

Partie 1

Objectif 1 : déterminer le rayon de braquage et Objectif 2 : améliorer le rayon de braquage

Q3. Valeur de R_{AVG} :
Mesure (en mm) : 266 mm
 $R_{AVG} = 5,3 \text{ m}$

Q4. Orientation des roues :
Elles ne sont pas parallèles. Normal sinon pas de CIR, voiture instable / car les rayons [CD] et [CE] ne sont pas alignés.
C'est la roue droite qui limite (écart résiduel avec le châssis de 7,4 mm contre 10.9mm)

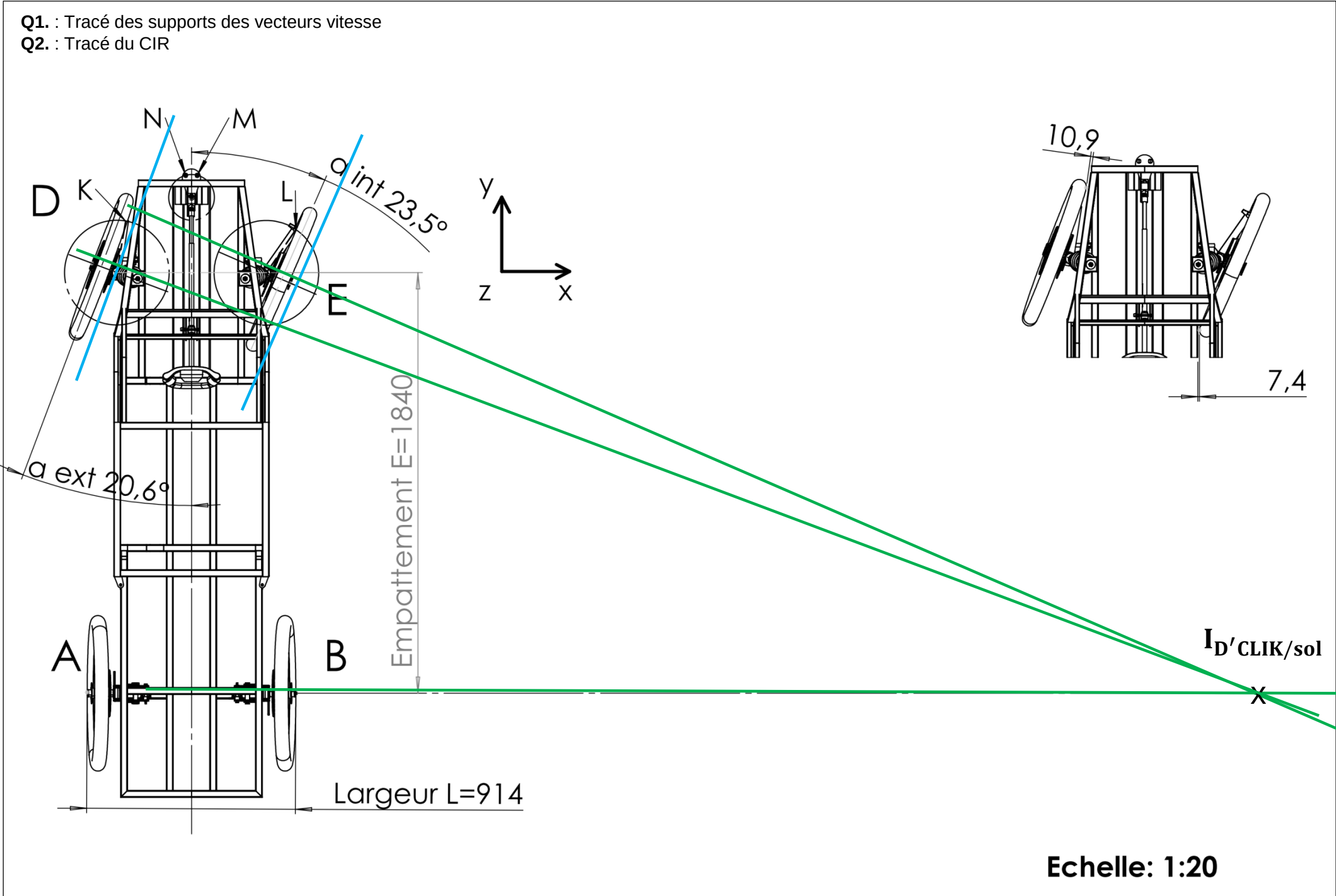
Q5. Expression de R_{AVG} en fonction de E, L, R_{int} :

$$R_{AVG} = \sqrt{E^2 + (R_{int} + L)^2}$$

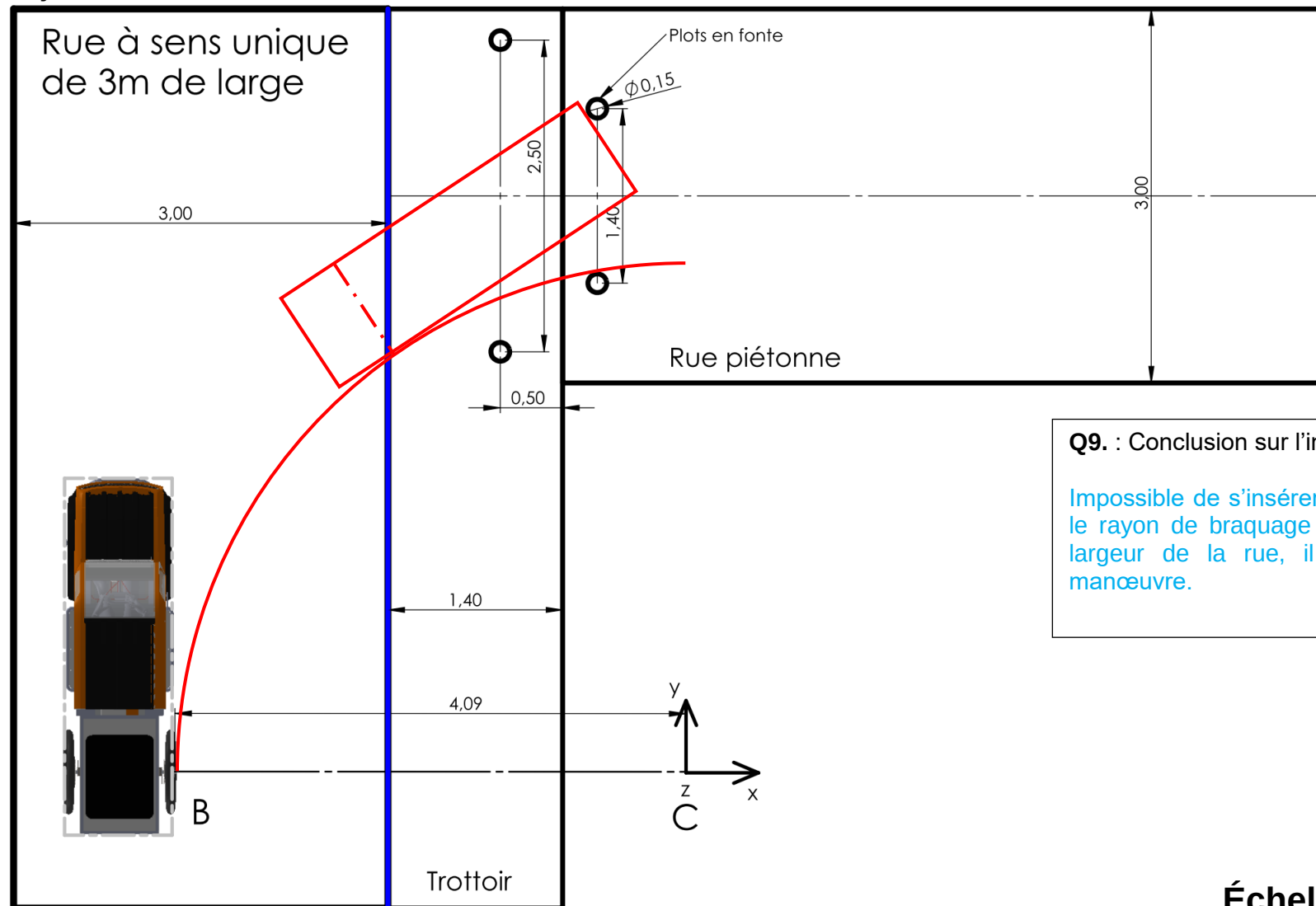
Q6. : Valeur de α_{ext} et calcul de R_{AVG} :
On relève $\alpha_{ext} = 20,6^\circ$
 $R_{bag} = 1,84 / \sin 20,6 = 5,23 \text{ m}$

