

SESSION 2002

B.T.S. AGROEQUIPEMENT

AGROTECHNIQUES

Sous-épreuve U42 CONCEPTION-ADAPTATION

Durée: 3 Heures

Coefficient: 2

AGROSPIR 2000

Le candidat est invité à formuler toute hypothèse qu'il jugera utile à la résolution des questions posées.

AUCUN DOCUMENT AUTORISE

MATÉRIEL USUEL DU DESSINATEUR AUTORISÉ

DURÉES CONSEILLÉES :

Barème/40

Lecture du sujet :	15min	
1- Etude du fonctionnement du fond mobile:	40 min	12
2- Etude de la protection des vis :	30 min	7
3- Etude des tables d'épandage :	30 min	7
4- Amélioration de l'AGROSPIR 2000:	20 min	5
5- Liaison moteur / réducteur:	45 min	9

DOCUMENTS REMIS AU CANDIDAT

Document A :	Présentation de la machine
Sujet :	Pages 1/3 à 3/3
Document 1 :	Vue arrière du système d'alimentation et d'épandage
Document 2 :	Vue de dessus des vis d'alimentation
Document 3 :	Dessin de la transmission
Document 4 :	Nomenclature de la transmission
Document 5 :	Schéma hydraulique de l'AGROSPIR
Document 6 :	Cotes du moteur DANFOSS OMP 80
Document 7 :	Cotes du réducteur BONFIGLIOLI VF 86 1/30
Document-réponse DR1:	A rendre à la fin de l'épreuve
Document-réponse DR2:	A rendre à la fin de l'épreuve

DOCUMENTS À RENDRE PAR LE CANDIDAT

- Feuilles de copie numérotées
- Documents réponse DR1 et DR2 (même sans réponse)

DOCUMENT A

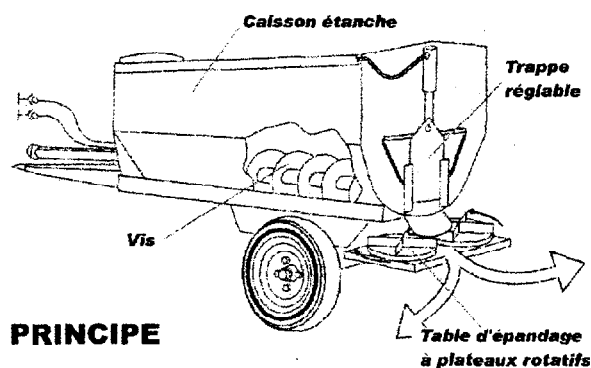
Firem-Industrie : distribution d'engrais assistée par GPS

La société Firem-Industrie (Ardennes), en partenariat avec la SARL René Grosjean viticole (Saône-et-Loire), a mis au point un système d'épandage d'engrais par GPS (Global positioning system).

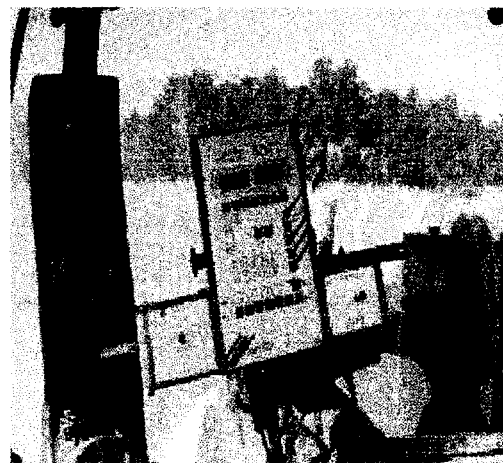
Le matériel s'adapte sur la gamme des épandeurs Agrospir (modèles s'installant sur tracteurs enjambeurs ou sur machines à vendanger). Le boîtier électronique et l'ensemble des commandes hydrauliques représentent un investissement de 70 000 F HT. L'utilisation du GPS nécessite par ailleurs de réaliser préalablement des analyses de sol et de constituer une cartographie référençant chaque parcelle. Le matériel proposé permet ensuite de moduler la dose d'engrais apportée en fonction des caractéristiques de la parcelle.

Selon les constructeurs, les doses d'engrais apportées peuvent aller du simple au double d'une parcelle à l'autre, en fonction des données recueillies pour chacune d'elles. (La Marné Agricole - 13 octobre 2000)

AGROSPIR



PRINCIPE



Dernier né de la gamme, cet épandeur polyvalent grâce à son système d'avance matière à spires multiples, (breveté) permet l'épandage de toutes matières, de la chaux au fumier en passant par la terre, en quantité pouvant varier de 300 à 30 000 kg / ha.

L'épandage peut se faire :

- soit en nappe par disques éparpilleurs,
- soit par rampe à vis repliables avec localisateurs souples.

Le contrôle peut être :

- soit par système hydraulique,
- soit par système informatique embarqué, compatible G.P.S.

Il faut préciser que l'épandeur **AGROSPIR** est le seul actuellement sur le marché à offrir ce degré de polyvalence et de précision.

ARGUMENTAIRE TECHNIQUE et COMPARATIF de L'épandeur AGROSPIR

Autonomie : Caisse grande capacité Volume utile à 100 %.

Sécurité : Abaissement du centre de gravité.

Economie : Peu de pièces mécaniques, peu de pièces d'usure, entretien et nettoyage facile.

Fiabilité : Composants sélectionnés pour leur rapport qualité / prix.

Longévité : Matériel évolutif, auges et vis INOX (en option).

Rentabilité : Capable de passer tous les produits du marché, du fumier aux pulvérulents en passant par le sulfate de fer et le remontage de terre.

Productivité : Rapidité d'épandage. Précision de 300 kg / ha à 30 t / ha.

