

## Epreuve écrite concours 2018-T-CE-01

### Essais, maintenance sur la Centrifugeuse Géotechnique

21 juin 2018

Durée 1h30

La clarté des réponses et la qualité de l'orthographe peuvent apporter un bonus de 2 points.

#### Epreuve notée sur 98 points (+2 points de bonus éventuel)

Environnement administratif (5 points).....	2
Modélisation physique en géotechnique (9 points).....	3
Géotechnique (10 points).....	4
Manutention et mécanique: Questionnaire à choix multiple (10 points) .....	5
Hydraulique (26 points).....	8
Electricité/électrotechnique. (15 points) .....	11
Instrumentation-contrôle. (13 points) .....	13
Prévention-sécurité. (6 points).....	15
Anglais. (4 points).....	16
ANNEXE 1 : Schéma hydraulique.....	17
ANNEXE 2 : Schéma électrique.....	18

## Environnement administratif (5 points)

1) Que signifie IFSTTAR ? (1 point)

2) Quels sont les deux ministères de tutelle de l'IFSTTAR ? (1 point)

3) Le laboratoire Géomatériaux et Modèles Géotechniques fait partie du Département GERS. Quelles sont les principales activités du département GERS de l'Ifsttar ? (1 point)

4) Citer deux partenaires académiques régionaux de l'Ifsttar impliqués dans la géotechnique (1 point)

5) Citer deux entreprises françaises impliquées dans la géotechnique (1 point)

## Modélisation physique en géotechnique (9 points)

- 1) A quoi sert une centrifugeuse géotechnique ? Quelle est la charge maximale embarquée dans la centrifugeuse de l'Ifsttar? (3 points)

- 2) Une fondation superficielle à un diamètre de 2m. Quelle sera son diamètre pour un essai à  $40 \times g$  ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ , accélération de la pesanteur terrestre) ? (3 points)

- 3) Comment se calcule l'accélération centrifuge, à partir de la vitesse de rotation angulaire  $\omega$  de la centrifugeuse et du rayon d'application  $R$  ? (3 points)

## Géotechnique (10 points)

- 4) Donner deux exemples de sol pouvant être utilisés pour les modèles réduits centrifugés. Indiquer comment reconstituer ces massifs de sol de façon contrôlée. (2 points)

- 5) Donner deux exemples d'essais de reconnaissance géotechnique miniaturisé pour la centrifugeuse. (2 points)

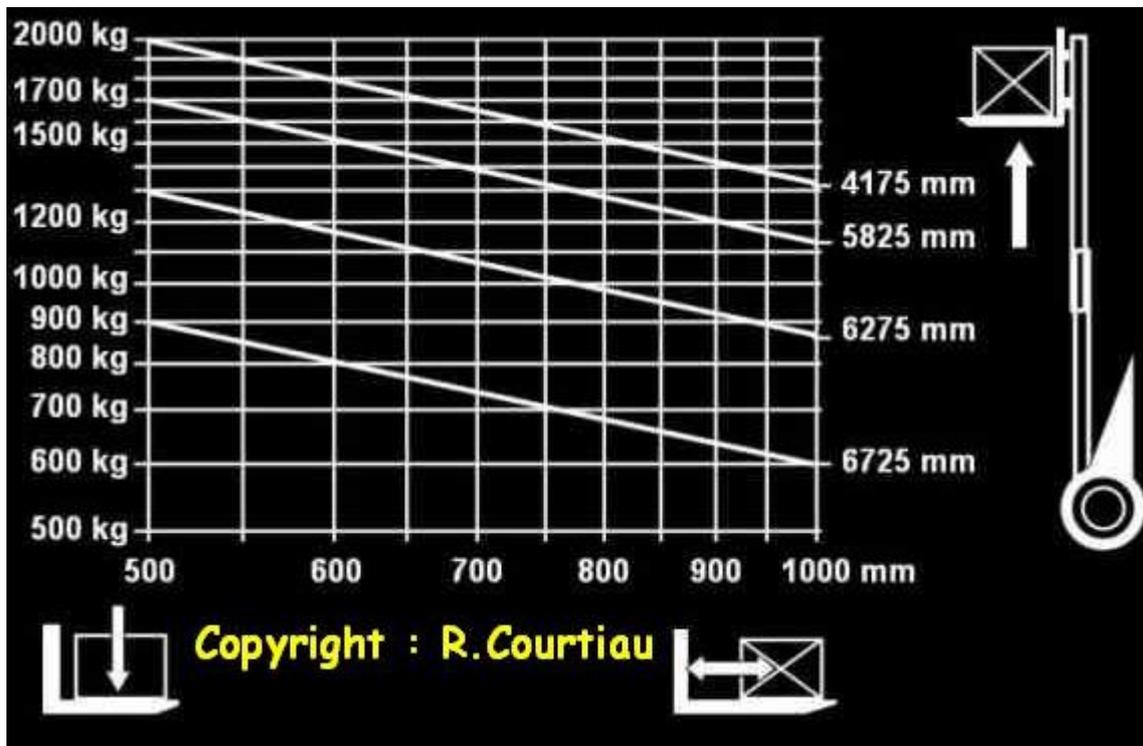
- 6) On veut calculer la densité d'un sable contenu dans un moule cylindrique de diamètre intérieur 10cm et de hauteur 11,6cm. La masse du moule cylindrique à vide est de 3278g, celle du moule cylindrique rempli de sable est de 4654,6g. Après avoir calculé le volume intérieur du moule cylindrique, calculer la densité du sable. (2 points)