Q7. : Paramètres sur lesquels agir :
On peut agir sur α_{ext} et E.
Si on agit sur E, il faut le diminuer mais on perd en capacité de chargement.
Il faut augmenter α_{ext} : le CIR se décalera vers la gauche donc R_b diminuera.
On ne peut augmenter α_{ext} sans modifier le châssis car contact de la roue sur celui-ci, la plus petite réserve de rotation est sur la roue intérieure.

Q8. : Conclusion :
On est supérieur à la volonté originelle (> 3 m) mais comparé à une voiture standard (environ 11 m) ce n'est plutôt pas mal.



Objectif 3 : vérifier la manœuvrabilité du D'CLIK



Q9. : Conclusion sur l'insertion :

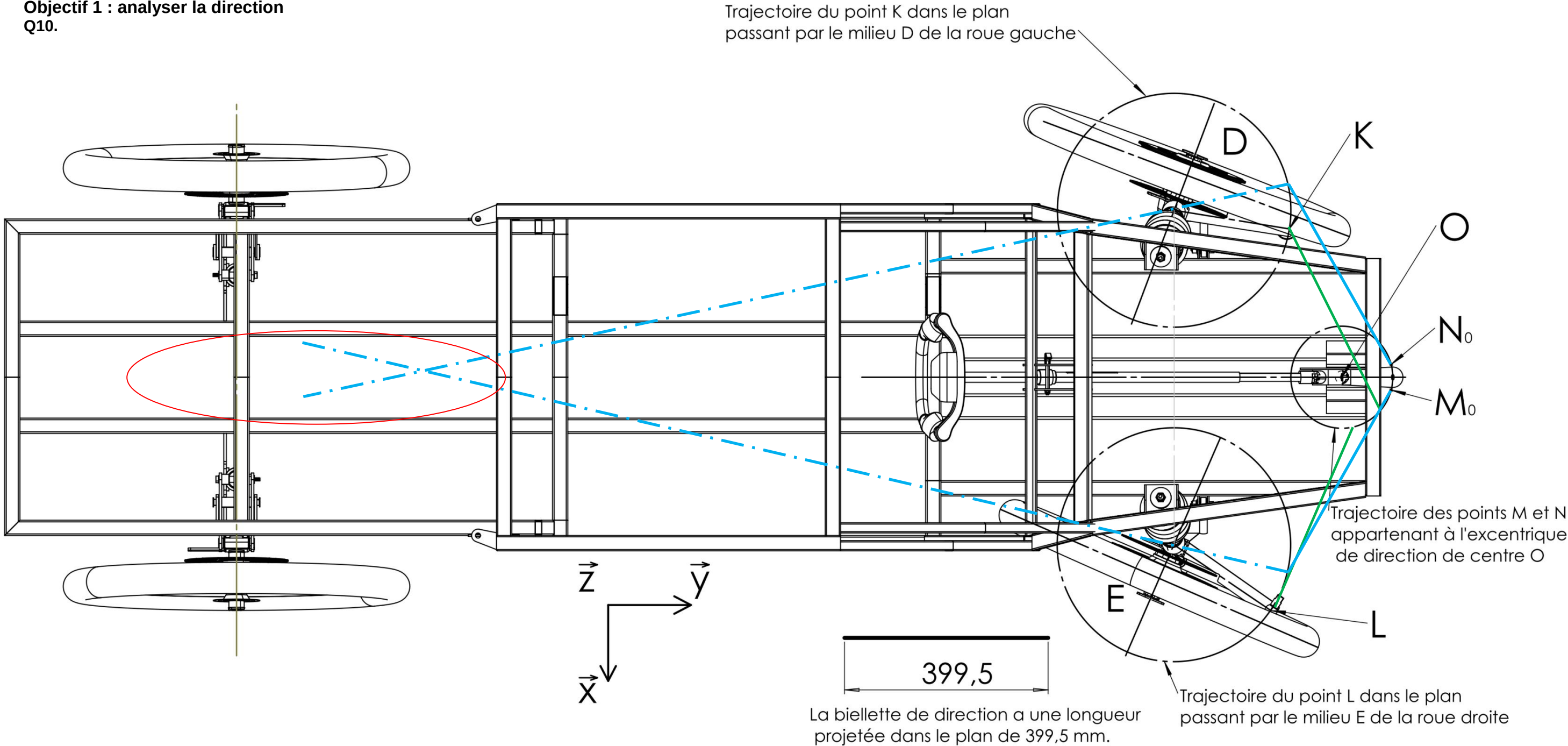
Impossible de s'insérer dans la rue piétonne : le rayon de braquage est trop faible pour la largeur de la rue, il faut donc faire une manœuvre.

