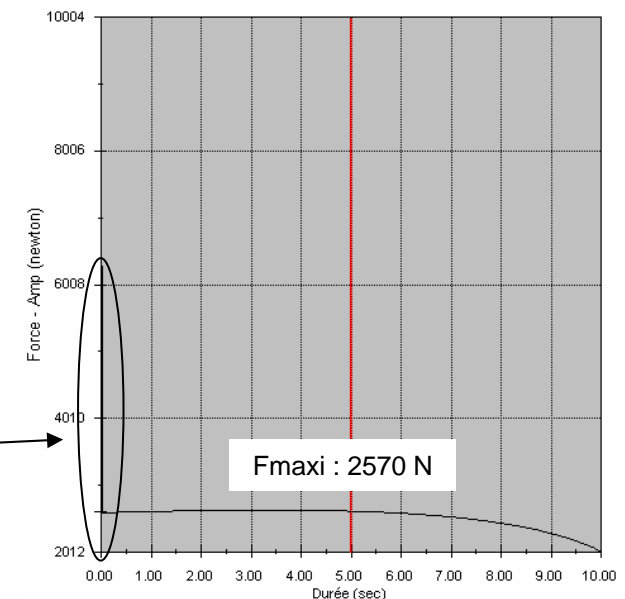
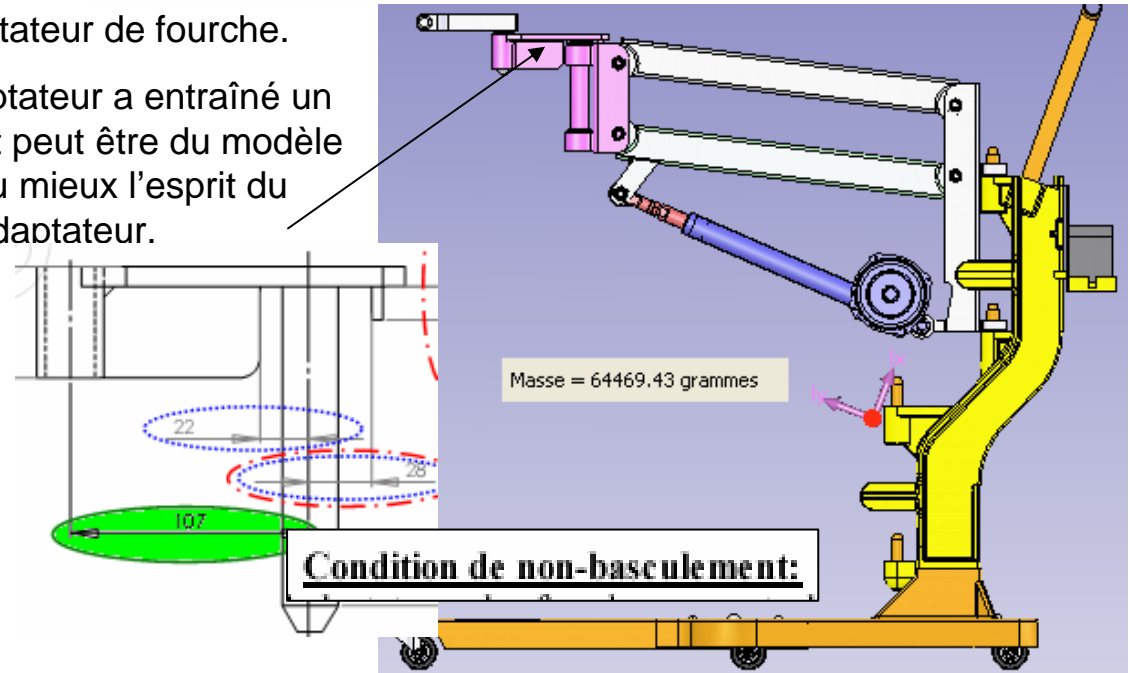
4. Etude d'une solution constructive : 2^{ème} PARTIE : ÉTUDE de l'ADAPTATEUR de FOURCHE 5

Le support de cette 2^{ème} partie concerne l'adaptateur de fourche.