- 7) On veut réaliser un essai en centrifugeuse sur du sable saturé. La masse d'un conteneur rectangulaire est de 305kg, celle de la plaque de fond de 99kg. Le volume du conteneur est  $0,345 \text{ m}^3$ . La masse volumique du quartz est  $2650 \text{ kg/m}^3$ . La masse volumique sèche du massif est  $1559 \text{ kg/m}^3$ . Quelle est la masse d'eau à ajouter pour saturer le massif ? Quelle sera la masse volumique humide du sol saturé ? Quelle sera la masse totale du conteneur de sable saturé ? (4 points)

## Manutention et mécanique: Questionnaire à choix multiple (10 points)

Attention : plusieurs réponses peuvent constituer la solution, et dans chaque cas, au moins une réponse.

- 8) En terme d'assemblage mécanique, quel est la catégorie de vis la plus résistante à la rupture. (2 points)
- 8.8
  - 10.8
  - 12.9
- 9) Sur un moteur thermique, qu'est-ce qu'un calorstat ? (2 points)
- Une sonde de détection des Nox
  - Une valve pour la circulation du liquide de refroidissement
  - Un système de dépollution
- 10) Vous devez gerber à 4,175m de hauteur, une charge de 1900 kg, mesurant 1,20m x 1,20m. Pouvez-vous soulever cette charge (oui ou non) et quelle est la possibilité du chariot dans ces conditions ? (2 points)



- Oui, je peux soulever cette charge. La possibilité du chariot est de 2000 kg.
- Non, je ne peux pas soulever cette charge. La possibilité du chariot est de 1500 kg.
- Oui, je peux soulever cette charge. La possibilité du chariot est de 1900 kg.

- Non, je ne peux pas soulever cette charge. La possibilité du chariot est de 1800 kg.

11) Sur un chariot frontal électrique, le cariste doit vérifier (2 points):

- L'état des bandages.
- L'état des bras de fourches.
- L'état des plaquettes de freins.
- Le niveau de l'eau du radiateur.
- Le niveau de l'huile du moteur.

12) Comment appelle-t-on ce vérin ? (2 points)



- Vérin d'élévation.
- Vérin de translation.
- Vérin d'inclinaison.
- Vérin de bascule.

