

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes de production

Session 2019

U 42 : Analyse des solutions technologiques

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

Matériel autorisé

L'usage de tout modèle de calculatrice avec ou sans mode examen est autorisé.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.

Le sujet comporte 26 pages numérotées de la façon suivante :

- Dossier de présentation : DP1 à DP4 de la page 3 à la page 4.
- Dossier questions : DQ1 à DQ9 de la page 6 à la page 10.
- Documents réponses : DR1 à DR10 de la page 12 à la page 16
- Documents techniques : DT1 à DT17 de la page 18 à la page 26.

Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur les feuilles de copie ou, lorsque cela est indiqué sur le sujet, sur les documents réponses prévus à cet effet.

Tous les documents réponses sont à remettre en un seul exemplaire en fin d'épreuve

CODE ÉPREUVE : MY42ASA-PF		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION : 2019	SUJET	ÉPREUVE : U42 ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES			
Durée : 4h	Coefficient : 4			SUJET N° 20MS18	Page 1

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes de production

Session 2019

U 42 : Analyse des solutions technologiques

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

DOSSIER DE PRESENTATION

Ce dossier contient les documents DP1 à DP4

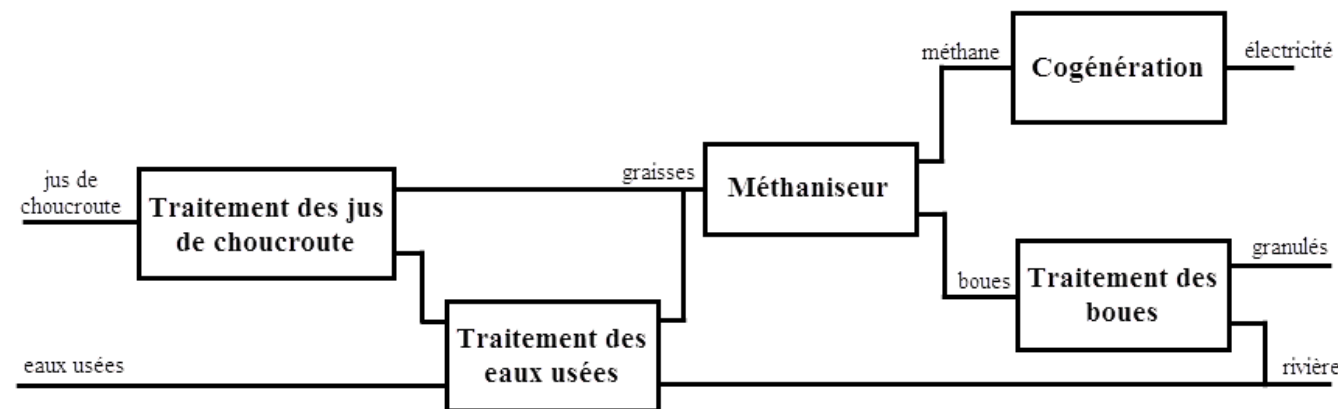
CODE ÉPREUVE : MY42ASA-PF		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES
SESSION : 2019	SUJET	ÉPREUVE : U42 ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES	
Durée : 4h	Coefficient : 4		SUJET N° 20MS18 Page 2

1. Présentation de la station de traitement des eaux usées du bassin de l'Ehn :

Cette station d'épuration (STEP), en service depuis 2011, d'une capacité de 204500 équivalents-habitants, l'installation traitera les eaux usées de 11 Communes situées sur les terres de Saint Odile (soit 27 000 habitants) et les effluents des choucrouteries locales (soit l'équivalent des eaux usées de 140 000 habitants en débit de pointe).



1.1. Des solutions modernes pour répondre aux besoins industriels locaux.



- Le traitement des eaux usées urbaines :

La station épure 18 460 m³ par jour par temps sec et jusqu'à 38 700 m³ par jour par temps de pluie.



- Le traitement des jus de choucroute :



La transformation du chou pour la fabrication de choucroute est une activité locale très importante (le territoire réalise 70% de la production nationale). Les jus provenant de cette activité industrielle sont appelés « jus de choucroute ». Sa grande quantité est équivalente en eaux usées de 140 000 habitants en débit de pointe.

- Le traitement des boues :

Les boues constituent un sous-produit des stations de traitement des eaux, elles peuvent contenir plus de 95% d'eau en plus des matières en suspension et autres résidus.



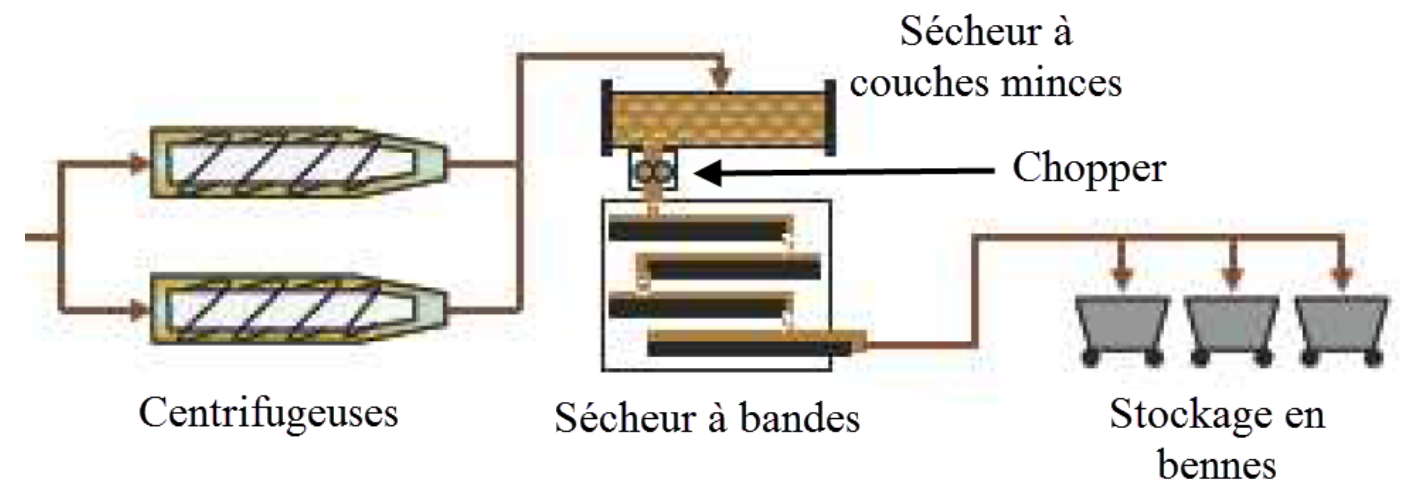
- La production d'énergie :



Le biogaz issu du traitement des jus de choucroute et de la boue est utilisé soit directement dans le réseau de distribution de gaz soit transformé en électricité et eau chaude par deux groupes moteurs de cogénération.

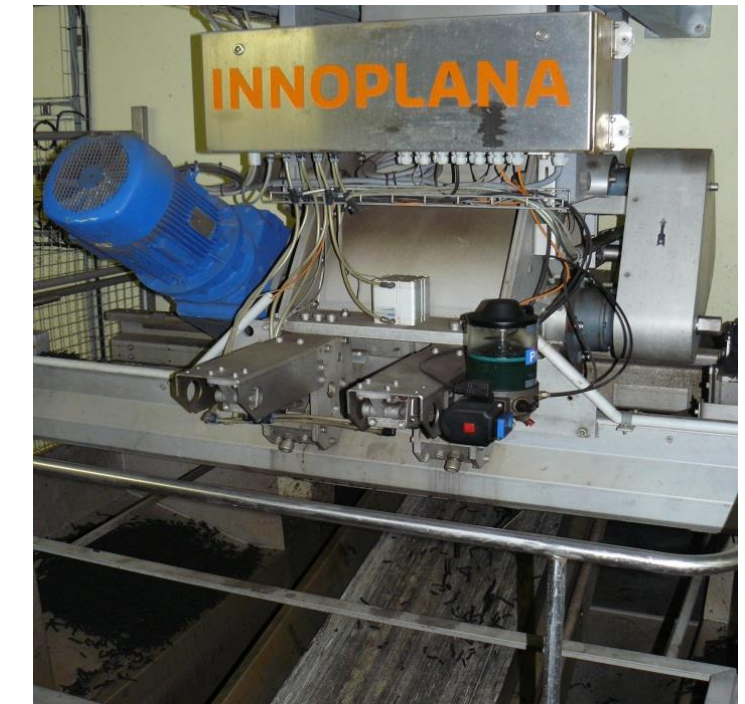
1.2. Traitement des boues

La boue extraite du méthaniseur est encore liquide et va subir une déshydratation à travers quatre machines.

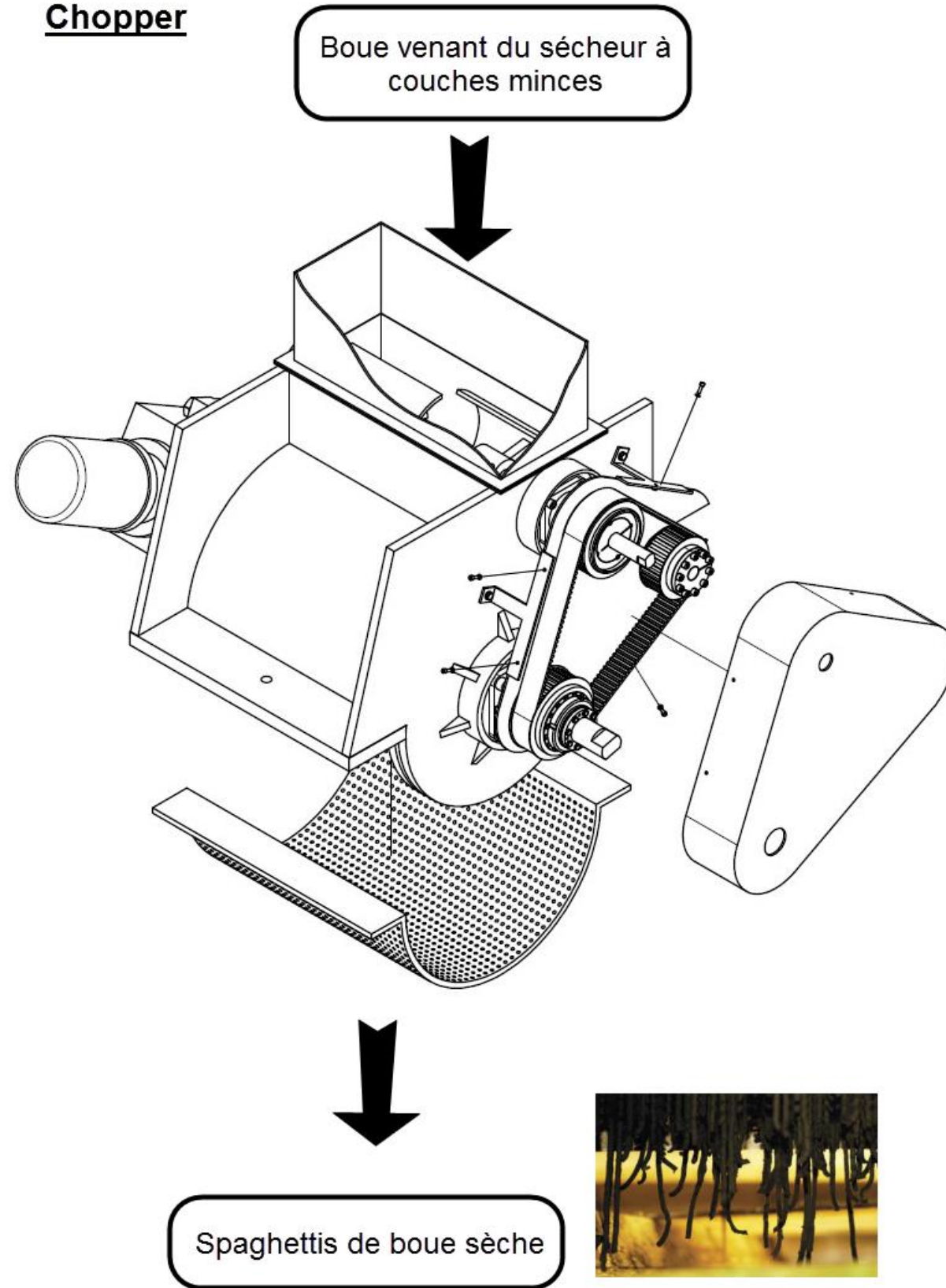


- La boue est d'abord essorée dans une centrifugeuse qui lui fait subir 3000 fois la gravité pour séparer l'eau de la matière.
- La déshydratation de la boue se poursuit par un sécheur thermique à couches minces: la matière est chauffée grâce à une circulation d'huile à 165°C.
- La boue est ensuite pressée dans le chopper pour obtenir des longs filaments (tels des spaghettis).
- Ces spaghettis sont enfin séchés grâce à de l'air chaud à travers le sécheur à bandes. Sous la chaleur, les filaments s'assèchent et se scindent pour former des granulés.

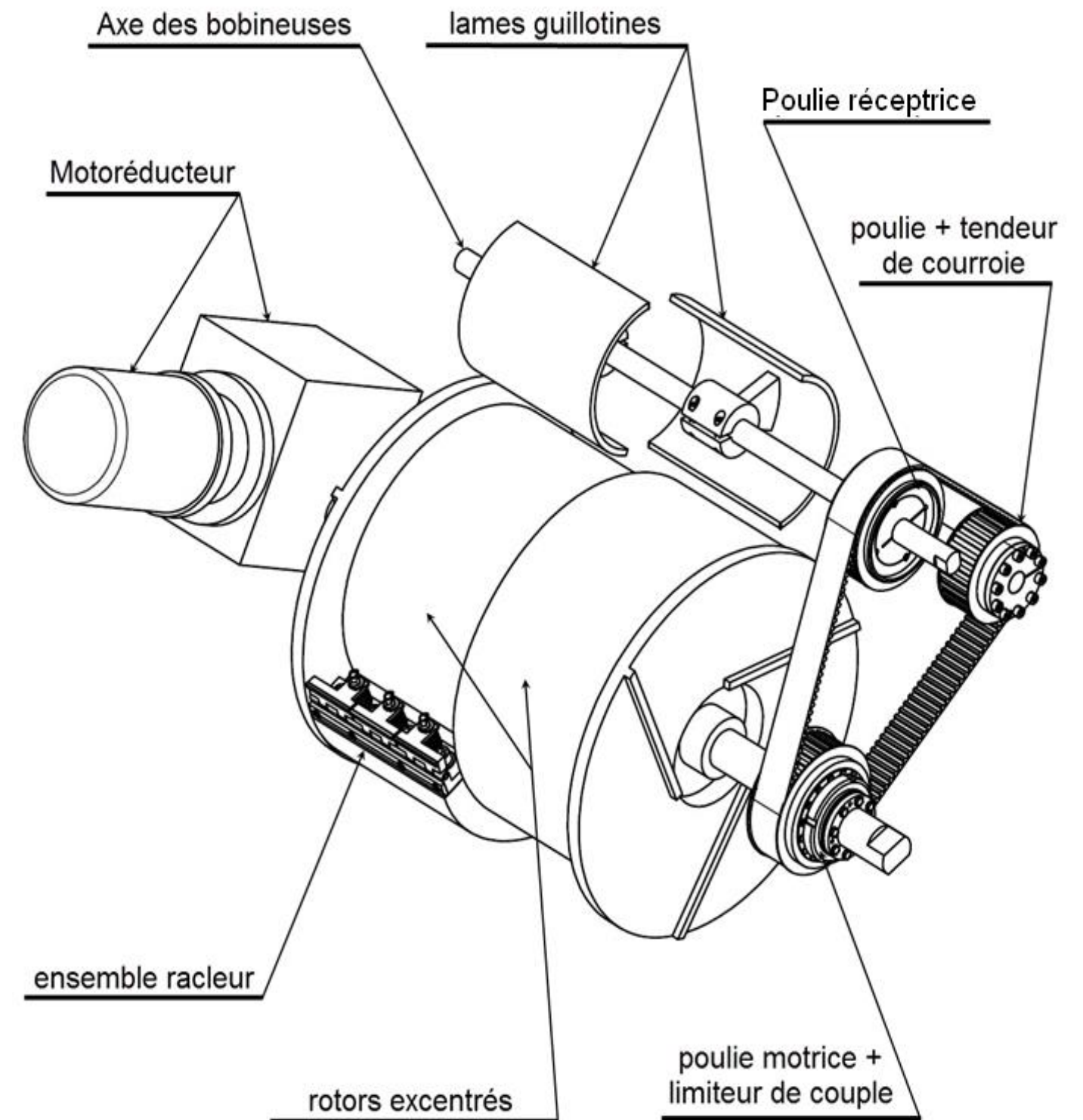
1.3. Le chopper



Chopper



Chaîne de transmission du chopper



BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes de production

Session 2019

U 42 : Analyse des solutions technologiques

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

DOSSIER QUESTIONS

Ce dossier contient les documents DQ1 à DQ9

CODE ÉPREUVE : MY42ASA-PF		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES
SESSION : 2019	SUJET	ÉPREUVE : U42 ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES		
Durée : 4h	Coefficient : 4		SUJET N° 20MS18	Page 5

DQ1 – Dossier questions

1	Analyse de l'existant	
		Durée conseillée : 30 min

Mise en situation

Le service maintenance que vous venez d'intégrer a en charge la maintenance des équipements de la station d'épuration. Votre chef de service vous demande de prendre en compte la ligne de traitement des boues et de mener une analyse fonctionnelle et structurelle de celle-ci afin de pouvoir participer par la suite aux études d'amélioration de l'installation.

