Brevet de Technicien Supérieur
ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR

ÉPREUVE E 4 : ÉTUDE D'UN SYSTEME PLURITECHNOLOGIQUE

Sous-Épreuve U42 : Vérification des performances mécaniques et électriques d'un système pluritechnologique

SESSION 2013

Durée : 3 heures
Coefficient : 3

Aucun document n'est autorisé.

Matériel autorisé :
Calculatrice de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

Tout autre matériel est interdit.

Documents remis en début d'épreuve :

- **Dossier Présentation (vert)** **DP1 à DP3**
- **Dossier Technique (jaune)** **DT1 à DT13**
- **Dossier Réponse (blanc)** **DR1 à DR11**

Documents à rendre en fin d'épreuve :

- **Dossier Réponse (blanc)** complété

Recommandations :

- Il est indispensable de commencer par lire le **Dossier Présentation**.
- Pour chaque question du **Dossier Réponse** :
  - Il est impératif de se reporter préalablement aux pages repérées du **Dossier Technique**.
  - Les candidats formuleront les hypothèses qu'ils jugeront nécessaires.

Sous - Épreuve U42

Vérification des performances mécaniques et électriques d'un système pluritechnologique

DOSSIER PRÉSENTATION

CENTRE DE TRI

Temps conseillé : lecture du sujet : 10 minutes

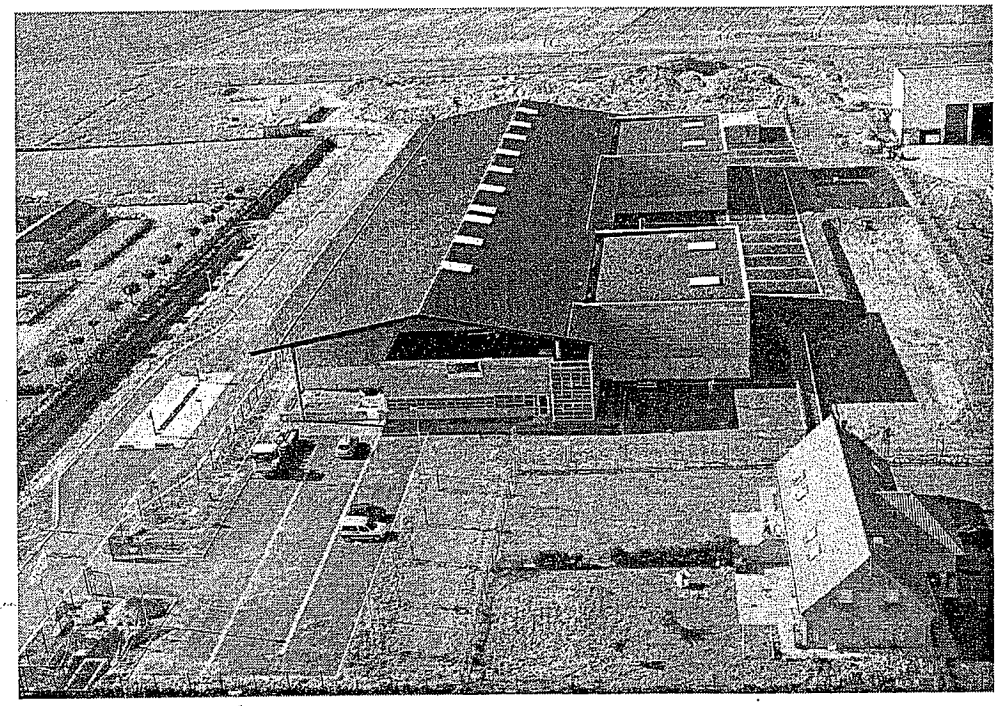
Ce dossier comprend les documents DP1 à DP3