Échelle : 1:50

BTS CONCEPTION DES PRODUITS INDUSTRIELS	DOSSIER CORRIGÉ	SESSION 2025
E4 : Étude préliminaire de produit U42 : Conception préliminaire	25CP42CP	Page 2/18

Partie 2

Objectif 1 : analyser la direction
Q10.

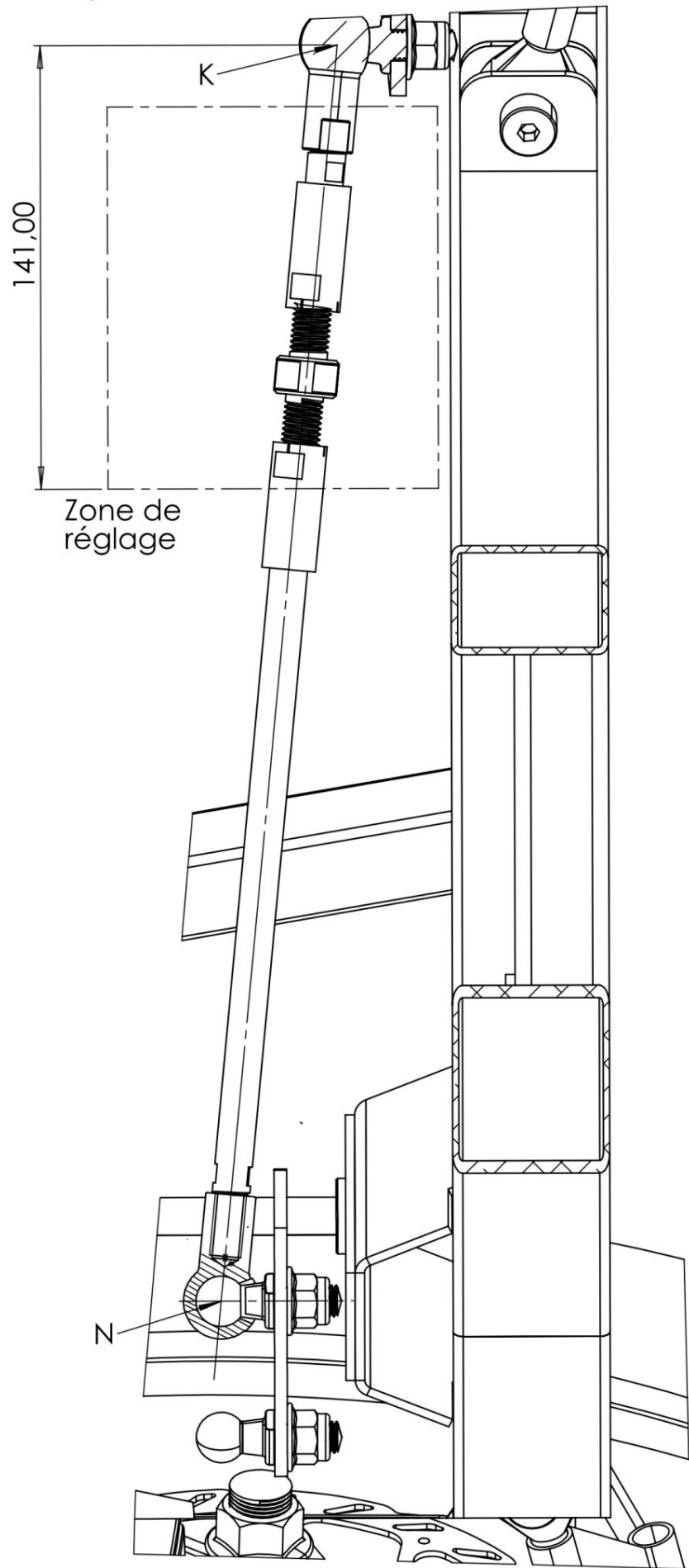


Échelle: 1:8

Q11. Comparaison des angles de braquage :
Les deux angles sont différents, celui de droite est plus important.
Mesure pour argumenter.

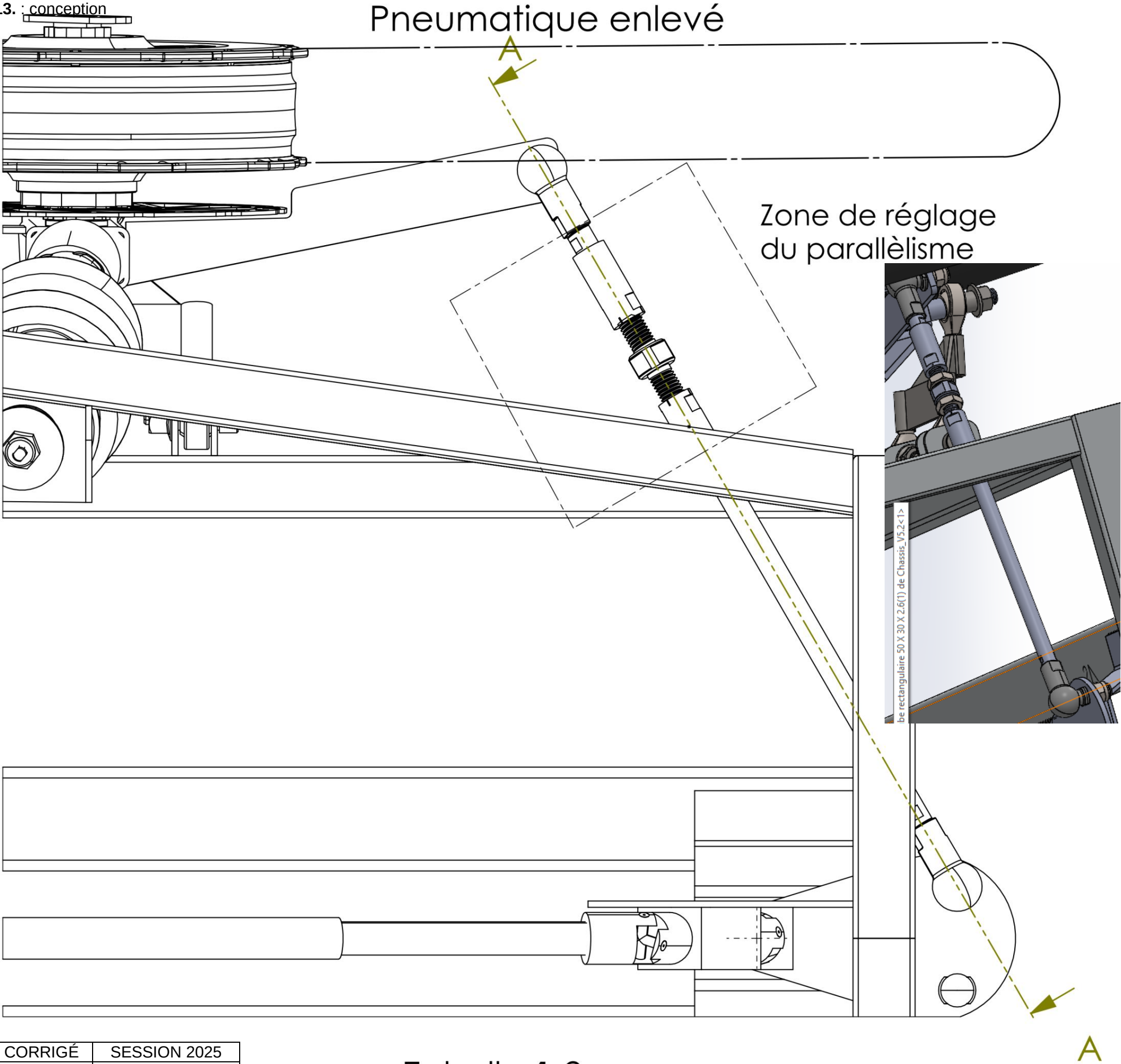
Q12. Conclusion sur le respect de l'épure de Jeanteud :
Il y a un petit écart, croisement avant l'axe du train arrière.