Problématique.

Pour des raisons environnementales, l'entreprise se doit de traiter toutes les boues et ainsi éviter tout rejet dans la rivière de l'Ehn. Comment sont-elles respectées tout au long de l'année ?

L'étude porte sur le chopper.

Q 1.1	Document à consulter : DT1	Répondre sur DR1
-------	-----------------------------------	-------------------------

Sachant que le motoréducteur référencé K713_0200 D132M4 est alimenté en 50 Hz, donner le nombre de tour par minute du rotor excentré : $N_{\text{rotor excentré}}$.

Q 1.2	Document à consulter : aucun	Répondre sur DR1
-------	-------------------------------------	-------------------------

La cylindrée des rotors excentrés est de 170 cm^3 . Déterminer le débit volumique maxi $Q_{V\text{Max}}$ en $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ que le chopper peut traiter en une heure.

Q 1.3	Document à consulter : aucun	Répondre sur DR1
-------	-------------------------------------	-------------------------

La STEP fonctionne en 3x8 et en moyenne 25 jours par mois. Déterminer le débit volumique maxi mensuel $Q_{V\text{Max-mensu}}$ en $\text{m}^3 \cdot \text{mois}^{-1}$ que peut traiter le chopper.

Q 1.4	Document à consulter : aucun	Répondre sur DR1
-------	-------------------------------------	-------------------------

Tracer ce débit volumique maxi mensuel $Q_{V\text{Max-mensu}}$ en $\text{m}^3 \cdot \text{mois}^{-1}$ sur l'histogramme du document réponse.

Q 1.5	Document à consulter : aucun	Répondre sur DR1
-------	-------------------------------------	-------------------------

Conclure sur la possibilité du chopper à traiter tous les jus de choucroute.

DQ2 – Dossier questions

Q 1.6	Document à consulter : DT1	Répondre sur DR1
-------	-----------------------------------	-------------------------

La supervision située dans le service production permet d'afficher les valeurs des différents paramètres de production dont le débit massique Q_M à l'entrée et à la sortie des différents éléments de la chaîne de traitement des boues.

$$Q_M = Q_V \times \rho$$

Q_M : débit massique en $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$
 Q_V : débit volumique en $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
 ρ : masse volumique en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Le débit volumique ne peut pas être visualisé sur la supervision, seul le débit massique l'est.

En utilisant le résultat de la question Q1.2, déterminer le débit massique à l'entrée du chopper en $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$ et compléter le document réponse.

2	Vérification des caractéristiques du motoréducteur	
		Durée conseillée : 1h40

Mise en situation

Après analyse, le service d'exploitation a identifié le chopper comme le maillon faible de la chaîne de traitement des boues. Des modifications sont nécessaires pour augmenter la disponibilité de la machine et les capacités de production afin d'absorber le surplus des jus de choucroute.

Problématique

Le service production demande d'augmenter la fréquence de rotation du moteur pour absorber le surplus de production. Le service maintenance est sollicité pour implanter un variateur de vitesse sur le motoréducteur pour pallier ce problème. Toutefois, l'augmentation de la vitesse du rotor excentré augmente la fatigue des ressorts de compression du système racleur. Ceux-ci ont donc été remplacés.

Il est donc nécessaire de vérifier que le motoréducteur est capable de supporter cette augmentation de charge due à l'implantation des nouveaux ressorts, de vérifier la vitesse nominale du moteur et le réglage des paramètres du variateur.

Q 2.1	Documents à consulter : DT2 – DR2	Répondre sur DR2
-------	--	-------------------------

Caractéristiques des anciens ressorts :

- La longueur comprimée du ressort 24 : $L = 28 \text{ mm}$.
- Longueur à vide du ressort 24: $L_0 = 41 \text{ mm}$.
- Raideur du ressort 24: $k = 9,5 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-1}$.
- Relation liant l'effort de compression F (en N) et la déformation ΔL en mm d'un ressort de compression : $F = k \cdot \Delta L$

Déterminer la déformation des anciens ressorts : ΔL_{ar} .

En déduire graphiquement, à l'aide des caractéristiques des ressorts, l'effort de compression développé par un ressort : F_{ar} .

DQ3 – Dossier questions

Q 2.2	Document à consulter : DT3	Répondre sur DR2
--------------	-----------------------------------	-------------------------

Les nouveaux ressorts implantés ont pour référence : CD2324.

Déterminer la déformation des nouveaux ressorts dans les mêmes conditions de travail que les anciens : ΔL_{nr} .

En déduire graphiquement, à l'aide des caractéristiques des ressorts, l'effort de compression de ces nouveaux ressorts : F_{nr} .

Q 2.3	Document à consulter : DT4	Répondre sur feuille de copie
--------------	-----------------------------------	--------------------------------------

Sachant que le matériau des anciens ressorts était en C85 et que le service maintenance a choisi les nouveaux ressorts en 55S7 + trempe; justifier et argumenter le choix du service maintenance d'un point de vue coût et résistance vive élastique.

Q 2.4	Document à consulter : DT2	Répondre sur DR3
--------------	-----------------------------------	-------------------------

Hypothèses et données :

- L'étude est ramenée à un problème plan correspondant au plan de symétrie des rotors.
- Les poids et l'inertie des pièces seront négligés.
- Quels que soient les résultats précédents, l'action d'un nouveau ressort 24 sur le guide ressort 25 et de la boue sur le racleur 22, sera modélisée par une force en N tel que :

$$\overrightarrow{A(24/25)} = 170. \vec{x}$$
- Le joint racleur 28 frottant sur la grille 5, on associera à ce contact, une action modélisée par une force $\overrightarrow{B(5/28)}$ supposée appliquée au point B, (milieu de la zone de contact) et de direction inclinée de $11,5^\circ$ par rapport à la normale au contact.
- L'articulation entre le racleur 22 et la cornière 20 sera considérée comme parfaite.

L'ensemble {22 + 25 + 28} est isolé.

Effectuer le Bilan des Actions Mécaniques Extérieures à l'ensemble isolé.

Déterminer graphiquement les efforts appliqués à l'ensemble {22 + 25 + 28}.

Q 2.5	Document à consulter : DT2	Répondre sur DR4
--------------	-----------------------------------	-------------------------

Tracer $\overrightarrow{B(5/28)}$ sur le document réponse et déterminer graphiquement ou par le calcul, la projection de $\overrightarrow{B(5/28)}$ sur l'axe tangentiel \vec{t} , notée : $B_t(5/28)$.

Sachant que le diamètre de la grille 5 est de 500 mm, déterminer le couple C_{racleur} en N.m induit par les 6 racleurs, par rapport à l'axe de rotation des rotors excentrés.

DQ4 – Dossier questions

Q 2.6	Document à consulter : DT5	Répondre sur DR5
--------------	-----------------------------------	-------------------------

Compléter le bilan des couples agissant sur les rotors excentrés, en N.m, en précisant la valeur du :
 - Couple C_{racleur}
 - Couple de glissement du limiteur de couple C_{LC}

En déduire le couple nominal en sortie du motoréducteur : C_{nominal} en N.m.

Q 2.7	Document à consulter : aucun	Répondre sur DR5 DR6
--------------	-------------------------------------	-----------------------------

Quels que soient les résultats précédents, nous prendrons : $C_{\text{nominal}} = 600$ N.m

Positionner le nouveau point de fonctionnement dû au changement des ressorts sur la caractéristique du moteur. $C=f(N)$

En déduire la fréquence de rotation en sortie du motoréducteur : N_B en tr.min^{-1} .

Quelle implication a cette nouvelle fréquence de rotation sur la quantité de boue traitée ?

Q 2.8	Document à consulter : aucun	Répondre sur DR5 DR6
--------------	-------------------------------------	-----------------------------

Lorsque l'arbre excentré tourne à 72 tr.min^{-1} , le chopper est capable de traiter un débit de boues $Q_{\text{moy}} = 0,734 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$.

À quelle fréquence de rotation, N_C , l'arbre du rotor excentré doit-il tourner pour absorber le débit maxi de boues : $Q_{\text{max}} = 0,9 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$.

Positionner le nouveau point de fonctionnement sur la caractéristique du motoréducteur.

En déduire graphiquement la valeur du couple nominal en charge : $C_{n(\text{ch})}$ en N.m.

Conclure en justifiant si le motoréducteur convient à cette modification.

Q 2.9	Documents à consulter : DT5 - DT6	Répondre sur feuille de copie
--------------	--	--------------------------------------

Le motoréducteur est alimenté par un variateur de fréquence.

Pour un débit de $Q_{\text{max}} = 0,9 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$, la vitesse de synchronisme du moteur est de 1900 tr.min^{-1} . La fréquence du variateur, pour atteindre cette fréquence de synchronisme, est de 63,3 Hz. Justifier cette valeur.

Q 2.10	Document à consulter : DT5	Répondre sur feuille de copie
---------------	-----------------------------------	--------------------------------------

Quel paramètre doit être renseigné sur le variateur de fréquence ?

Ce paramètre a été réglé à 64 Hz, ce réglage est-il possible ?

Q 2.11	Documents à consulter : DT5 - DT6	Répondre sur DR6
---------------	--	-------------------------

Sachant que le rendement global du motoréducteur est de 86 % et que le $\cos \varphi$ moyen de l'installation est de 0,87, pour une tension réseau de $U=400\text{V}$, quel appareil assure la protection contre les surcharges ? Préciser le paramètre à renseigner ainsi que sa valeur.

DQ5 – Dossier questions

Q 2.12	Documents à consulter : DT6 – DT7	Répondre sur feuille de copie
---------------	--	--------------------------------------

Préciser le type de schéma de liaison à la terre. Justifier votre réponse.

Q 2.13	Documents à consulter : DT7	Répondre sur feuille de copie
---------------	------------------------------------	--------------------------------------

Après un défaut entre la phase n°1 et une carcasse métallique en aval de QF3 (Armoire Boues) expliquer comment sont protégées les personnes avec ce type de schéma de liaison à la terre ?

3	Surveillance du processus	
		Durée conseillée : 1h

Mise en situation.

Une rotation synchronisée des rotors excentrés et des lames guillottes est nécessaire au bon fonctionnement du chopper. Afin d'éviter un remplissage incomplet de la chambre des rotors excentrés, un capteur trémie niveau Bas est implanté, et afin d'éviter un débordement de la trémie, un capteur trémie niveau Haut est implanté aussi.

Problématique.

Le service maintenance veut s'assurer que les capteurs implantés sur le système permettent un fonctionnement optimum de l'installation en toute sécurité.

3 - 1	Surveillance de la rotation du rotor excentré et des bobineuses	
--------------	--	--

Cette analyse a pour but de vérifier que le capteur implanté sur l'arbre des bobineuses assure une bonne surveillance de la rotation du rotor excentré et des bobineuses.

Données : Détecteur pour contrôle de rotation : OsiSense XSAV11373 version lente.
Lors de la mise en rotation de l'arbre du rotor excentré du chopper, la vitesse de rotation nominale est atteinte au bout de 4 secondes.
La vitesse de rotation de l'arbre du rotor excentré est de 72 tr.min⁻¹.

Q 3.1.1	Document à consulter : DT8	Répondre sur feuille de copie
----------------	-----------------------------------	--------------------------------------

Déterminer la vitesse de rotation en tr.min⁻¹ de l'arbre des bobineuses.

Q 3.1.2	Documents à consulter : DT8 – DT9	Répondre sur feuille de copie
----------------	--	--------------------------------------

Déterminer le nombre d'impulsions en imp.min⁻¹ reçu par le capteur.

Q 3.1.3	Document à consulter : aucun	Répondre sur feuille de copie
----------------	-------------------------------------	--------------------------------------

Donner la valeur du temps écoulé, en seconde, entre 2 impulsions. En déduire la fréquence du signal en Hertz (Hz).

DQ6 – Dossier questions

Q 3.1.4	Document à consulter : DT9	Répondre sur feuille de copie
----------------	-----------------------------------	--------------------------------------

Le choix de la version lente de ce capteur permet-il un bon comptage des impulsions ?

Q 3.1.5	Document à consulter : DT9	Répondre sur DR7
----------------	-----------------------------------	-------------------------

Le « réglage du seuil de fréquence » est réglé à partir d'un potentiomètre sur 13 tours.
Justifier le réglage sur 13 tours de ce potentiomètre.

Q 3.1.6	Document à consulter : DT9	Répondre sur feuille de copie
----------------	-----------------------------------	--------------------------------------

Lors du démarrage du rotor excentré, le temps mis par celui-ci pour atteindre sa vitesse nominale pose-t-il un problème de détection de vitesse ?

3 - 2	Surveillance du remplissage de la trémie	
--------------	---	--

Cette analyse a pour but de vérifier que les capteurs implantés dans la trémie assurent une bonne surveillance du remplissage de celle-ci.

Données :

La solution retenue par le service maintenance est celle représentée sur le document DT7.

- Capteur Type détecteur de niveau pour solides Soliphant FEM 20.
- La masse volumique des boues est réglée sur « haute densité ».
- La température du process (Tp) est de 65°C

Q 3.2.1	Documents à consulter : DT8 – DT10	Répondre sur feuille de copie
----------------	---	--------------------------------------

L'implantation des capteurs de niveau Bas et de niveau Haut est-elle conforme aux indications du constructeur ? Justifier votre réponse.

Q 3.2.2	Documents à consulter : DT10 – DT11 – DT12	Répondre sur DR8
----------------	---	-------------------------

Analyser le comportement du système lorsque le capteur de niveau Haut est défaillant.

Son contact 6 -7 reste collé (toujours passant).

En fonction de l'état du capteur de niveau Haut :

- Compléter le comportement du système en précisant l'état du relais KA1 et l'information fournie par l'API.
- Analyser la sécurité de fonctionnement en rayant les mentions inutiles.

DQ9 – Dossier questions

Q 3.2.3	Documents à consulter : DT11 – DT12	Répondre sur DR8
----------------	--	-------------------------

Analyser le comportement du système s'il n'y a plus de continuité électrique entre la borne 7 et la borne A1 de la bobine de KA1 du capteur de niveau Haut.

Q 3.2.4	Documents à consulter : DT11 – DT12	Répondre sur DR8
----------------	--	-------------------------

Analyser le comportement du système s'il n'y a plus de continuité électrique entre la borne 7 et la borne A1 de la bobine de KA2 du capteur de niveau Bas.

Q 3.2.5	Document à consulter : DT12	Répondre sur DR7
----------------	------------------------------------	-------------------------

Indiquer la position du commutateur en mode sécurité (sécurité anti débordement) pour le capteur de niveau Haut.

Q 3.2.6	Document à consulter : DT12	Répondre sur DR7
----------------	------------------------------------	-------------------------

Indiquer la position du commutateur en mode sécurité (protection marche à vide) pour le capteur niveau Bas.

