



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
AGROÉQUIPEMENT
SESSION 2009

Épreuve E4

Sous épreuve E42 : Conception – Adaptation

CORRIGÉ

DURÉES CONSEILLÉES ET BARÈME :

Partie	Lecture	Partie 1			Partie 2		Partie 3	
S/s parties		1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2
Temps	20 min	25 min	25 min	15 min	25 min	15 min	20 min	35 min
Barème indicatif		5	8	6	7	4	5	5

Le barème proposé est indicatif. Il est laissé aux correcteurs du jury de correction d'établir un barème concerté.

Brevet de Technicien Supérieur AGROÉQUIPEMENT		Session 2009
Code de l'épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception – Adaptation		Page : 1/13

Première partie : Valider les fonctions techniques de la griffe de désilage

Données : documents techniques DT1 à DT7

1.1. – Vérification de la capacité de chargement d'une balle ronde de $\varnothing 2$ m (/ 5 points)

1.1.1. - Sur le document DR2, La griffe est en position maximum de fermeture. On demande de tracer en bleu la position maximum d'ouverture des points A et C (que l'on notera respectivement A_1 et C_1) de la griffe. Ne pas représenter la griffe mais uniquement les axes et les points nécessaires.

Cf. DR2-corrigé (P. 9/12). On attend (en Bleu) :

- 1) le tracé de A_1 (en respectant l'échelle) : on le trouve à l'intersection de l'arc (AB) et de l'arc de centre pied du vérin et de longueur correspondant à 475 mm (soit 22mm).
- 2) le tracé de (A_1B) .
- 3) puis le tracé au compas l'arc de cercle de rayon (BC)
- 4) le report de (BC) en (BC_1) en respectant l'angle tel que $\widehat{A_1 B C_1} = \widehat{A B C}$ donnant le Point C_1 .

1.1.2. – Sur le même document DR2, déterminer graphiquement et tracer en vert l'angle Bras/griffe dans la position maximum d'ouverture.

Cf. DR2-corrigé (P. 9/12). On attend : le tracé de l'angle $\widehat{O B C_1}$ (en vert).
Valeur attendue : $115^\circ (\pm 5^\circ)$

1.1.3. – Afin de vérifier que cet angle est suffisant pour le chargement d'une balle ronde de 2,0 m de diamètre, sur le document DR3, tracer en bleu l'ensemble bras/griffe (bras et griffe symbolisés par leurs axes et les points O, A_2 et B_2 uniquement) tel que le point C de la griffe soit à la position repérée C_2 .

Cf. DR3-corrigé (P. 10/12). On attend : l'obtention du point B_2 à l'intersection du tracé des arcs de cercles OB et CB reporté en C_2 .

1.1.4. – Sur le même document DR3, tracer l'angle bras/griffe obtenu. Comparer cet angle avec celui trouvé à la question 1.1.2. Vérifier et conclure sur la possibilité de chargement d'une balle ronde de 2 m de diamètre (capacité maximum de cette machine).

Cf. DR3-corrigé (P. 10/12). On trouve $\widehat{O B_2 C_2} = 95^\circ$.

On vérifie que : $\widehat{O B_2 C_2} < \widehat{O B C_1}$.

Une Balle ronde de 2 m de diamètre **peut effectivement être chargée** par la griffe.

Brevet de Technicien Supérieur AGROÉQUIPEMENT		Session 2009
Code de l'épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception – Adaptation		Page : 2/13

1.2. - Choix du vérin de la griffe (/ 8 points)

1.2.1. – En vous référant au document DT5 présentant les efforts exercées en bout de griffe (point C du DR2), déterminer la course et l'effort maximal sur un vérin de griffe.

Le tableau du DT5 donne un effort maximum sur la griffe **en fermeture** de 14893 N pour un entraxe de 594,25 mm. (On acceptera un résultat légèrement plus important car le schéma montre que l'effort est maximum entre les deux valeurs du tableau d'entraxe compris entre [594,25 ; 607,5] soit environ 14900 N pour un entraxe de 600 mm).
L'effort sur un vérin est donc de 7446,5 N (ou 7450 N).

1.2.2. – En considérant que cet effort en bout de griffe est reçu par un vérin de griffe dans sa position la plus favorable (c'est à dire lorsque son axe est perpendiculaire au bras de levier AB de la griffe) et sachant que l'effort en C est perpendiculaire à (BC), calculer, par une étude statique, l'effort $\|\overrightarrow{F}_{\text{Griffe/Vérin}}\|$ exercé sur un vérin de griffe.

On isole un des deux vérins de griffe.

En appliquant le PFS on déduit que : $M_{/B} \overrightarrow{F}_{\text{Griffe/Vérin}} = M_{/B} \overrightarrow{F}_C$

Soit : $\frac{\|\overrightarrow{F}_{\text{Griffe/Vérin}}\|}{BC} = \frac{\|\overrightarrow{F}_C\|}{AB}$ d'où $\|\overrightarrow{F}_{\text{Griffe/Vérin}}\| = \frac{F_C}{AB} \times BC$

A.N. :

$\|\overrightarrow{F}_{\text{Griffe/Vérin}}\| = \frac{7446,5}{200} \times 1550 = 57710,38 \text{ N.}$

L'effort maximum sur un vérin de griffe **en fermeture** est de 57710,38 N.

