

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉPREUVE N° 5
SCIENCES APPLIQUÉES ET TECHNOLOGIE

Option : Agroéquipements

Durée : 2 h 30

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice, matériel graphique, crayons de couleur**

Rappel : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calcul, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.

Tout autre usage est interdit.

Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées

Le sujet comporte 17 pages

PARTIE 1 : SCIENCES PHYSIQUES 20 points
Annexes A, B

PARTIE 2 : SCIENCES ET TECHNIQUES DES AGROEQUIPEMENTS 20 points
Annexes C, D

Les annexes A, B, C, D sont à rendre avec la copie

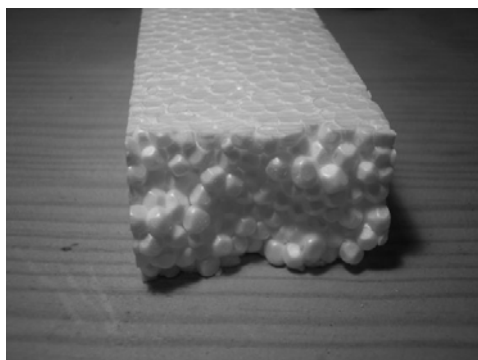
SUJET

PARTIE 1 : SCIENCES PHYSIQUES

Les calculs effectués doivent être détaillés et justifiés. L'écriture des formules ou expressions littérales des lois utilisées est exigée. Les constructions nécessaires aux réponses doivent apparaître sur les annexes.

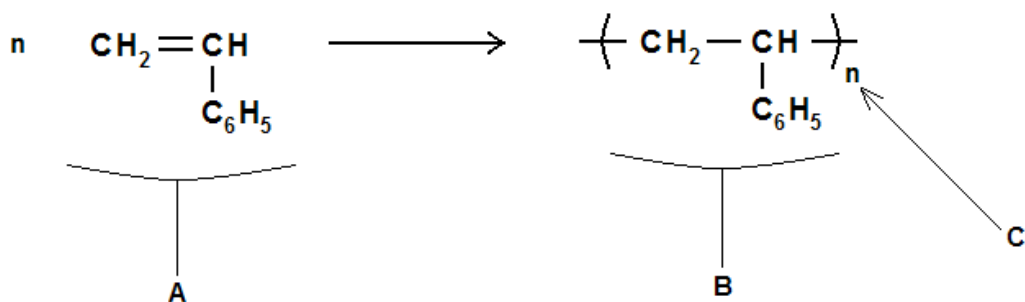
CHIMIE (8 points)

Le polystyrène noté PS est un matériau fabriqué par l'industrie chimique. Il est obtenu par une réaction de polymérisation d'un monomère, le styrène de formule brute C_8H_8 . Sous sa forme expansée notée PSE (voir photo ci-dessous), il est utilisé dans le secteur de l'emballage, dans l'industrie du bâtiment.
Sa masse volumique ρ_{PSE} est de 30 kg.m^{-3} .



1. Citer une propriété du PSE qui justifie son utilisation pour limiter les déperditions thermiques dans les bâtiments.

2. L'équation de la réaction de polymérisation du monomère s'écrit :



Indiquer pour chacune des lettres A, B et C le (ou les) terme(s) correspondant(s) en le(s) choisissant dans la liste ci-dessous :

- | | |
|---------------------------|----------------|
| - degré de polymérisation | - styrène |
| - isomère | - PVC |
| - polystyrène | - éthylène |
| - monomère | - polymarylène |

3. La masse molaire d'un échantillon de PSE ($n = 5000$) vaut 520 kg.mol^{-1} .

3.1. Calculer le volume d'une mole de ce PSE.

Donnée : masse volumique $\rho_{\text{PSE}} = 30 \text{ kg.m}^{-3}$

3.2. Citer une propriété du PSE liée à la valeur de sa masse volumique.

4. On considère que la combustion accidentelle d'un échantillon de PSE correspond à l'équation suivante :



4.1. Préciser si la combustion est complète ou incomplète. Justifier votre réponse.

4.2. Nommer les produits de cette combustion.

4.3. Déterminer la masse de "CO₂" obtenue lors de la combustion d'une mole de PSE.

4.4. Calculer le volume de CO libéré par la combustion de cette mole de PSE

Données : volume molaire gazeux : $V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$.

masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : C :12 - H :1.

PHYSIQUE (12 points)

Les pertes de charge notées Δp correspondent à une diminution de la pression p d'un fluide en mouvement dans une canalisation.

On distingue les pertes de charge linéaires proportionnelles à la longueur de la canalisation et les pertes de charge singulières dues aux coudes, valves, clapets, filtres, vannes.

La détermination de la valeur de Δp s'effectue à l'aide de formules mathématiques mais également à partir d'abaques ou de logiciels construits à partir de ces mêmes formules.

1. Interprétation d'un tableau de valeurs

Le tableau du **document 1** fournit les valeurs calculées de Δp linéaires en fonction de divers paramètres d'un circuit hydraulique :

- diamètre interne (en mm)
- section (en cm^2)
- vitesse du fluide (m /s)
- débit (L/min)
- viscosité (cSt)

Les valeurs de Δp sont exprimées en bar par mètre de canalisation ($1 \text{ bar} \leftrightarrow 10^5 \text{ Pa}$).