AA partielle rabattue



BTS CONCEPTION DES PRODUITS INDUSTRIELS	DOSSIER CORRIGÉ	SESSION 2025
E4 : Étude préliminaire de produit	25CP42CP	Page 4/18
U42 : Conception préliminaire		

Conception de la biellette de direction
Objectif 2 : concevoir la biellette de direction
Q13. : conception



Echelle 1:2

Partie 3

Objectif 1 : déterminer les besoins énergétiques du véhicule D'CLIK pour la configuration retenue

Q14.	Rechercher la valeur de la vitesse pour le tronçon 1, l' exprimer en m/s.
	$V = 45 \text{ km/h}$ $V = 12,5 \text{ m/s}$
Q15.	Déterminer F_{air} , effort généré par la résistance de l'air pour le tronçon 1.
	$F_{\text{air}} = 0,5 * 1,225 * 1,08 * 0,35 * (45/3,6)^2 = 36,17 \text{ N}$
Q16.	Déterminer P_{air} , puissance dissipée par l'action de l'air, pour le tronçon 1.
	$P_{\text{air}} = F_{\text{air}} * V = 36,17 * (45/3,6) = 452 \text{ W}$
Q17.	Déterminer E_{air} , quantité d'énergie consommée par l'action de l'air pour le tronçon 1.
	Exprimer ce résultat en J puis en Wh. $E_{\text{air}} = P_{\text{air}} * t_1 = 452 * 40 = 18080 \text{ J} = 5 \text{ Wh}$
Q18.	Nommer les autres actions résistantes.
	Résistance au roulement, action de la pesanteur.
Q19.	Déterminer la quantité d'énergie E_{eg} consommée par l'essuie-glace si celui est actif pendant le parcours du tronçon 1.
	Exprimer ce résultat en J puis en Wh. $E_{\text{eg}} = P * t_1 = 100 * 40 = 4000 \text{ J} = 1,1 \text{ Wh}$
Q20.	Nommer une autre fonction du D'CLIK qui consomme de l'énergie.
	L'éclairage : feux LED, clignotants et feux stop.

Objectif 2 : déterminer l'apport principal en énergie

Q21.	Relever la quantité d'énergie nominale E_{bat} stockée par la batterie en Wh.
	1683,5 Wh
Q22.	Conclure quant à la possibilité de réaliser le trajet de référence avec l'énergie fournie par la batterie.
	Si oui, donner le nombre de trajets aller-retour envisageable.

	Oui et 2 trajets de références
--	--------------------------------

Q23.	Relever dans le diagramme des exigences la durée d'autonomie retenue pour le véhicule D'CLIK. 4 heures. Conclure quant à l'exigence du cahier des charges sur l'autonomie procurée au véhicule D'CLIK par la batterie. Si on prend en compte les temps de chargement / déchargement des colis, et vu la distance parcourue, l'exigence semble atteinte.
-------------	---

Objectif 3 : déterminer les apports en énergie de la génératrice à pédales (GAP)

Q24.	Calculer la puissance électrique utile P_{gap} à la sortie de la génératrice à pédales. $P_{gap} = 80 * 0,7 = 56 \text{ W}$
-------------	--

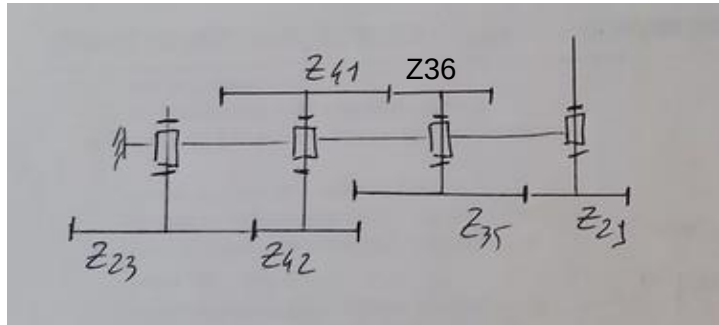
Q25.	Calculer le temps total de pédalage pour effectuer le trajet de référence et calculer la quantité d'énergie E_{gap} fournie par la génératrice à pédales. $T = 344 + 647 = 991 \text{ s}$ $E_{gap} = 56 * 991 = 55496 \text{ J} = 15,4 \text{ Wh}$
-------------	---

Q26.	Calculer la proportion de l'apport d'énergie E_{gap} par rapport à la quantité d'énergie E_{trajet} et conclure au regard des exigences du cahier des charges. $E_{trajet} = 789 \text{ Wh}$ $15,4/789*100 = 2\%$; objectif de 15% non atteint
-------------	---