1.2.3. – En tenant compte d'un taux de charge τ_c de vérin de 0,6 (60%), et pour un effort maximum en fermeture (voir DT4), calculer le diamètre D de l'alésage de ce vérin de griffe.

En fermeture, l'effort sur le vérin est transmis au piston côté grande chambre, donc :

$p = \frac{F}{S \cdot \tau_c} = \frac{F}{\pi \frac{D^2}{4} \tau_c} \Leftrightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot p \cdot \tau_c}}$

A.N. :

$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 57710,38}{\pi \cdot 150 \cdot 0,6}} = 9,03 \text{ cm (ou 90 mm)}$

1.2.4. – A partir du document DT6 et de vos dimensions, choisir une référence de vérin convenant à cette application.

Le diamètre de piston doit être de 90 mm et la course supérieure à 265 mm.
 On choisira un vérin de **référence : 706/3 (50/100 – 300).**

Brevet de Technicien Supérieur AGROÉQUIPEMENT		Session 2009
Code de l'épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception – Adaptation		Page : 3/13

1.3. - Étude du circuit hydraulique de la griffe (/ 6 points)

1.3.1. – À partir document DT7, indiquer la fonction des 4 vérins V_1 , V_2 , V_3 , V_4 de ce circuit.

V_1 et V_2 : vérins de griffe (ouverture & fermeture)
 V_3 et V_4 : vérins de bras (désilage & levage)

1.3.2. – Indiquer le type de montage utilisé entre les vérins V_1 & V_2 . Quel est son intérêt.

Le **montage est en parallèle**.
L'intérêt est qu'en cas de défaut d'un des deux vérins l'autre continue à fonctionner.

1.3.3. – Nommer et expliquer la fonction de l'élément E1.

L'élément E1 est un **limiteur de pression**. Il joue le rôle de **protection**.

1.3.4. – Grâce à l'étude des états de V_3 & V_4 , dans la position 1 du distributeur E_2 , que se passe-t-il si l'on agit sur le distributeur de commande S6. Citer une situation ou l'on utilise cette commande.

L'élément E2 est un distributeur 6-2 à commande mécanique.
En position 1 du distributeur E2, si l'on agit sur la commande S6 la pression est mise en relation directe avec le réservoir et les deux vérins **V_3 et V_4 sont bloqués**.

Brevet de Technicien Supérieur AGROÉQUIPEMENT		Session 2009
Code de l'épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception – Adaptation		Page : 4/13

Deuxième partie : Validation des fonctions de charge et pesée de la remorque

Données : document technique DT8

2.1. – Validation de la capacité de charge du fond mouvant (/ 7 points)

2.1.1. – En utilisant les données du document technique DT8, calculer la puissance utile du moteur hydraulique.

La puissance utile est donnée par la relation : $P_u = p \cdot Q \cdot \eta_v \cdot \eta_m$

A.N. : $P_u = 150 \cdot 10^5 \cdot 40 \cdot 0,91 \cdot 0,89 / 60000 = 8099 \text{ W (ou } 8,10 \text{ KW)}$

La **puissance utile du moteur hydraulique est de 8099 W.**

2.1.2. – Calculer sa fréquence de rotation n.

La fréquence de rotation d'un moteur hydraulique est donnée par : $Q = n \cdot Cyl$

$Q = n \cdot Cyl \Leftrightarrow n = Q / Cyl$

A.N. : $n = 40 / 0,960 = 41,67 \text{ tr.min}^{-1}$

La **fréquence de rotation n est de 41,67 tr.min⁻¹.**

2.1.3. – Calculer le couple maximum de ce moteur.

Le couple d'un moteur hydraulique est donné par : $P = C \cdot \omega$

$P = C \cdot \omega \Leftrightarrow C = P / \omega$ avec $\omega = \pi n / 30$

D'où $C = 30 \cdot P / \pi \cdot n$

A.N. : $C = 30 \cdot 8099 / \pi \cdot 41,67 = 1856,16 \text{ N.m}$

La **couple du moteur est de 1856 N.m**

2.1.4. – L'entraînement du fond mouvant est réalisé par chaîne sur un diamètre d'enroulement de 134mm. Calculer la force maximum $\|\vec{F}_{max}\|$ d'entraînement du fond mouvant pour un couple de 1860 N.m.

Le couple sur un rayon d'enroulement est donné par : $C = \|\vec{F}_{max}\| \cdot r$

$\Leftrightarrow \|\vec{F}_{max}\| = C / r$ (avec r = rayon de la roue d'entraînement en m)

A.N. : $\|\vec{F}_{max}\| = 1860 / 67 \cdot 10^{-3} = 27761,19 \text{ N}$

La **force maximum développée est de 27760 N.**

2.1.5. – Le constructeur donne un ratio $\|\vec{F}_{max}\| / \text{charge utile}$ égale à 0,84. Retrouver ce ratio.