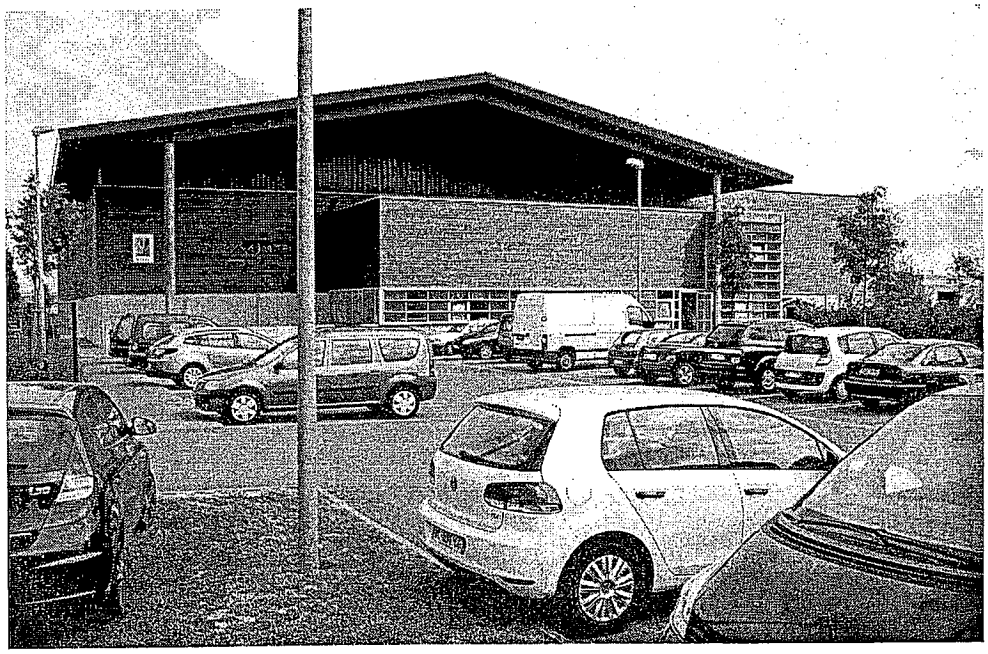
TRI DE DÉCHETS RECYCLABLES

Lorsque dans les années 2000 la ville de Calais décide de mettre en place la collecte sélective des déchets plutôt que de faire le choix de l'incinération, le SEVADEC, Syndicat d'Élimination et de VAlorisation des DÉchets du Calaisis s'est doté de 3 équipements majeurs aux normes HQE (Haute Qualité Environnementale) :

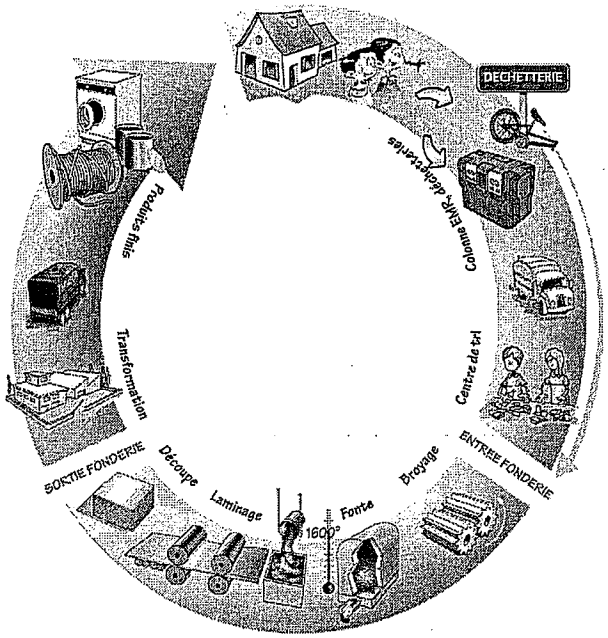
- une déchetterie couverte de 10 quais ;
- un centre de tri d'emballages ;
- une usine de bio-méthanisation des déchets fermentescibles.

L'étude concerne plus particulièrement **le centre de tri** :



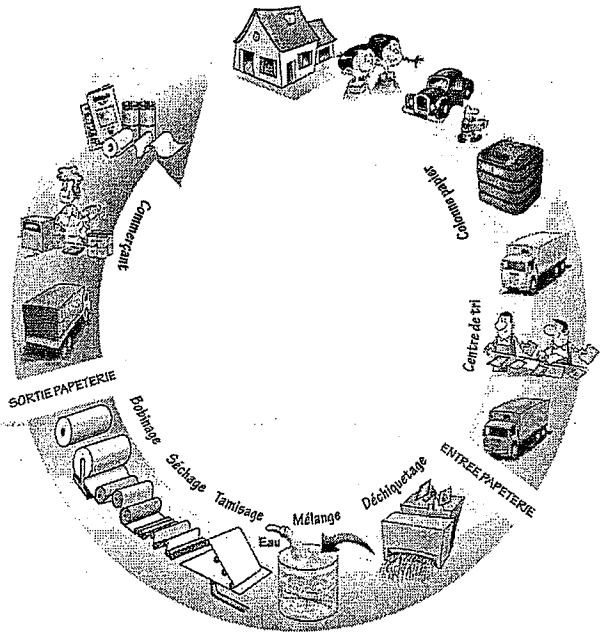


Le Tri sélectif des Emballages :



- **Emballages en métal :**

2 milliards de cannettes par an en France !