Choisir en l'entourant dans le tableau de **l'annexe A** (à rendre avec la copie) la proposition exacte qui décrit globalement la variation de Δp lorsqu'on fait varier un des paramètres (les autres restant constants).

2. Application aux automoteurs

Une nacelle automotrice télescopique comporte un circuit hydraulique dont la longueur mesurée entre le groupe hydraulique (pompe) et le vérin est de 15 m.

On détermine la perte de charge linéaire du fluide dans les conditions de fonctionnement à l'aide d'un logiciel informatique. Le **document 2** montre les résultats d'une simulation : les caractéristiques du circuit sont saisies dans <ENTREES> et les résultats calculés sont fournis dans <SORTIES>.

- 2.1. Repérer dans le tableau le nom de la grandeur permettant de qualifier l'écoulement de laminaire.
- 2.2. Nommer l'autre régime d'écoulement d'un fluide qui génère les pertes de charge les plus importantes.
- 2.3. Calculer la perte de charge Δp , exprimée en bars, pour 1 mètre de canalisation, à partir des données du **document 2**.
- 2.4. Retrouver par le calcul une valeur proche de la puissance hydraulique P_h perdue annoncée.

3. Application à l'irrigation

L'usage en irrigation est d'exprimer les pressions en mètre de colonne d'eau, notée mce :
 $1 \text{ bar} \leftrightarrow 10 \text{ mce}$.

Le schéma et les caractéristiques d'une installation d'irrigation figure dans le **document 3**.

L'équation de Bernoulli appliquée aux points A et B s'écrit :

$$p_A + \rho \cdot g \cdot z_A + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_A^2 = p_B + \rho \cdot g \cdot z_B + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_B^2$$

avec p : pression du fluide en Pa

ρ : masse volumique du fluide en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$

z : altitude en m

v : vitesse d'écoulement du fluide en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

3.1. Détermination de p_B sans tenir compte des pertes de charge

- 3.1.1. Indiquer (sans calculs) l'altitude z_B du point B.
- 3.1.2. Justifier que les vitesses en A et en B sont égales.
- 3.1.3. Les caractéristiques géométriques de cette installation permettent de simplifier l'équation de Bernoulli. Montrer que cette expression s'écrit :
$$p_B + \rho g z_B = p_A$$
- 3.1.4. Vérifier par le calcul que la valeur théorique de p_B est de $8,6 \times 10^5$ Pa.

3.2. Détermination de p_B avec prise en compte des pertes de charge

- 3.2.1. Calculer à l'aide de la figure du **document 3** la longueur L de la canalisation entre les points A et B.
- 3.2.2. Déterminer à l'aide de l'abaque figurant sur **l'annexe B** (à rendre avec la copie) la perte de charge linéaire par mètre de tuyau. La détermination graphique doit apparaître sur l'annexe.
- 3.2.3. Montrer que la perte de charge linéaire Δp_L pour toute la longueur de la canalisation vaut 3,2 mce.
- 3.2.4. Dédurre la perte de charge totale Δp (linéaire et singulières) entre les points A et B.
- 3.2.5. Déterminer, à partir de la réponse à la question 3.1.4., la valeur réelle de la pression p_B au point B en tenant compte des pertes de charge Δp .

DOCUMENT 1

TUYAUX		VITESSE FLUIDE 6 m/s					VITESSE FLUIDE 9 m/s			
ID	SECTION	DEBIT	Perte de charge bar/m				DEBIT	Perte de charge bar/m		
mm	cm ²	L/min	2 cSt	32 cSt	68 cSt	100 cSt	L/min	2 cSt	32 cSt	68 cSt
32	8	290	0,17	0,34	0,34	0,6	434	0,35	0,7	0,8
43	14,5	523	0,12	0,24	0,24	0,25	784	0,24	0,5	0,6

DOCUMENT 2

<ENTREES>

diamètre intérieur de la tuyauterie= 8 mm
débit= 9,4 L/min
viscosité du fluide= 30 centistokes
longueur de la tuyauterie= 15 m
densité du fluide=0,85

<SORTIES>

vitesse du fluide= 3,10 m/s
écoulement laminaire
nombre de reynolds= 827,8
longueur équivalente totale= 15 mètres
perte de charge totale= 5,93 bar
puissance perdue= 0,091 kW