Régularité : avance constante et régulière du produit, contrairement au système standard chaînes/barrettes qui provoque une avance séquentielle, ou à bande avec un effet de glissement incontrôlable.

Avant-garde : Par sa conception générale et son pilotage informatique compatible G.P.S.

Agronomie : Entretien et régénération des sols par la diversité des apports possibles.

SUJET

1. Etude de fonctionnement du fond mobile.

L'objectif de cette partie est de comprendre le fonctionnement du fond mobile et de déterminer les paramètres à régler lorsque l'utilisateur veut épandre des produits.

1.1. A partir du document 3, tracer le schéma cinématique minimal du système d'entraînement des vis d'Archimède du fond mobile.

1.2. Le sens de rotation des 6 vis a été défini par celui des vis latérales. Justifier ce choix à partir du document 1.

1.3. Sur le document-réponse **DR1**, compléter le circuit hydraulique de façon à alimenter correctement les moteurs hydrauliques d'entraînement des vis qui doivent avoir la même fréquence de rotation.

1.4. A partir des documents 3 et 5, expliquer comment l'utilisateur peut faire varier la vitesse de rotation des 6 vis.

1.5. Réglage du débit d'alimentation des moteurs hydrauliques qui entraînent les vis :

Hypothèses :

- > Largeur d'épandage choisie par l'agriculteur : $L = 4 \text{ m}$
- > Vitesse d'avancement du tracteur choisie par l'agriculteur : $V = 5 \text{ km. h}^{-1}$
- > Dosage du produit à épandre : $Q_m = 1300 \text{ kg. ha}^{-1}$
- > Masse volumique du produit à épandre : $\rho = 900 \text{ kg.m}^{-3}$
- > Cylindrée du moteur DANFOSS OMP 80 : $C_y = 80 \text{ cm}^3/\text{tour}$
- > Rapport de réduction du réducteur BONFIGLIOLI VF 86 : $i = 1/30$
- > Dimensions des vis : voir document 4
- > La porte de la trémie laisse passer tout le produit entraîné par les vis.
- > Les vis n'entraînent que 50% du volume maximal qu'elles pourraient entraîner (non compactage du produit)

Travail demandé (à traiter dans l'ordre des questions posées) :

- 1.5.1 Déterminer le débit masse du produit à épandre : $q_m \text{ en kg.min}^{-1}$.
- 1.5.2 Déterminer le volume éjecté par l'ensemble des 6 vis pour un tour de vis : $V_{ej} \text{ en m}^3$
- 1.5.3 Déterminer la fréquence de rotation des vis : $N_{vis} \text{ en tr.min}^{-1}$
- 1.5.4 Déterminer la fréquence de rotation des moteurs OMP 80 : $N_m \text{ en tr.min}^{-1}$
- 1.5.5 Déterminer le débit d'alimentation des moteurs hydrauliques OMP 80 : $q \text{ en l.min}^{-1}$
- 1.5.6 Votre résultat est-il compatible avec les caractéristiques du schéma hydraulique du document 5 ? Justifier la réponse.

2. Etude de la protection des vis contre un éventuel blocage :

Dans le cas du remontage de terre (voir document A), la présence de pierres risque de provoquer la détérioration des hélices de vis.

2.1. Analyse de la solution existante :

Si l'une des vis est bloquée, les autres peuvent-elles continuer à tourner ? Justifier votre réponse à partir du document 5.

2.2. Etude d'une modification :

Le constructeur envisage la protection individuelle de chacune des vis par une goupille de sécurité radiale traversante, assurant la transmission du couple de l'arbre 5 à la vis 8 (voir Document 3).

Hypothèses :

- > Couple maximal admissible sur une vis : $C_{\max i} = 1300 \text{ N.m}$.
- > Diamètre des arbres de vis 5 : $d = 35 \text{ mm}$.
- > Goupilles cylindriques en acier ayant une résistance à la rupture par glissement:
 $R_{rg} = 400 \text{ Mpa}$.

Travail demandé :

- 2.2.1. Déterminer l'effort tranchant sur une section de goupille.
- 2.2.2. Ecrire la condition de rupture de la goupille.
- 2.2.3. Déterminer le diamètre de la goupille de sécurité qui conviendrait.

3. Etude des tables d'épandage

L'objectif de cette étude est d'observer l'arrêt des tables d'épandage lorsque l'utilisateur coupe l'alimentation des moteurs OMP 40.

Lorsque l'utilisateur coupe l'alimentation des moteurs hydrauliques OMP 40, ceux-ci ne s'arrêtent pas instantanément à cause de l'inertie des tables d'épandage.

Hypothèses :

- > Moment du couple résistant dû aux frottements fluides (supposé constant) dans un moteur OMP 40 en phase d'arrêt : $C_f = 12 \text{ N.m}$
- > Moment d'inertie d'une table d'épandage par rapport à son axe de rotation :
 $J = 2,8 \text{ kg.m}^2$.
- > Fréquence de rotation des moteurs OMP 40 au moment de la coupure d'alimentation : $N = 900 \text{ tr.min}^{-1}$.
- > Le couple résistant dû aux frottements fluides dans un moteur OMP 40 en phase d'arrêt est supposé constant.

Travail demandé :

- 3.1 Déterminer la décélération angulaire des tables d'épandage pendant la phase d'arrêt : θ'' en rad.s^{-2}
- 3.2. Déterminer la durée de cette phase d'arrêt : t en s.
- 3.3. Durant la phase d'arrêt, les moteurs n'étant plus alimentés, par quel élément du circuit sont-ils protégés du phénomène de cavitation et comment ?

4. Amélioration de l'AGROSPIR 2000.

L'objectif de cette partie est d'étudier une solution susceptible de rendre l'AGROSPIR 2000 compatible avec les exigences de l'agriculture raisonnée.