## Hydraulique (26 points)

- 13) Sur le document « Tableau descriptif matériel », renseigner CINQ des éléments numérotés de 1 à 15 composant le document de l'annexe I « Schéma hydraulique installation de pressage ». (5 points)

TABLEAU DESCRIPTIF MATERIEL

Repère N°	Désignation complète

- 14) En vous appuyant sur le « Schéma hydraulique installation de pressage » de l'annexe I (7 points):

Expliquer le rôle de l'élément N°2 ainsi que son fonctionnement dans le circuit. (2 points)

Expliquer le rôle et la différence de fonctionnement des éléments N°3 et 5. (2 points)

Expliquer le rôle de l'élément N°6 placé en dérivation de l'élément N°7. (2 points)

Que signifie la représentation schématique suivante ? (1 point)

Le schéma représente un clapet anti-retour. Il est constitué d'une ligne verticale à gauche qui se termine en deux points. À partir de ces points, une courbe s'arc-boute vers la droite, puis revient à la verticale à droite, formant une boucle qui agit comme une vanne pour empêcher le fluide de revenir en arrière.

15) Connaissances générales en hydraulique (11 points)

Citez deux technologies de construction d'une pompe hydraulique ? (2 points)

Dans quelle condition est-il préférable de mettre en place un tuyau hydraulique flexible plutôt qu'un tuyau rigide ? (2 points)

A quoi fait référence le terme suivant ...JIC 1/2" ? (2 points)

Citez deux unités de pression hydraulique ? (2 points)

De façon générale, quel gaz compose la vessie d'un accumulateur hydraulique ? (1 point)

Citez deux technologies d'accumulateurs utilisés en hydraulique. (2 points)

16) Calcul des capacités du vérin V2. (3 points)

- Les caractéristiques techniques du vérin V2 sont :
- Section côté piston =  $100\text{cm}^2$
  - Section de la tige =  $40\text{cm}^2$
  - Pression hydraulique = 200bars

Calculer la force maximum en daN développée lorsque la tige du vérin est sortie ? (1 point)

Calculer la force maximale en daN développée lorsque la tige du vérin est rentrée ? (2 points)

## Electricité/électrotechnique. (15 points)

Un extrait de la documentation d'installation d'un variateur de vitesse pour un moteur électrique est joint en annexe II. Elle comprend une proposition de schéma électrique et la description des bornes disponibles sur cet équipement.

### Identification des bornes du variateur

A partir des informations fournies en annexe II, indiquer le nom des bornes à utiliser sur le variateur pour raccorder :

17) le variateur au réseau électrique (1 point)

18) le moteur au variateur (1 point)

19) une consigne de vitesse en 0-10V à partir de la source interne du variateur (1 point)

20) une commande « marche avant » du moteur (1 point)

21) une commande « marche arrière » du moteur (1 point)

### Identification du matériel

22) Comment appelle-t-on l'équipement Q1 ? Quel est son rôle ? (1 point)

23) Comment appelle-t-on l'équipement KM1 ? Quel est son rôle dans le circuit ? (1 point)

24) Comment appelle-t-on l'équipement T1 ? A quoi sert ce genre d'équipement (1 point)

### Calcul d'éléments du circuit

25) Le moteur installé sur le schéma est-il un moteur monophasé ou triphasé ? (1 point)

26) Sachant que la puissance nominale du moteur installé est de 10kW pour un  $\cos\phi$  de 0.9 et que la tension entre phases est de 380V, calculer l'intensité nominale que devront pouvoir supporter les contacts de puissance de l'équipement KM1. (3 points)

27) Un potentiomètre de 2.2k $\Omega$  est installé sur les bornes OE1, P10 et E1 du variateur. Calculer le courant délivré par la sortie P10 du variateur. (3 points)