d'après <http://www.oces.fr/pertes/pertelin1.htm>

DOCUMENT 3

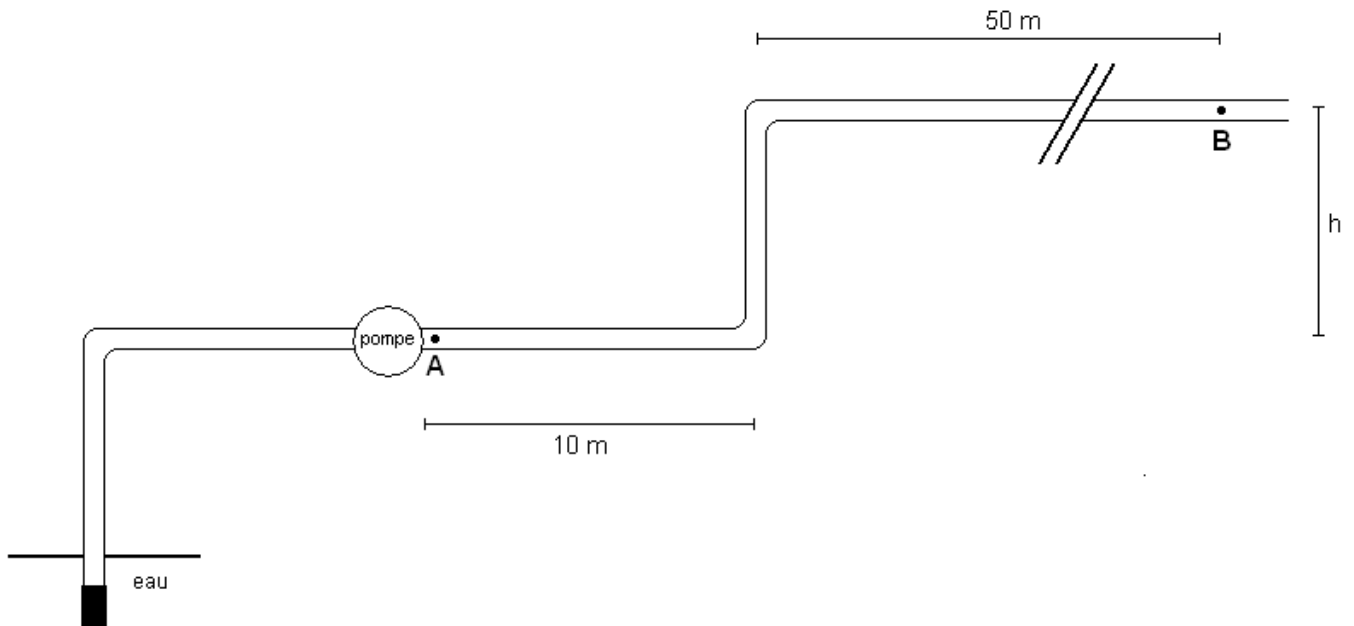


figure 1

diamètre interne aux points A et B :	$D_A = D_B = 100 \text{ mm}$
débit volumique :	$Q_A = Q_B = 15 \text{ L.s}^{-1}$
altitude du point A :	on pose $z_A = 0 \text{ m}$
pression en A :	$p_A = 9 \text{ bar}$
intensité de la pesanteur	$g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$
masse volumique de l'eau	$\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$
dénivellation	$h = 4 \text{ m}$

Dans ces conditions, les deux coudes à 90° provoquent une perte de charge singulière globale :
 $\Delta p_s = 0,1 \text{ mce}$

PARTIE 2 : SCIENCES ET TECHNIQUES DES AGROEQUIPEMENTS

Le sujet de la partie « SCIENCES ET TECHNIQUES DES AGROEQUIPEMENTS » porte sur les systèmes techniques d'une récolteuse hacheuse chargeuse, plus communément appelée « ensileuse ».
La connaissance de cette machine n'est pas indispensable pour répondre aux questions de ce sujet.

Question 1 : Transmission

L'avancement de l'automoteur ensileuse est assuré par une transmission hydrostatique couplée à une boîte de vitesses mécanique.

Le **document 4** représente la boîte de vitesses selon 2 vues en coupe.

Le **document 5** représente la boîte de vitesses en vue éclatée.

Les demi arbres de roues ne sont pas représentés.

- 1.1. Sur la copie, recopier et compléter le tableau ci-dessous en indiquant, pour chaque lettre repère de pièce du **document 5**, le numéro repère correspondant à cette même pièce dans le **document 4**.
La pièce A est donnée pour exemple.

Lettre repère des pièces du document 5	Nombre repère des pièces du document 4
A	32
B	
C	
D	
E	
F	
G	
H	
J	

- 1.2. Le repère 39, du **document 5**, désigne un ensemble fonctionnel.
Sur la copie, nommer l'ensemble 39.

- 1.3. La fourchette 6 (**document 4**) permet de déplacer le pignon baladeur 24 (**document 4**).

- 1.3.1. Sur la copie, indiquer la fonction du système constitué par les 2 composants repères 18 et 19.
- 1.3.2. L'élément 34 est un capteur fournissant une information utile au conducteur.
Déterminer et indiquer, sur la copie, la nature de l'information relevée par ce capteur.

- 1.4. La boîte de vitesse propose 2 rapports (vitesse lente et vitesse rapide).

- 1.4.1 A partir des informations fournies sur les **documents 4 et 5**, calculer les 2 rapports de transmission (entre l'arbre d'entrée et le composant 39) correspondant respectivement à la vitesse lente et à la vitesse rapide.
- 1.4.2. Les documentations, fournies par le constructeur, donnent les valeurs de 2 rapports selon les indications suivantes :
 $R_A = 0,118$
 $R_B = 0,24$
Désigner le rapport qui correspond à l'enclenchement de la vitesse « lente ».
- 1.4.3. Lors d'une mesure, on relève une fréquence de rotation du moteur hydraulique de 100 tr.min^{-1} .
Calculer la fréquence de rotation du composant 39 dans l'hypothèse où $R = 0,24$.

1.5. Les composants 7 et 12 sont des roulements de même type.

1.5.1. Nommer le type de ces roulements.

1.5.2. Ces roulements peuvent être montés soit en type « O » soit en type « X ».
Désigner le type de montage de l'ensemble des 2 roulements 7 et 12.

Question 2 : Hydraulique

L'**annexe C**, à rendre avec la copie, représente une partie du schéma du système hydraulique de l'ensileuse.