La "mise en conformité du modèle" de cet adaptateur a entraîné un certain nombre de modifications qui s'éloignent peut être du modèle initial mais qui visent à essayer de respecter au mieux l'esprit du sujet correspondant à la reconception de cet adaptateur.

Remarques : l'identification fonctionnelle proposée démarre par une analyse du non basculement :

- Rque1 : ce ne peut constituer la seule exigence du CdCF (il suffirait pour résoudre le pb de diminuer cette cote !) : il pourrait être alors intéressant de simuler un mannequin pour identifier l'encombrement nécessaire ...
- Rque2 : cette approche, intégrée à l'étude mécanique générale, peut être abordée avec l'aide du modeler en analysant la position du CdG de l'ensemble. On peut alors approfondir l'analyse proposée dans le sujet en identifiant les particularités constructives associées à ce pb : forme des pièces, position de la batterie, ...
- Rque3 : cette prise en compte des masses peut alors conduire à s'interroger sur les hypothèses retenues dans l'étude précédente. La simulation dans ce cas donnera des efforts quelque peu différents (mais surtout rappellera qu'il s'agit d'une simulation dynamique, dont l'interprétation n'est jamais évidente ...)



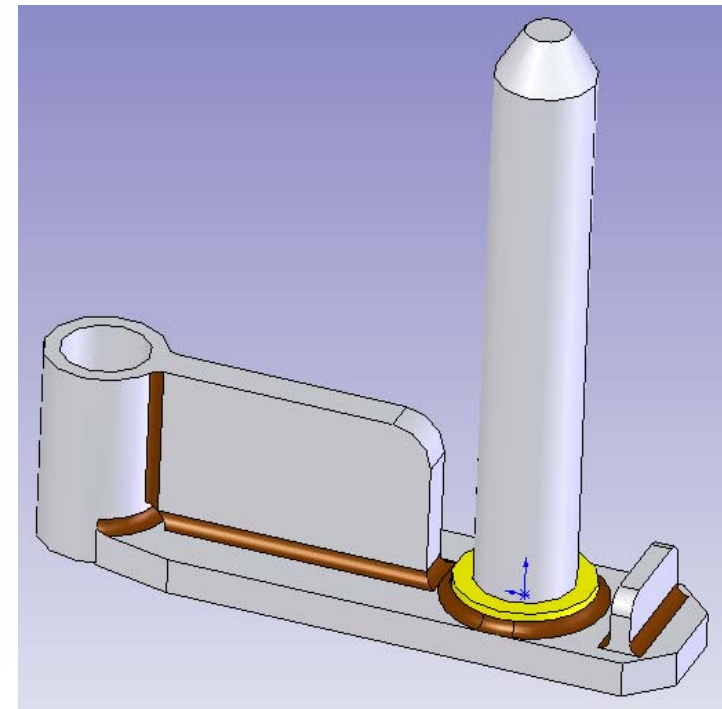
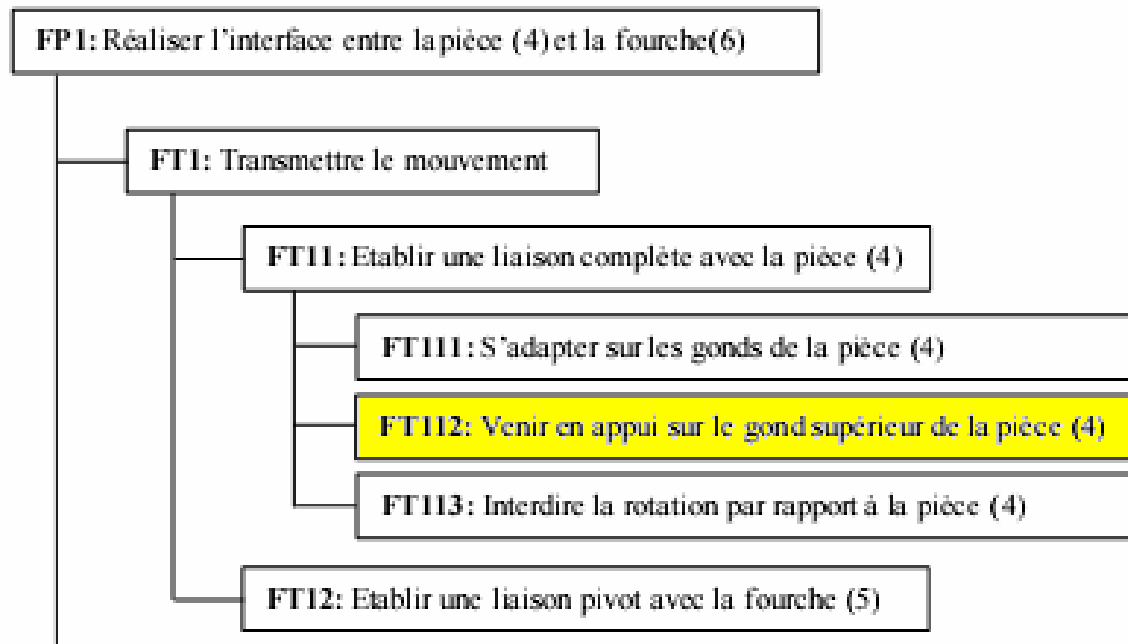
4.1. Justification des modifications apportées à l'adaptateur.