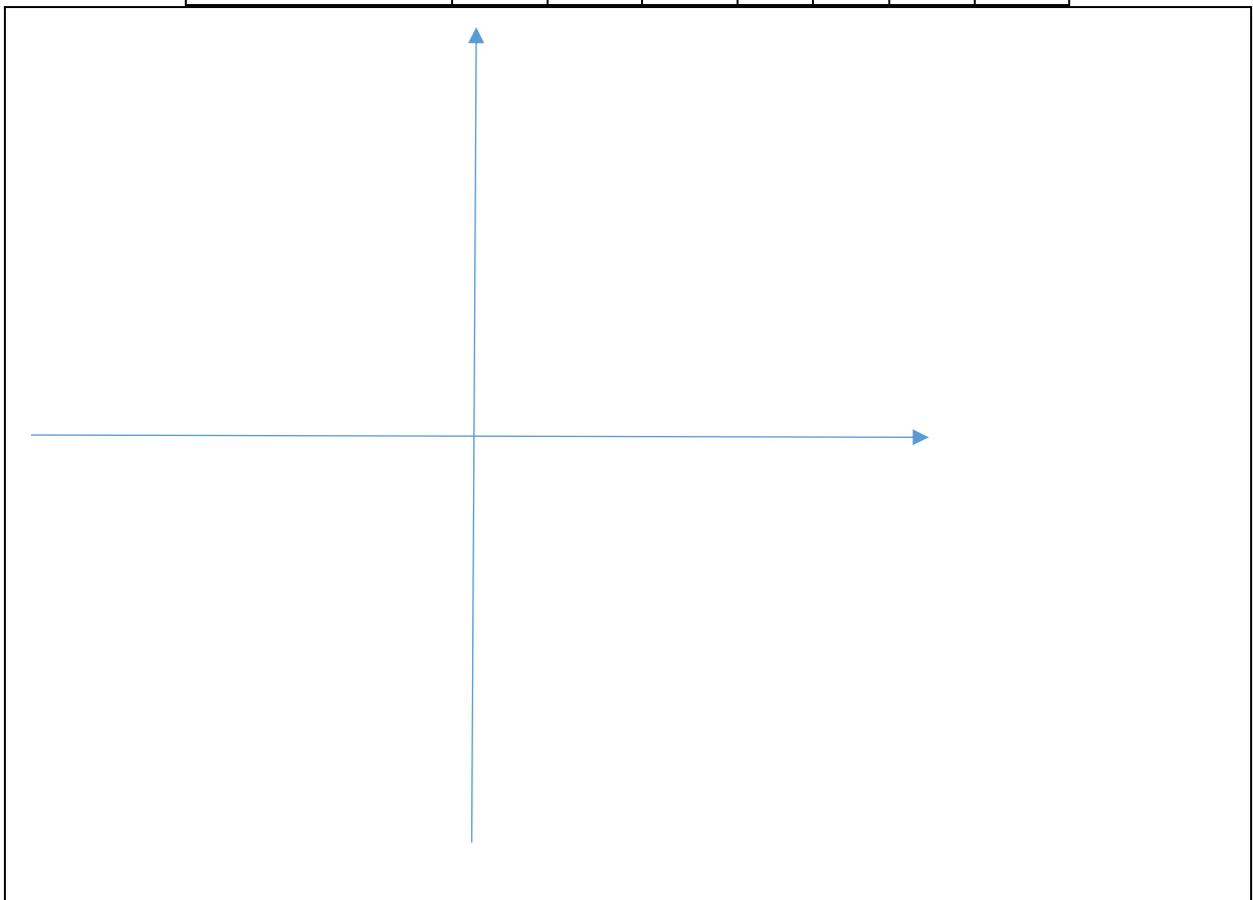
## Instrumentation-contrôle. (13 points)

28) Donner trois types de capteurs de déplacement (3 points)

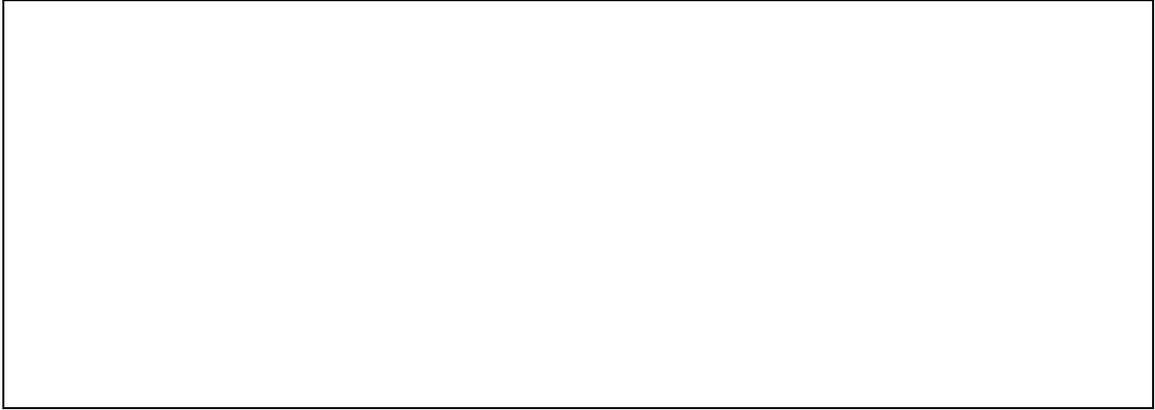
29) Le tableau ci-dessous est issu d'un étalonnage de capteur. Tracer à main levée la courbe de réponse et identifier les paramètres qui permettront de transformer la grandeur physique en grandeur électrique. (6 points)