2.1. Sur la copie, donner les désignations complètes de chacun des 6 composants repérés Y5, 206, 303, 734, 501, 617.

2.2. Justifier la présence des composants 734 en amont des vérins 303 et 304.

2.3. Le composant 206 permet le pivotement du coude d'éjection de l'ensileuse.
Si le flux d'huile traverse le composant 206 de A vers B, le coude pivote vers la droite (et inversement).

La combinaison des électrovannes Y4, Y5, et Y6 permet d'obtenir la rotation à droite ou à gauche de la goulotte avec une vitesse lente ou rapide.

L'**annexe C** comporte le tableau incomplet de fonctionnement du système de pivotement de la goulotte.

Sur le tableau de l'**annexe C**, à rendre avec la copie, et en utilisant la codification proposée, indiquer l'état de chacune des 3 électrovannes (Y4, Y5, Y6) nécessaire à l'obtention de chacun des 4 types de pivotement définis par leur sens et leur vitesse.

Question 3 : Electricité

L'**annexe D**, à rendre avec la copie, représente une partie du schéma du système électrique de l'ensileuse. L'ensileuse est équipée d'une batterie dont les caractéristiques sont les suivantes : 12 V, 160 Ah, 850 A. Pour pivoter le coude d'éjection vers la droite, l'électrovanne Y6 doit être activée.

3.1. Sur le schéma de l'**annexe D**, à rendre avec la copie, surligner en rouge le circuit de puissance permettant d'alimenter la bobine Y6.

3.2. Sur le schéma de l'**annexe D**, surligner en vert le circuit de commande permettant d'activer le relais impliqué dans la rotation du coude d'éjection vers la droite.

3.3. Les bobines Y4, Y5 et Y6 ont, chacune, une résistance de $3,2 \Omega$.
Calculer l'intensité absorbée par chacune des bobines.

3.4. Protection des composants électriques par fusibles.

3.4.1. Sur la copie, désigner le repère du fusible qui protège les bobines Y4, Y5, Y6.

3.4.2. Le constructeur estime que la consommation de chaque bobine est de l'ordre de 3,8 A.
Justifier l'utilisation du calibre du fusible concerné.

Question 4 : Les pneumatiques

Un entrepreneur de travaux agricoles possède une ensileuse équipée de pneumatiques dont le marquage est le suivant : 650/75 R32 172 A8.

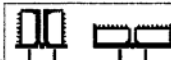
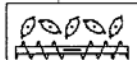
- 4.1. Sur la copie, recopier et compléter le tableau suivant en indiquant à quel paramètre correspond chacun des codes de marquage.

Code	Paramètre correspondant au code
650	
75	
R	
32	
172	
A8	

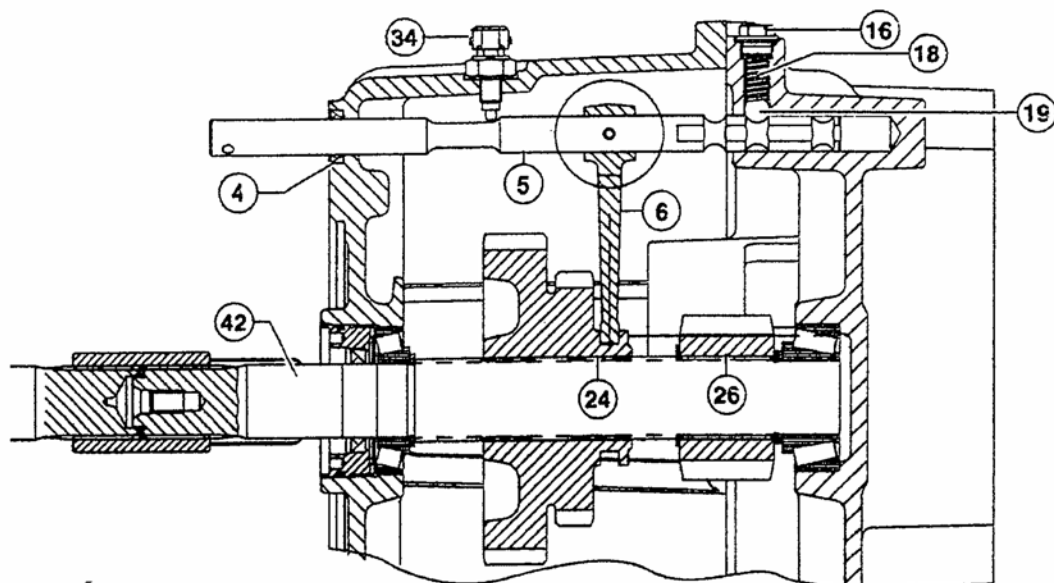
- 4.2. Le document ci-dessous est un extrait de la notice technique de l'ensileuse et fournit les indications de gonflage des pneumatiques en fonction des équipements utilisés et du modèle de pneumatique.

Relever et indiquer la pression de gonflage à appliquer dans les 2 situations suivantes :

- lorsque l'outil RU600 est attelé,
- lorsque l'outil RU450 est attelé.