Q 3.2.7	Document à consulter : DT12	Répondre sur DR7
----------------	------------------------------------	-------------------------

Indiquer la position du commutateur pour la densité apparente par rapport au réglage de la densité pour les deux capteurs (Haut et Bas).

4	COMMUNICATION AVEC LE SYSTEME	
	Étude du réseau de l'entreprise	Durée conseillée : 50 min

Mise en situation

Le système d'entraînement du rotor de compression des boues a donc été modifié par un sous-traitant de l'entreprise. Le service d'exploitation désire surveiller en temps réel l'évolution des paramètres de fonctionnement de l'ensemble moto-variateur. Les informations seront transmises directement au centre de supervision via le réseau de l'entreprise.

Problématique

Le variateur installé communique avec un automate programmable via un réseau CANopen. Cet ensemble communique avec la supervision en temps réel via un réseau Ethernet. Vous devez vérifier la bonne configuration des différents éléments

4 - 1	Etude du réseau de l'entreprise
--------------	--

Les adresses IP du réseau de l'entreprise appartiennent à la classe C. Les adresses utilisées sont de type privées et ont la plage d'adressage suivante :

Plage d'adressage de l'entreprise
192.168.1.0 à 192.168.1.255

En utilisant un masque de sous-réseau approprié, le réseau de l'entreprise est décomposé en deux sous-réseaux (Administration, Pôle production).

Q 4.1.1	Document à consulter : DT13	Répondre sur DR9
----------------	------------------------------------	-------------------------

Indiquer la topologie physique des réseaux Ethernet et CANopen en cochant la bonne réponse dans le tableau du document réponse.

Q 4.1.2	Documents à consulter : DT13-DT14-DT15	Répondre sur DR9
----------------	---	-------------------------

Donner l'adresse IP des deux sous-réseaux utilisés par l'entreprise. Vous préciserez le masque de sous-réseau utilisé.

Q 4.1.3	Documents à consulter : DT13-DT14-DT15	Répondre sur DR9
----------------	---	-------------------------

Pour le sous-réseau du chopper (192.168.1.128/25), compléter le tableau du document réponses, en indiquant :

- La première adresse disponible, la dernière adresse disponible
- L'adresse de diffusion (broadcast), le masque de sous-réseau

Q 4.1.4	Document à consulter : DT13	Répondre sur DR9
----------------	------------------------------------	-------------------------

Expliquer pourquoi le réseau de l'entreprise est décomposé en deux sous-réseaux :

- Administration
- Pôle production

Q 4.1.5	Document à consulter : DT13	Répondre sur DR9
----------------	------------------------------------	-------------------------

Donner le rôle du routeur dans l'installation.

4 - 2	Étude de la communication du variateur avec la supervision
--------------	---

Le pôle de production ayant l'adresse de sous-réseau 192.168.1.128 /25.

Q 4.2.1	Documents à consulter : DT13 – DT14	Répondre sur feuille de copie
----------------	--	--------------------------------------

Donner une adresse IP encore disponible pour intégrer un autre équipement sur le réseau pôle production ainsi que le masque de sous-réseau.

DQ9 – Dossier questions

Q 4.2.2	Documents à consulter : DT16 - DT 17	Répondre sur DR10
----------------	---	--------------------------

Le bus CanOPEN nécessite des résistances terminales (LT) pour fonctionner correctement :

- Justifier le passage de ON à OFF du commutateur de la prise CanOPEN présente sur l'Altivar n°2.
- Indiquer la position du commutateur de la prise CanOPEN présente sur l'Altivar n°3.

Q 4.2.3	Document à consulter : DT16	Répondre sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--------------------------------------

Une mesure ohmique de la boucle CanOPEN entre CAN_H et CAN_L nous donne une valeur de 59,3 Ω . Au vue de la structure de la boucle CanOPEN ,cette valeur ohmique est-elle cohérente

Q 4.2.4	Document à consulter : DT17	Répondre sur DR10
----------------	------------------------------------	--------------------------

Pour le réseau CanOPEN le paramètre bdCO est réglé sur la valeur 250 kbits/s.
Compléter sur le document réponses les flux d'information manquants dans chaque étiquette, en précisant :

- Type : CanOPEN ou Ethernet.
- Débit : selon réseau.
- Longueur de la trame en bit. : selon réseau.

Q 4.2.5	Document à consulter : DR10	Répondre sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--------------------------------------

Calculer le temps de transmission d'une information entre le variateur et la supervision.

Le temps de réaction entre un événement survenu sur le variateur et le renseignement de la supervision, ne doit pas excéder 1 seconde. Notre installation répond-elle à cette condition ?

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes de production

Session 2019

U 42 : Analyse des solutions technologiques

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

DOCUMENTS REPONSES

Ce dossier contient les documents DR1 à DR10

CODE ÉPREUVE : MY42ASA-PF		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES
SESSION : 2019	SUJET	ÉPREUVE : U42 ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES		
Durée : 4h	Coefficient : 4		SUJET N° 20MS18	Page 11

DR1 – Documents réponses

Q 1.1

N rotor excentré.=

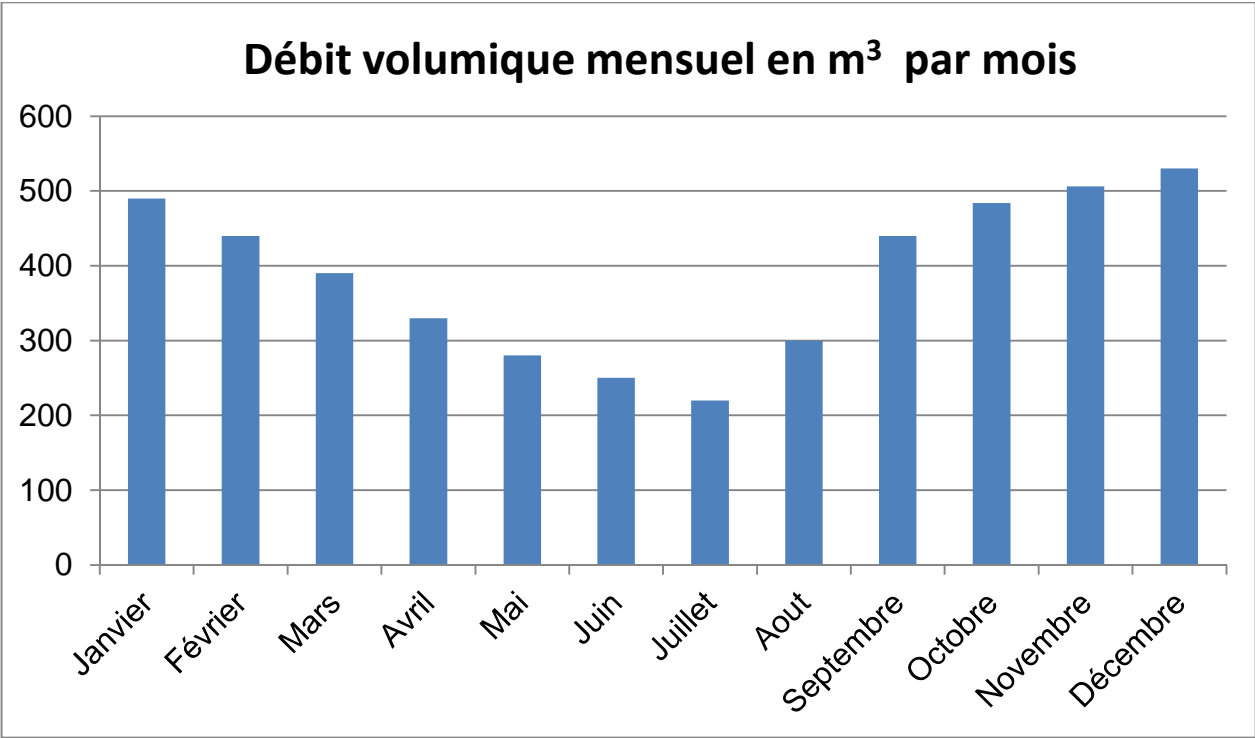
Q 1.2

Qv_{Max} =

Q 1.3

Qv_{Max} mensu =

Q 1.4



Q 1.5

Q 1.6

DR2 – Documents réponses

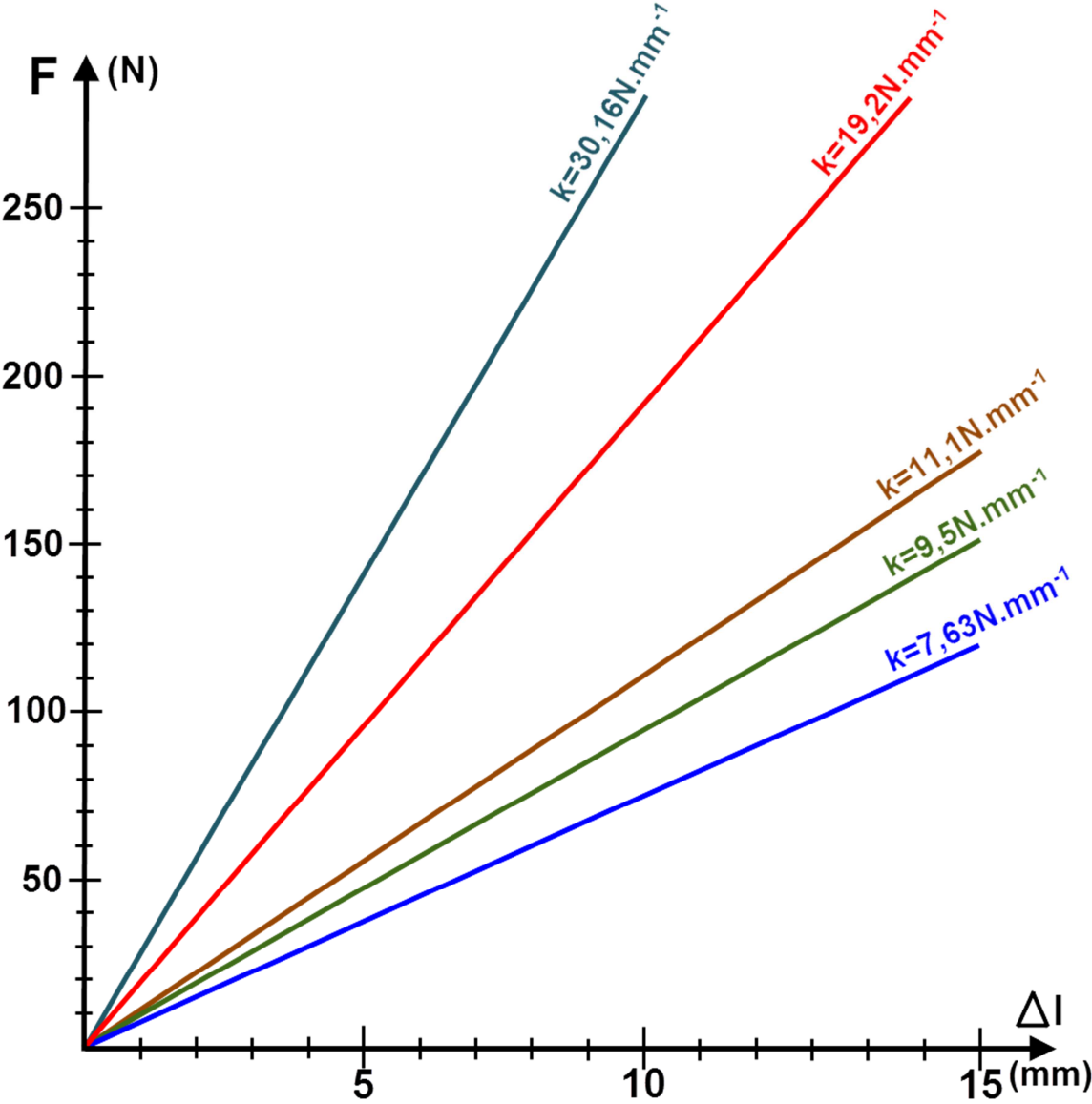
Q 2.1

Déformation des anciens ressorts
 ΔL_{ar} =

Q 2.2

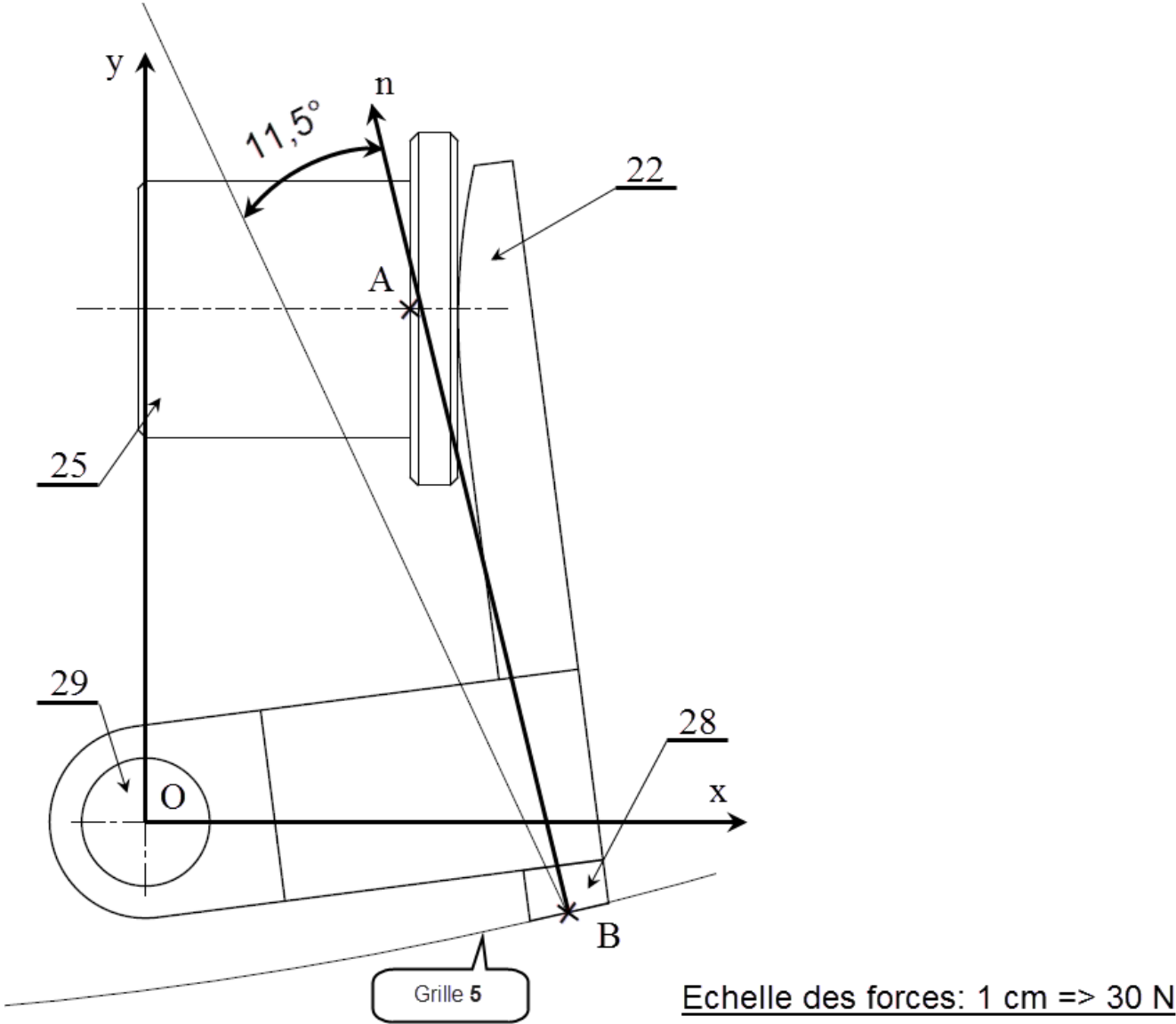
Déformation des nouveaux ressorts
 ΔL_{nr} =