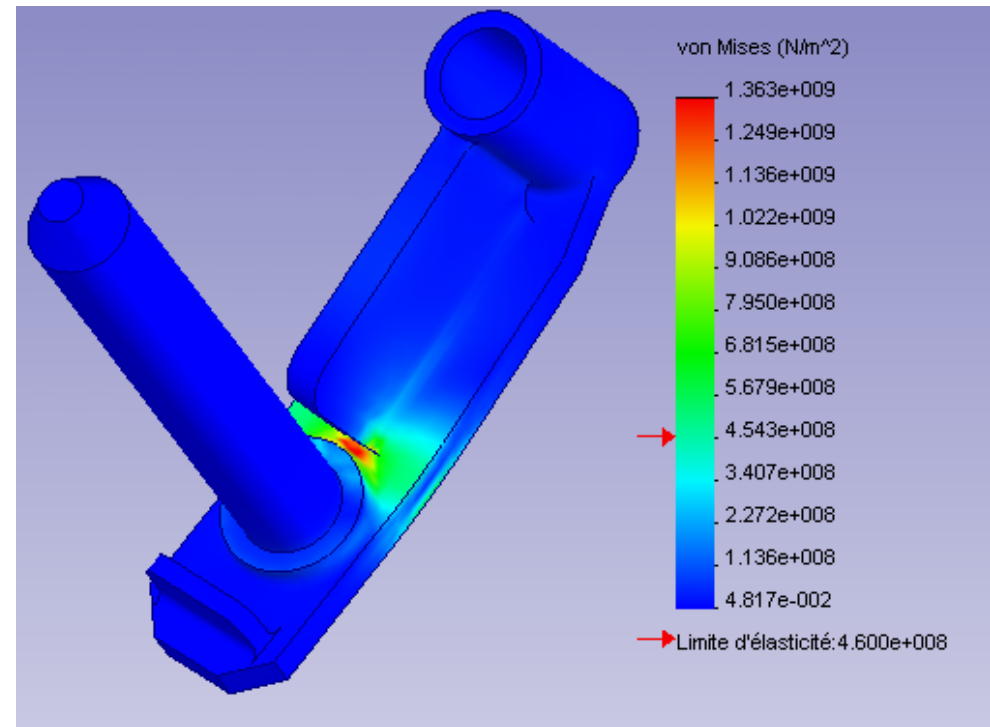
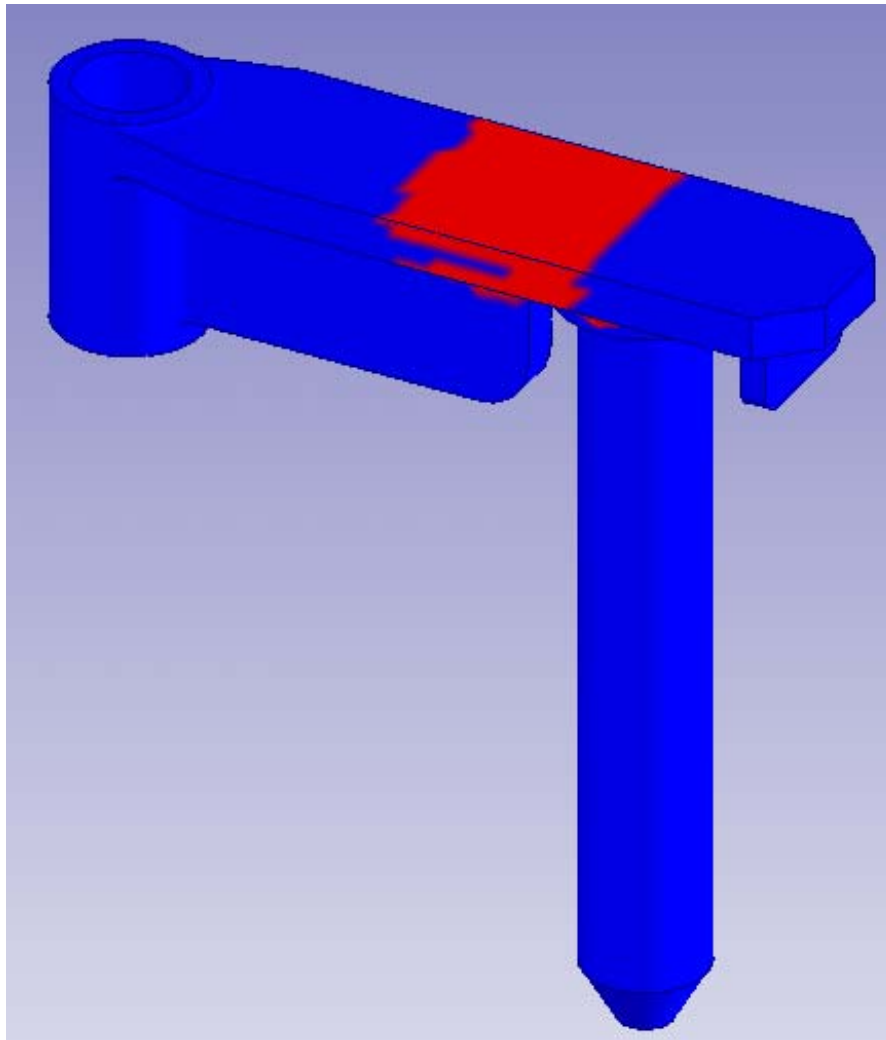
Un des intérêts du modeler lors d'une modification est de pouvoir valider la solution proposée. Cette validation portera ici sur les 3 aspects envisagés dans le sujet : fonctionnel, dimensionnel et résistance.