Pour répondre aux questions 4.1, 4.2, 4.3, cocher les bonnes réponses dans les tableaux du document réponse **DR1**

- 4.1. Quels paramètres peuvent modifier le débit de produit épandu ?

La maîtrise des quantités épandues passe par un dispositif de débit proportionnel à l'avancement D.P.A.

- 4.2. Sur quels composants du circuit hydraulique peut-on agir pour asservir le débit épandu à l'avancement de l'appareil ?
- 4.3. Quel paramètre doit-on mesurer pour asservir le débit à l'avancement de l'appareil ?
- 4.4. Quels types de capteur pourrait-on utiliser pour mesurer ce paramètre ?

5. Liaison moteur OMP 80 / Réducteur VF 86 (voir documents 6 et 7, répondre sur document réponse **DR2**)

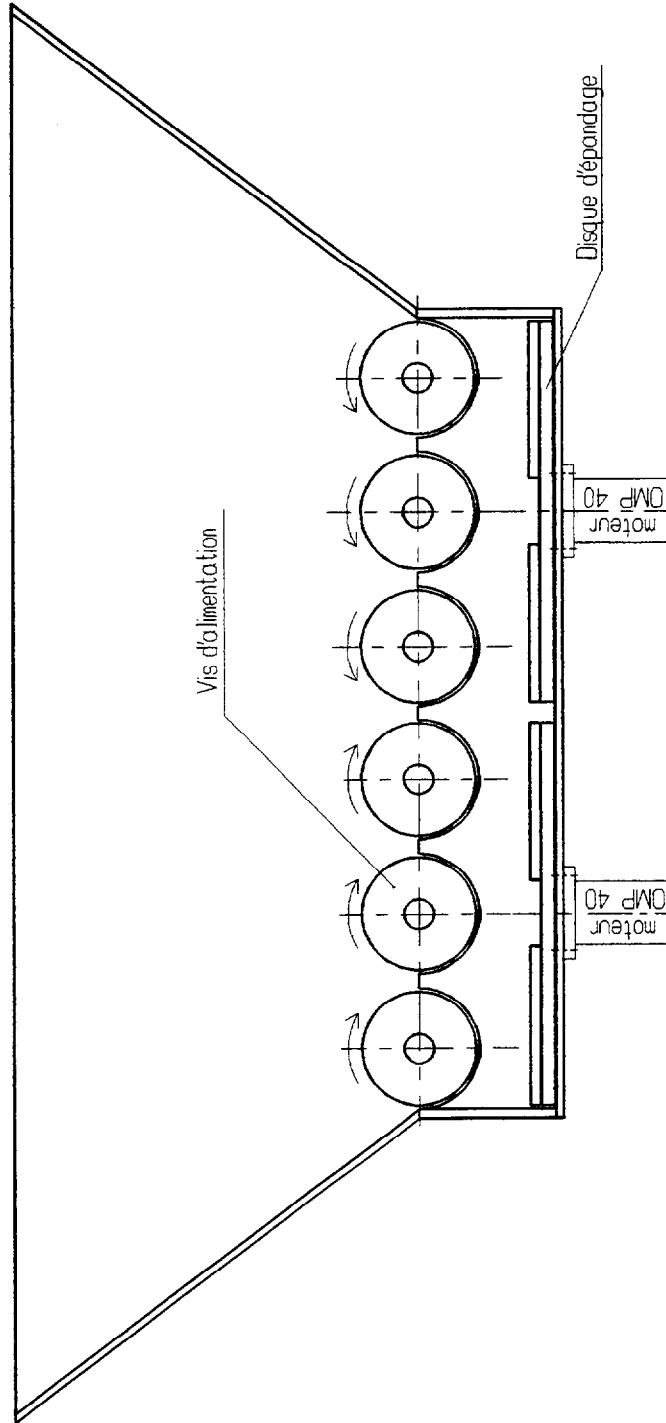
La liaison entre les carters du moteur et du réducteur nécessite une plaque intermédiaire.

A partir des formes et des dimensions de ces deux carters, effectuer le dessin de définition en deux vues de cette pièce intermédiaire et indiquer ses cotes fonctionnelles non chiffrées relatives à la fonction « aligner l'arbre d'entrée du réducteur avec l'arbre de sortie du moteur ».