Caractéristiques des ressorts



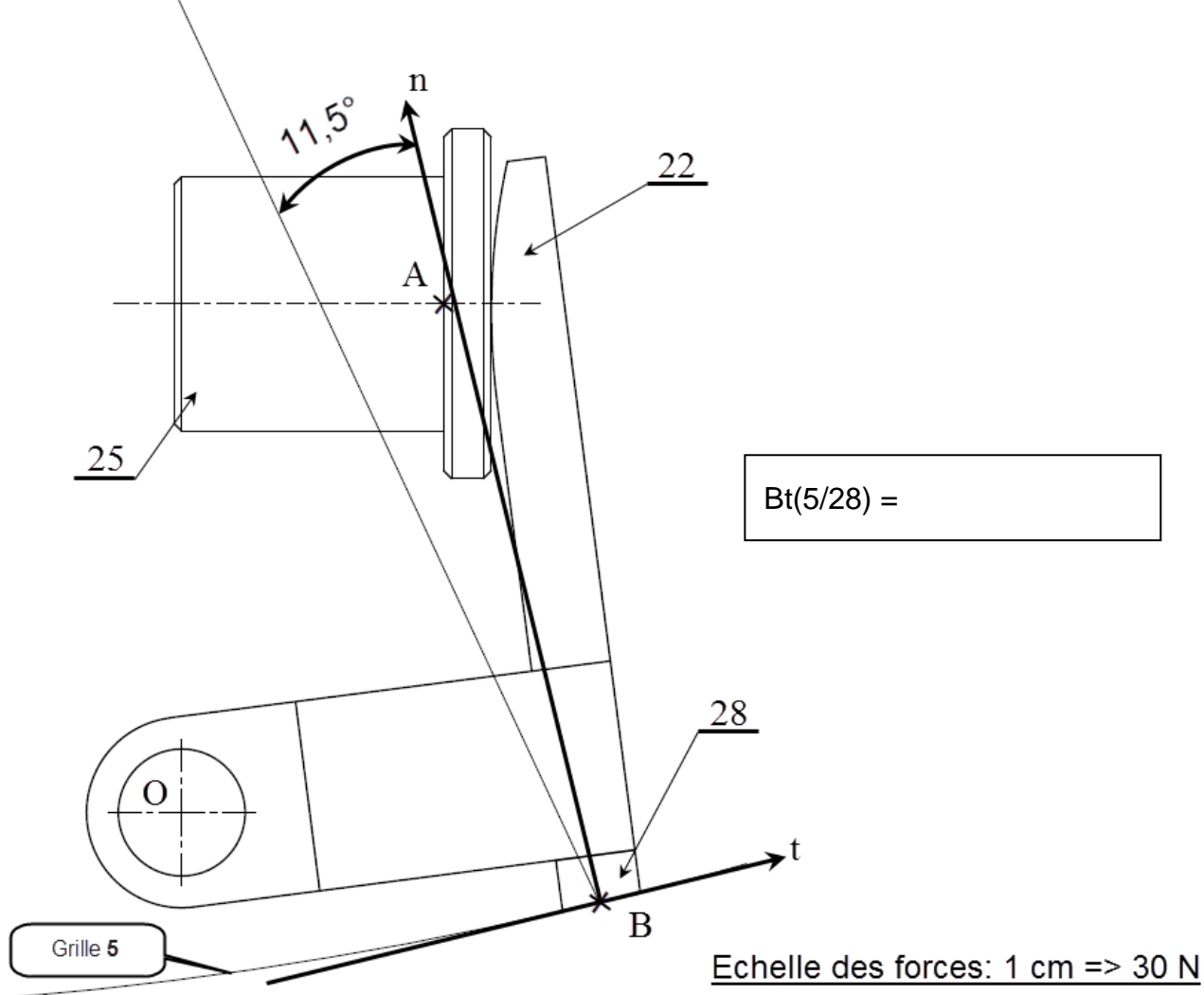
Q 2.4
Bilan des Actions Mécaniques Extérieures à l'ensemble {22 + 25 + 28}

Force	Point	Direction	Sens	Module (N)



Résultats

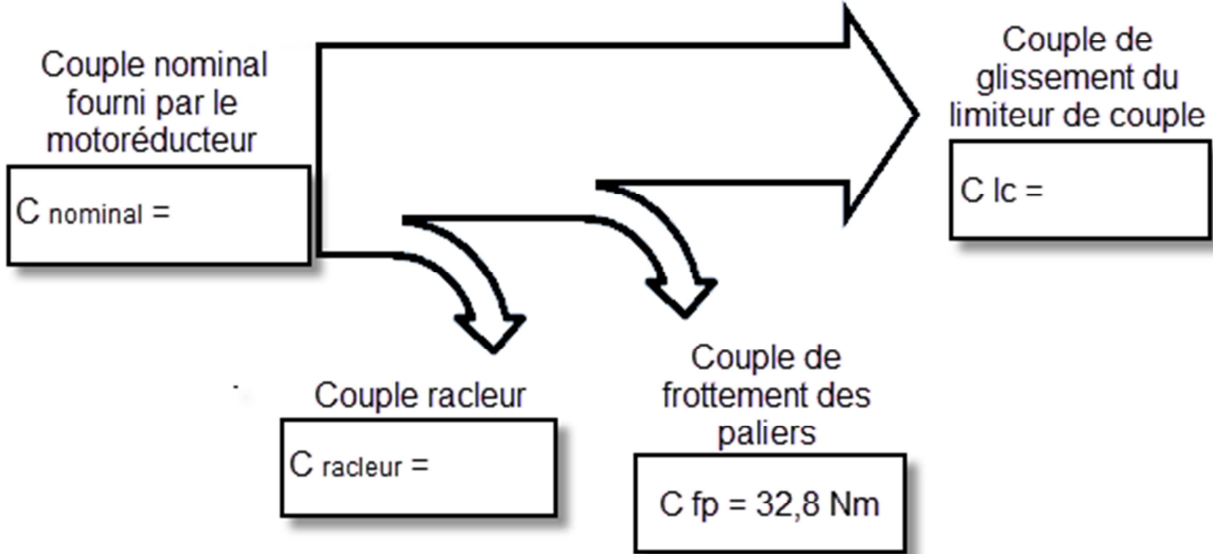
Q 2.5



Bt(5/28) =

Couple induit par les 6 racleurs :
 $C_{racleur} =$

Q 2.6



Cnominal =

Q 2.7

N_B=

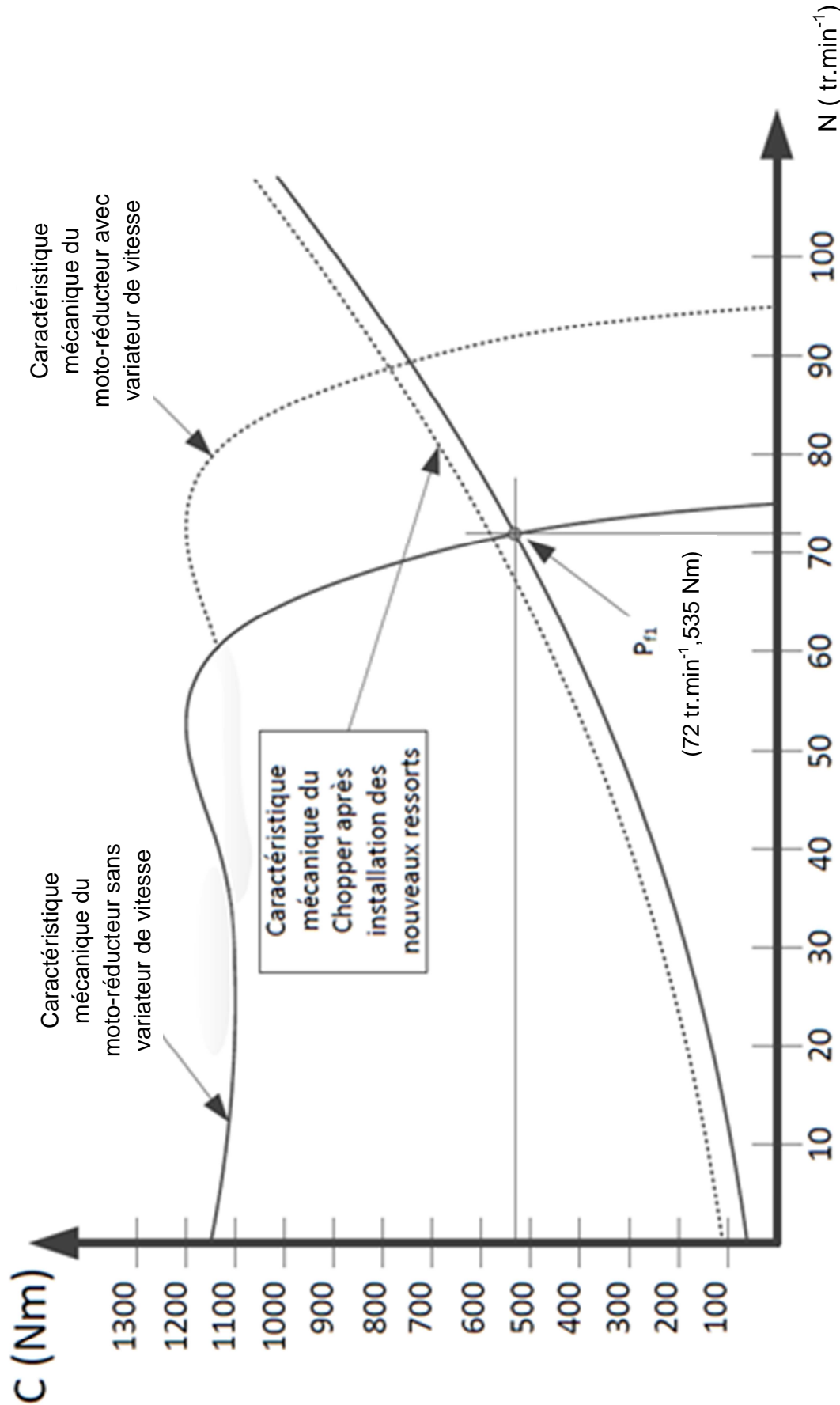
Implication de N_B sur la quantité de boue traitée.

Q 2.8

N_C=

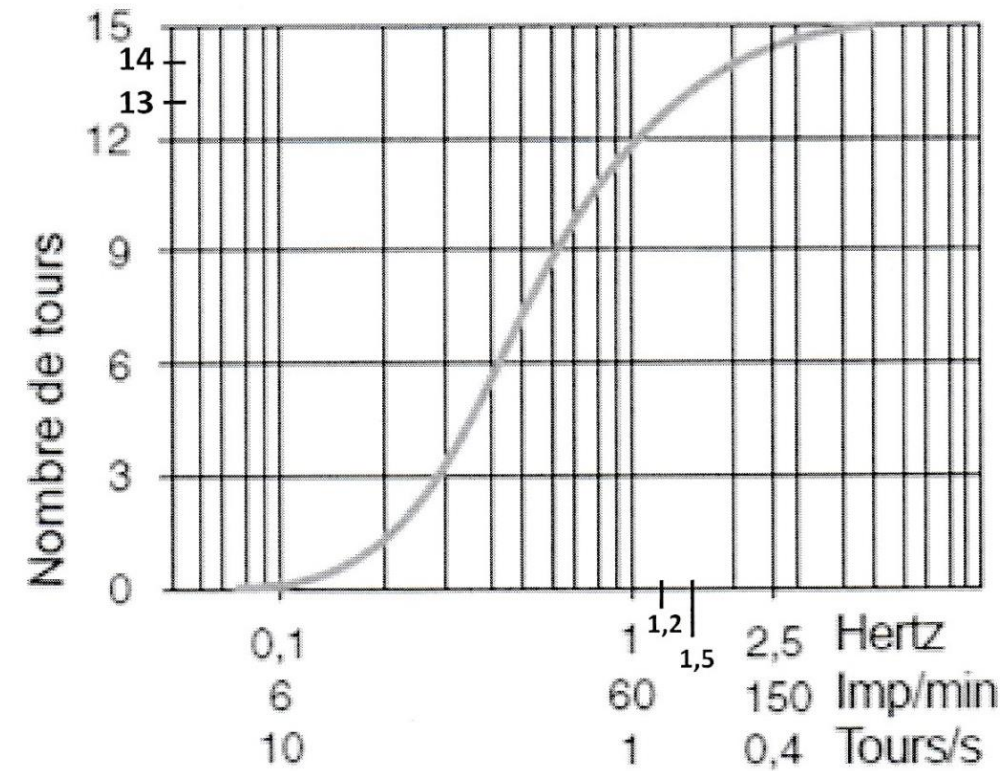
Cn(ch)=

Le motoréducteur convient-il à cette modification ?



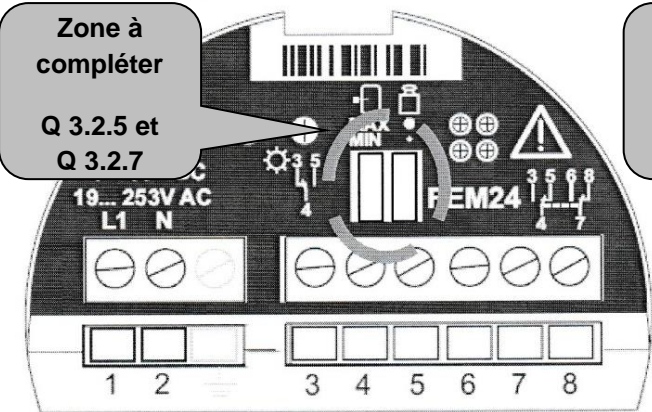
Q 3.1.5

Courbe de réglage du potentiomètre pour OsiSense XSAV
Version lente (6 --- 150 impulsions/minute)



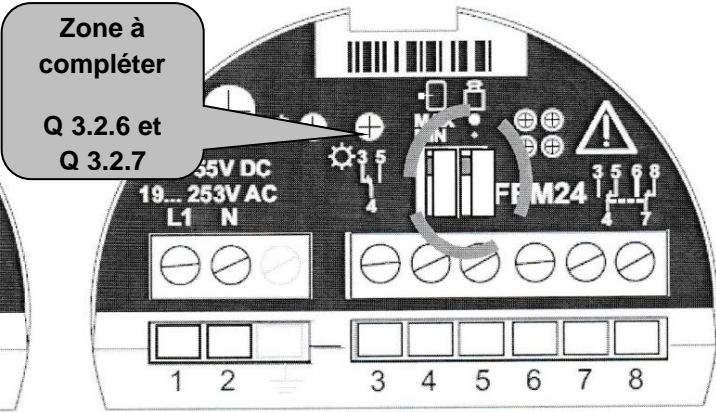
Q 3.2.5 et Q 3.2.7

Capteur de niveau haut



Q 3.2. 6 et Q 3.2.7

Capteur de niveau bas



Q 3.2.2	Comportement du système	Analyse (rayer les mentions inutiles)
<u>Capteur de niveau Haut :</u> * Niveau haut non atteint.	<u>Etat du relais KA1 :</u> Le relais KA1 est activé. <u>Information fournie par l'API :</u> Niveau Haut non atteint	Ne rien inscrire
<u>Capteur de niveau Haut :</u> * Niveau Haut atteint	<u>Etat du relais KA1 :</u> <u>Information fournie par l'API :</u>	Ne rien inscrire
<u>Capteur de niveau Haut :</u> * Niveau Haut atteint * Contact 6-7 collé (toujours passant)	<u>Etat du relais KA1 :</u> <u>Information fournie par l'API :</u>	Sécurité négative Redondance Sécurité positive
Q 3.2.3	Comportement du système	Analyse (rayer les mentions inutiles)
<u>Capteur de niveau Haut :</u> * Niveau Haut non Atteint * Plus de continuité électrique entre borne 7 et A1 de KA1.	<u>Etat du relais KA1 :</u> <u>Information fournie par l'API :</u>	Sécurité négative Redondance Sécurité positive
Q 3.2.4	Comportement du système	Analyse (rayer les mentions inutiles)
<u>Capteur de niveau Bas:</u> * Niveau Bas non atteint.	<u>Etat du relais KA2 :</u> <u>Information fournie par l'API :</u>	Ne rien inscrire
<u>Capteur de niveau Bas :</u> * Niveau Bas non Atteint * Plus de continuité électrique entre borne 7 et A1 de KA2.	<u>Etat du relais KA2 :</u> <u>Information fournie par l'API :</u>	Sécurité négative Redondance Sécurité positive