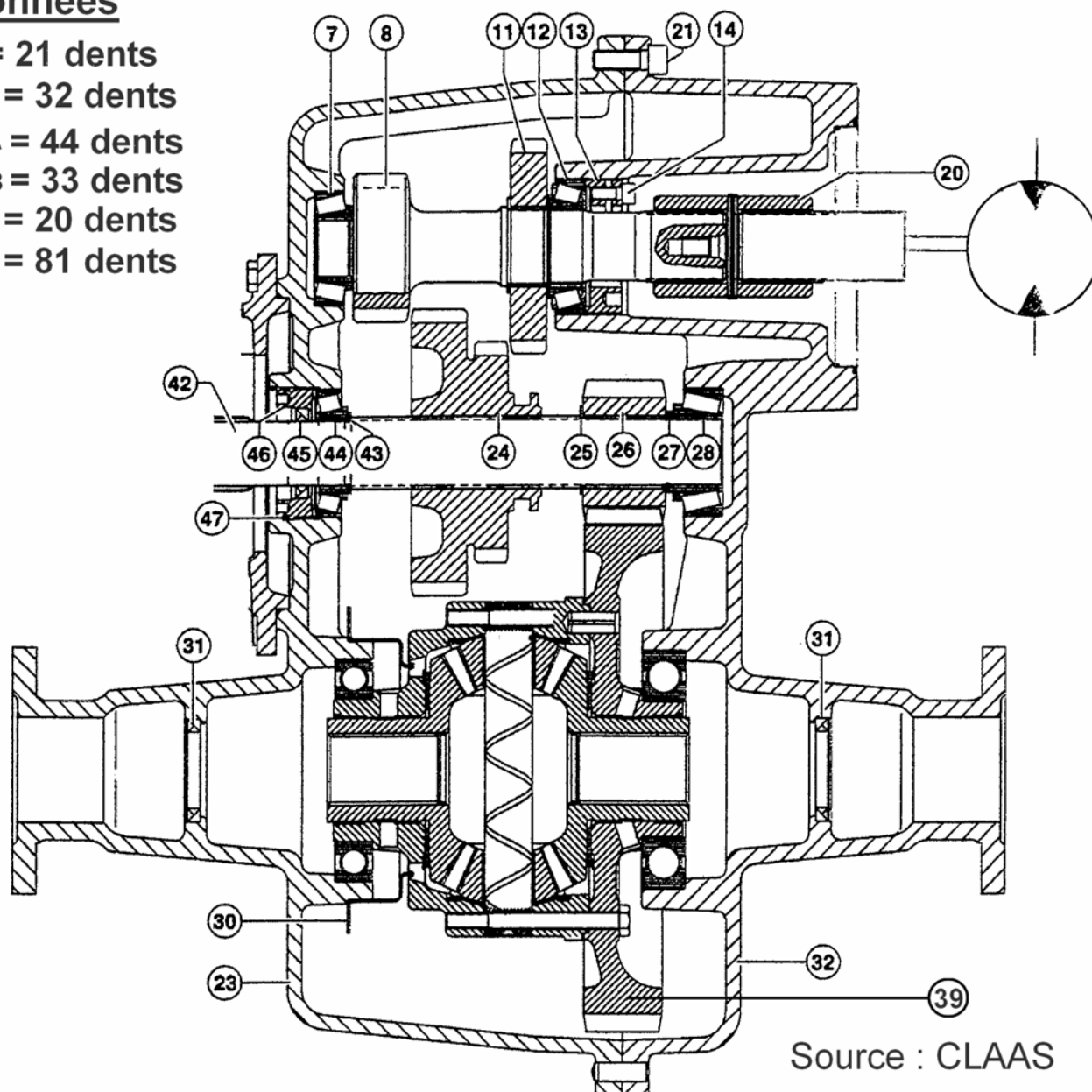
TYP 493 SPEEDSTAR				 MIN [bar/ psi]										MAX	
						 Conspeed 8-75FC, 6-75FC									
						 C540 C450									
						 DD520									
						 PU380 PU300									
						 RU600 RU450									
650/75 R32	172A8	3, 2/46	2, 6/38	2, 0/29	2, 0/29	2, 4/35	2, 8/41	2, 6/38	3, 2/46	3, 2/46	3, 2/46	3, 2/46			
800/65 R32	172A8	2, 4/35	2, 4/35	1, 8/26	1, 8/26	2, 2/32	2, 4/35	2, 0/29	2, 4/35	2, 4/35	2, 4/35	2, 4/35			
900/55 R32	173A8	2, 3/33	2, 0/29	1, 6/23	1, 6/23	1, 8/26	2, 4/35	2, 0/29	2, 4/35	2, 4/35	2, 4/35	2, 4/35			
16, 5/85-24	14PR	2, 4/35	2, 4/35	2, 0/29	2, 0/29	2, 2/32	2, 4/35	2, 4/35	2, 4/35	2, 4/35	2, 4/35	3, 3/48			
540/65-R24	146A8	2, 0/29	1, 8/26	1, 4/20	1, 4/20	2, 4/35	2, 0/29	2, 0/29	2, 0/29	2, 0/29	2, 0/29	1, 8/26			
700/50-26, 5	8PR	1, 2/17	1, 0/15	0, 8/12	0, 8/12	1, 3/19	1, 2/17	1, 2/17	1, 2/17	1, 2/17	1, 2/17	1, 3/19			
Pickup 16x6, 50-8		6PR		2, 5/36		2, 5/36		Source : CLAAS							