La présentation générale sera prise en compte dans la notation

DOCUMENT 1

Vue arrière du système d'alimentation et d'épandage



Echelle 1:10

DOCUMENT 2

Vue de dessus du système d'alimentation et d'épandage

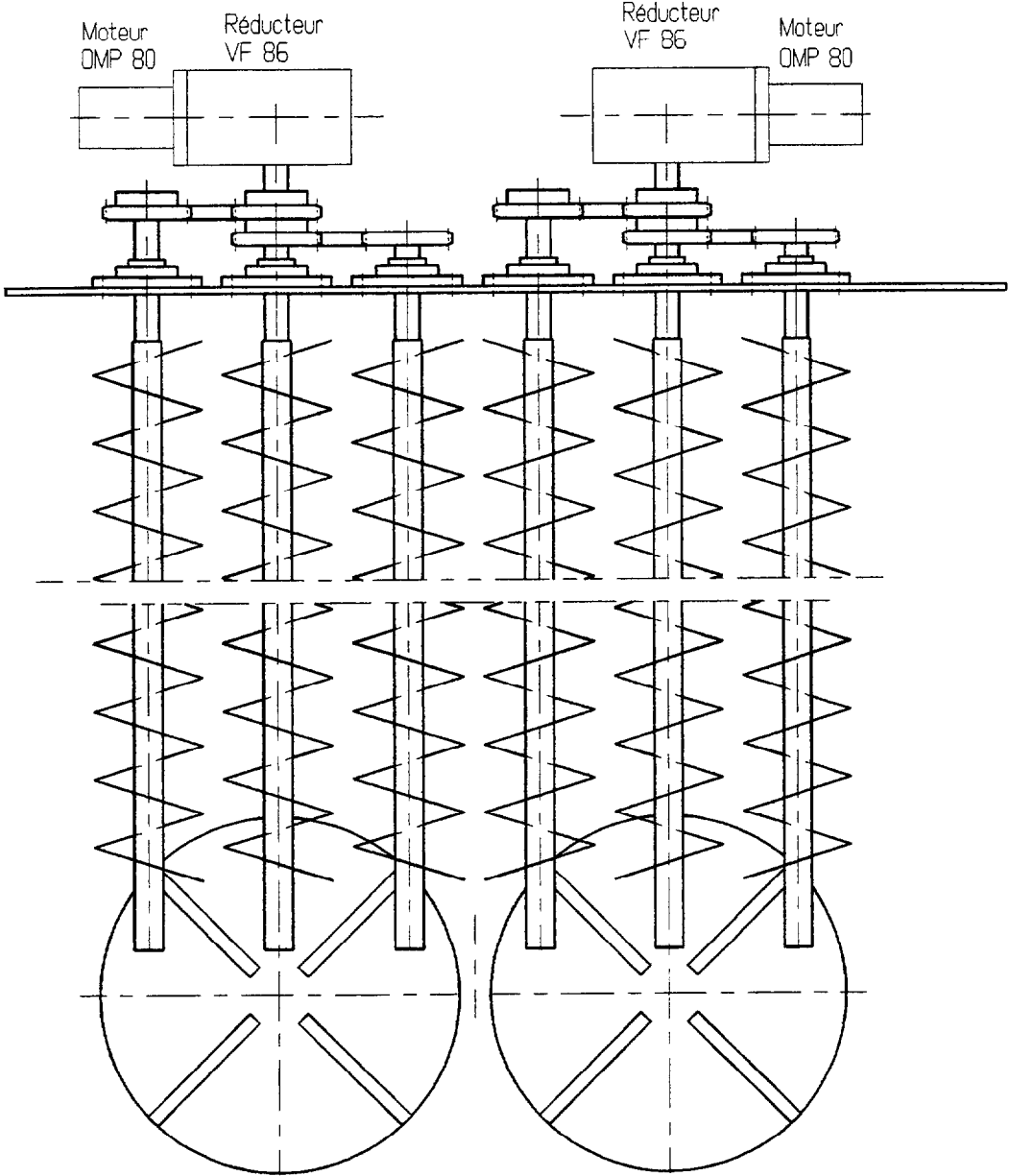


Table d'épandage animée par 2 moteurs DANFOSS OMP 40

Echelle 1:10

DOCUMENT 4

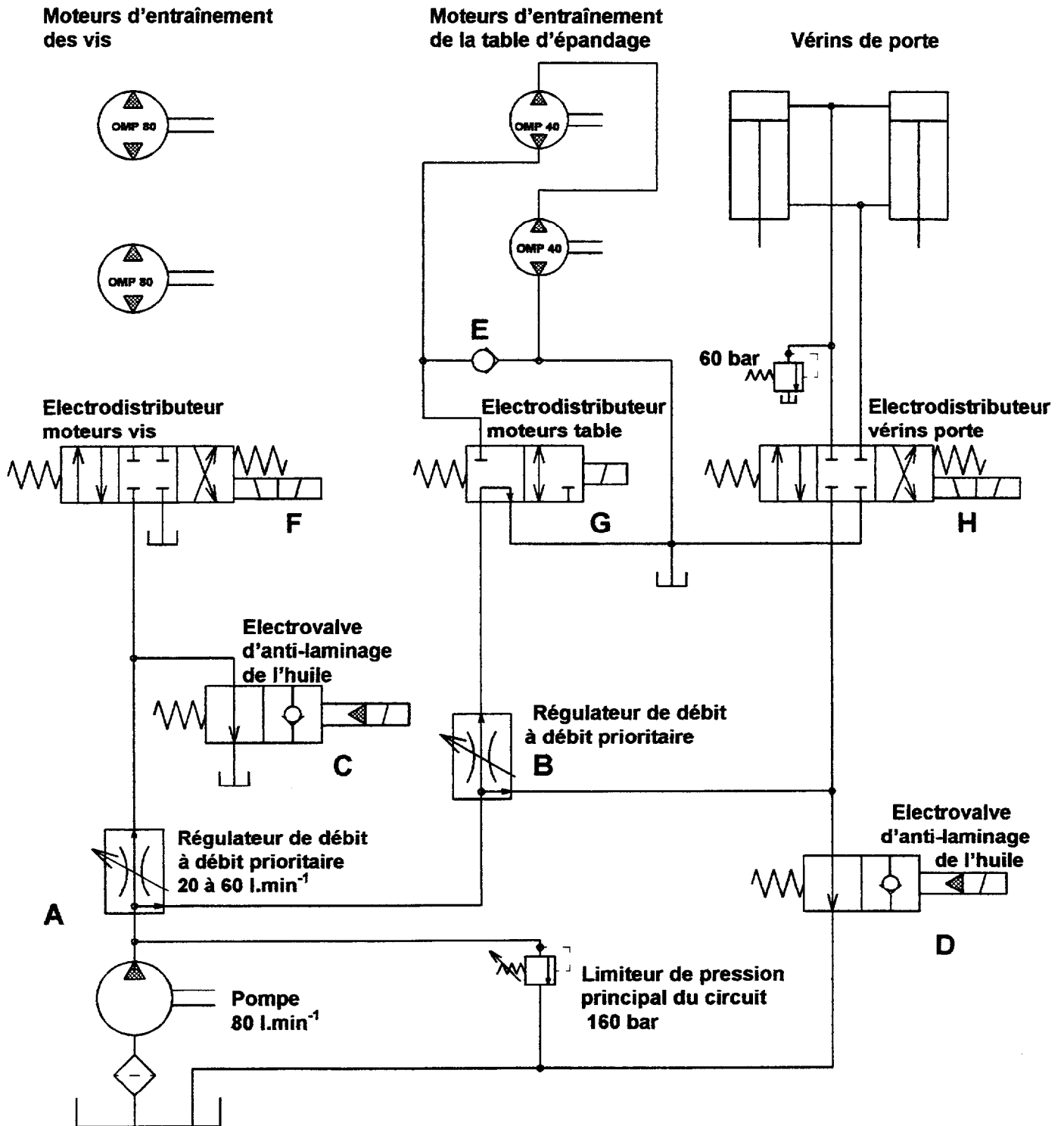
Nomenclature

½ Transmission pour vis d'alimentation

15	2	Chaîne 16A Pas = 25,4	
14	3	Palier UCFL 207	
13	1	Axe de soutien de réducteur	Soudé sur 7
12	1	Clavette parallèle 10 x 8 x 70	
11	1	Support de réducteur	