Q.4-1-1

	Etoile	Triangle	Anneau	Bus
Réseau CANopen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Réseau Ethernet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q.4-1-2

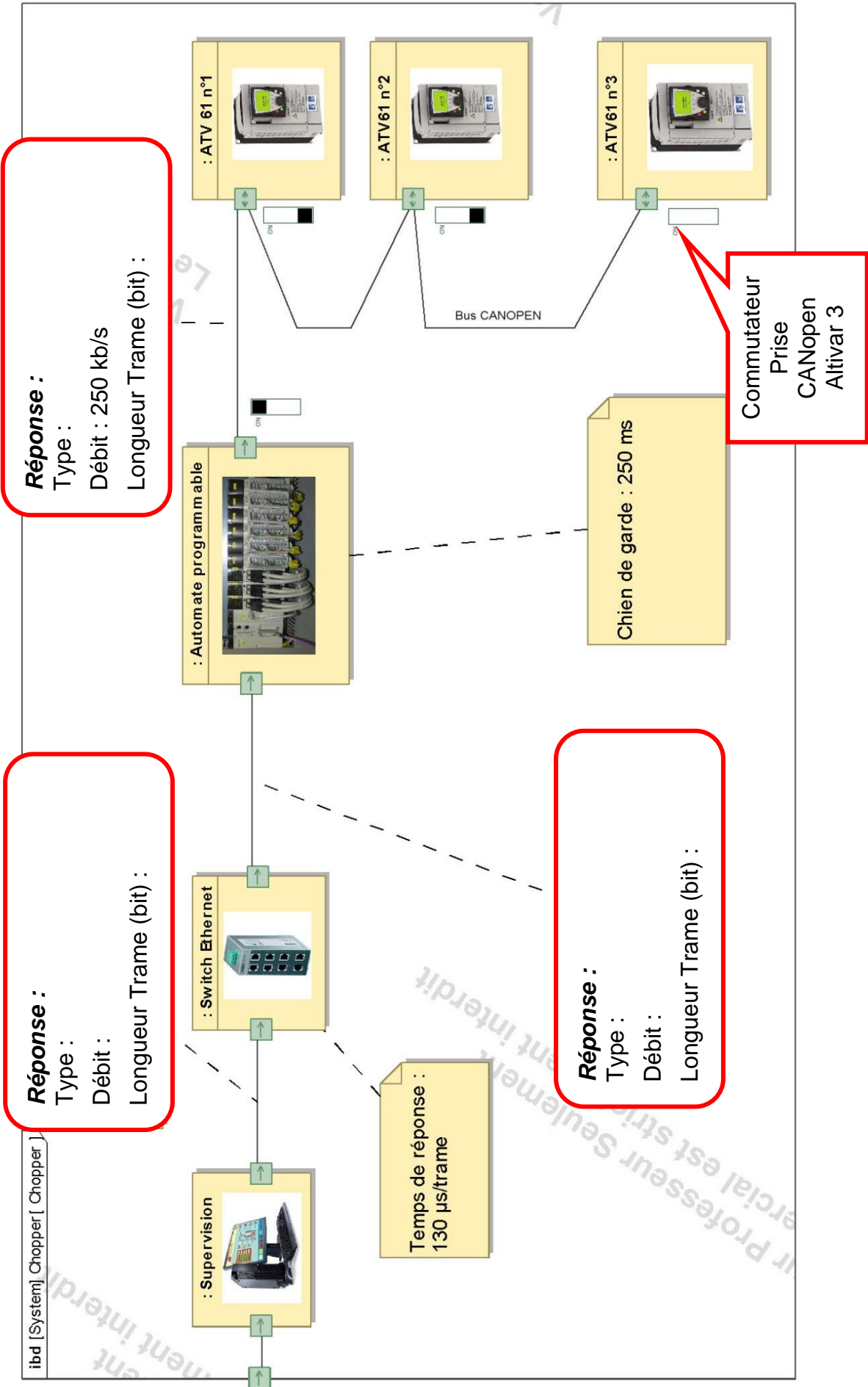
Q.4-1-3

La première adresse disponible de l’hôte	
La dernière adresse disponible de l’hôte	
L’adresse de diffusion (broadcast)	
Le masque de sous-réseau en notation pointée	

Q.4-1-4

Q.4-1-5

Q.4-2-2
Q.4-2-4



BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes de production

Session 2019

U 42 : Analyse des solutions technologiques

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

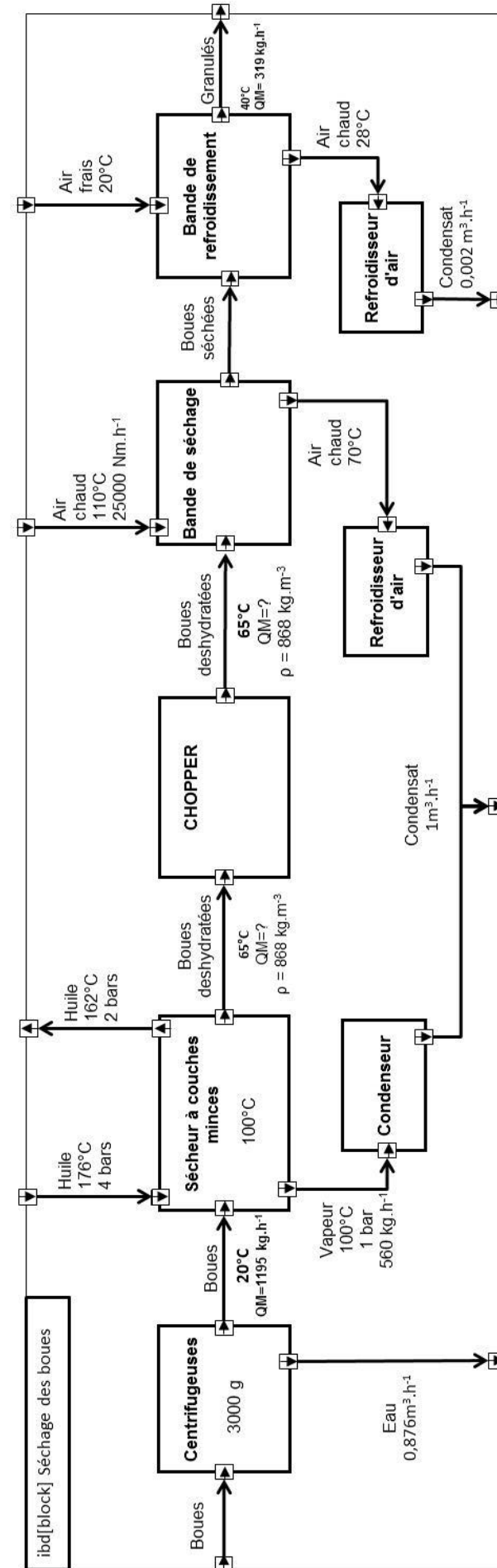
DOCUMENTS TECHNIQUES

Ce dossier contient les documents DT1 à DT17

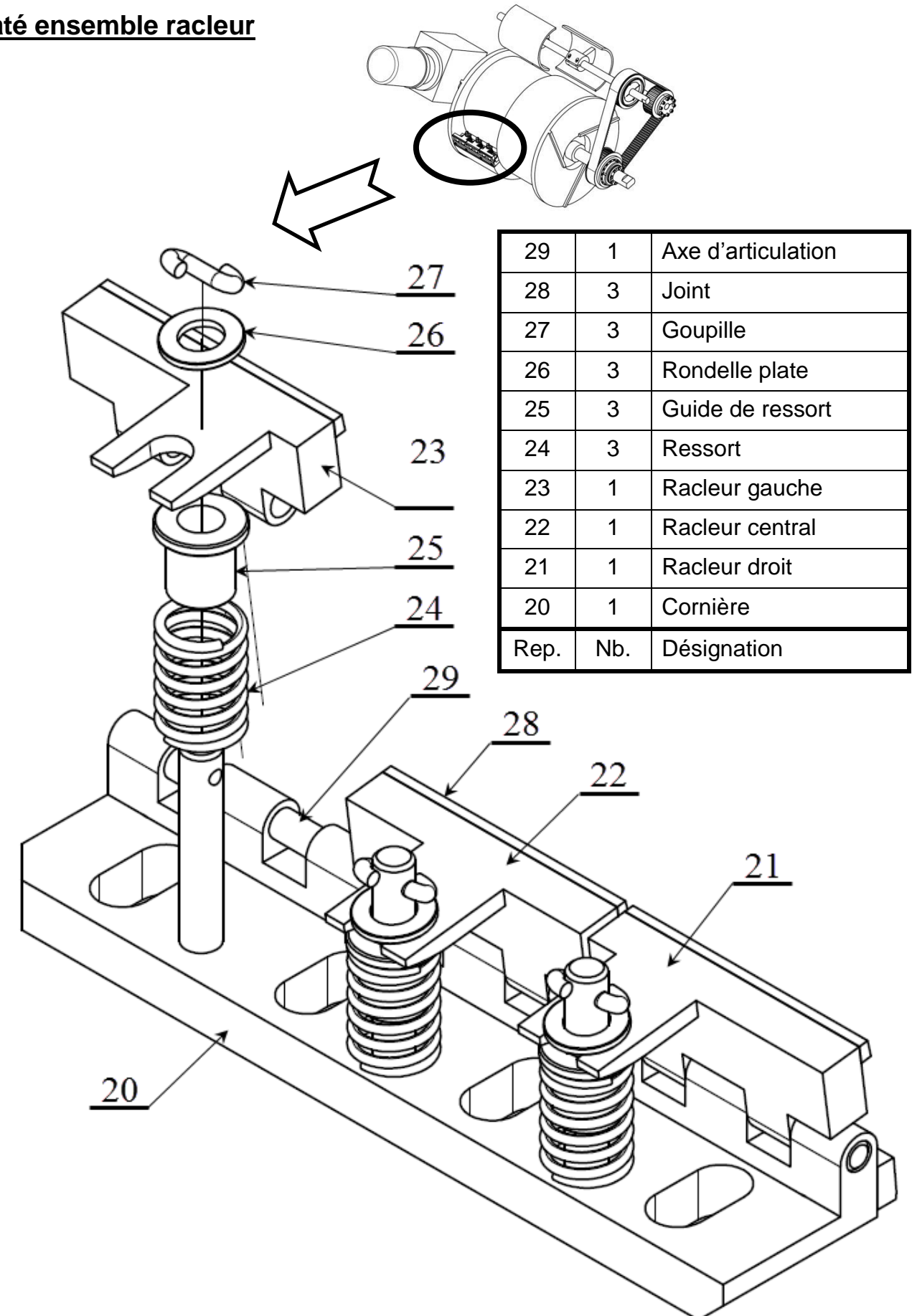
CODE ÉPREUVE : MY42ASA-PF		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES
SESSION : 2019	SUJET	ÉPREUVE : U42 ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES		
Durée : 4h	Coefficient : 4		SUJET N° 20MS18	Page 17

V	Hz	Cos φ	A	Min ⁻¹	kW
230/400-Δ/Y	50	0,84	26/15	1450	7,5
220..240-Δ	50	0,86..0,81	26,5..26,0	1445..1455	7,5
380..420-Y	50	0,66..0,81	15,5..15	1445..1455	7,5
220..275-Δ	60	0,88..0,80	26..23	1730..1760	7,5
380..480-Y	60	0,88..0,80	15..13	1730..1760	7,5

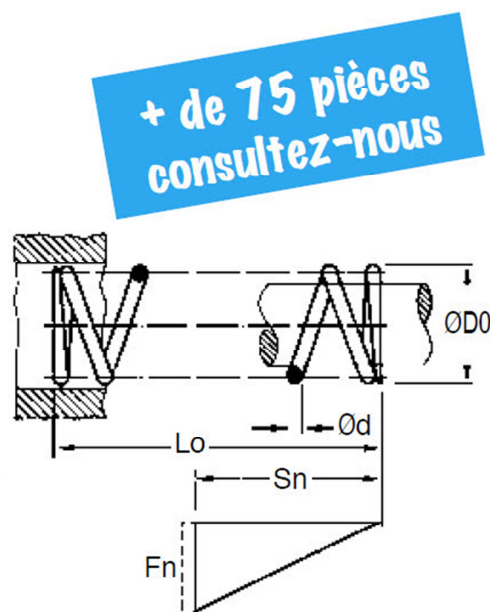
n2(50Hz) [min ⁻¹]	Mz [Nm]	S	n2(87Hz) [min ⁻¹]	Mz [Nm]	S	Typ	G [kg]	i	Ispekt	J1 [10 ⁻⁴ kgm ²]
5,50 kW (50Hz)										
212	240	1,5	367	240	1,3	K402_0067 D132K4	82,7	6,719	215/32	114
238	215	1,6	411	215	1,4	K402_0060 D132K4	82,7	6,000	6/1	117
263	194	1,7	455	194	1,5	K402_0054 D132K4	82,7	5,422	18/9/3/1	116
327	156	2,0	566	156	1,7	K402_0044 D132K4	82,7	4,364	48/11	118
356	143	2,1	617	143	1,8	K402_0040 D132K4	82,7	4,000	4/1	120
426	120	2,4	—	—	—	K402_0067 D132S2	87,7	6,719	215/32	84
7,50 kW (50Hz)										
12,99 kW (87Hz)										
50	1362	1,1	87	1362	0,89	K613_0290 D132M4	133,0	28,77	29/43/1024	284
50	1386	1,7	86	1386	1,4	K713_0290 D132M4	161,3	29,29	7/97/256	288
50	1384	2,7	86	1384	2,5	K813_0290 D132M4	214,7	29,25	7072/240	298
57	1207	2,9	—	—	—	K813_0260 D132M4	214,7	25,51	14083/3/5520	305
58	1191	1,9	—	—	—	K713_0250 D132M4	161,3	25,18	6444/9/2560	292
60	1136	1,2	105	1136	1,0	K613_0240 D132M4	133,0	24,01	24/583/1024	286
61	1133	3,2	—	—	—	K913_0240 D132M4	329,5	23,94	8887/73/12	341
64	1076	2,0	—	—	—	K713_0230 D132M4	161,3	22,74	14/553/640	292
66	1041	0,87	114	1041	0,81	K513_0220 D132M4	111,5	21,99	2639/120	283
67	1026	1,3	116	1026	1,1	K613_0220 D132M4	133,0	21,68	5551/256	286
72	957	2,2	124	957	2,0	K713_0200 D132M4	161,3	20,23	19133/5888	296
75	916	0,98	130	916	0,88	K513_0195 D132M4	111,5	19,35	27/869/1440	284
76	899	1,4	132	899	1,2	K613_0190 D132M4	133,0	18,99	17019/896	288
76	908	3,2	—	—	—	K813_0190 D132M4	214,7	19,18	13351/7/6960	318
79	865	2,4	—	—	—	K713_0185 D132M4	161,3	18,28	26901/1472	297



Eclaté ensemble racleur



- Enroulement à droite
- Extrémités :
Fil $\leq 0,8\text{mm}$ rapprochées non meulées
Fil $> 0,8\text{mm}$ rapprochées meulées
- T° maxi. : +60°C
- Ressorts recommandés pour des charges statiques et des charges dynamiques moyennes
- Tolérances : toutes les tailles et forces sont selon DIN 2095 (Grade 2)

**Info.**

- Les ressorts ne sont pas préréglés.
La longueur à vide L_0 réduit légèrement après les premières mises en charge.
- Réalisations sur mesure : contactez-nous (Quantité mini possible)