Le couple d'un moteur hydraulique est donnée par : **ratio = $\|\vec{F}_{max}\| / \text{Charge Utile}$**

La charge utile est donnée par le constructeur égale à 3,3T. Soit 33000 N (cf. DT3)

A.N. : $\text{ratio} = 27761,19 / 33000 \approx 0,84$

Brevet de Technicien Supérieur AGROÉQUIPEMENT		Session 2009
Code de l'épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception – Adaptation		Page : 5/13

2.2. - Étude du capteur de pesage (/ 4 points)

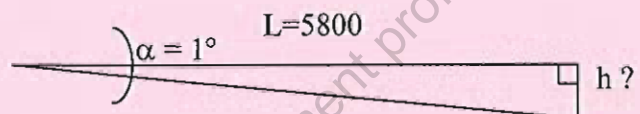
Le document technique DT9 présente le fonctionnement de la pesée et des capteurs correspondants.

2.2.1. – En considérant que la machine est réglée tel que demandé par le constructeur (voir document DT9), calculer la nouvelle côte talon/sol si l'opérateur baisse le talon et que la remorque forme un angle de 1° (par rapport à l'horizontale) sur la longueur de la remorque.

Le constructeur préconise pour une bonne pesée une côte talon/sol de 380 mm (DT 9). La longueur de la caisse est de 5800 mm, soit pour un angle de 1° une Hauteur h de :

$$\text{Tan}\alpha = \frac{h}{L}$$

$$\Rightarrow h = L \cdot \text{Tan}\alpha$$



A.N. : $h = 5800 \cdot \text{Tan } 1^\circ$
 $h = 101,23 \text{ mm}$

Donc la nouvelle côte talon/sol vaut :

$$\text{Côte}_{\text{talon/sol}} = 380 - 101,23 = 278,77 \text{ mm.}$$

La **côte talon/sol est de 279 mm** pour un angle de 1° .

2.2.2. – Justifier l'importance de la position horizontale de la remorque lors de la pesée.

Le constructeur préconise pour une bonne pesée une côte attelage/sol de 450 mm et une côte talon/sol de 380 mm (DT 9).

Pour une **faible déviation** de l'angle du fond de la caisse par **rapport à l'horizontale**, la côte talon/sol n'est plus respectée. Ce qui aura pour **effet de fausser les valeurs mesurées** par les 3 capteurs (report de charge sur l'essieu et l'attelage) et donc le résultat de la pesée.

Il est donc important que **l'opérateur utilise le système d'index** mis à sa disposition pour effectuer la mesure.

Brevet de Technicien Supérieur AGROÉQUIPEMENT		Session 2009
Code de l'épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception – Adaptation		Page : 6/13

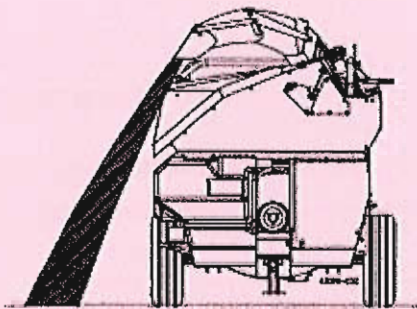
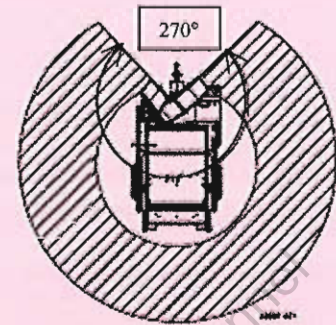
Troisième partie : Modification du caisson

Données : document technique DT 10 et 11

3.1. - Analyse de la solution existante (/ 5 points)

Problématique :

En utilisation pailleuse, la goulotte est orientable sur 270° ce qui permet de pailler des aires sur la gauche et sur la droite sans inverser le sens de la machine.



En fonction distribution, le constructeur assure la distribution sur la droite (dans le sens marche avant) mais déconseille fortement celui à gauche, le trajet effectué par le flux de matière devenant trop sinueux. En effet, les angles formés par le caisson et la goulotte ainsi que le rayon de courbure faible de cette dernière entraîne des bourrages de produits.

3.1.1. - Sur le document DR4 on demande de tracer la trajectoire moyenne du produit entre l'entrée de la goulotte et la sortie au point M pour la configuration donnée.

Cf. doc DR4-corrigé (P. 11/12) (corrigé en bleu).

Le tracé doit être une courbe (représentative de l'axe médian des éléments formant la goulotte) tangente à l'axe d'entrée dans la goulotte et quasi parallèle à la tôle de sortie de la goulotte au point M.

On pourra accepter des trajectoires en lignes brisées si les directions d'entrée dans la goulotte et de sortie du flux au point M sont correctes.

3.1.2. – Tracer sur le document DR4 l'angle formé par l'axe de sortie du flux de la goulotte (au point M) et la verticale.

Cf. doc DR4-corrigé (P. 11/12) (corrigé en vert).

Le tracé doit faire apparaître la direction de l'axe de sortie du flux de la goulotte et la verticale au point M.