10	1	Rondelle Z 30 N	
9	1	Goupille V 6 . 56	
8	3	Vis d'alimentation $D_e = 160$ mm $D_i = 42$ mm $P = 100$ mm	
7	1	Bâti	
6	6	Boulon H M16 . 40 . 30. Ecrou H M16	
5	3	Arbre de commande de vis d'alimentation	
4	2	Clavette parallèle 10 x 8 x 35	
3	4	Pignon à chaîne Z = 15 dents Pas = 25,4	
2	4	Vis sans tête HC M10 . 20 ; à bout pointu	
1	1	Groupe moteur OMP 80 / Réducteur 1/30	
Rep	Nbr	Désignation	Observation
AGROSPIR 2000			SARL R GROSJEAN

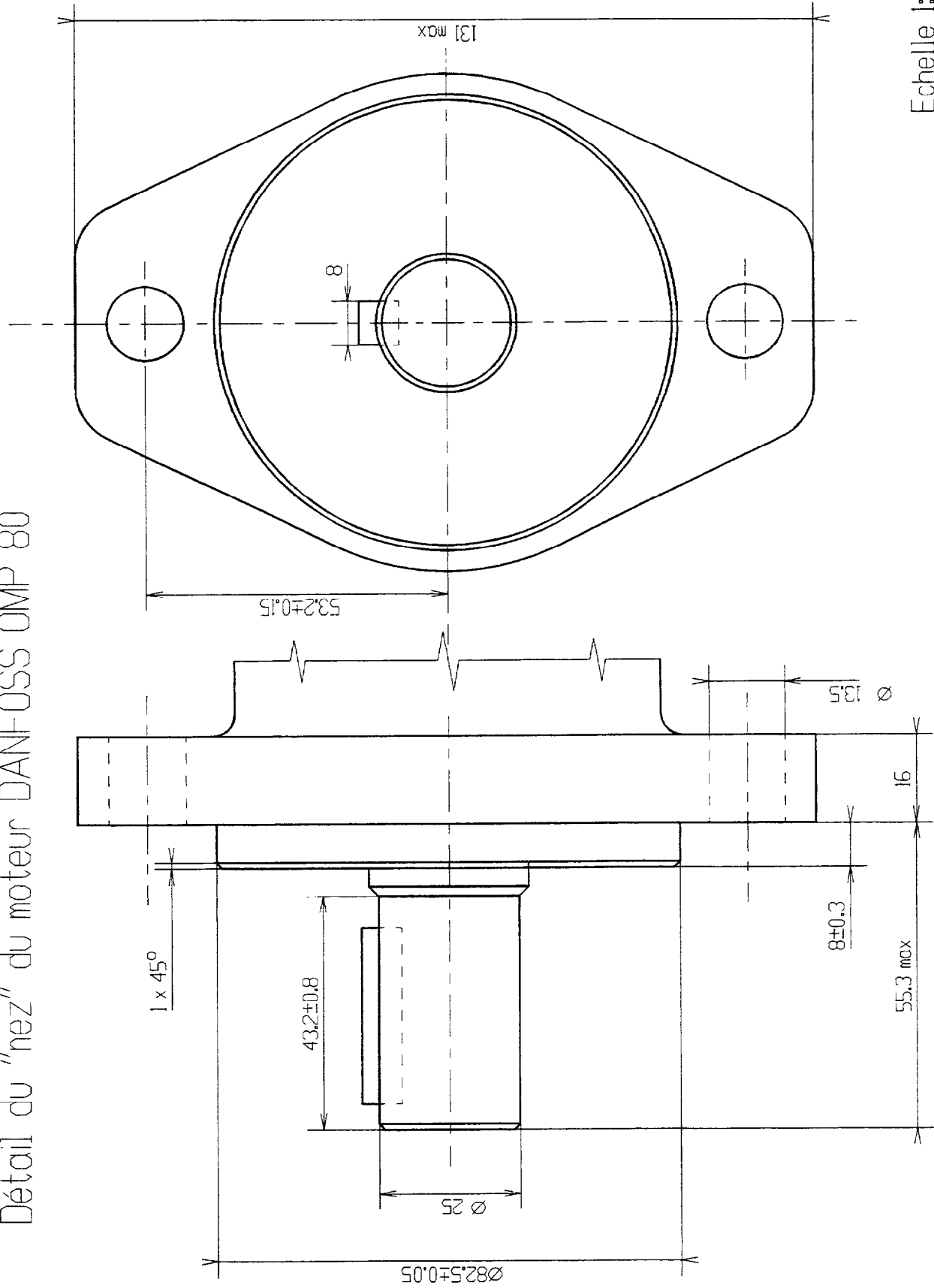
DOCUMENT 5

SCHEMA HYDRAULIQUE DE L'EPANDEUR AGROSPIR Version avec régulation manuelle des débits



