BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS
SESSION 2008

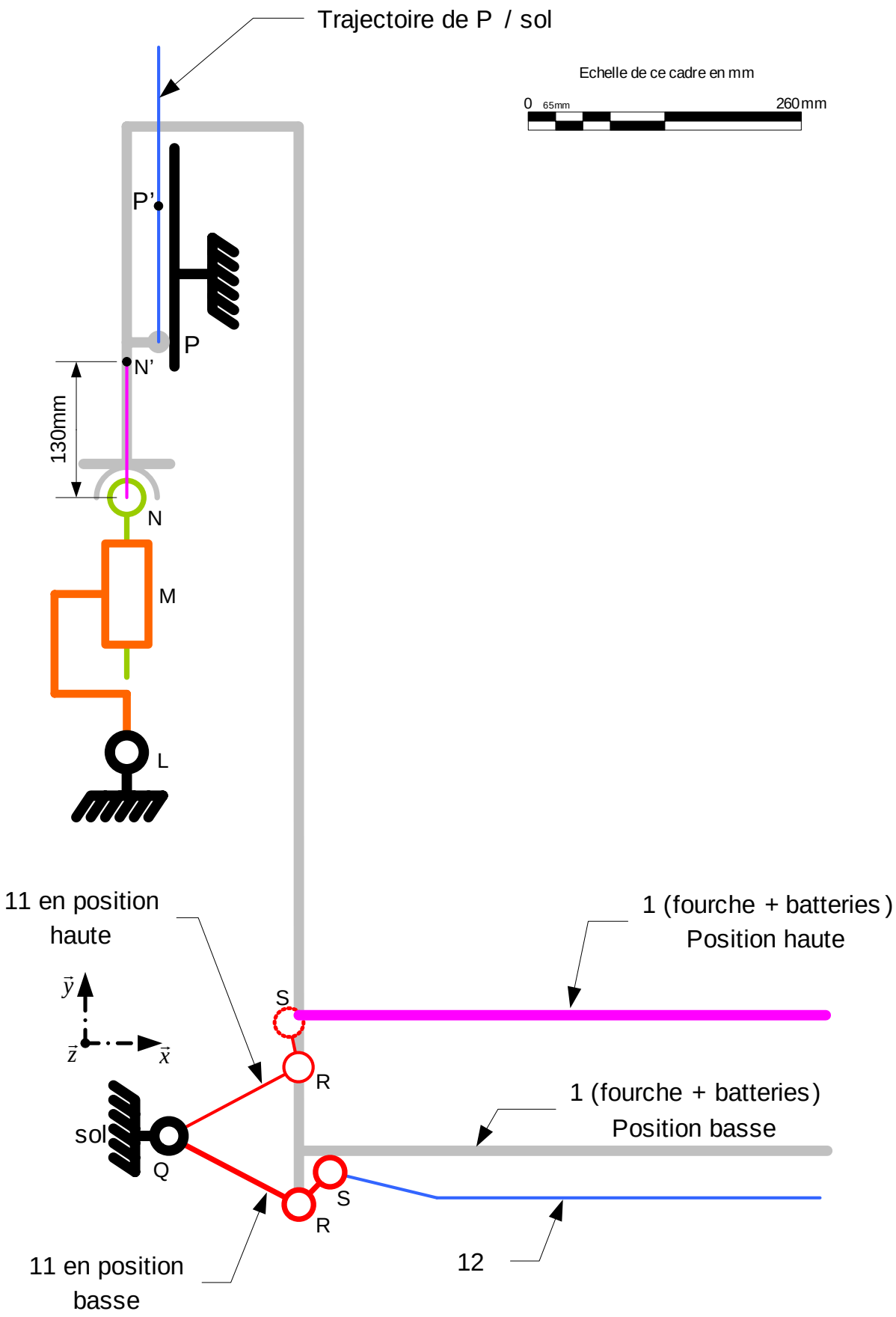
EPREUVE E51

COMPORTEMENT DES SYSTEMES TECHNIQUES

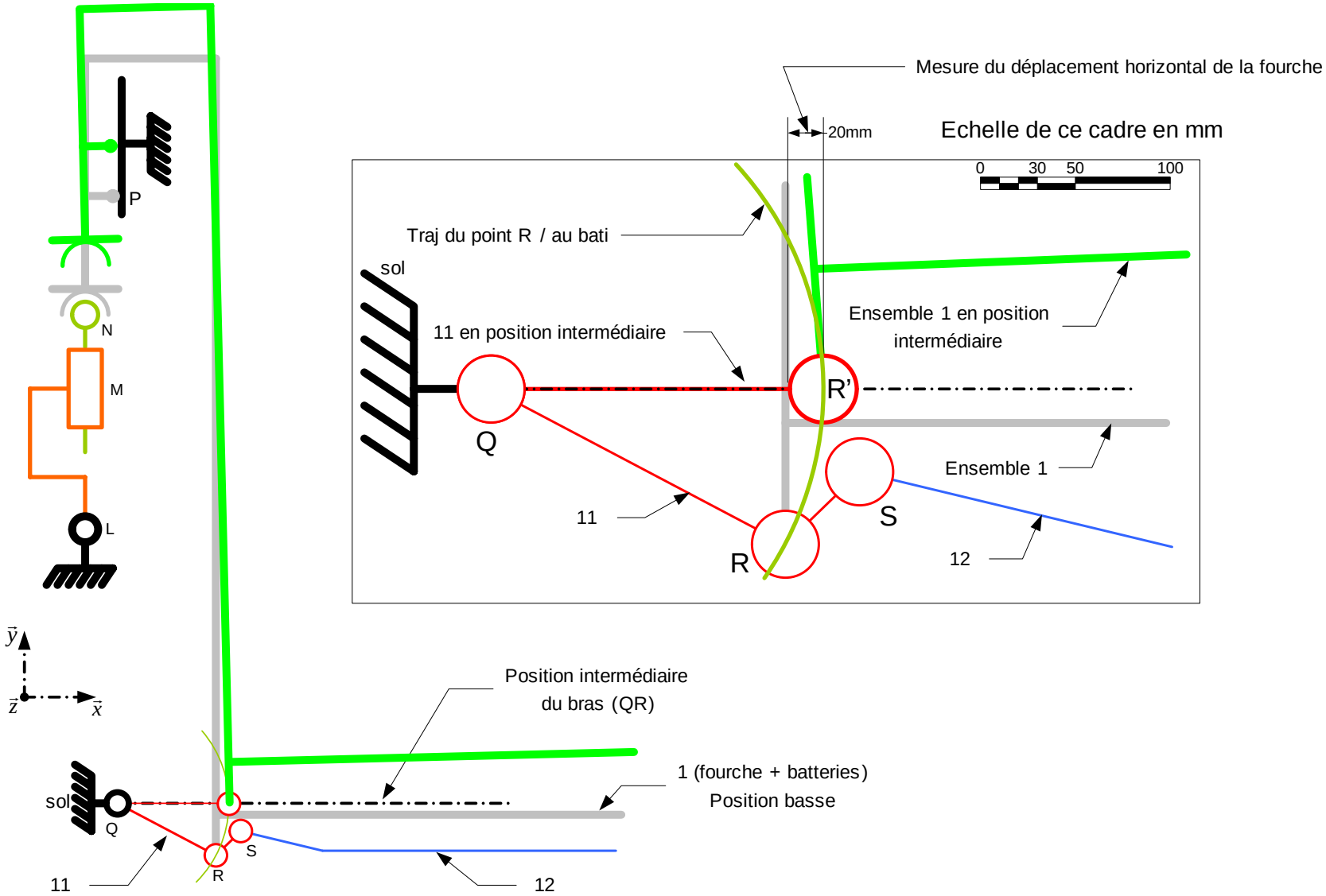
TRANSPALETTE ELECTRIQUE STILL EXU S22

CORRIGE

DR 1 : DETERMINATION DE LA COURSE DU VERIN



DR 2 : ANALYSE DE LA POSITION DES FOURCHES



PARTIE 1 ET 3

1 FONCTION FT1.1 : SOULEVER LA CHARGE

1. Vérification du critère « hauteur de levage »

Q1	Voir DR 1, il s'agit bien sur d'une droite car le point P est contraint à rester au contact.
Q2	Voir DR 1
Q3	Voir DR 1, la course mesurée est égale à 130 mm