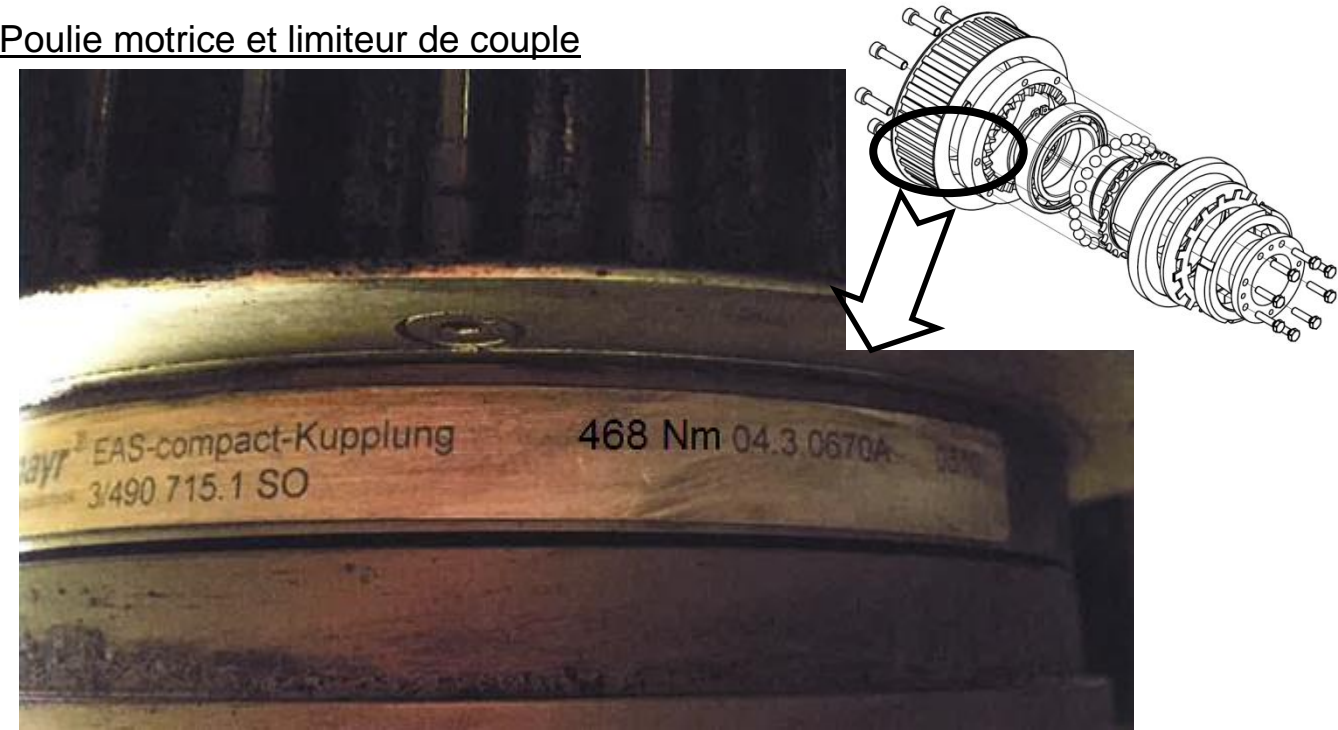
Références	Ø Fil d	Ø Extérieur D0	Nbre spires utiles	Longueur à vide L_0	Raideur k N/mm	Déflexion maxi. S_n (mm)	Charge maxi. F_n (N)
CD2309	2,50	27,50	3,5	49,00	6,26	32,20	200,00
CD2310	2,50	27,50	5,5	74,50	3,99	50,50	200,00
CD2311	2,50	27,50	8,5	115,00	2,58	80,20	200,00
CD2312	2,50	27,50	12,5	165,00	1,75	116,00	200,00
CD2313	2,50	27,50	18,5	240,00	1,19	169,00	200,00
CD2314	2,50	34,50	3,5	71,50	2,99	52,20	156,00
CD2315	2,50	34,50	5,5	110,00	1,91	82,10	156,00
CD2316	2,50	34,50	8,5	170,00	1,23	129,00	156,00
CD2317	2,50	34,50	12,5	245,00	0,83	87,00	156,00
CD2318	2,50	34,50	18,5	360,00	0,57	276,00	156,00
CD2319	2,80	14,00	3,5	20,50	109,50	4,10	446,00
CD2320	2,80	14,00	5,5	29,00	66,48	6,70	446,00
CD2321	2,80	14,00	9,5	45,90	40,27	11,10	446,00
CD2322	2,80	14,00	15,5	71,40	24,68	18,00	446,00
CD2323	2,80	20,00	3,5	27,20	30,16	11,00	326,00
CD2324	2,80	20,00	5,5	39,50	19,20	17,00	326,00
CD2325	2,80	20,00	9,5	64,20	11,11	29,00	326,00
CD2326	2,80	30,00	3,5	47,00	7,63	29,00	222,00
CD2327	2,80	30,00	5,5	70,70	4,85	45,00	222,00
CD2328	3,20	19,20	3,5	27,50	63,84	9,70	620,00
CD2329	3,20	19,20	5,5	40,00	40,69	15,10	620,00
CD2330	3,20	19,20	8,5	59,00	26,36	23,60	620,00
CD2331	3,20	19,20	12,5	83,50	17,86	34,50	620,00
CD2332	3,20	19,20	18,5	120,00	12,13	50,60	620,00

Un « bon » ressort peut se déformer et revenir à sa forme initiale si la valeur de sa résistance élastique n'est pas dépassée.
Ceci peut se synthétiser par la notion de « résistance vive élastique » du matériau :

$$\text{Résistance vive élastique} = \frac{Re^2}{2 \times E}$$

Matériau	Indice prix	Température maxi °C	E N.mm ⁻²	Re daN.mm ⁻²	Observations
C 60	1	120	200 000	60	Solution économique
C 85	1,4	180	200 000	70	Pour petit ressort, résistant, tenace
Aciers au chrome vanadium 50 CV 4	3	220	196 000	118 trempé	Endurant, résistant à la fatigue, résistant aux chocs
Aciers au chrome silicium 55 SC 7	4	250	203 000	137 trempé	Résistant à la fatigue et aux chocs élevés
Aciers au chrome silicium 45 SCD 6	4,5	270	202 000	157 trempé	Haute résistance à la fatigue et aux chocs
Aciers au silicium 55 S 7	2,5	265	198 000	138 trempé	Bonne résistance à la fatigue
INCONEL 625	20	450	205 000	98	Très bonne résistance à la chaleur

Poulie motrice et limiteur de couple



Variateur de fréquence ATV 61.

Fonctions de protection :

- Protection thermique du moteur et du variateur, gestion sonde thermique PTC.
- Protection contre les surcharges et les surintensités en régime permanent.
- Protection mécanique de la machine avec la fonction fréquences occultées, rotation phase.
- Protection de l'installation avec la détection des sous charges et des surcharges.
- Protection par gestion de nombreux défauts et groupes d'alarmes configurables.

Fonctions de sécurité :

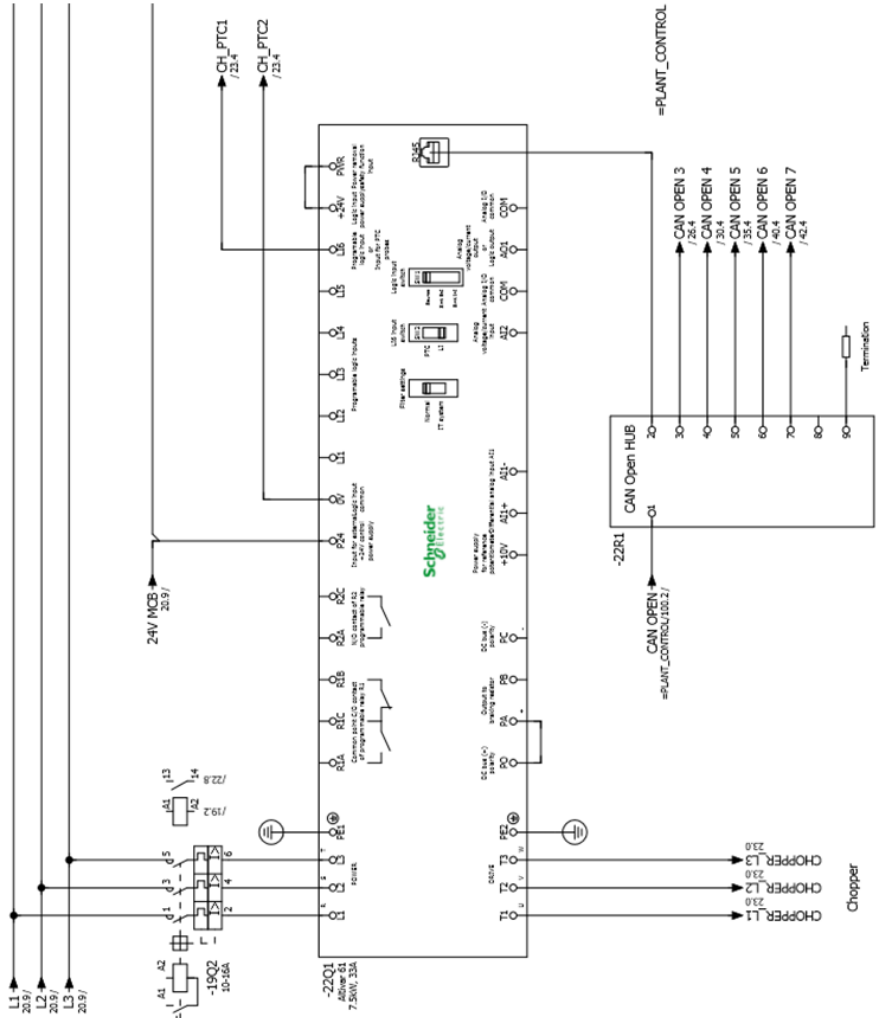
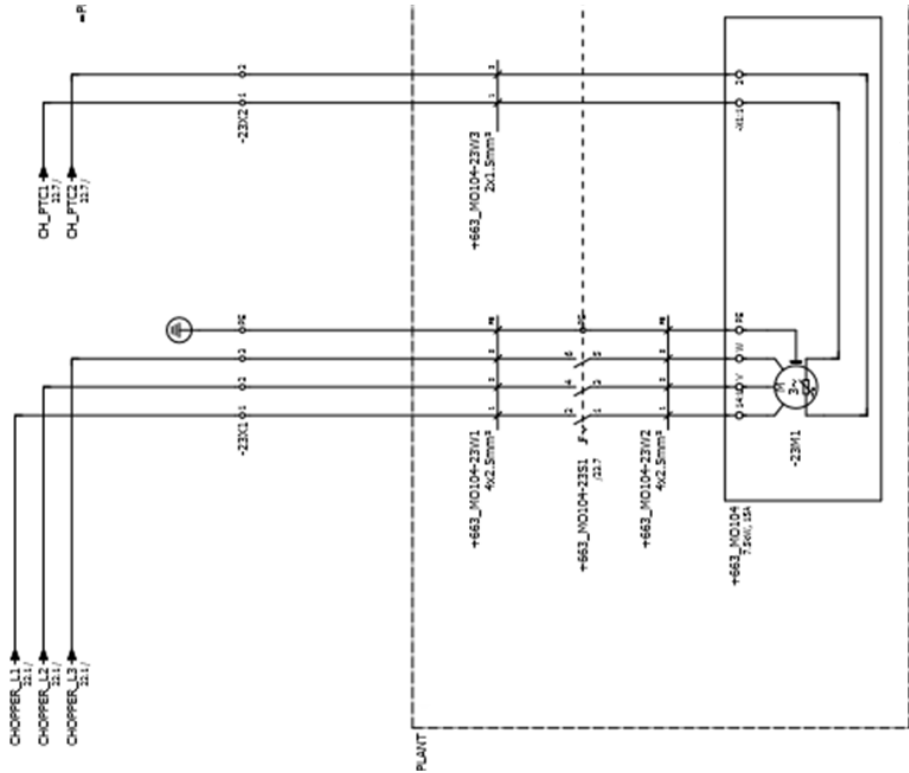
- Sécurité des machines par la fonction « Power Removal » intégrée. Cette fonction interdit le redémarrage intempestif du moteur.
- Sécurité de l'installation par la fonction marche forcée avec inhibition des défauts, sens de marche et références configurables.

Paramétrage :

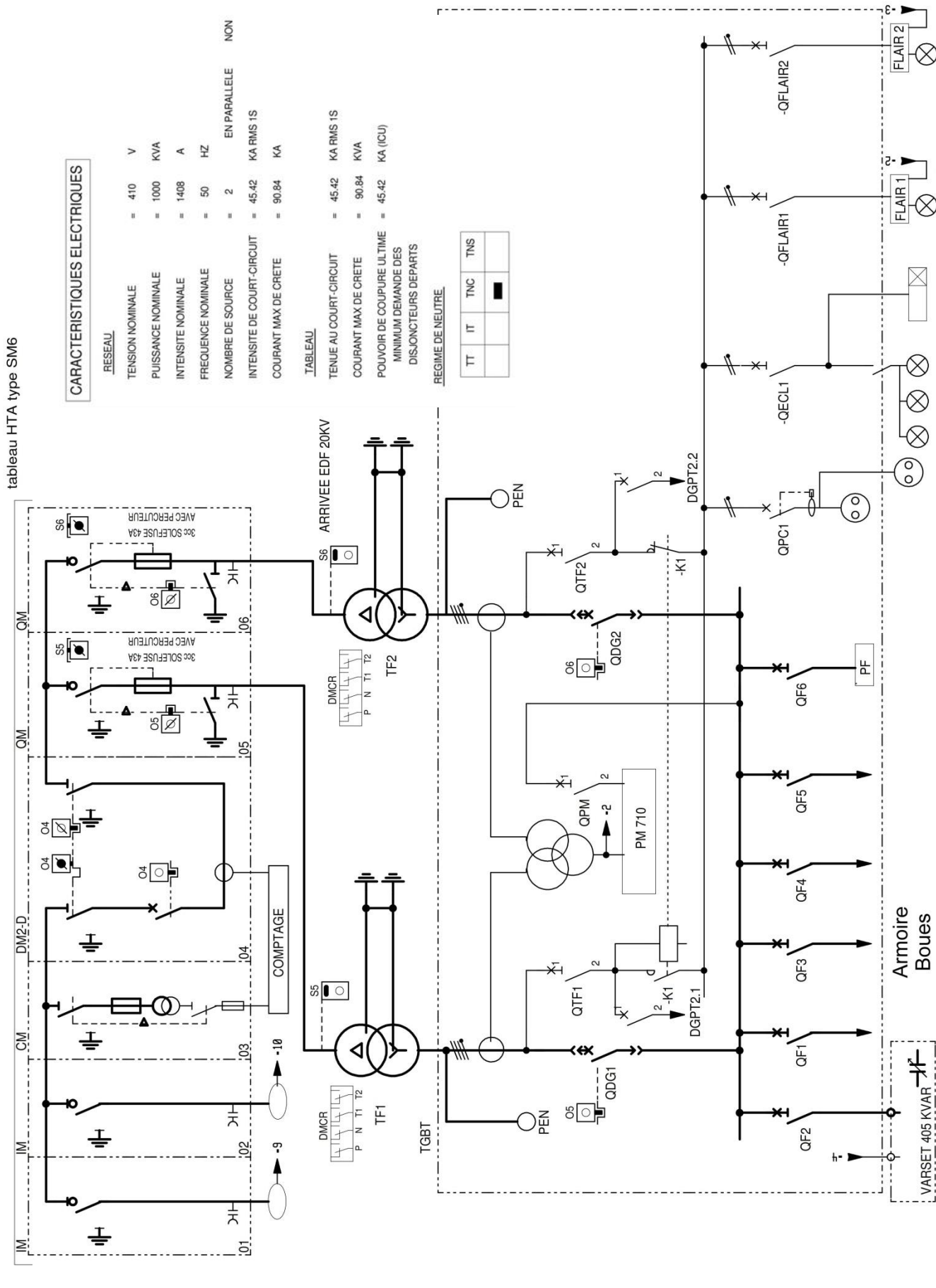
Code	Nom / Description
<i>Ith</i> (A)	Courant de protection thermique du moteur, à régler à l'intensité nominale lue sur la plaque signalétique du moteur ou à la valeur du courant circulant dans le circuit.
<i>ACC</i> (s)	Accélération : temps pour accélérer de 0 à la fréquence nominale moteur, s'assurer que cette valeur est compatible avec l'inertie entraînée.
<i>dEC</i> (s)	Décélération : temps pour décélérer de la fréquence nominale moteur à 0, s'assurer que cette valeur est compatible avec l'inertie entraînée.
<i>LSP</i> (Hz)	Petite vitesse : fréquence moteur à consigne mini, réglage de 0 à HSP.
<i>HSP</i> (Hz)	Grande vitesse : fréquence moteur à consigne maxi, réglage de LSP à fréquence maxi tFr.
<i>tFr</i> (Hz)	Fréquence maxi – tFr réglable de 0 à 500 Hz. Réglage STEP (station d'épuration): 72 Hz



Circuit de puissance du chopper



Nota :
Le neutre de l'installation et les masses
métalliques des différents matériels sont
reliés à la même prise de terre.
Le neutre et le conducteur de protection
sont confondus (PEN).