*Vérification du Capteur de déplacement potentiométrique D63 effectuée le 17/03/2015*

tension (en mv)	-498,64	-303,92	-103,18	4,26	99	314,1	500,26
Déplacements en mm	0,39	10,02	20,02	25,31	30,04	40,69	50,3



30) Expliquer succinctement le principe d'une boucle d'asservissement (4 points).



## Prévention-sécurité. (6 points)

31) Identifier les différents symboles présentés ci-dessous à partir de la liste jointe.

- a) Explosif
- b) Inflammable
- c) comburant
- d) corrosif
- e) mortel ou toxique
- f) mutagène
- g) toxique pour les organismes aquatiques et la couche d'ozone
- h) flamme nue interdite
- i) port du casque obligatoire

## Anglais. (4 points)

32) Lire le texte ci-dessous.

Indiquer quelle est la masse embarquée maximale.

Expliquer le principe de l'équilibrage de la centrifugeuse de Prétoria.

### *General specifications*

The centrifuge radius is 3 m from the rotation axis to the model platform. The model platform measures 0,8 m × 1,0 m and the available free space above the model platform is 1,3 m. The centrifuge is rated to carry a payload of 1500 kg to 100 g, reducing to 950 kg to 130 g. The maximum rotational speed is 208 RPM.