L'angle mesuré est d'environ 17°. On acceptera un résultat à $\pm 1^\circ$.

3.1.3. – Après rotation de 180° de la goulotte par rapport à l'axe de sortie du caisson, tracer sur le document DR4 la nouvelle position du point M et l'axe de sortie du flux.

Cf. doc DR4-corrigé (P. 11/12) (corrigé en rouge).

On attend une symétrie par l'axe du caisson de la trajectoire tracée à la question 3.1.1.

Brevet de Technicien Supérieur AGROÉQUIPEMENT		Session 2009
Code de l'épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception – Adaptation		Page : 7/13

3.1.4. – Mesurer l'angle de sortie du flux par rapport à la verticale et le comparer à la question 3.1.2. Conclure par rapport à la fonction distribution.

Cf. doc DR4-corrigé (P. 11/12) (corrigé en violet).

On attend le report de la verticale au point noté M' sur le corrigé puis le tracé de l'angle. L'angle mesuré est d'environ 56°. On acceptera un angle proche si la construction est juste.

3.2. – Proposition de modification (/ 5 points)

A la demande de ces clients, le constructeur décide de modifier le caisson afin de permettre la distribution des deux cotés.

Sur le document DR5, décrire votre solution modificative pour distribuer des deux côtés sans modification de la goulotte. Les éventuelles pièces intermédiaires devront être représentées sous la forme de schémas à main levée. Tous les commentaires et les remarques jugés utiles sont à rédiger dans le cadre prévu à cet effet sur ce même document DR5.

Cf. doc DR 5-corrigé (P. 12/12).

NOTA : Toute solution réaliste et réalisable sera acceptée. Les candidats seront notés sur la capacité à proposer une solution, à la commenter par des schémas à main levée et à établir des remarques.

On pourra apprécier notamment :

- le réalisme de la solution retenue
- la justification (commentaire) de cette solution
- la maîtrise technique (vocabulaire, contraintes ou éléments auxquels l'étudiant a pensé...)
- la pertinence des croquis ou esquisses proposés
- la propreté de la réalisation
- ...

Une solution attendue des candidats consiste à :

1. ramener l'axe de sortie du caisson à la verticale (soit le plan de joint support de la tourelle à l'horizontale).
2. concevoir une pièce d'adaptation (mécano-soudée) entre le caisson et la tourelle de la goulotte permettant de conserver la trajectoire du flux produit et son angle de sortie calculé à la question 3.1.2.
3. reporter la couronne et le moteur hydraulique (cf. DT10 et DT 11) sur le plan de joint horizontal caisson/pièce d'adaptation ci-dessus. Attention il y aura modification du diamètre de la couronne et donc du pignon d'entraînement (détermination des nouvelles caractéristiques non demandées).

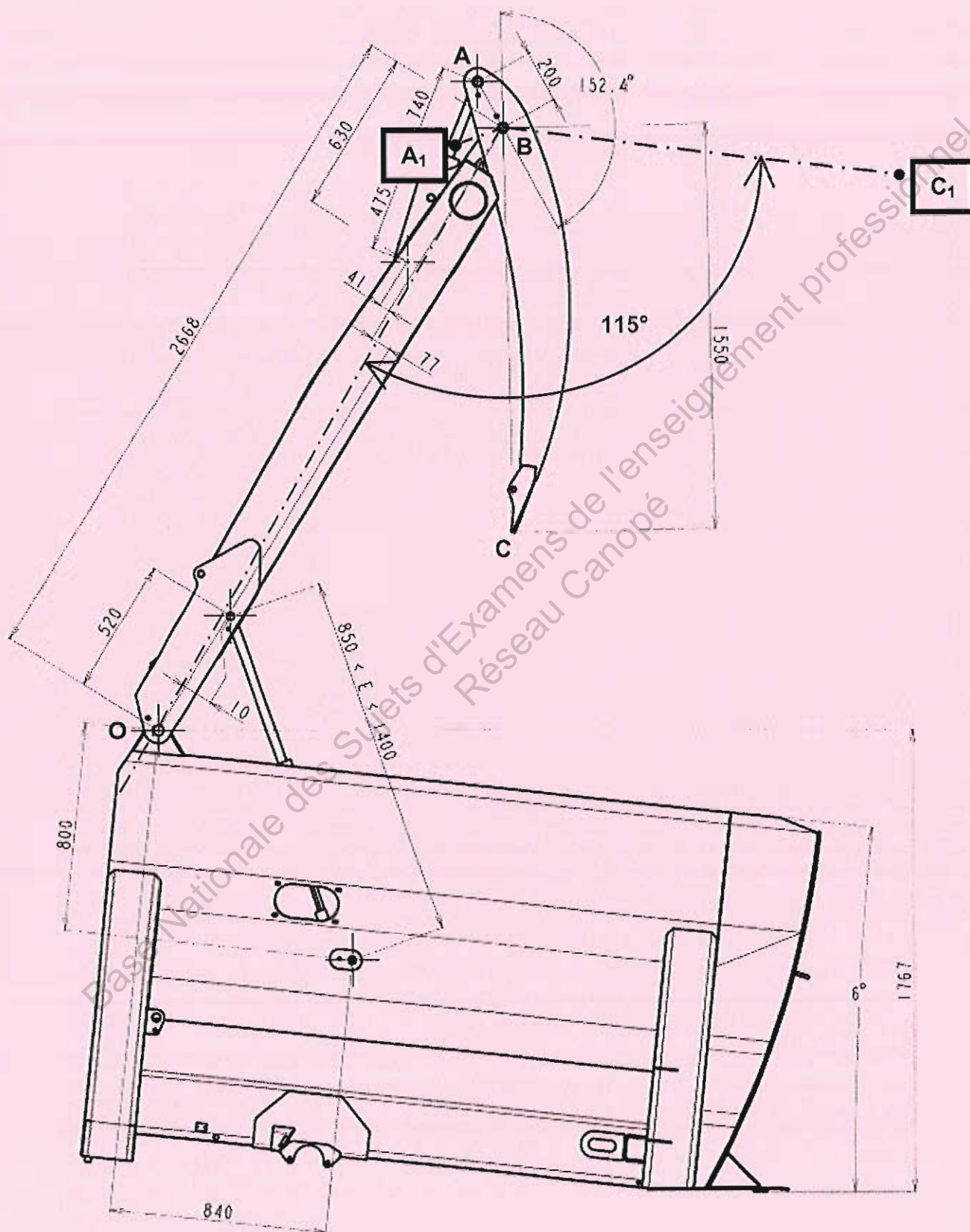
Remarque :