DOCUMENT 4
Boîte de vitesses mécanique en coupe



Données

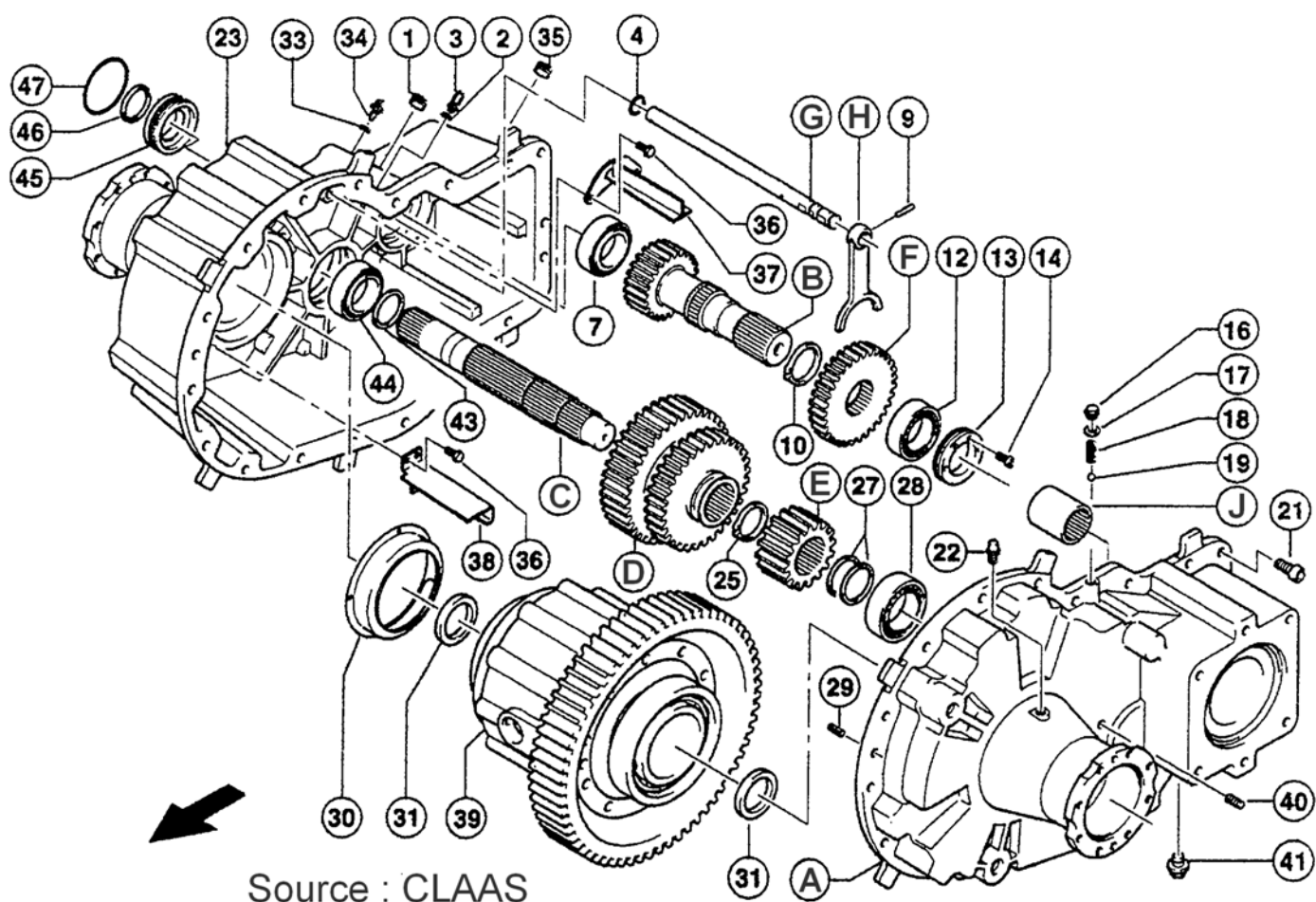
$Z_8 = 21$ dents
 $Z_{11} = 32$ dents
 $Z_{24A} = 44$ dents
 $Z_{24B} = 33$ dents
 $Z_{26} = 20$ dents
 $Z_{39} = 81$ dents



Source : CLAAS

DOCUMENT 5

Boîte de vitesses mécanique en vue éclatée



M EX

Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

Date de naissance : 19

MINISTERE DE L'AGRICULTURE
EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

ANNEXE A (à compléter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

Δp			
si le diamètre interne diminue :	augmente	reste constant	diminue
si la viscosité diminue :	augmente	reste constant	diminue
si la vitesse augmente :	augmente	reste constant	diminue

M EX

Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

Date de naissance :

19

MINISTERE DE L'AGRICULTURE
EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

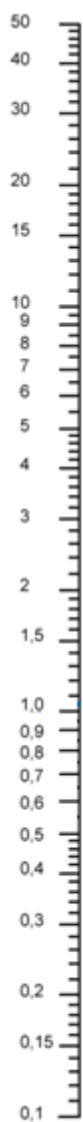
Date :

N° ne rien inscrire

ANNEXE B (à compléter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

Débit en litre
par seconde



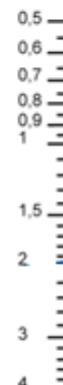
Diamètre
(mm)