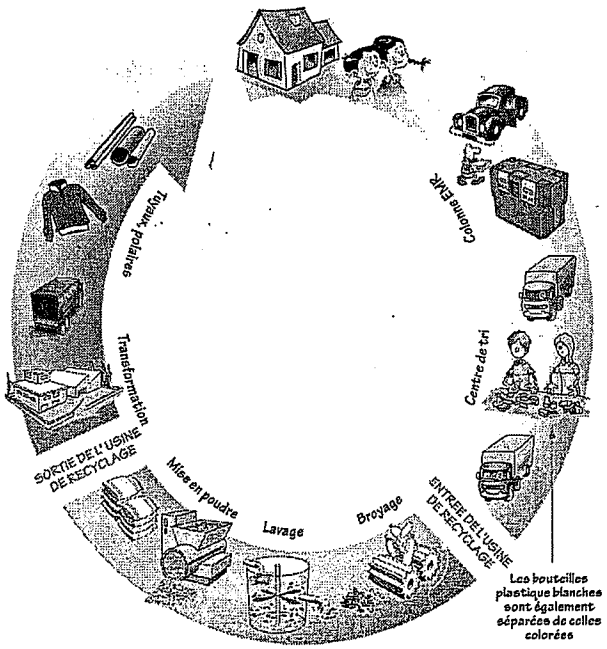


- **Journaux et magazines**
- **Papier, carton**
- **Briques alimentaires**

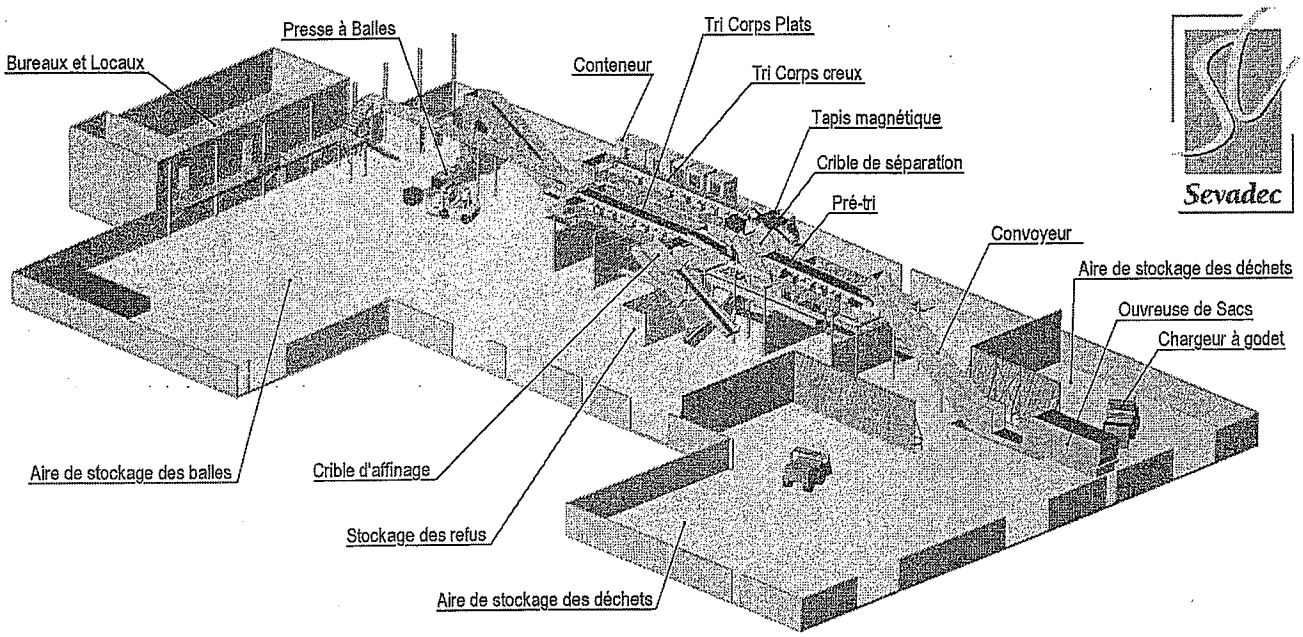
40 % de la production mondiale de papier provient du recyclage !

- **Bouteilles et flacons plastique :**

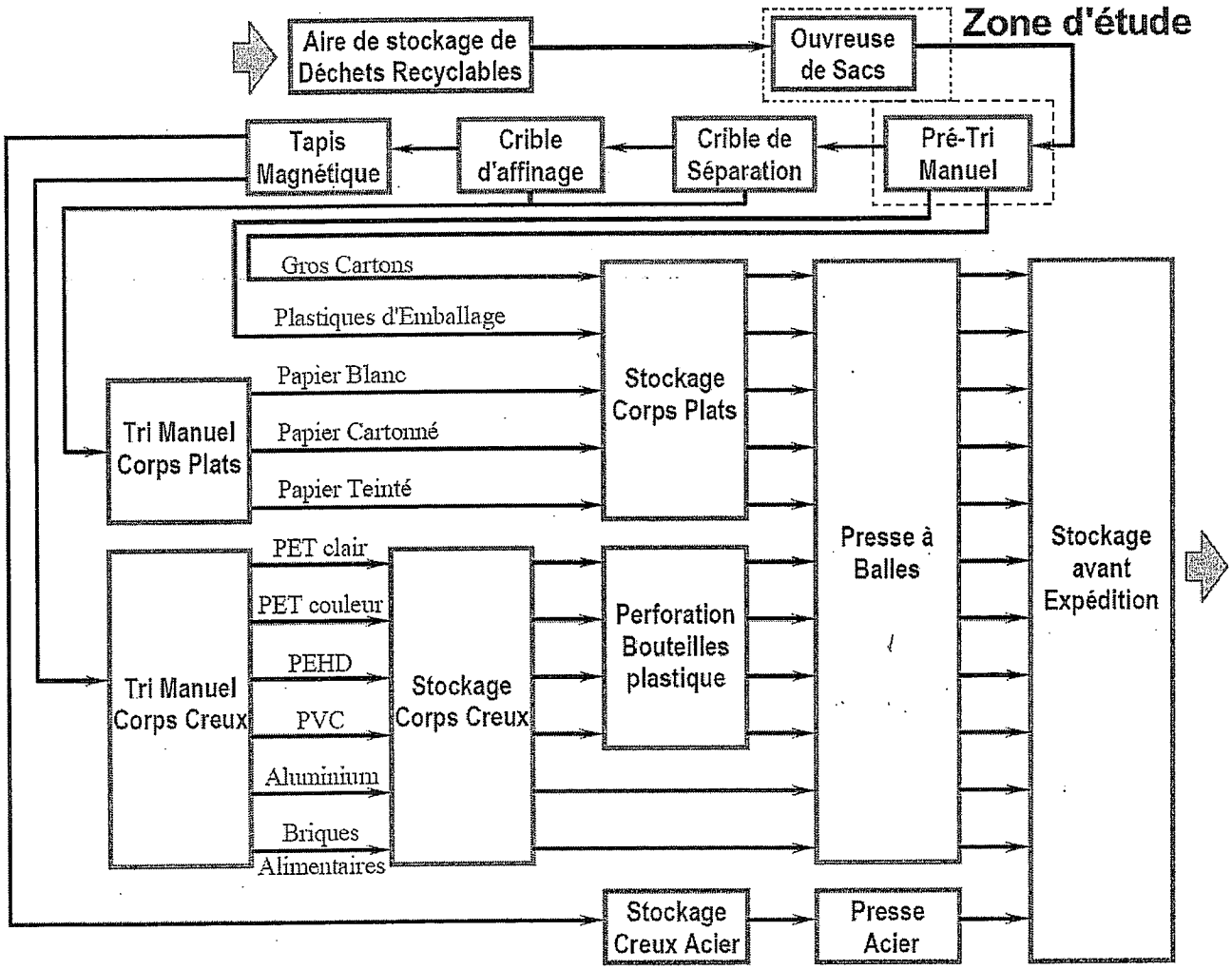
une bouteille d'eau permet de produire 7 cartes à puces !