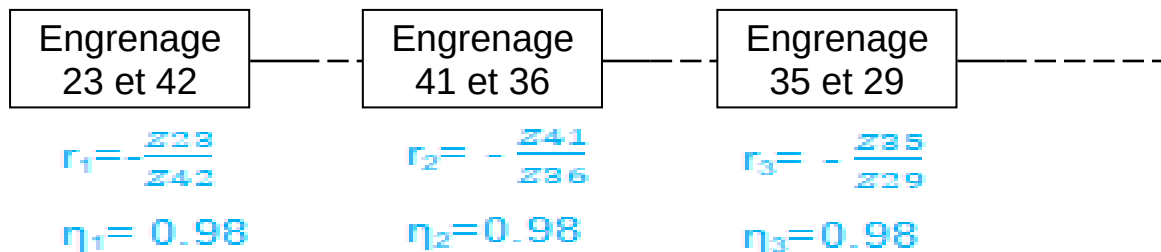
Partie 4

Objectif 1 : étudier la transmission actuelle

Q27. schéma cinématique de la transmission par engrenages



Q28. schéma bloc de la transmission

Q29. expression et détermination de r_g et de η_g

$$r_g = -\frac{66 \cdot 52 \cdot 60}{13 \cdot 13 \cdot 16} = -76,15$$

$$\eta_g = 0,98^3 = 0,94$$

Q30. $\eta_{\text{génératrice}} =$

$$\eta = 0,83$$

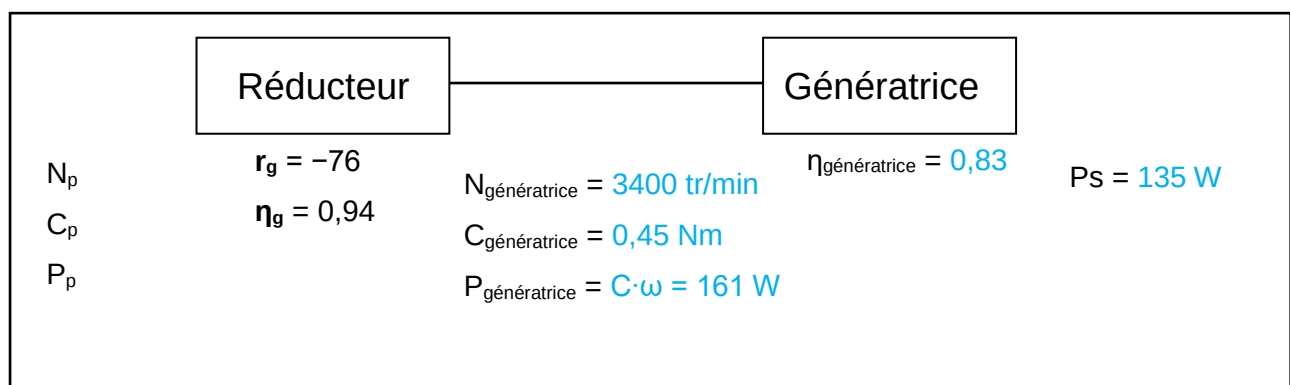
Q31. $N_{\text{génératrice}} =$

$$N_{\text{génératrice}} = 3400 \text{ tr/min}$$

 $C_{\text{génératrice}} =$

$$C_{\text{génératrice}} = 0,45 \text{ Nm}$$

Q32. Schéma bloc

Q33. Calcul de N_p , C_p et P_p .

$$N_p = N_{\text{génératrice}} / r_g = 3412 / 76 = 44,9 \text{ tr/min}$$

$$P_p = P_{\text{génératrice}} / \eta_g = 135,3 / 0,94 = 144 \text{ W}$$

$$C_p = P_p \cdot 30 / (N_p \cdot \pi) = 144 \cdot 30 / (44,9 \cdot \pi) = 30,6 \text{ N.m}$$

BTS CONCEPTION DES PRODUITS INDUSTRIELS	DOSSIER CORRIGE	SESSION 2025
E4 : Étude préliminaire de produit U42 : Conception préliminaire	25CP42CP	Page 7/18

Q34.	Déterminer le couple $C_{\text{génératrice}}$ pour un couple de pédalage
<i>Feuille de copie</i>	$C_p = 20,8 \text{ N}\cdot\text{m}$ $C_{\text{génératrice}} = 20,8 * 0,94 / 76 = 0,257 \text{ N}\cdot\text{m}$ Relever $N_{\text{génératrice}}$ et $p_{\text{génératrice}}$, compléter le DR5. $N_{\text{gen}} = 3600 \text{ tr/min}$ et $\eta = 0,81$ En déduire P_p $P_p = 96 \text{ W}$

Q35.	Déterminer la fréquence de pédalage correspondante.
<i>Feuille de copie</i>	$N_p = f_p = 47 \text{ tr/min}$

Q36.	Conclure quant à l'adéquation entre le point de fonctionnement optimal de la génératrice et le « point de fonctionnement » de l'utilisateur.
<i>Feuille de copie</i>	Écart de rendement 0,81 au lieu de 0,83. Si C_p diminue, on se décale vers la gauche, donc N_{gen} doit augmenter, pour une même puissance. Donc N_p aussi, ce qui veut dire que l'on va se rapprocher des 60 tr/min et le rendement sera d'environ 0,8 (acceptable). C'est plutôt pas mal.