Cependant pour apprécier l'évolution il faut également laisser à l'élève la possibilité de vérifier la validité de la solution initiale / fonctions techniques données.

Le modèle initial a donc été modifié (peut être sans lien avec la réalité) pour satisfaire à cette exigence

DT11a – FAST de l'adaptateur 5





La validation, en terme de résistance, de la solution modifiée ne peut être réalisée par les élèves qu'en comparant leur résultat / solution initiale.

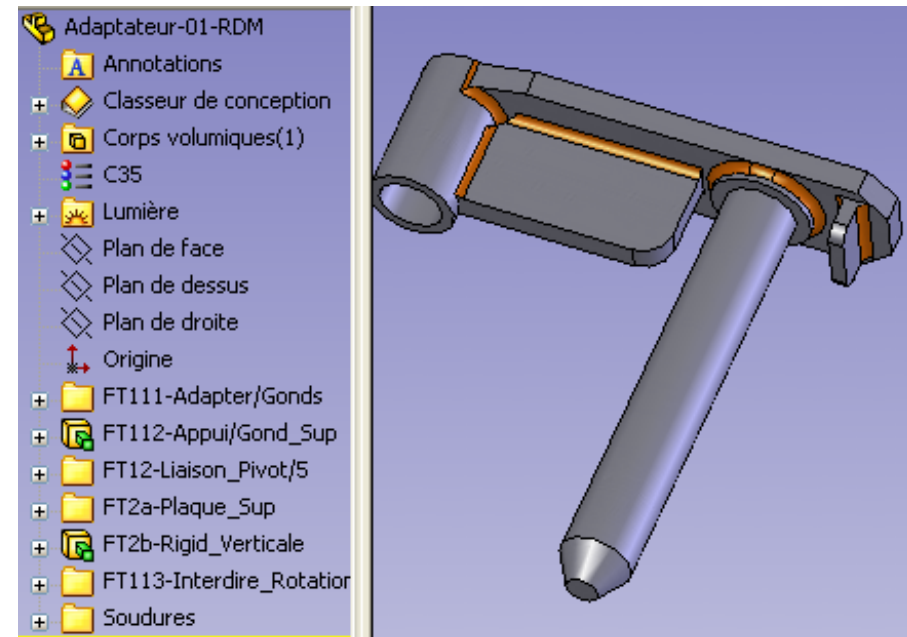
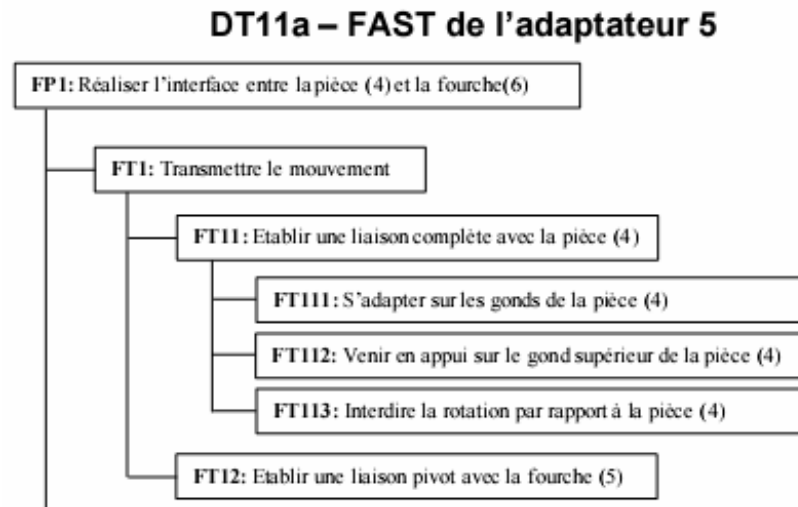
L'analyse de cette solution initiale peut être facilement conduite ici avec le module de base COSMOSXpress à condition de disposer d'une pièce et non d'un assemblage. (Les conditions aux limites étant préalablement définies) : voir pages suivantes.

4.2. Organisation du modèle proposé de l'adaptateur.

4.21. Le modèle permettant cette étude se trouve dans le répertoire "RDM-Adapt"

4.22. L'organisation de ce modèle pièce (indispensable pour effectuer la vérification du dimensionnement) est présentée ci-dessous.

L'arbre de construction a été organisé en correspondance du FAST proposé dans le sujet (DT11). La principale modification concerne l'épaulement matérialisant l'arrêt axial.