Synoptique du Centre de Tri :



Processus de Tri des Emballages :



Corps plats : papiers, journaux, prospectus ...
Corps creux : bouteilles, cannettes, briquettes ...
PET : Polyéthylène (bouteille plastique transparente incolore)
PVC : Polychlorure de vinyle (bouteille plastique transparente colorée)
PEHD : Polyéthylène haute densité (bouteille plastique blanche opaque)

Sous - Épreuve U42

Vérification des performances mécaniques et électriques d'un système pluritechnologique

DOSSIER TECHNIQUE

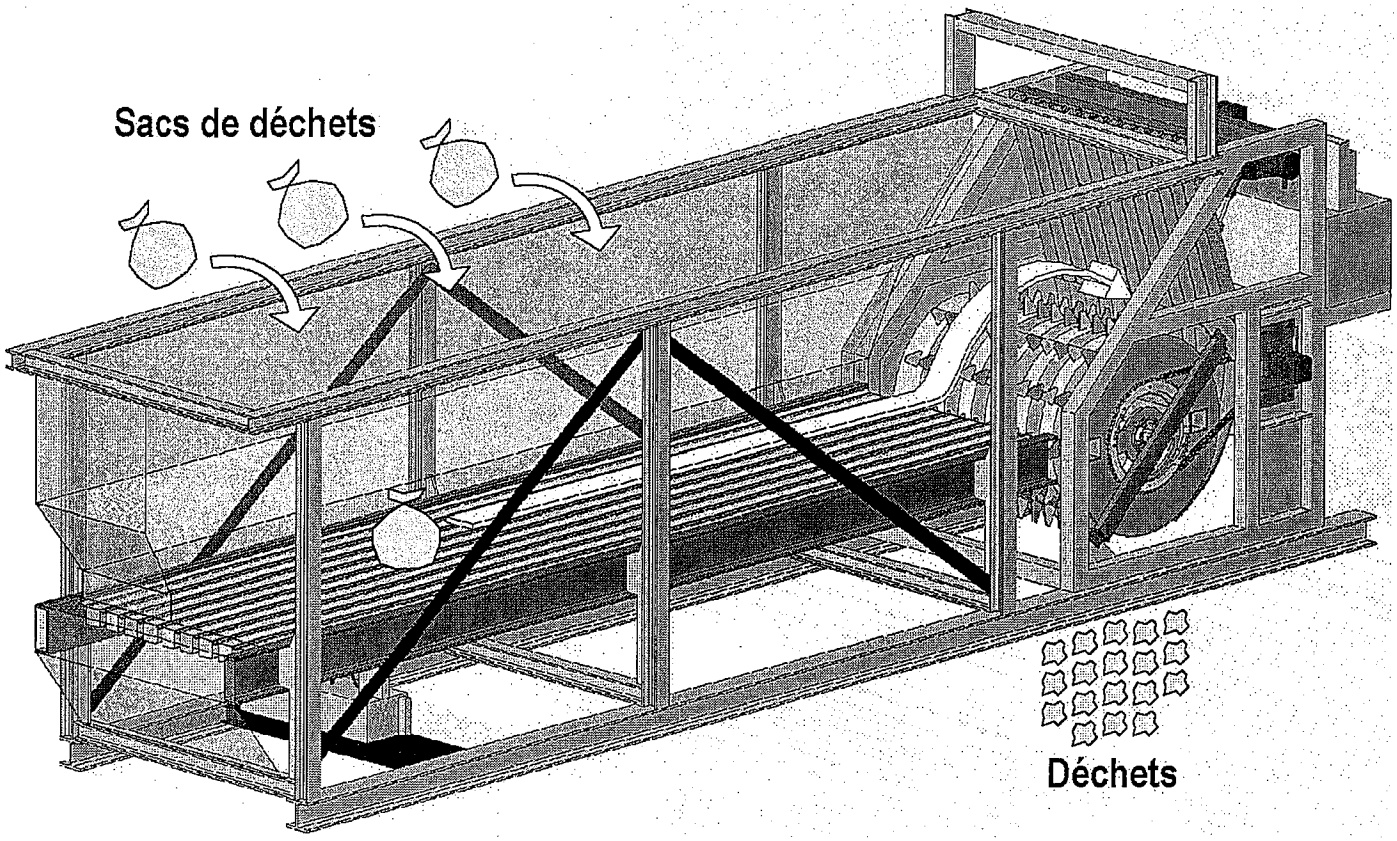
CENTRE DE TRI

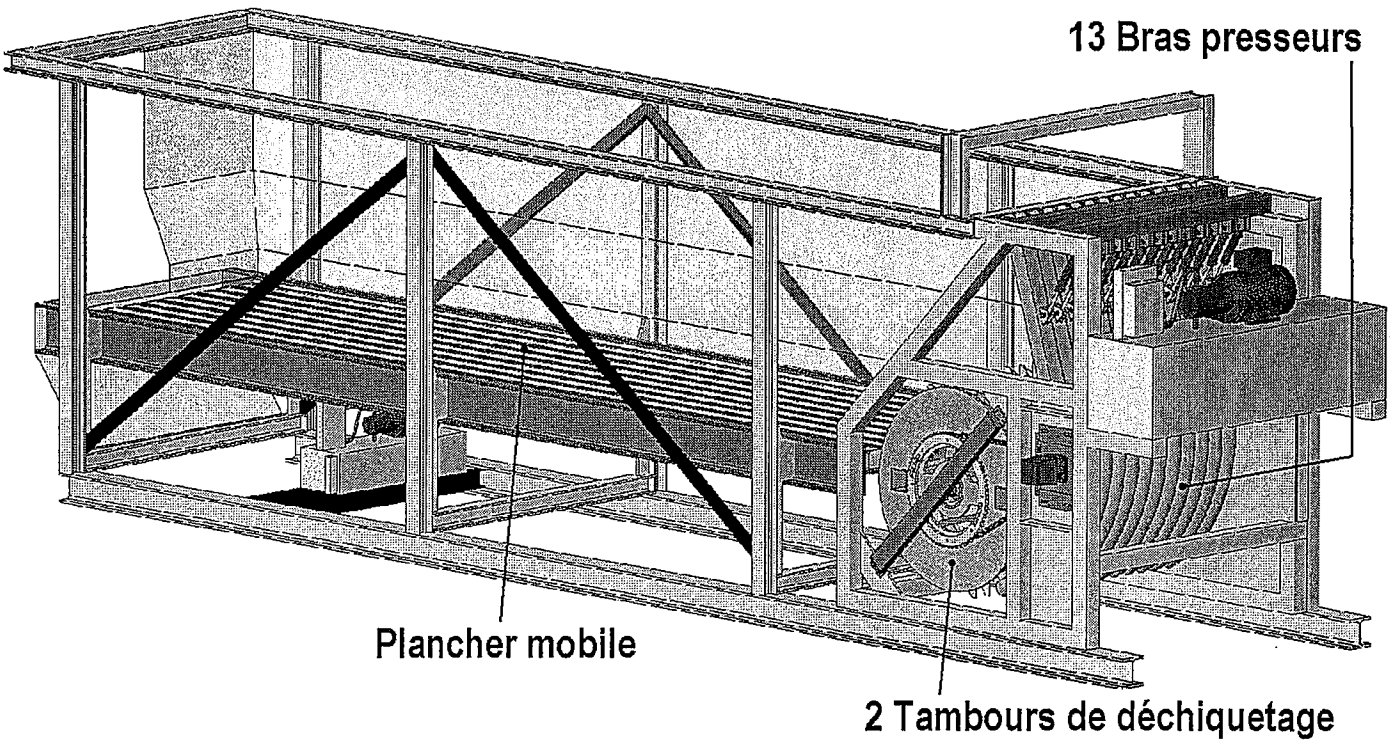
Ce dossier comprend les documents DT1 à DT13

DT1 : **Sommaire** (ce document)
DT2 : **Vues d'ensemble de l'Ouvreuse de sacs**
DT3 : **Sous-Ensemble Trémie**
DT4 : **Fonctionnement du plancher mobile**
DT5 : **Sous-Ensemble Ouvreur**
DT6 : **Branchement du moteur du tapis de pré-tri**
DT7 : **Variateurs de vitesse pour moteurs asynchrones**
DT8 : **Références des variateurs**
DT9 : **Câblage**
DT10 : **Démarreurs-contrôleurs** (bases puissance)
DT11 : **Démarreurs-contrôleurs** (unités de contrôle)
DT12 : **Départs puissance machines 1, 15, 21, 22**
DT13 : **Disjoncteurs**