Objectif 2 : faire évoluer la transmission par engrenages actuelle

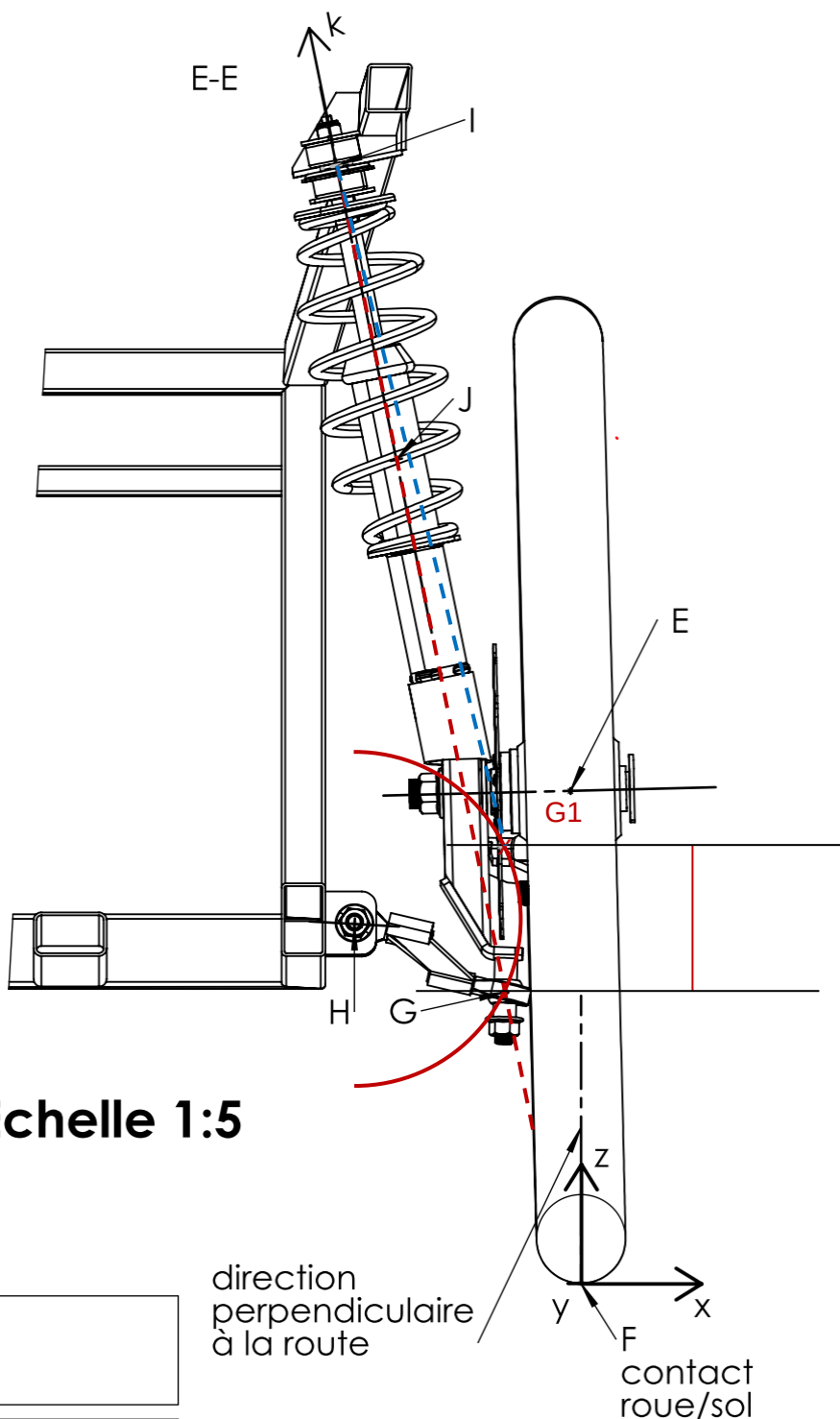
Réducteur à trains épicycloïdaux	Réducteur carré	Réducteur actuel
Q37. : détermination de Z_1, Z_2 et Z_3 pour le train épicycloïdal : $Z_1 = 18$ donc $Z_3 = 8,7 * 18 - 18 = 139$ et $Z_2 = (139-18)/2 = 60,5 = 60$ $D1 = 18 * 0,75 = 13,5$ mm $d3 = 104,25$ mm et $d2 = 45$ mm		
Q38. : détermination des encombrements		
Réducteur à train épicycloïdal	Réducteur carré	Réducteur actuel
Détermination D : $D = 139 * 0,75 = 104$ mm		Détermination Lra : $m(Z_{23} + Z_{42}/2) + m(Z_{41} + Z_{36})/2 + m(Z_{29} + Z_{35}/2) =$ $2*(66+13/2) + 1,5(52 + 13)/2 + 1(60/2 + 16)$ $= 240$ mm

Q39.

Critères	Réducteur à train épicycloïdal	Réducteur carré	Réducteur actuel
Axe traversant	1	5	5
Encombrement diamétral	5	4	2
Encombrement axial	1	5	5
Implantation capteur	1	2	5
Coût	1	3	5
Masse	2	5	5
Rendement	4	5	5
Total	15	29	32
Conclusion : La solution actuelle semble être le meilleur compromis.			

Partie 5

Q42. Q43. et Q45. : Tracés :



Echelle 1:5

Q40. Valeur du débattement maximal :
100 mm

Q41. : Nature du mouvement :
Rotation (H, y)

Q42. : Nature de la trajectoire :
Arc de cercle de centre H et de rayon [HG].

Q44. : Variation de longueur de l'amortisseur :
On trouve une variation de longueur d'environ 100 mm

direction
perpendiculaire
à la route

F
contact
roue/sol

Q45. : Conclusion :

L'axe de l'amortisseur passe par le point G, donc l'angle de braquage n'a aucune influence sur la position de G.

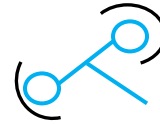
Q46. : Comparaison et conclusion :

L'amortisseur doit donc autoriser une course de 98-100 mm. On relève 100 mm sur le document constructeur, il est donc conforme sur ce point.

Objectif 3 : analyser l'implantation de l'amortisseur avant.

Q47.	Identifier le type de composant assurant la liaison entre le châssis S0 et le triangle S4. Faire le schéma cinématique correspondant.
-------------	--

2 rotules DIN M10 en H' et H''

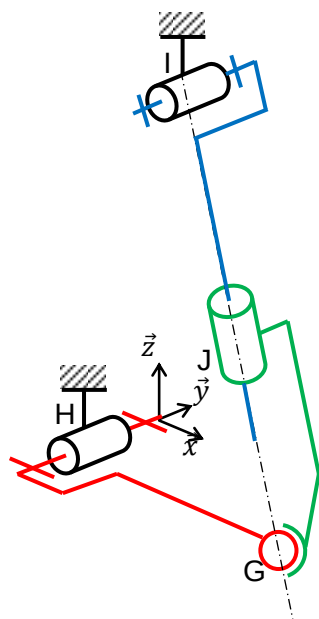
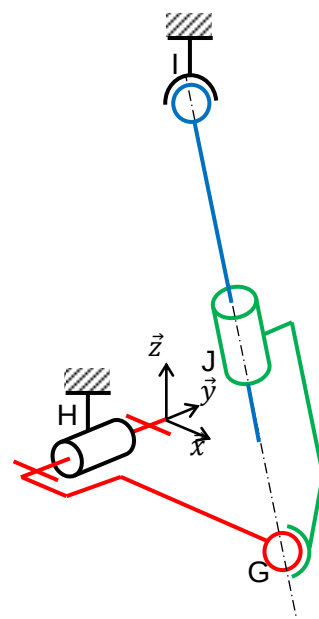


Q48.	Déterminer le degré d'hyperstatisme de la solution retenue pour la liaison entre S0 et S4. $h = (3+3) - 6 + 1 + 0 = 1$
-------------	--

Analyse de l'implantation de l'amortisseur**Q49.** : Analyse de l'hyperstatisme

Propositions	Analyse
Permettre un réglage	Réglage de l'entraxe, sinon cela implique des contraintes géométriques très fortes
Autoriser un jeu	pas très adapté, sinon apparition de jeux parasites et détérioration du mécanisme
Changer de liaison	montage avec des Roulements (R + LA), + onéreux

Analyse de la liaison en I**Q50.** Calcul du degré d'hyperstatisme

	
Liaison pivot de centre I $h = 5 + 3 + 4 + 5 - 6 \cdot 3 + 1 + 1 = 17 - 18 + 2 = 1$ $m_i = 1$ rotation propre de la tige sur elle-même. On retrouve le degré vu questions précédentes + 1 autre disposition à prendre en compte.	Liaison rotule de centre I $h = 5 + 3 + 4 + 3 - 6 \cdot 3 + 1 + 2 = 15 - 18 + 3 = 0$ $m_i = 1$ rotation propre de la tige sur elle-même. On retrouve le degré vu questions précédentes.