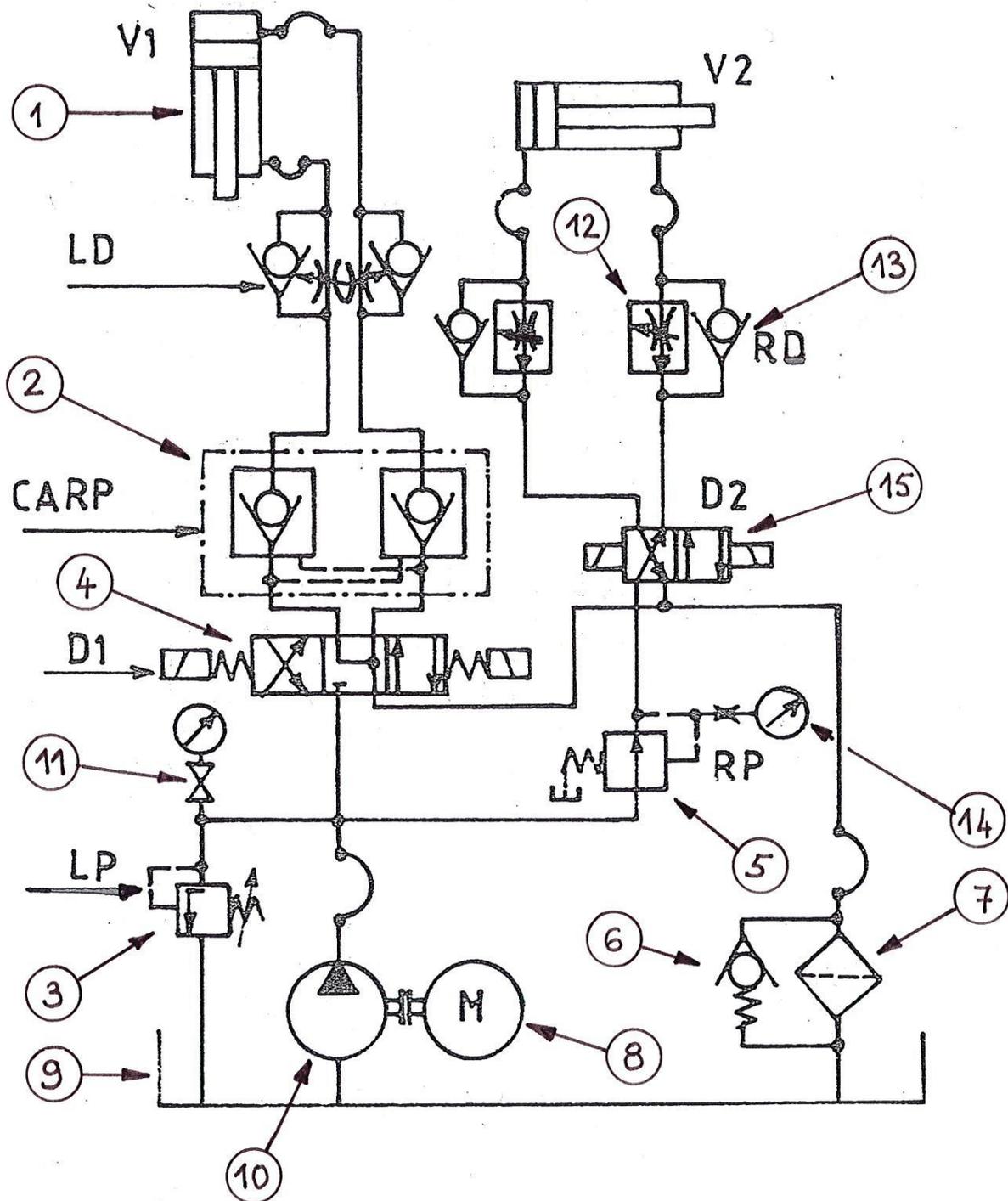
The drive assembly comprises twin AC variable speed induction motors with a maximum combined output of 120 kVA operating by means of a belt and pulley transmission system.

A large instrumentation cabinet, rotating with the centrifuge, is mounted above the centrifuge axis of rotation and provides space for data acquisition and control systems. The centrifuge is automatically balanced by an adjustable counterweight controlled from the centrifuge's control computer. The model weight, desired acceleration and position above the swing platform where the g-level should be balanced are used to estimate the required position of the counterweight. The counterweight adjusts to the calculated position before the centrifuge starts. Once at the desired position the centrifuge will accelerate to 4,5 g where minor adjustments are made to the counterweight. Once the out-of-balance sensors in the centrifuge pedestal indicate satisfactory balance, acceleration to the desired level will commence. Fine tuning of the centrifuge balance during testing occurs via moveable masses inside the hollow centrifuge arms.

Out of balance forces are measured both in the direction of the centrifuge boom and perpendicular to it and are displayed live on the control screen. The centrifuge will automatically shut down should the out of balance force exceed 50 kN.