Ouvreuse de Sacs : vues d'ensemble

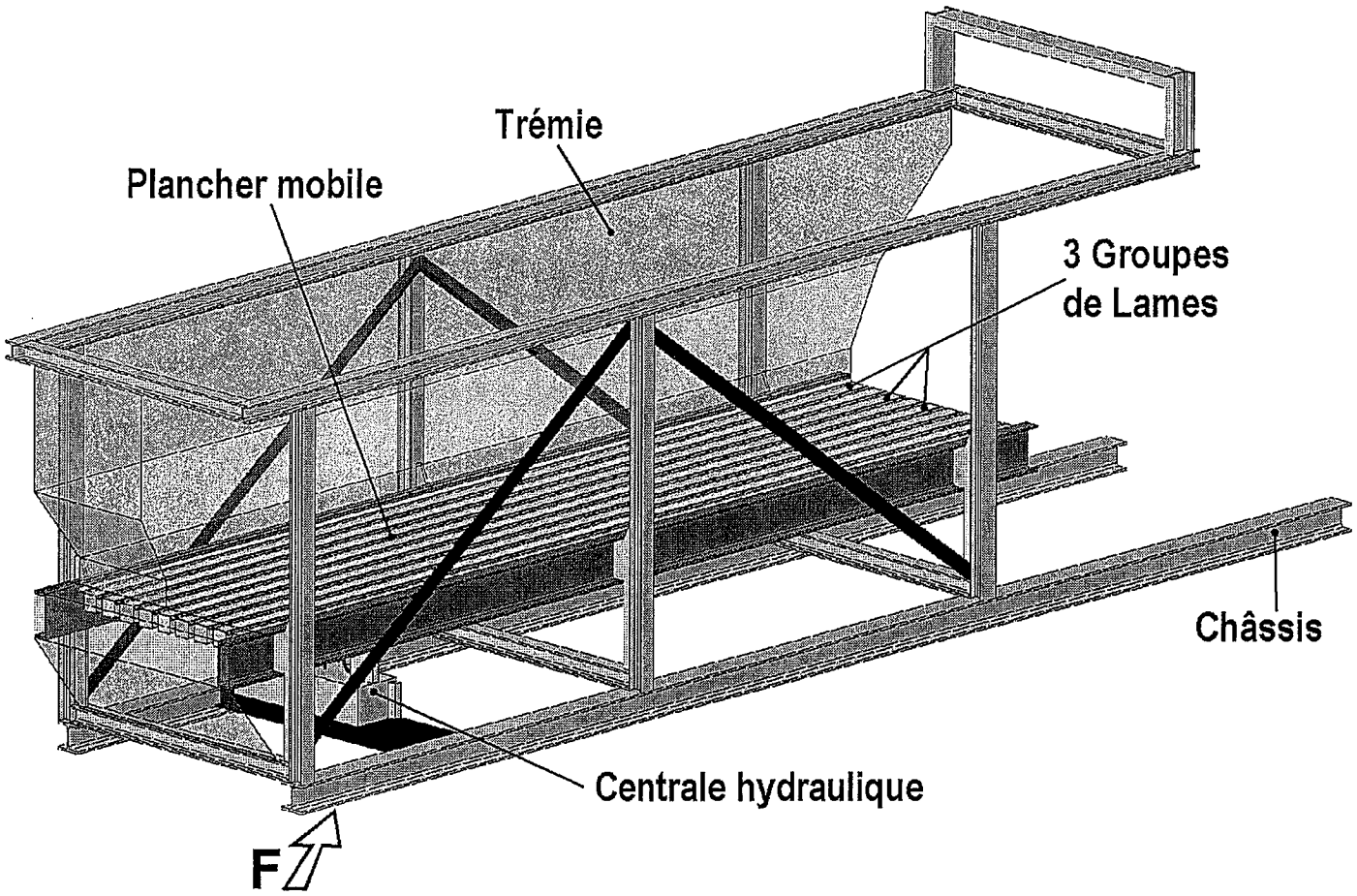
Déversés par un chargeur à godet dans la trémie (ou cuve, la moitié est coupée ci-dessous) dont le plancher est mobile, les sacs de déchets sont dirigés vers l'ouvreur où leur passage entre des bras presseurs et deux tambours dentelés déchire le plastique.
Récupérés par le convoyeur situé sous la machine, les déchets sont évacués pour la suite du traitement.