Q51. : Conclusion :

Choix d'une liaison rotule car système isostatique.

Q52. : Analyse et conclusion :

C'est cohérent. La pièce en caoutchouc peut se déformer dans toutes les directions. Il y a suffisamment de jeu entre la tête de l'amortisseur et le châssis pour avoir un angle de débattement, donc 3 rotations sont possibles.

Objectif 4 : vérifier les caractéristiques de l'amortisseur choisi pour la réalisation du prototype du véhicule D'CLIK.

Objectif 4.1 : déterminer l'influence du poids (véhicule + conducteur + charge maximale) sur la course de l'amortisseur.

Q53. <i>Feuille de copie, DR10</i>	Sur feuille de copie, faire le bilan des actions mécaniques extérieures agissant sur le triangle avant. Etudier son équilibre et tracer sur le DR10 la direction de l'action du châssis S0 sur le triangle avant S4. Action en H du châssis S0 sur S4 et action en G de S2 sur S4. Solide soumis à 2 forces, donc direction droite (HG).
--	--

Q54. <i>Feuille de copie, DR10</i>	Sur feuille de copie, faire le bilan des actions mécaniques extérieures agissant sur S. Sur le DR10, appliquer le principe fondamental de la statique et en déduire l'action en I de S0 sur S3. Actions en F du sol, action en I du châssis et action en H du châssis. Solide soumis à 3 forces. On relève action en I : 62,5 mm, soit = 625 N.
--	--

Q55. <i>Feuille de copie, DR10</i>	Sur DR10, projeter cette action sur l'axe de l'amortisseur et donner sa valeur sur feuille de copie. On relève 62 mm soit 620 N
--	--

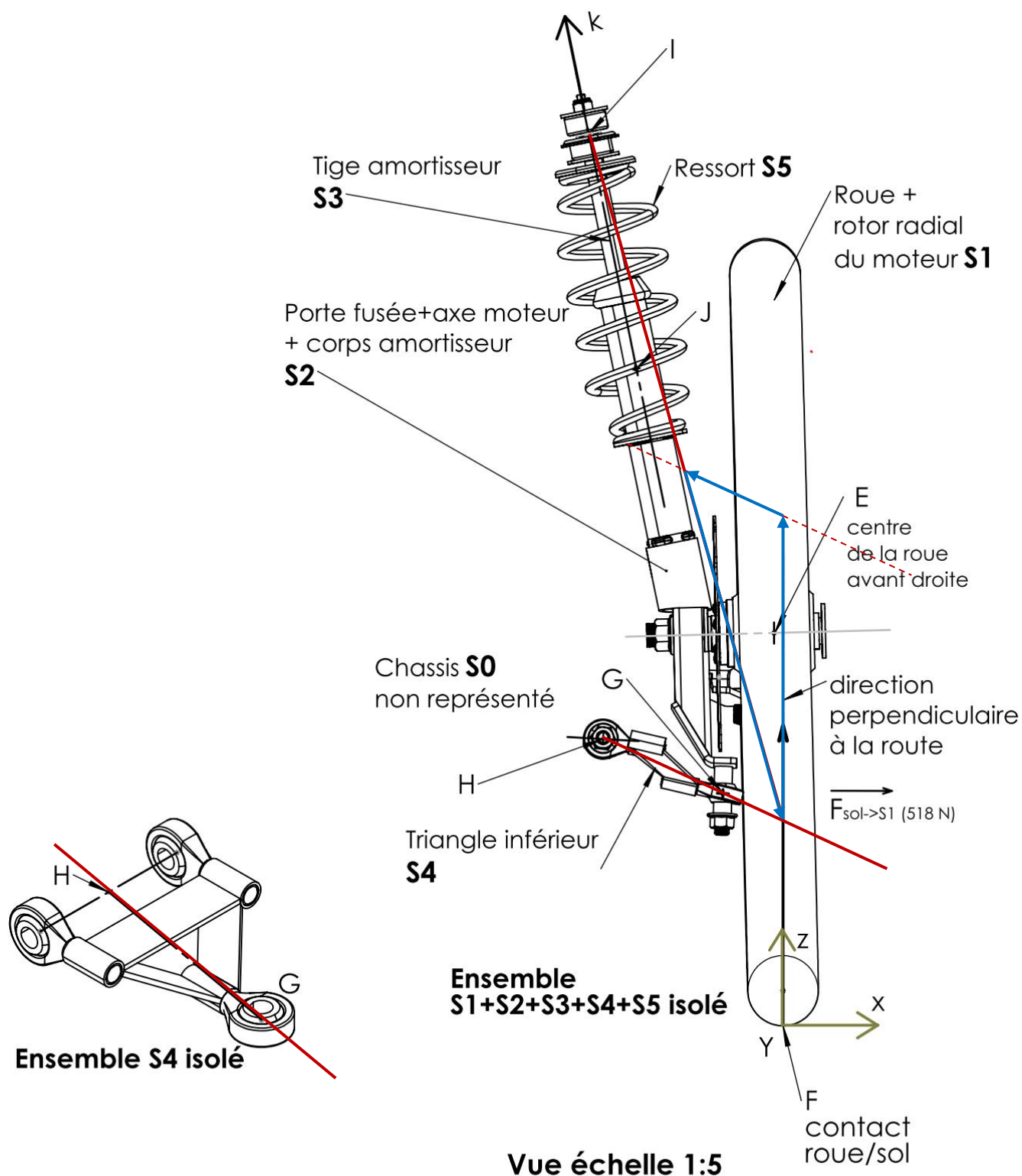
Q56. <i>Feuille de copie</i>	Relever la valeur de la raideur du ressort. $k = 1,63 \text{ kg/mm}$ En déduire la longueur de compression du ressort. $F = k \cdot x$ Donc $x = F / k$ $x = 620 / 9,81 / 1,63 = 38,8 \text{ mm}$
--	--

Objectif 4.2 : déterminer l'influence des effets dynamiques, lors d'un freinage, sur la course de l'amortisseur.