1. Cette solution demande de vérifier l'implantation du moteur hydraulique car l'encombrement n'est peut-être plus suffisant entre le plan de joint et le caisson.
2. Lors de l'utilisation en distribution côté gauche, la courbure de la goulotte devient assez importante au niveau de la sortie de la pièce adaptative. De plus la trajectoire est en ligne brisée ce qui entraîne des risques de bourrages. En réalité il faudrait revoir la conception du caisson afin que la sortie du ventilateur soit directement verticale. (Ce travail n'est pas demandé au candidat)
3. La définition de la pièce adaptative n'est pas demandée (croquis uniquement).

Brevet de Technicien Supérieur AGROÉQUIPEMENT		Session 2009
Code de l'épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception – Adaptation		Page : 8/13

DR2 : Étude graphique de la griffe

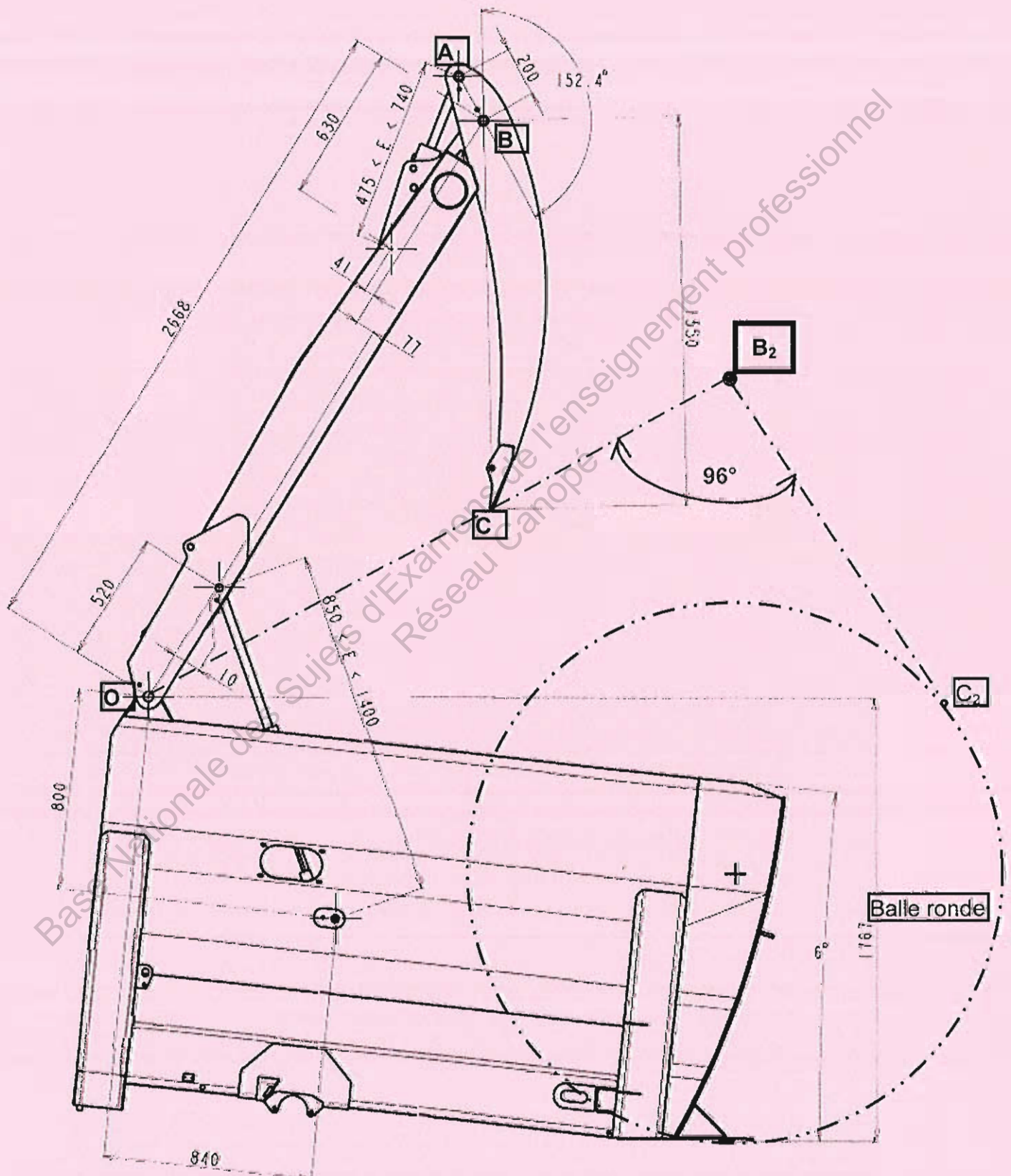
Échelle : 1 / 21,5



Brevet de Technicien Supérieur AGROÉQUIPEMENT		Session 2009
Code de l'épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception – Adaptation		Page : 9/13