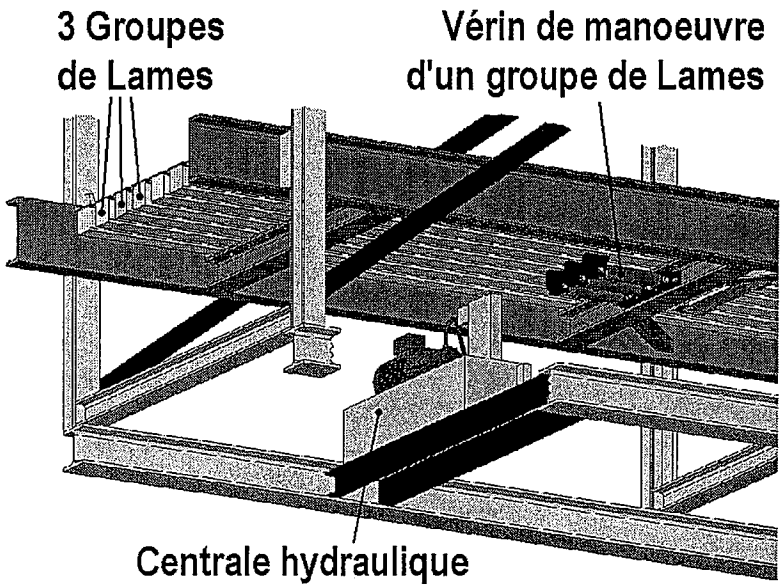


Sous-ensemble Trémie :

La trémie a pour fonctions de contenir les sacs de déchets et de les faire avancer vers l'ouvreur.



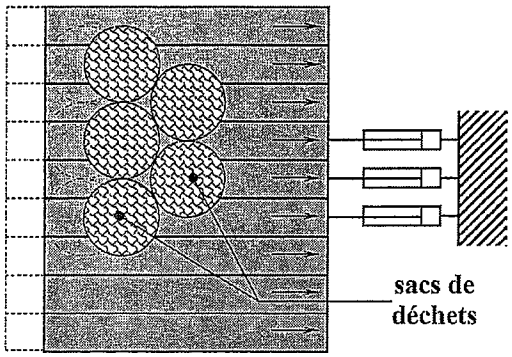
Vue suivant F :



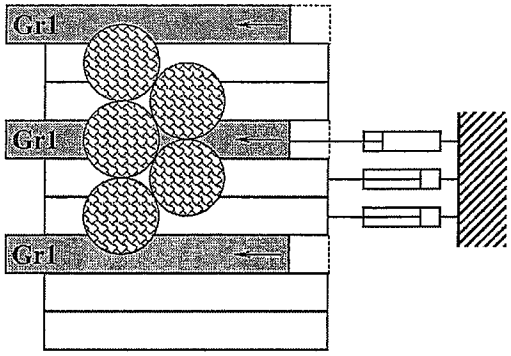
Fonctionnement du plancher mobile :

Le rôle du plancher mobile est de véhiculer les sacs de déchets vers l'ouvreur situé à l'avant. Le cycle de déplacement des 3 groupes de 3 lames du plancher se décompose en 4 phases :

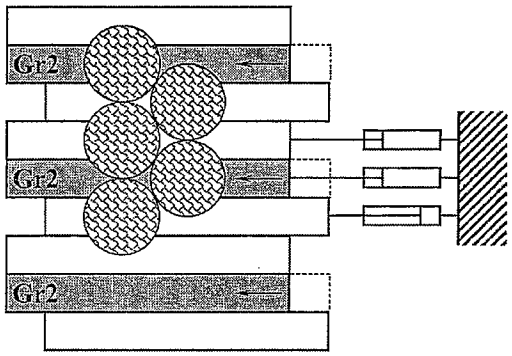
Première phase :
Avance des 3 groupes de lames qui **entraînent les sacs de déchets**



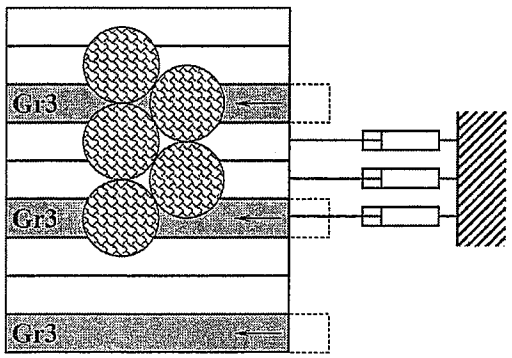
Deuxième phase :
Recul du groupe de lames Gr1 qui **glisse sous les sacs de déchets**



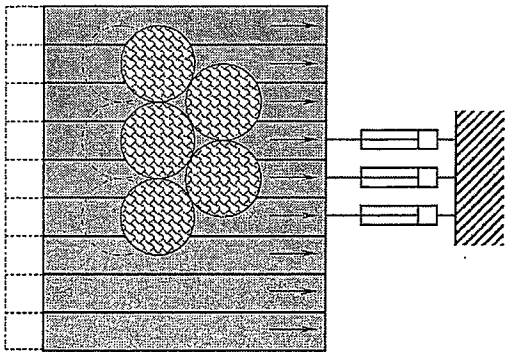
Troisième phase :
Recul du groupe de lames Gr2 qui **glisse sous les sacs de déchets**



Quatrième phase :
Recul du groupe de lames Gr3 qui **glisse sous les sacs de déchets**



Première phase :
Avance des 3 groupes de lames qui **entraînent les sacs de déchets**