DOCUMENT 6

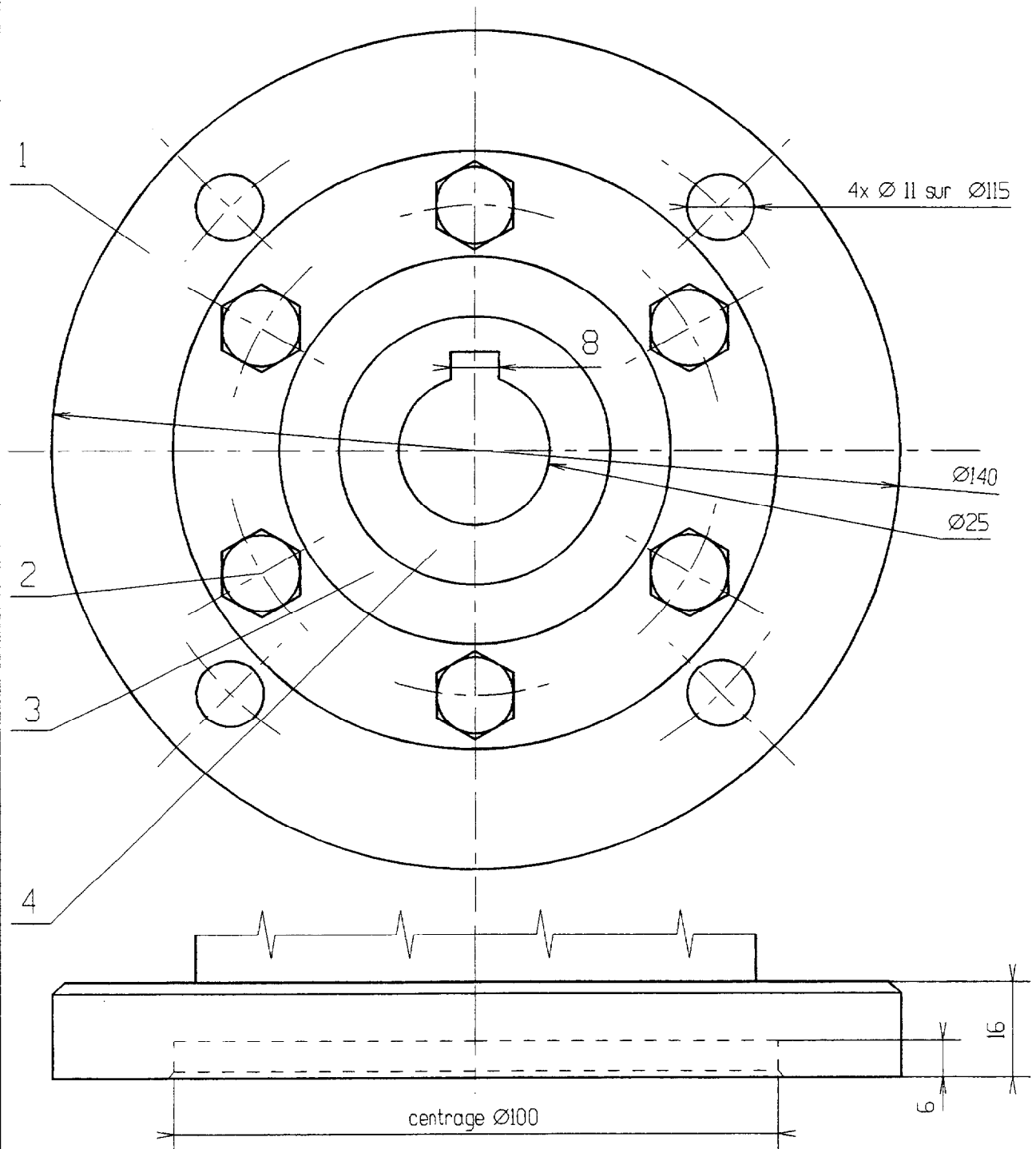
Détail du "nez" du moteur DANFOSS OMP 80



Echelle 1:1

DOCUMENT 7

Vue de face entrée du réducteur BONFIGLIOLI VF 86



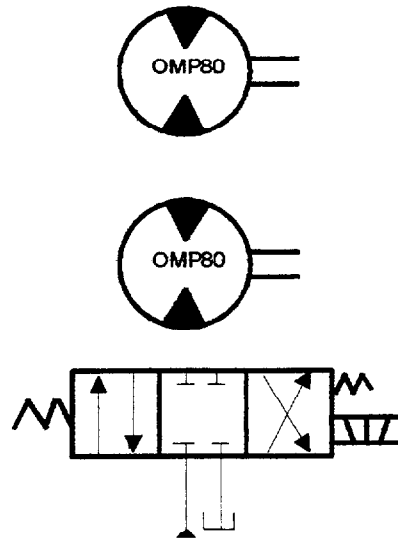
1 Bride de réducteur
2 Vis de liaison bride carter

3 Joint à lèvres
4 Arbre creux d'entrée

Echelle 1:1

DOCUMENT-RÉPONSE DR1

1.3 Schéma hydraulique :



4.1 Modification du débit : cocher les bonnes réponses

	oui	non
L'ouverture de la porte de la trémie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le diamètre des roues de l'appareil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La vitesse de rotation des tables d'épandage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La vitesse de rotation des vis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le diamètre des vis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La forme de la trémie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Composants du circuit hydraulique : cocher les bonnes réponses