Q57. <i>Feuille de copie</i>	Déterminer la course de l'amortisseur sous les effets dynamiques dûs au freinage maximal. $85 - 70 = 15 \text{ mm}$
--	---

Objectif 4.3 : conclure sur le choix de l'amortisseur.

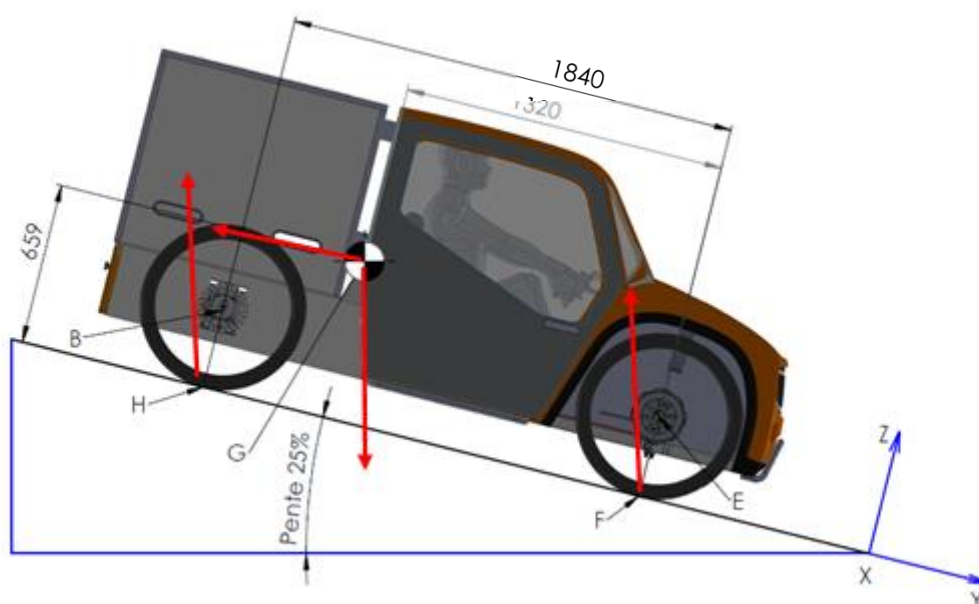
Q58. <i>Feuille de copie</i>	Déterminer la course totale de l'amortisseur et conclure quant au choix de l'amortisseur. $38,5 + 15 = 53,5 \text{ mm}$ L'amortisseur est adapté.
--	---



BTS CONCEPTION DES PRODUITS INDUSTRIELS	DOSSIER CORRIGÉ	SESSION 2025
E4 : Étude préliminaire de produit U42 : Conception préliminaire	25CP42CP	Page 15/18

Partie 6

Q59. et Q60. : tracés



Q61. : signe des composantes :

$T_F < 0$

$N_F > 0$

$T_H < 0$

$N_H > 0$

Q62. : théorème de la résultante dynamique :

$$/y : Ma = + Mg \sin \alpha + T_F + T_H \quad (1)$$

$$/z : 0 = N_F + N_H - Mg \cos \alpha \quad (2)$$

BTS CONCEPTION DES PRODUITS INDUSTRIELS	DOSSIER CORRIGE	SESSION 2025
E4 : Étude préliminaire de produit U42 : Conception préliminaire	25CP42CP	Page 16/18

Partie 6

Objectif 1 : déterminer l'action en F du sol sur la roue avant et en H du sol sur la roue arrière dans le cas d'un freinage d'urgence.

Q63.	Calculer ces deux moments au point H et exprimer l'équation en projection sur $\vec{x}$.
<i>Feuille de copie</i>	En déduire la valeur de N_F. $/x : -0,659 M a = -0,515 * M \cdot g \cdot \cos \alpha - 0,659 * M \cdot g \cdot \sin \alpha + 1,835 \cdot N_F$ (3) (3) $N_F = [-0,659 M a - (-0,515 * Mg \cos \alpha - 0,659 * Mg \sin \alpha)] / 1,83$ $= [-0,659 * 377 * (-3) - 377 * 9,81 * (-0,515 * \cos 14 - 0,659 * \sin 14)] / 1,83$ Donc $N_F = 1739 \text{ N}$ pour deux roues avants donc <u>869N sur une roue avant /z</u>

On se place à la limite du glissement en F au niveau du contact roue avant - sol.

Q64.	Exprimer la relation entre T_F , N_F et f qui traduit cette situation.
<i>Feuille de copie</i>	$-T_F = f \cdot N_F$ avec $T_F < 0$ et $N_F > 0$ (4)

Q65.	Déterminer T_F , T_H et N_H en fonction de M , a , α et des coordonnées géométriques.
<i>Feuille de copie</i>	Calculer les valeurs numériques et en déduire les efforts sur une seule roue aux points F et H. (4) $T_F = -0,6 * 1739 = -1043 \text{ N}$ pour deux roues donc <u>-521 N pour une roue avant /y</u> (2) $N_H = -N_F + Mg \cos \alpha = -1739 + 377 * 9,81 * \cos 14$ $= 1849 \text{ N}$ pour deux roues arrières donc <u>924 N pour une roue arrière /z</u> $T_H = -Mg \sin \alpha - T_F + Ma = -377 * 9,81 * \sin 14 - (-1043) + 377 * (-3)$ $= -982 \text{ N}$ pour deux roues arrières, donc <u>-491 N pour une roue arrière /y</u>

Q66.	Exprimer la condition d'adhérence en F et H.
<i>Feuille de copie</i>	Faire la vérification numérique. Conclure, en déterminant si le phénomène de glissement est présent au point H. $-T_H < f * N_H$ avec $T_H < 0$ $491 < 0,6 * 924 = 554?$ donc OK ; le D'CLICK adhère, il y a un peu de réserve

Objectif 2 : analyser la résistance du triangle avant S4.

Q67.	Analyser les deux propositions de simulation et choisir en argumentant, celle qui est adaptée à la situation. C'est la 2 nd e proposition. Il faut laisser libre la rotation autour de H,x donc on élimine proposition 1.
Feuille de copie	
Q68.	Calculer le coefficient de sécurité C_s . On relève Contrainte max = 272 MPa, donc $C_s = 460/272 = 1.7$.
Feuille de copie	
Q69.	Analyser les résultats obtenus et conclure . Le triangle résiste mais le coeff de sécurité n'est pas respecté. Il va falloir optimiser la conception.
Feuille de copie	

Objectif 3 : analyser l'évolution du triangle inférieur S4.

Q70.	Analyser les résultats obtenus et conclure . On relève environ 150 MPa (l'extrême a 180 MPa est un point, à reprendre avec un autre maillage) dc $C_s = 460/150 = 3$.
Feuille de copie	