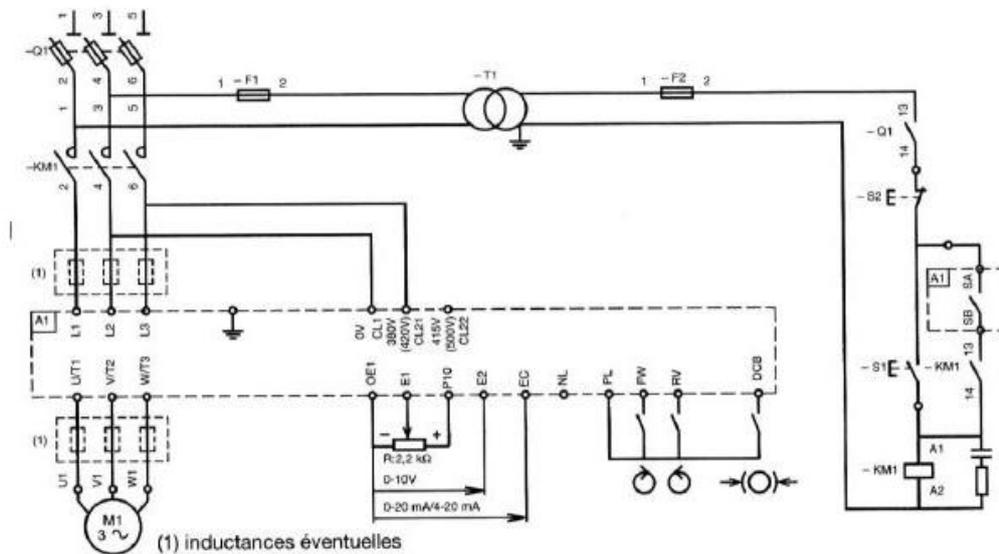
ANNEXE 1 : Schéma hydraulique

schéma hydraulique installation de pressage



Nota : schémas électriques non représentés.

## ANNEXE 2 : Schéma électrique



### Description des bornes

Repère	Fonction	Caractéristiques			
		ATV **M	ATV ***	ATV **N	ATV **S
L1 L2 L3	Alimentation puissance - triphasé	220/240 V +10 % -15 % 50/60 Hz	380/415 V +10 % -15 % 50/60 Hz	440/500 V +10 % -15 % 50/60 Hz	525/575 V +10 % -15 % 50/60 Hz
CL1 CL2 CL21 CL22	Alimentation contrôlée - monophasé (si nécessaire enlever le cache-borne)	0V 220/240 V	0V 380V (Un ≤ 400V) 415V (Un > 400V)	0V 440V (Un ≤ 480V) 500V (Un > 480V)	0V 525/575 V
U/T1 V/T2 W/T3	Sorties vers le moteur	220/240 V à 50/60 Hz	380/415 V à 50/60 Hz	440/500 V à 50/60 Hz	525/575 V à 50/60 Hz
+ -	Tension continue intermédiaire filtrée	290 à 435 V	500 à 750 V	550 à 800 V	650 à 1000 V
J0	LI1 Entrée logique 1 LI2 Entrée logique 2 PL Alimentation des entrées de commande	24 V (mini 19 V, maxi 30 V), Ze = 1,5 kΩ 24 V (mini 19 V, maxi 30 V), Ze = 1,5 kΩ 24 V, Is = 40 mA maxi			
J1	OE1 Commun des entrées de consigne vitesse E1 Entrée 1 - Consigne vitesse en tension P10 Sortie tension E2 Entrée 2 - Consigne vitesse en tension EC Entrée 3 - Consigne vitesse en courant	0V 0 - 10 V, Ze = 28 kΩ 10 V, Is = 10 mA 0 - 10 V, Ze = 28 kΩ 0 - 20 mA, 4 - 20 mA, Ze = 100 Ω			
J1	A01 Sortie analogique 1 A02 Sortie analogique 2 PL Alimentation des entrées de commande NL Alimentation négative FW Entrée de commande sens avant RV Entrée de commande sens arrière DCB Entrée de commande freinage d'arrêt	0 - 20 mA, 10 V maxi 0 - 20 mA, 10 V maxi 24 V, Is = 60 mA maxi -15 V, Is = -10 mA maxi 24 V 24 V 24 V mini 19 V, maxi 30 V, Ze = 1,5 kΩ			
J2	SA SB	Sortie relais de sécurité	Fermeture à la mise sous tension, ouverture en cas de défaut Contact libre de potentiel (220/240 V, 50/60 Hz, 2 A maxi)		
J3	SN+ Signal vitesse OVN Commun SGN Signe vitesse PN Présence option	Option freinage et régulation de vitesse (p. 62/72)	0 - 5 V, Ze = 10 kΩ Entrées non isolées du réseau ⚠		
J4	1 REC- (réception boucle de courant) 2 RX (réception RS232C) 3 TX (transmission RS232C) 4 Réservé 5 GND (commun RS232C) et EMI- 6 REC+ (réception boucle de courant, +15 V) 7 Réservé 8 Réservé 9 EMI+ (émission boucle de courant)		Communication avec micro-ordinateur compatible, automate ou console par liaison série		