DR3 : Étude graphique du chargement d'une balle ronde par la griffe

Echelle : 1 / 21,5



Brevet de Technicien Supérieur AGROEQUIPEMENT

Code de l'épreuve : AGE4ADA

Durée : 3 heures

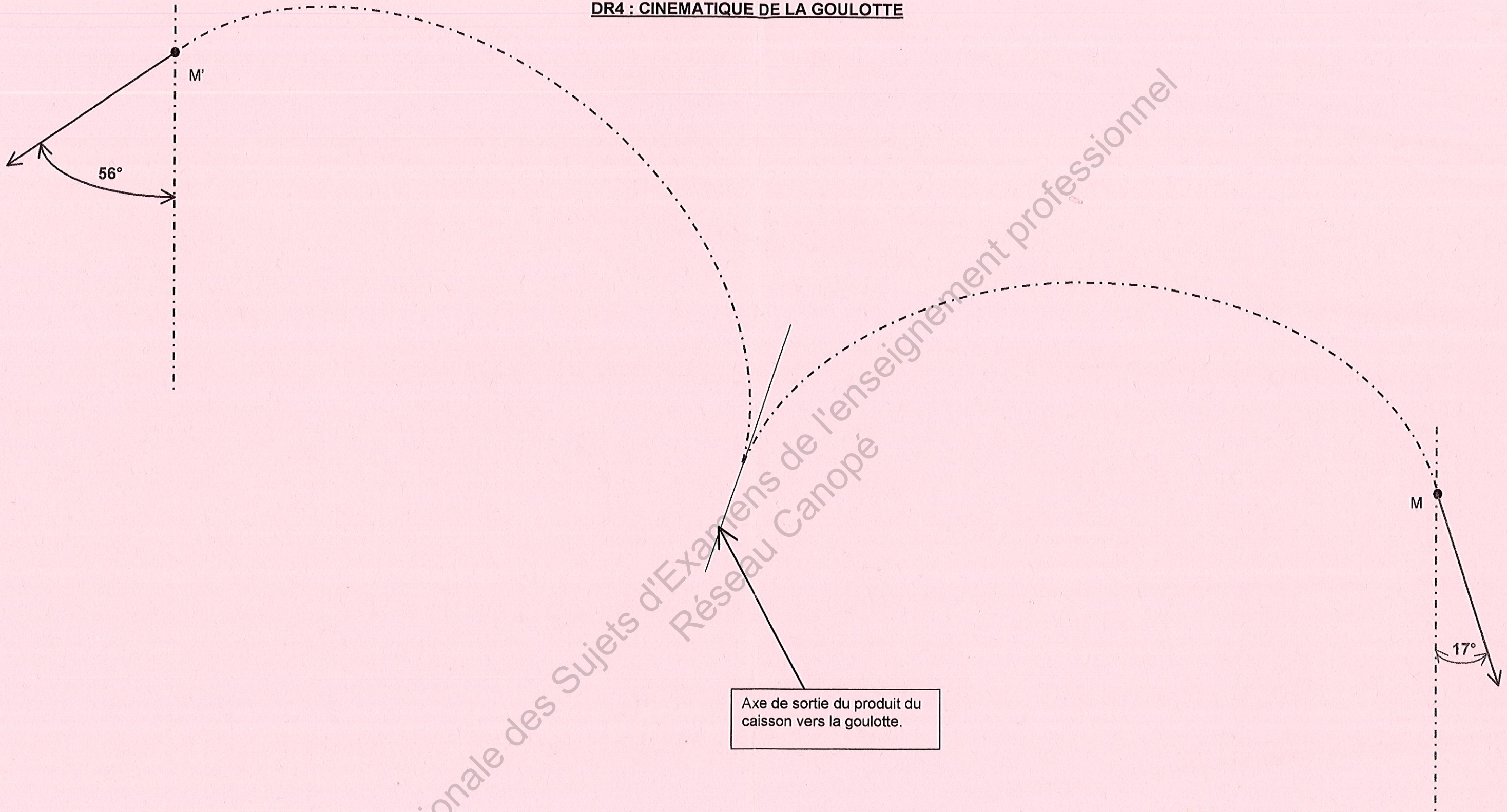
Session 2009

Coefficient : 2