Pertes de charge
en mce
par mètre
de conduite



Vitesse
en mètre
par seconde



N° ne rien inscrire

N° ne rien inscrire

Schéma hydraulique partiel

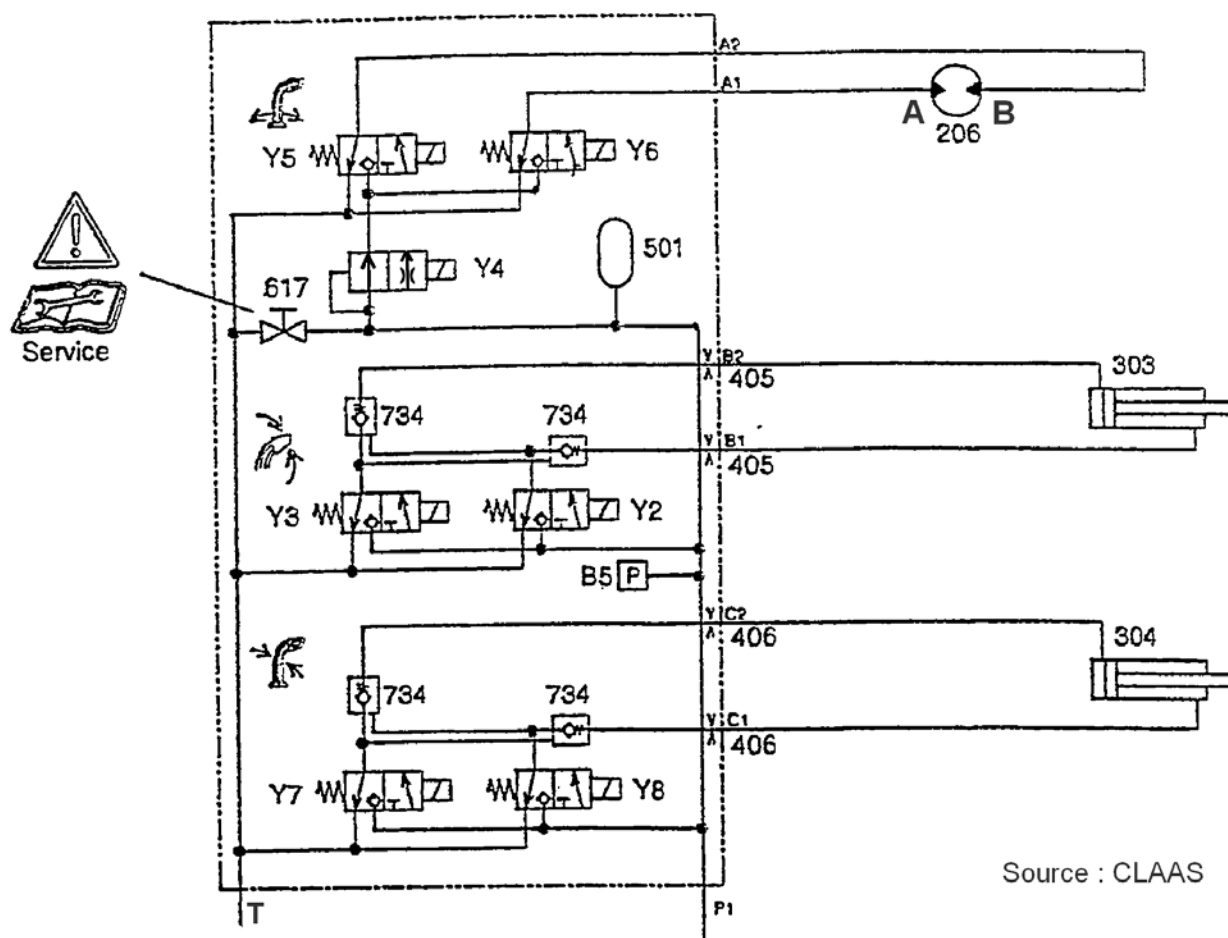


Tableau fonctionnel du système de pivotement

Sens	Vitesse	Y4	Y5	Y6
Vers la droite	Rapide			
	Lente			
Vers la gauche	Rapide			
	Lente			

0 : Electrovanne non activée

MEX

Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

Date de naissance :

19

MINISTERE DE L'AGRICULTURE
EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

Date :