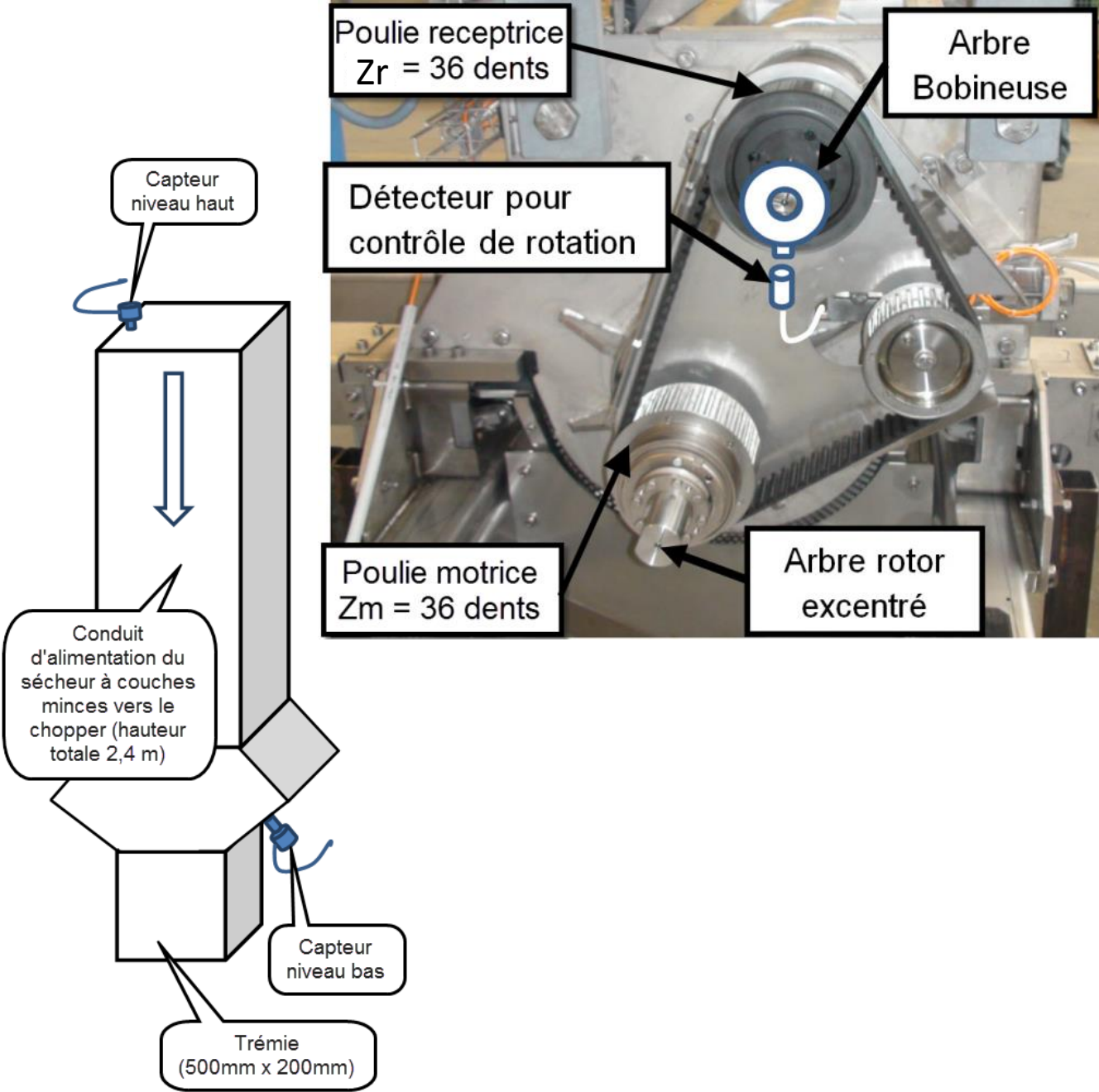


Implantation des différents capteurs :

Les poulies pour courroie crantée de l'arbre rotor excentré et bobineuse comportent 36 dents chacune.

La bobineuse comprend un arbre traversant équipé de 2 pales déplacées de 180°. Elle permet de mélanger soigneusement et de transporter la pâte de boues pré-concentrée qui est éjectée de l'évaporateur à couches minces vers le Chopper.

Le moto-réducteur est accouplé à l'arbre du rotor excentré.



Détecteurs de proximité inductifs OsiSense XS Application
Détecteurs pour contrôle de rotation, glissement, surcharge
Forme cylindrique

FONCTIONS

Les détecteurs inductifs pour contrôle de rotation ont la particularité de réunir, dans un même boîtier, les fonctions de prises d'information associées à celles d'un traitement par comparateur d'impulsions permettant ainsi de réaliser un contrôleur de rotation intégré.

Ces appareils sont une solution avantageuse pour la réalisation de contrôles de glissement, de rupture de bande, de rupture d'accouplement, de surcharge, etc. dans les applications suivantes : bandes transporteuses, élévateurs à godets, vis d'Archimède, broyeurs- concasseurs, pompes, centrifugeuses-essoreuses, mélangeurs-malaxeurs, etc.

PRINCIPE

Le signal de sortie de ce type de détecteur est traité par un comparateur d'impulsions intégré dans l'appareil.

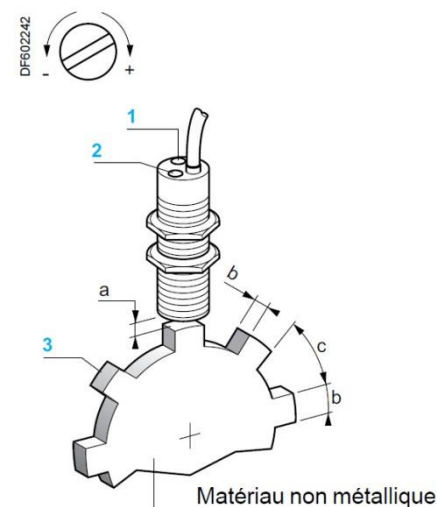
La fréquence des impulsions F_c émise par le mobile à contrôler est comparée à la fréquence F_r pré réglée sur l'appareil.

Le circuit de commutation de sortie du détecteur est à l'état fermé pour $F_c > F_r$ et l'état ouvert pour $F_c < F_r$.

Les détecteurs XSAV sont particulièrement adaptés pour la détection de sous-vitesse : quand la vitesse du mobile à contrôler F_c passe, à la suite d'un ralentissement, en dessous d'un seuil pré réglé F_r .

Cette détection se traduit par l'ouverture du circuit de sortie de l'appareil.

Nota : Le contrôle de rotation devient effectif 9 secondes après la mise sous tension du détecteur, ceci afin de permettre au mobile à contrôler d'atteindre sa vitesse nominale. Durant ce temps, la sortie est à l'état fermé.

**Réglage du seuil de fréquence**

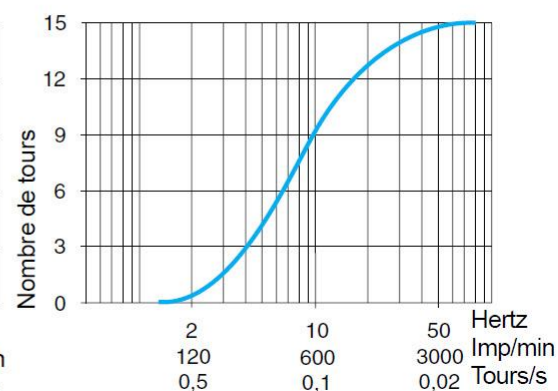
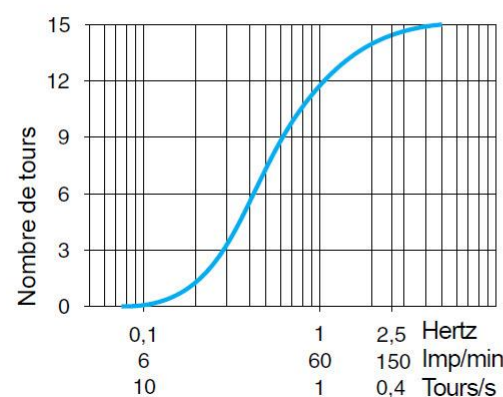
- Réglage du seuil de fréquence de l'appareil : par potentiomètre 15 tours environ.
- Accroissement du seuil de fréquence : tourner la vis dans le sens +.
- Diminution du seuil de fréquence : tourner la vis dans le sens -.

1 : Potentiomètre	Diamètre du détecteur			
2 : DEL	a	b	c	
3 : Ecran métallique	M30	4...6 mm	30 mm	60 mm

Courbes de réglage du potentiomètre (pour **XSAV1●801**, appareils type 2 fils ~ ou -)

Version lente (6...150 impulsions/minute)

Version rapide (120...3000 impulsions/minute)

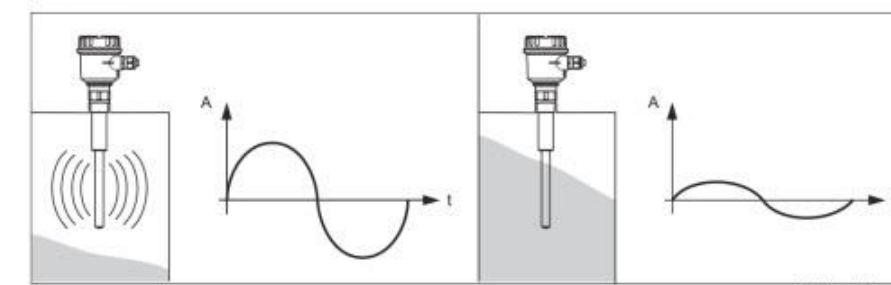
**Soliphant T FTM20, FTM21**

Détecteur de niveau à barreau vibrant robuste
pour les solides en vrac,
également utilisable en zone à poussières inflammables

Principe de fonctionnement et construction du système

Le barreau vibrant du Soliphant PTM20, FTM21 est amené à sa fréquence de résonance par un entraînement piézoélectrique.

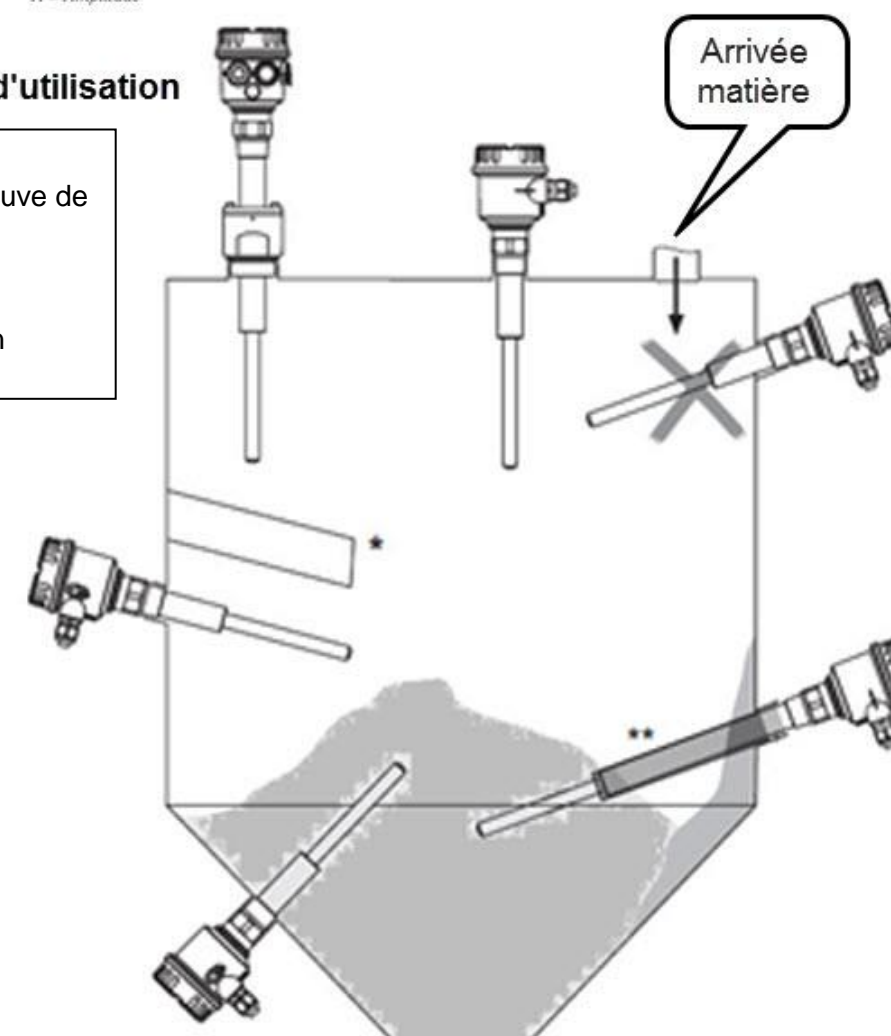
Si un produit recouvre le barreau vibrant, l'amplitude de vibration du barreau s'en trouve modifiée (la vibration est amortie), l'électronique du Soliphant compare l'amplitude effective avec une valeur de consigne et indique si le barreau vibrant vibre librement ou s'il est recouvert par le produit.



A = Amplitude

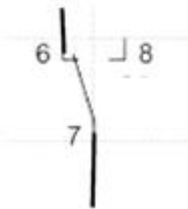
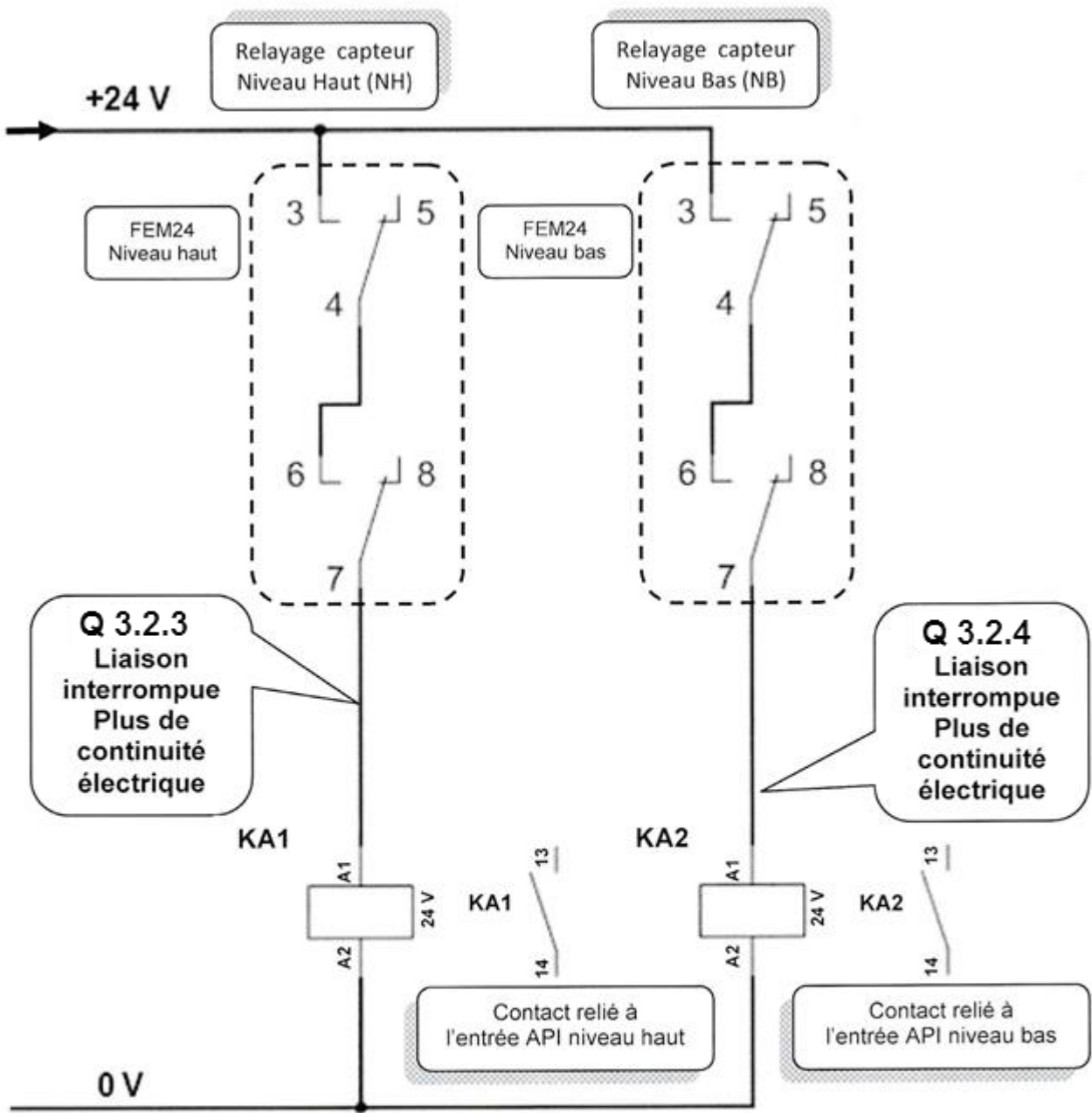
Conditions d'utilisation

Emplacement
Par exemple cuve de stockage
Ou tampon
Implantation



Electronique FEM24 (AC/DC avec sortie relais)

Schéma représenté en position relais retombés



Q 3.2.2
Le niveau haut est atteint, le contact 6-7 reste dans la position ci-contre.