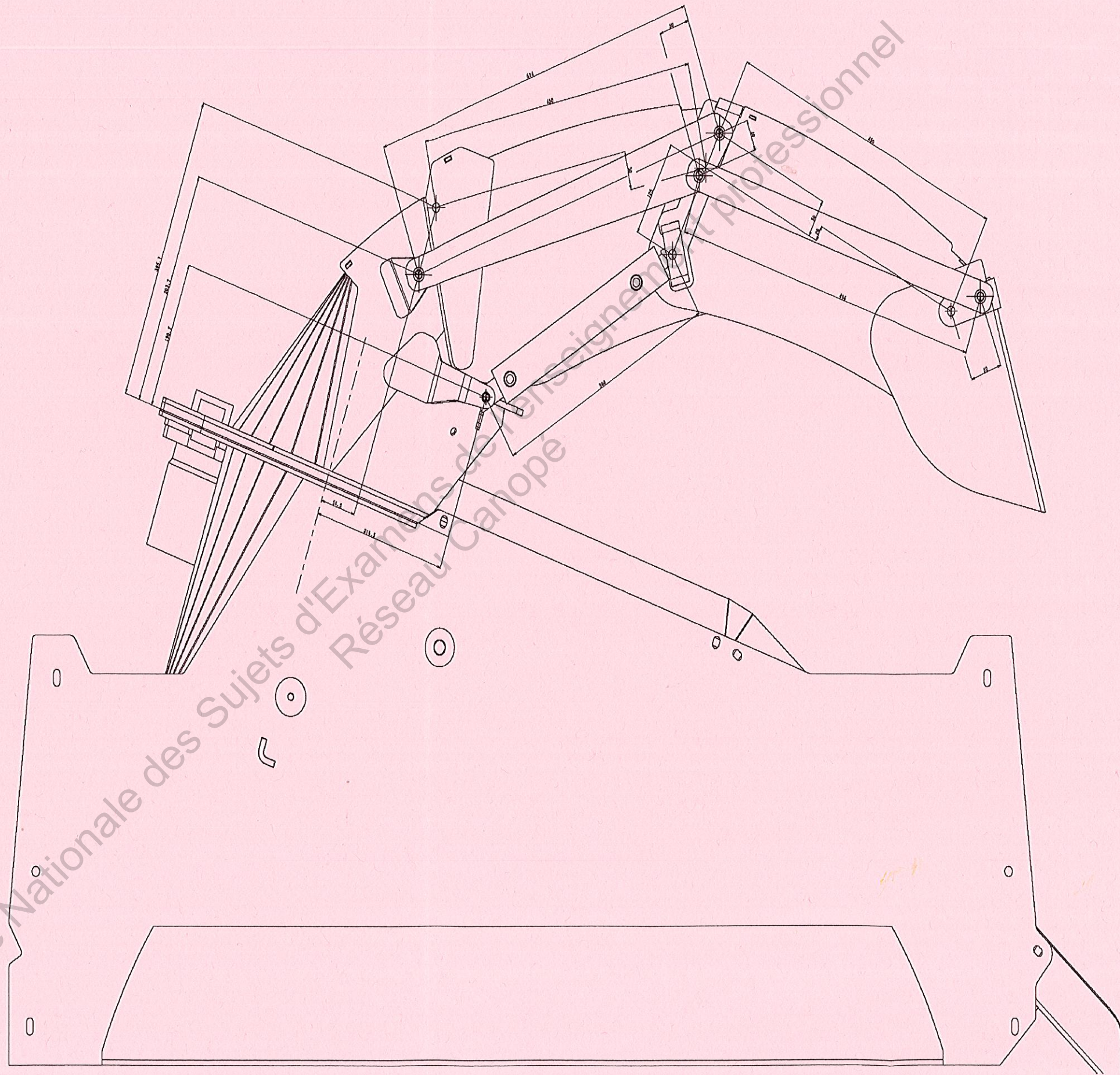
EPREUVE E42 : Conception – Adaptation

Page : 10/13

DR4 : CINEMATIQUE DE LA GOULOTTE



Brevet de Technicien Supérieur AGROÉQUIPEMENT		Session 2009
Code de l'épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception – Adaptation		Page : 11/13