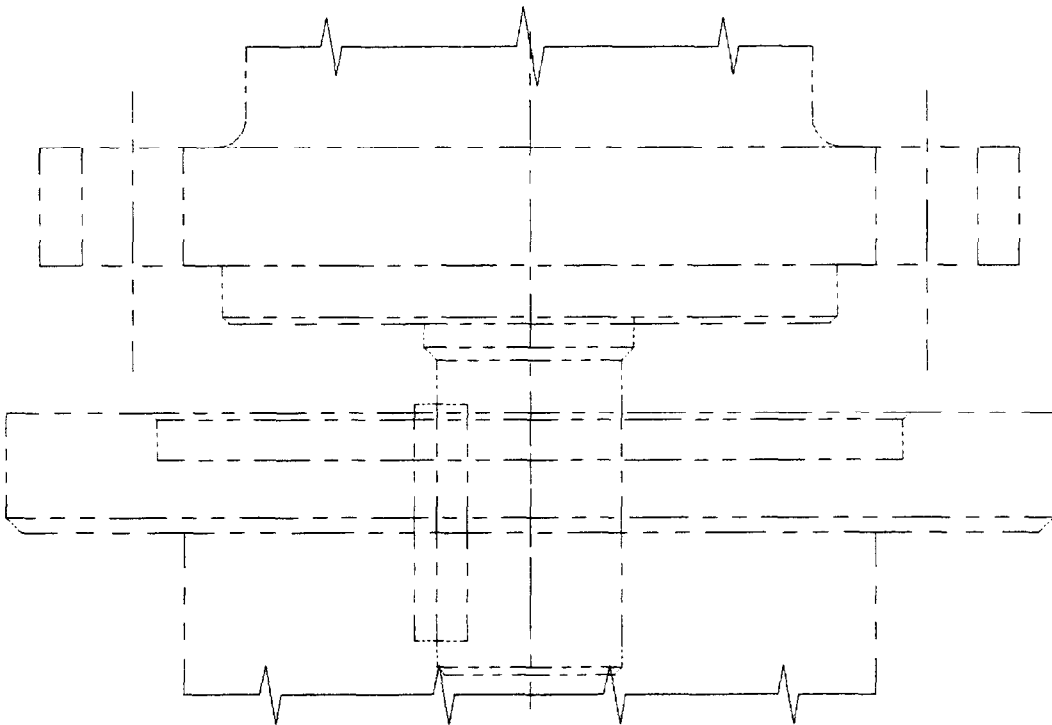
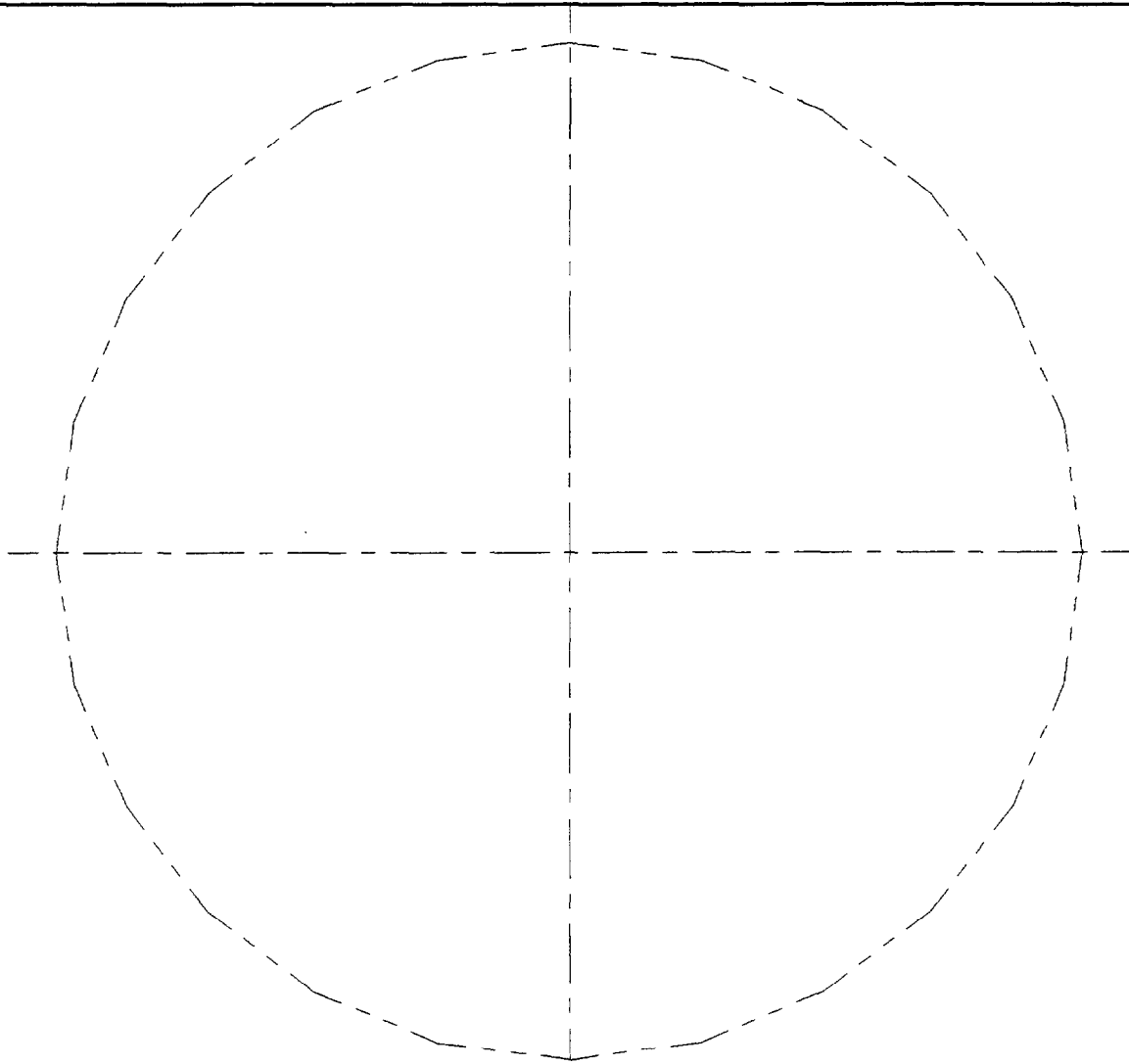
	oui	non		oui	non
Le régulateur de débit A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L'électrodistributeur F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le régulateur de débit B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L'électrodistributeur G	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L'électrovalve C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L'électrodistributeur H	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L'électrovalve D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Le clapet anti-retour E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