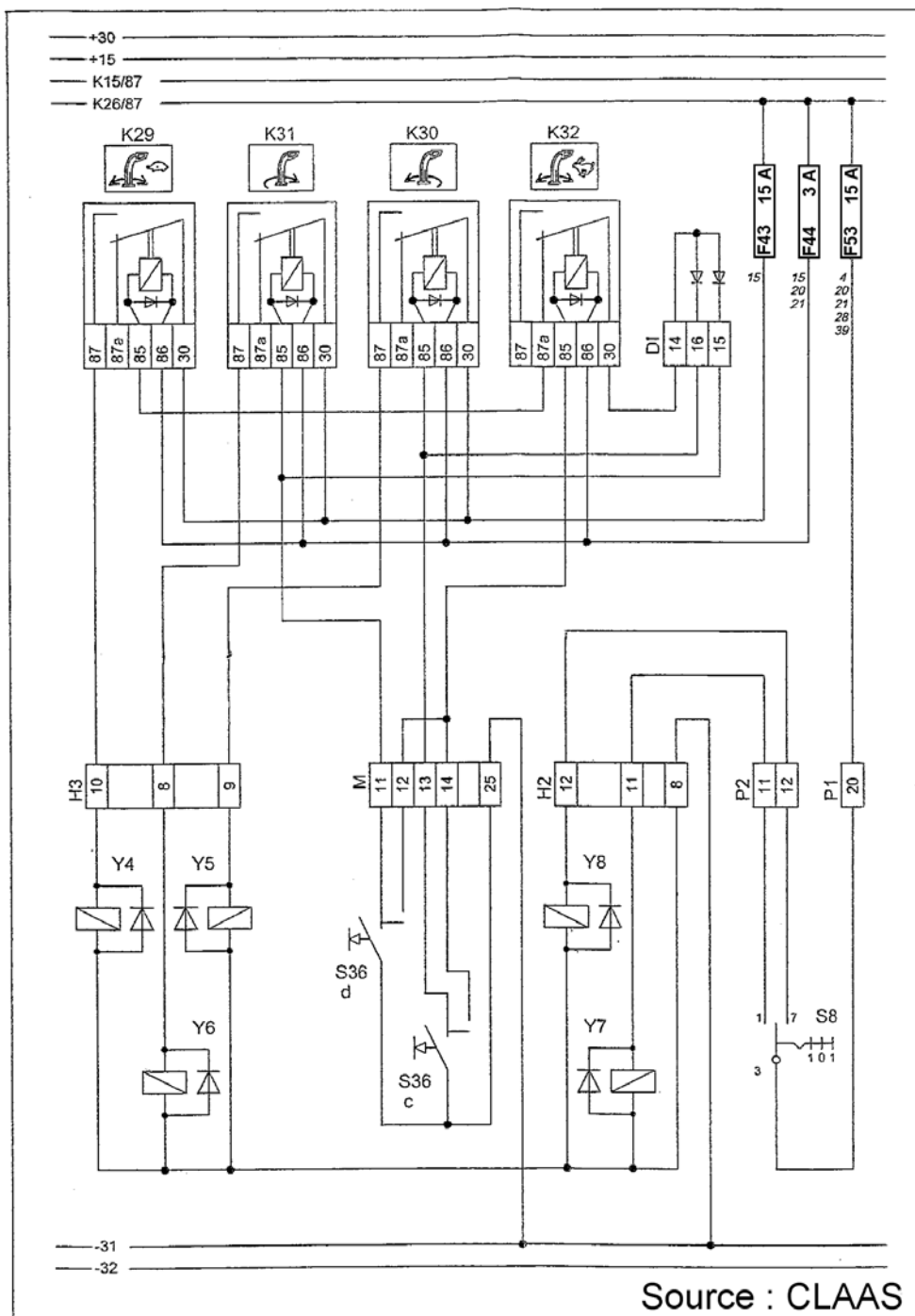
N° ne rien inscrire

ANNEXE D (à compléter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

Schéma électrique partiel

Pivotement de la goulotte, montée/descente de la goulotte



GRILLE D'EVALUATION

PARTIE 1 : SCIENCES PHYSIQUES

	Chimie			Physique	
1.	Réponse juste	0,5	1.	Réponses exactes	1,5
2.	association juste	1,25	2.1.	Réponse exacte	0,5
3.1.	Calcul exact	1,5	2.2.	Réponse exacte	0,5
3.2.	Propriété juste	0,5	2.3.	Calculs et réponses exacts	1
4.1.	Réponse juste et justifiée	0,5	2.4.	Calculs et réponses exacts	1,5
4.2.	Noms exacts	0,75	3.1.1	Valeur exacte	0,5
4.3.	Calcul exact	1,5	3.1.2	Explication cohérente	0,5
4.4.	Calcul juste	1,5	3.1.3	Calcul littéral exact avec simplifications	1
			3.1.4	Calculs et réponses exacts	0,5
			3.2.1	Valeur exacte	0,5
			3.2.2	Valeur exacte déterminée sur l'abaque	1
			3.2.3	Calcul et résultats exacts	1
			3.2.4	Calcul et résultats exacts	1
			3.2.5	Calcul et résultats exacts	1

PARTIE 2 : SCIENCES ET TECHNIQUES DES AGROEQUIPEMENTS

	Questions	Capacités évaluées	Critères d'évaluation	Barème
transmission	1.1	Lecture dessin	Exactitude	2
	1.2	Identification de composant	Exactitude	1
	1.3.1	Identification de fonction	Pertinence	0,5
	1.3.2	Identification de fonction	Pertinence	0,25
	1.4.1	Calcul de rapports de transmission	Exactitude	2
	1.4.2	Identification de fonctionnement	Exactitude	0,5
	1.4.3	Calcul de vitesse de rotation	Exactitude	1
	1.5.1	Identification de composants	Exactitude	0,5
	1.5.2	Lecture de dessin	Exactitude	0,25
hydraulique	2.1	Identification de composants	Exactitude exhaustivité	1,5
	2.2	Identification de fonctionnement	Pertinence	0,5
	2.3	Identification de fonctionnement	Exactitude exhaustivité	2
électricité	3.1	Identification de fonctionnement	Exactitude	1
	3.2	Identification de fonctionnement	Exactitude	1
	3.3	Calcul de paramètres électriques	Exactitude	1
	3.4.1	Lecture de schémas normalisés	Exactitude	0,5
	3.4.2	Choix d'accessoires électriques	Pertinence	0,5
pneumatiques	4.1	Interpréter la codification de marquage des pneumatiques	Exactitude	1,5
	4.2	Lecture de tableau de pression de gonflage des pneumatiques	Exactitude	0,5
	4.3	Adaptation des pressions de gonflage aux situations	Pertinence	1
	4.4	Adaptation des pratiques aux situations professionnelles	Pertinence	1