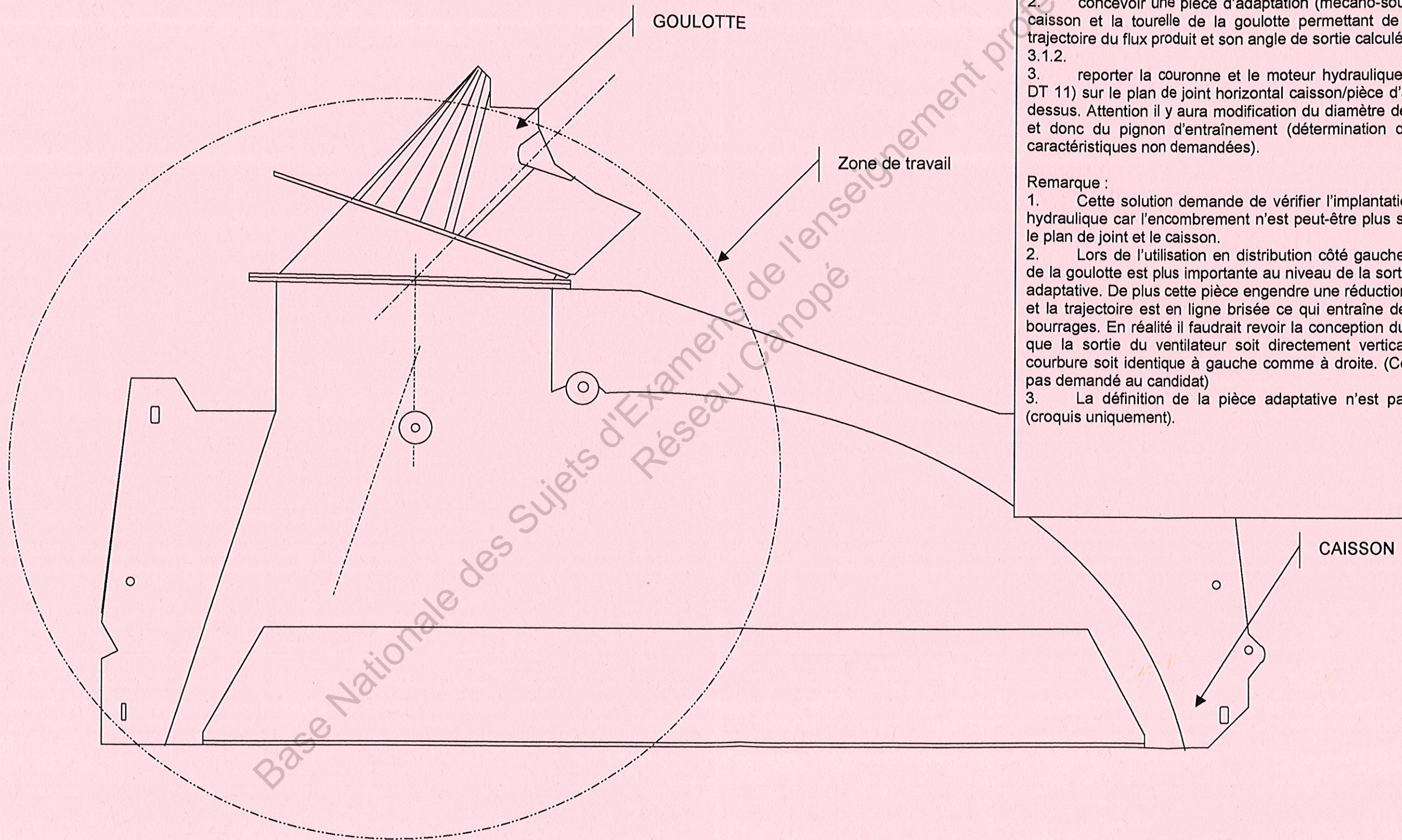


ECHELLE NON RESPECTEE

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau Canope

Brevet de Technicien Supérieur AGROÉQUIPEMENT		Session 2009
Code de l'épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception – Adaptation		Page :12/13

DR5 : Étude graphique de la modification du caisson



Description de la solution :

Une solution attendue des candidats consiste à :

1. ramener l'axe de sortie du caisson à la verticale (soit le plan de joint support de la tourelle à l'horizontale).
2. concevoir une pièce d'adaptation (mécano-soudée) entre le caisson et la tourelle de la goulotte permettant de conserver la trajectoire du flux produit et son angle de sortie calculé à la question 3.1.2.
3. reporter la couronne et le moteur hydraulique (cf. DT10 et DT 11) sur le plan de joint horizontal caisson/pièce d'adaptation ci-dessus. Attention il y aura modification du diamètre de la couronne et donc du pignon d'entraînement (détermination des nouvelles caractéristiques non demandées).

Remarque :

1. Cette solution demande de vérifier l'implantation du moteur hydraulique car l'encombrement n'est peut-être plus suffisant entre le plan de joint et le caisson.
2. Lors de l'utilisation en distribution côté gauche, la courbure de la goulotte est plus importante au niveau de la sortie de la pièce adaptative. De plus cette pièce engendre une réduction de diamètre et la trajectoire est en ligne brisée ce qui entraîne des risques de bourrages. En réalité il faudrait revoir la conception du caisson afin que la sortie du ventilateur soit directement verticale et que la courbure soit identique à gauche comme à droite. (Ce travail n'est pas demandé au candidat)
3. La définition de la pièce adaptative n'est pas demandée (croquis uniquement).

Echelle 1/6