2. Analyse de la position des fourches par rapport au sol

Q4	Voir DR 2
Q5	Voir DR 2, la mesure donne 20 mm de décalage environ
Q6	L'orientation des fourches permet un basculement éventuel de la charge vers le cariste, et évite ainsi un basculement vers l'avant.

3. Validation du critère « masse de la charge »

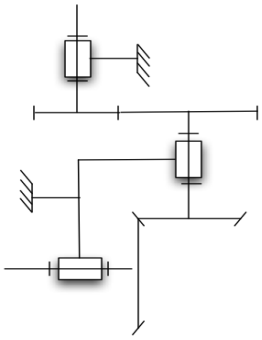
Q7	cf DR3.
Q8	Isolement de la fourche+batteries, ensemble 1 T(2/1) ; T(0/1) ; T(11/1) ; T(13/1) ; T(masse/1) ; T(gravité/1). 5 + 1 + 5 + 5 + 0 + 0 = 16 inconnues en 3D 2 + 1 + 2 + 2 + 0 + 0 = 7 inconnues dans le plan Pb insoluble: isoler d'autres solides ou revoir le modèle. (première solution privilégiée).
Q9	On doit fournir F=32000N environ S=F/P, on trouve R=28mm<30mm, vérin validé

4. Evaluation des efforts appliqués au levier et au tirant

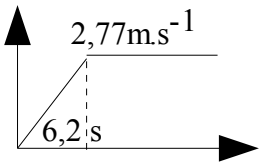
Q10	Tirant : Solide en équilibre soumis à 2 AME modélisables par des glisseurs dont T(levier/tirant). Ces glisseurs ont même support. ET réciprocité des AME T(tirant/levier) a même support que T(levier/tirant).
Q11	T(tirant/levier), point d'application S, Norme 38000N environ, direction (SU), sens (S->U)

3 ETUDE DE LA FONCTION FT 1-2-1 : FAIRE AVANCER LE TRANSPALETTE

1. Vérification du respect du critère « vitesse de translation »

Q23	
Q24	k=0,0588
Q25	$V=\frac{k.D.\omega_M}{2}$ $\omega_M=\frac{2V}{kD}=376\,rad.s^{-1}$ cette fréquence est compatible avec les performances du moteur.

2. Vérification du respect du critère « accélération »

Q26	t1 = 6,2 s V1 = 2,77m.s^{-1} 
Q27	$a=\frac{V}{t}=\frac{2,77}{6,2}=0,44\,m.s^{-2}$
Q28	$d=\frac{V.t}{2}=8,6\,m<10\text{m}$

3. Vérification du couple moteur au regard de critère « accélération »

Q29	$\Delta E_C=12737\,J$
Q30	$W()=-T.x+X_{0.}x$
Q31	X_O = 2055 N
Q32	$X_{O.}\frac{D}{2}=C_R$
Q33	$C_M=X_{O.}\frac{D}{2}.\frac{k}{\eta}$ C_M = 17 N.m
Q34	17N.m<Couple moteur sur la plage accélération, jusqu'à la valeur de la fréquence maxi. On trouve bien que la vitesse maxi pour une fréquence de 376 rad.s^{-1}