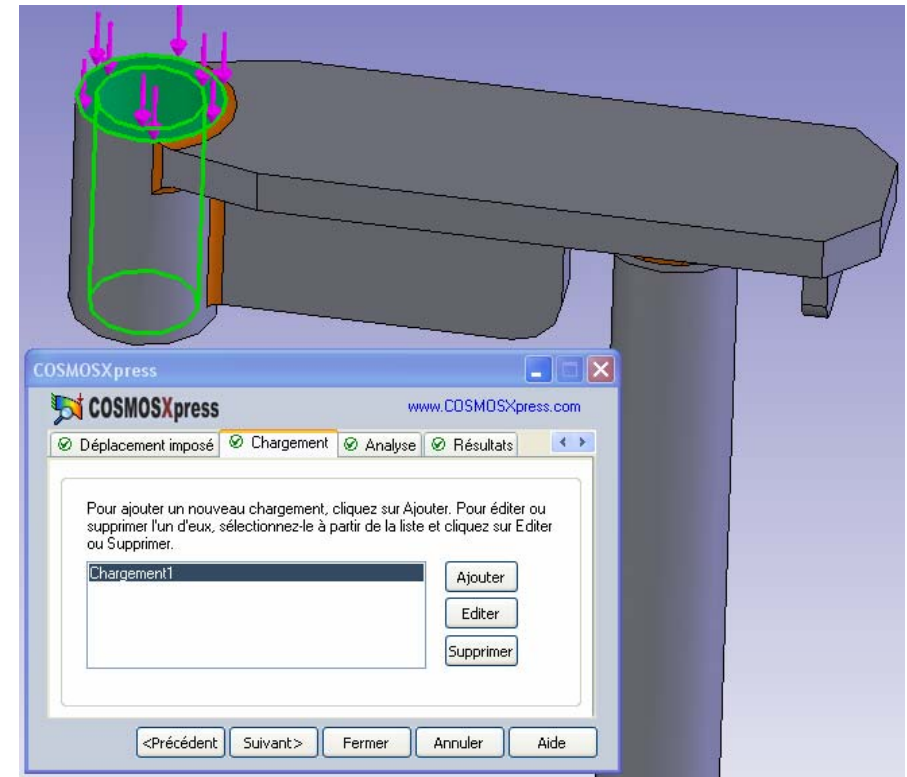
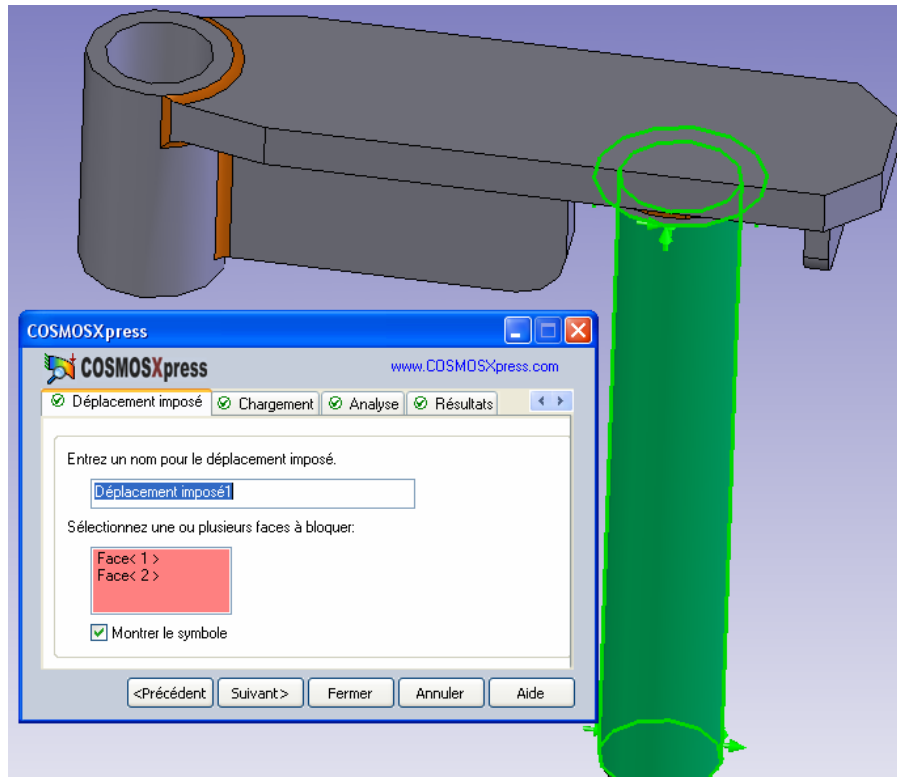
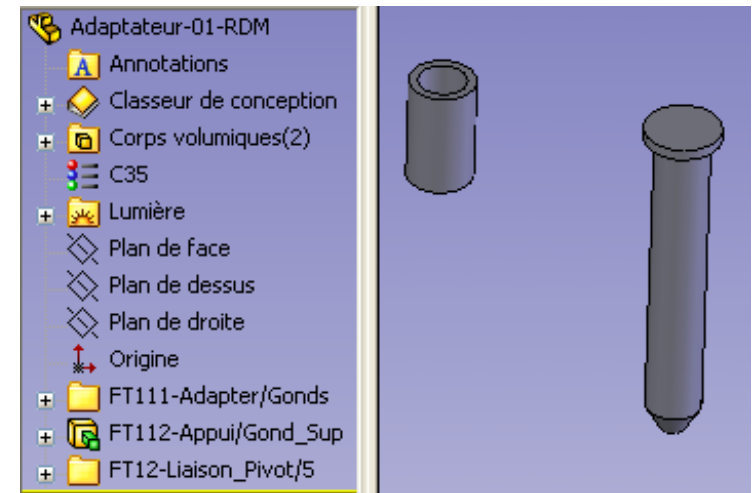