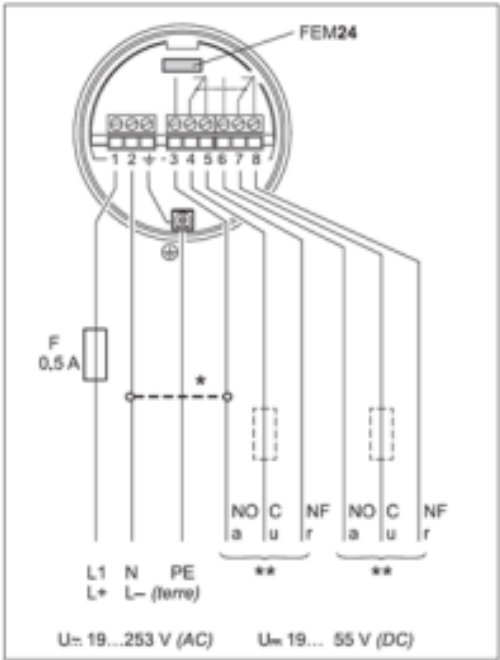
Tension alternative 19 V...253 V, 50/60 Hz ou tension continue 19 V...55 V
Puissance consommée max. 1,3 W
Protection contre les inversions de polarité
Tension de coupure : 2,2 kV
Parafoudre FEM24 : catégorie de surtension III

Raccordement tous courants avec sortie relais

Alimentation :
Attention aux différentes gammes de tension pour le courant continu et alternatif.

Sortie :
En cas de raccordement d'un appareil avec une inductance élevée, prévoir un dispositif de soufflage d'étincelles pour protéger le contact de relais.
Un fusible fin (dépend de la charge raccordée) protège le contact de relais en cas de court-circuit.

Les deux contacts de relais commutent simultanément.
DPDT (Double Pole Double Throw)



Signal de sortie

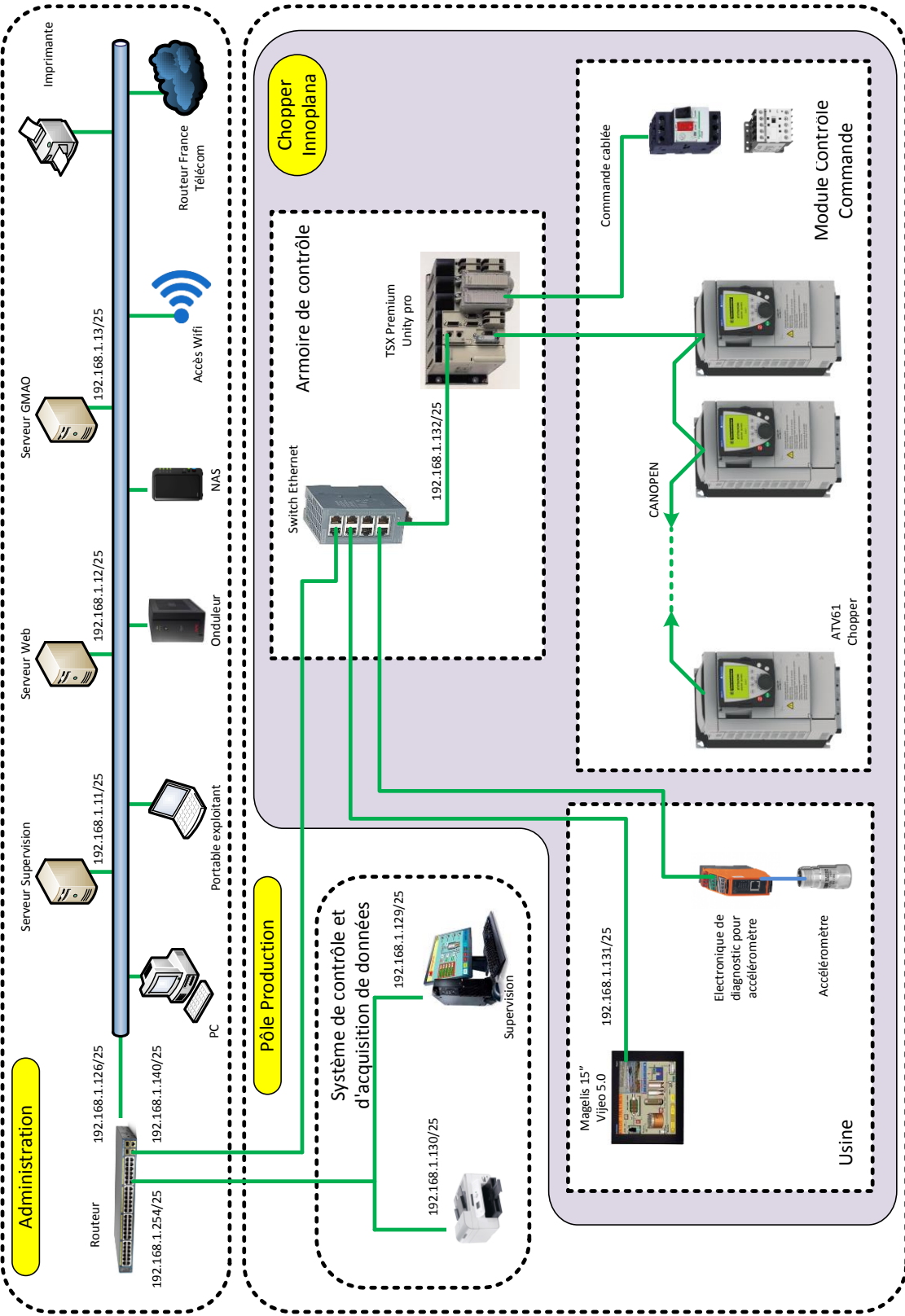
= relais attiré
 = relais retombé
 = allumé
 = pas allumé

Commutation de sécurité	Niveau	Signal de sortie	DEL	
			verte	jaune
Max.				
Min.				



(réglages usine)

- Un commutateur pour le mode de sécurité
- MAX sécurité anti-débordement
MIN protection contre la marche à vide
- Un commutateur pour la densité apparente / le réglage de la densité
- 400 g/l (densité apparente élevée)
 - 200 g/l (densité apparente faible)



Une adresse IP est composée d'un identificateur réseau et d'un identificateur d'hôte.

Sur un réseau, la première adresse correspond à l'adresse du réseau et la dernière adresse correspond à l'adresse de broadcast. Elles sont donc réservées et ne doivent pas être utilisées.

Remarque : c'est par l'intermédiaire d'un masque de réseau que l'on peut distinguer l'identifiant de réseau de l'identifiant d'un hôte.

Exemple :

Identifiant réseau (Net-ID)

Identifiant hôte (Host-ID)

Adresse de classe C	192	168	1	32
Masque de sous-réseau	255	255	255	0
Adresse de réseau	192.168.1.0			
Adresse de broadcast	192.168.1.255			
Identification de l'hôte	32			

Pour s'affranchir de l'écriture des masques d'adresses IP, une nouvelle notation a été introduite.

Elle consiste à noter le nombre de bits à 1 du masque à partir de la gauche, précédé du caractère « / » à la suite de l'adresse. Attention, les bits à 1 sont obligatoirement consécutifs dans cette notation.

Exemple :

Adresse IP	192.168.1.140 / 25
------------	--------------------

La notation /25 correspond à un masque avec 25 bits à 1, soit le masque 255.255.255.128 associé à l'adresse IP 192.168.1.140.

Adresse IP en notation pointée	192	168	1	140
Masque de sous-réseau en notation binaire	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1000 0000
Masque de sous-réseau en notation pointée	255	255	255	128

25 bits à 1

Détermination de l'adresse du réseau :

Pour connaître une adresse (R), il faut poser l'opération ET logique suivante : **R = (IP) ET (M)**, ou IP est une adresse et M est le masque de sous-réseau.

Avec l'exemple précédent :

Adresse IP en notation binaire	1100 0000	1010 1000	0000 0001	1000 1100
Masque de sous-réseau en notation binaire	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1000 0000
ET logique entre Adresse IP et Masque de sous-réseau : Adresse du réseau	1100 0000	1010 1000	0000 0001	1000 0000
Adresse du réseau en notation pointée	192	168	1	128

Plan d'adressage suivant schéma installation

Adressage réseau n°1 : Administration	
192.168.1.11	255.255.255.128
192.168.1.12	255.255.255.128
192.168.1.13	255.255.255.128
192.168.1.126	255.255.255.128
Adressage réseau n°2 : Pôle production	
192.168.1.129	255.255.255.128
192.168.1.130	255.255.255.128
192.168.1.131	255.255.255.128
192.168.1.132	255.255.255.128
192.168.1.140	255.255.255.128
192.168.1.254	255.255.255.128

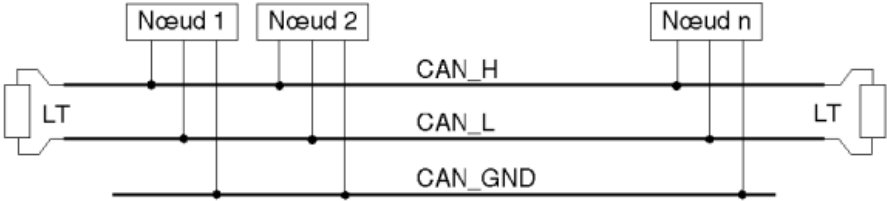
Architecture générale d'un réseau CANopen

Présentation

Le réseau CANopen utilise un câble à paire torsadée pour transmettre les signaux différentiels. Ce câble est doté à ses deux terminaisons physiques de résistances 120 Ω (LT dans le schéma ci-dessous). Un signal bas séparé est utilisé comme référence commune pour les nœuds CANopen.

Représentation graphique

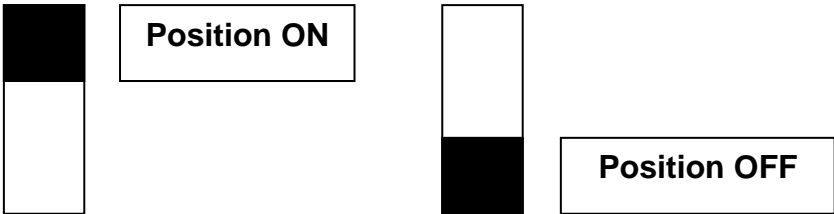
Le schéma ci-dessous présente une architecture CANopen générique :



Chaque composant Schneider Electric CANopen permet une interconnexion des signaux suivants :

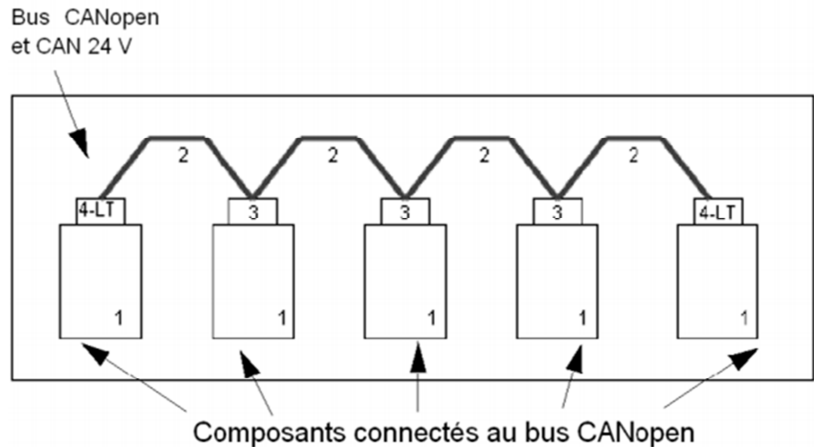
Désignation	Description
CAN_H	Conducteur du bus CAN_H (CAN High)
CAN_L	Conducteur du bus CAN_L (CAN Low)
CAN_GND	Terre du bus CAN

Commutateur d'extrémité de ligne de la prise CANopen



Exemple de connexion de type chaînage

Le schéma ci-dessous illustre une connexion de type chaînage avec les composants du bus CANopen :



- 1 Périphérique avec connecteur 9 broches de catégorie Sub-D mâle
- 2 câble TSXCANC***
- 3 Connecteur à 9 broches de catégorie Sub-D TSXCANKCDF180T avec commutateur d'extrémité de ligne en position OFF
- 4 Connecteur à 9 broches de catégorie Sub-D TSXCANKCDF180T avec commutateur d'extrémité de ligne en position ON (LT = Line Terminator (termination))

Configuration des paramètres de communication

L'accès à la configuration des fonctions de communication CANopen de l'Altivar se fait à partir du menu **[1.9 – COMMUNICATION] (COM-)**, sous-menu **[CANopen] (CnO-)** sur le terminal graphique ou sur le terminal intégré.

Nota : La configuration peut être modifiée uniquement si le moteur est à l'arrêt et que le variateur est verrouillé. Toute modification apportée entrera uniquement en vigueur après l'application d'un cycle hors tension - sous tension du variateur.

Paramètre	Valeurs possibles	Affichage sur terminal	Valeur par défaut
[Adresse CANopen] (AdCO)	CANopen désactivé 1 à 127	[OFF] (OFF) [1] (1)....[127] (127)	[OFF] (OFF)
[Vitesse CANopen] (bdCO)	-	[20 kbits/s] (20) (1)	[125 kbits/s] (125)
	50 kbits/s	[50 kbits/s] (50)	
	125 kbits/s	[125 kbits/s] (125)	
	250 kbits/s	[250 kbits/s] (250)	
	500 kbits/s	[500 kbits/s] (500)	
	1 000 kbits/s	[1000 kbits/s] (1M)	

Structure générale d'une trame CANopen

Start of Frame	Arbitration Field	Control Field	Data Field	CRC Field	ACK Field	End of Frame
Début du cadre	Champ d'arbitrage	Champ de contrôle	Champ de données	Champ CRC	Champ ACK	Fin de cadre
1 bit	32 bits	6 bits	8 octets	16 bits	2 bits	7 bits

CRC : contrôle de redondance cyclique. ACK : Abréviation *ACKnowledged* , *accusé de réception*.

Structure générale d'une trame Ethernet

Préambule	Destination	Source	Type	Data Upper Layers	FCS
8 octets	6 octets	6 octets	2 octets	1500 octets	4 octets

Data Upper Layers : Couches supérieures des données
FCS : Frame Check Sequence. Ensemble d'octets permettant de vérifier que la réception s'est effectuée sans erreur.

Vitesse de transmission : Câble RJ45 100 Mbit/s