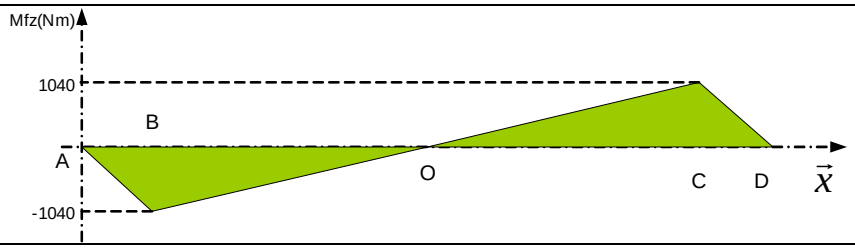
PARTIE 2

VERIFICATION DU TIRANT DE LA CHAINE FONCTIONNELLE DE LEVAGE

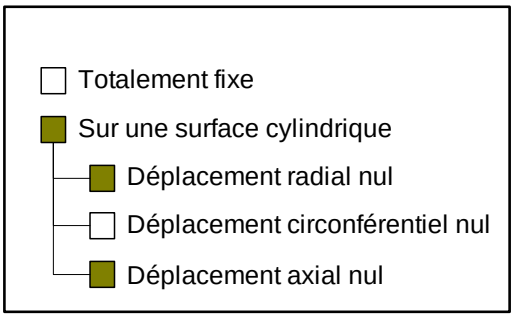
1 Détermination des contraintes subies par le tirant 12

12	Il s'agit d'un effort normal donc : $\sigma_{(N)} = \frac{N}{S} = \frac{F}{b.h} = \frac{40000}{30.33} = 40,4MPa$

2 Détermination des contraintes à l'aide d'un modèle plus proche de la pièce réelle

13	Moment quadratique, $I_{(G,\vec{z})} = \frac{b.h^3}{12} = \frac{30.33^3}{12} = 89842,5mm^4$ soit $I_{(G,\vec{z})} = 8,98cm^4$
14	On cherche le moment du torseur de cohésion au point C, ainsi : $\overrightarrow{M}_{C,coh} = \overrightarrow{CD} \wedge \vec{F} = \begin{bmatrix} 60 \\ -26 \\ 0 \end{bmatrix} \wedge \begin{bmatrix} F \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 26.F \end{bmatrix}$ donc $\overrightarrow{M}_{C,coh} = \overrightarrow{M}_{fz(C)} = 26.F.\vec{z}$ Soit $\left\lVert \overrightarrow{M}_{fz(C)} \right\rVert = 1040Nm$
15	$\left\lvert \sigma_{\max(Mfz)} \right\rvert = \frac{Mfz}{I_{(G,\vec{z})} / y_{\max}}$ avec $\frac{I_{(G,\vec{z})}}{y_{\max}} = \frac{b.h^3}{12}.\frac{2}{h} = \frac{b.h^2}{6} = 5445mm^3$ Soit $\left\lvert \sigma_{\max(Mfz)} \right\rvert = \frac{1040.10^3}{5445} = 191MPa$
16	
17	La contrainte normale totale au point C est, par application du principe de superposition : $\sigma_{totale(C)} = \sigma_{(N)} + \sigma_{(Mfz)} = 231,4MPa$
18	Coefficient de sécurité : $s = \frac{\mathrm{Re}_{\min}}{\sigma_{totale(C)}} = \frac{355}{231,4} = 1,53$ Coefficient adapté au vu du cahier des charges

3 Validation du choix du matériau avec l'utilisation d'un modèle 3D par éléments finis

19	Conditions aux limites à complétées sur le DR5 
20	Au vue des résultats visibles sur le DT, $\sigma_{eq\max} \approx 320MPa$ Dans ces conditions, le coefficient de sécurité est égal à $s = \frac{\mathrm{Re}_{\min}}{\sigma_{\max}} = \frac{355}{320} = 1{,}10$ ce qui ne correspond plus au cahier des charges.
21	Propositions : - lier les pièces par soudure avec rayon de raccordement plus important - réaliser une seule pièce Le but est de diminuer les concentrations de contraintes
22	On doit effectuer les modifications sur le modeleur volumique Ensuite, relancer les calculs avec les mêmes conditions aux limites