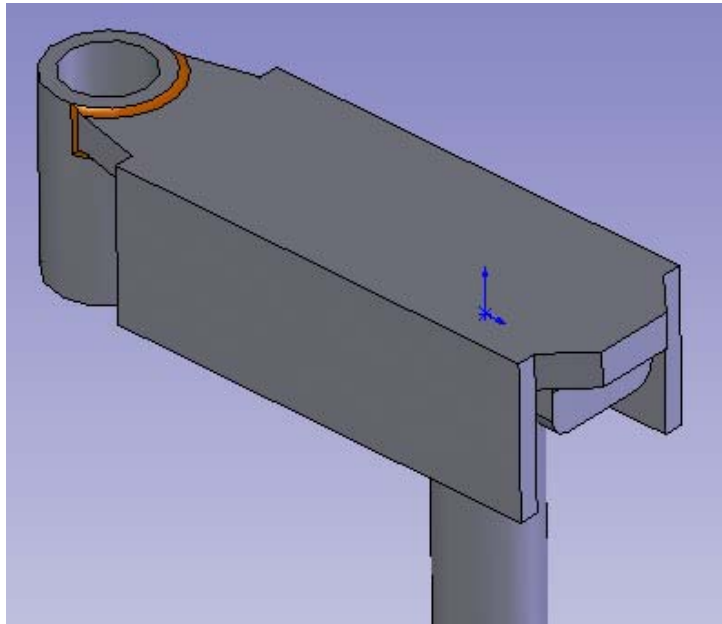
Remarque : le travail en mode pièce présente ici un autre avantage, il permet de situer l'étude en phase de conception où le concepteur doit d'abord résoudre les problèmes fonctionnels et de dimensionnement avant d'affiner le procédé d'obtention (ici plusieurs parties assemblées par soudage et qui nécessite un vrai savoir faire métier surtout compte tenu des formes ...)

4.23. Les conditions aux limites sont définies sur les 2 premières fonctions qui seront considérées comme inchangées lors de l'optimisation demandée.

Toute modification de géométrie pourra alors être envisagée en laissant à chaque élève la possibilité de valider sa solution.

Rque : une petite étude mécanique permettra de valider la charge équivalente définie ici.





Chaque élève pourra alors proposer une solution qu'il sera en mesure de justifier tant du point de vue fonctionnement (vérification dans l'assemblage : absence d'interférences, ...) que du dimensionnement à partir de critères fixés (contrainte maxi, ...)

Une optimisation plus poussée peut être conduite en intégrant le critère de la masse (ou du design ...).