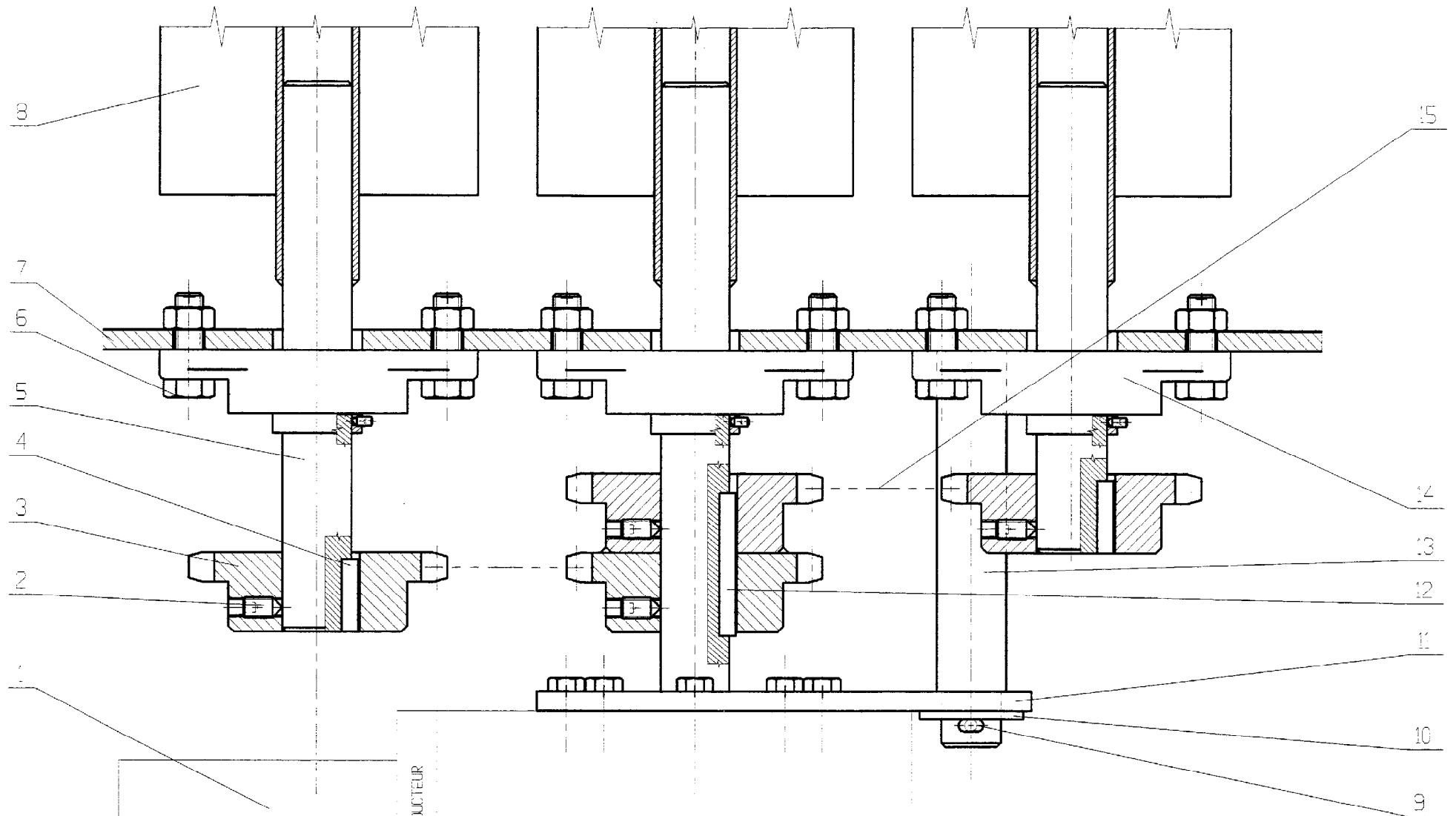
4.3 Paramètre à mesurer : cocher la bonne réponse

La vitesse de rotation du moteur du tracteur.	<input type="checkbox"/>
La vitesse de déplacement de l'appareil.	<input type="checkbox"/>
Le débit de la pompe hydraulique.	<input type="checkbox"/>
La hauteur d'ouverture de la porte de la trémie.	<input type="checkbox"/>
Le débit traversant les moteurs d'entraînement des vis.	<input type="checkbox"/>
La vitesse de rotation des vis.	<input type="checkbox"/>
La chute de pression dans chaque moteur OMP80.	<input type="checkbox"/>

DOCUMENT-RÉPONSE DR2

Echelle 1:1





MOTEUR DANFOSS OMP 80

LIAISON MOTEUR / REDUCTEUR

REDUCTEUR BONFIGLIOLI VF 86 1/30

AGROSPIR	SARL R GROSJEAN
	Echelle 1:2
1/2 Transmission pour vis d'alimentation	