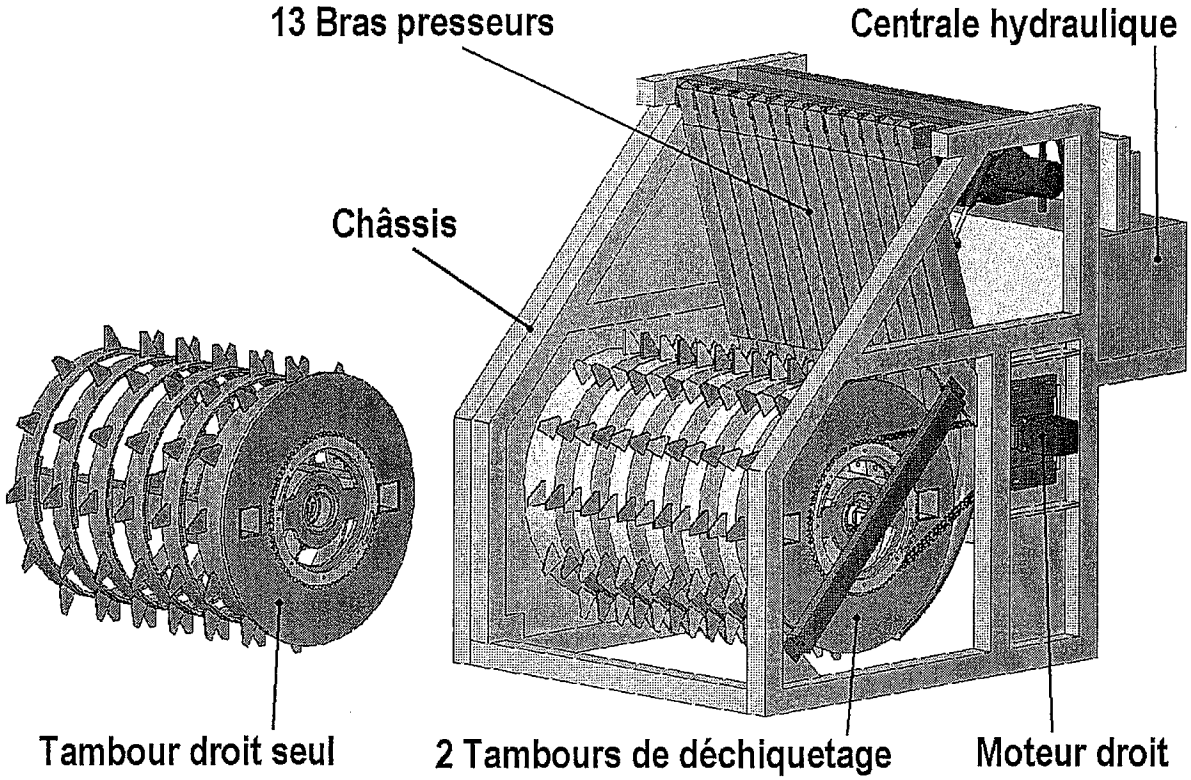
Sous-ensemble Ouvreur :

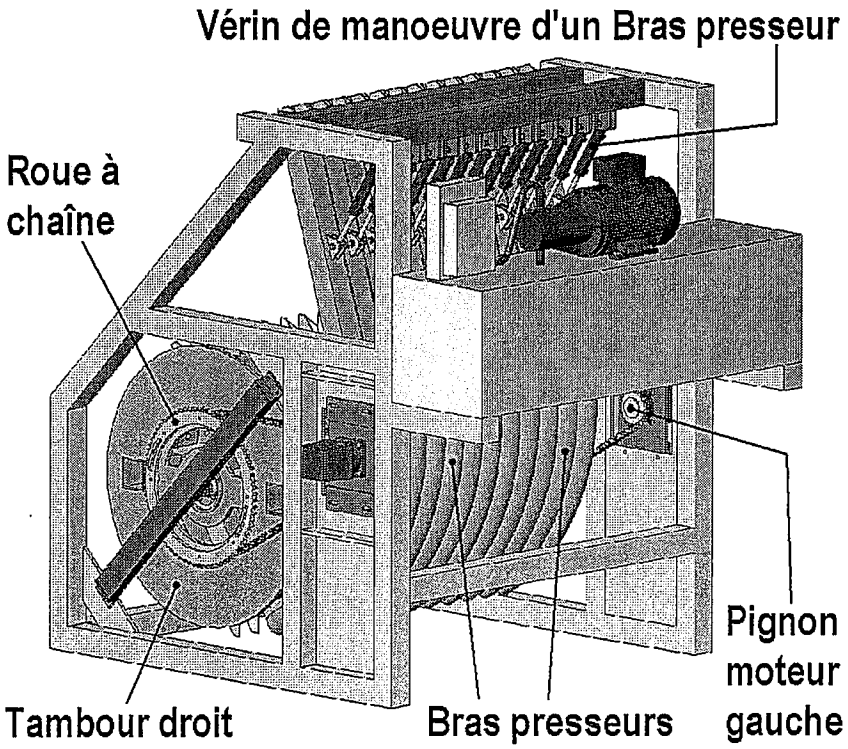
Les bras presseurs, articulés sur la traverse supérieure de l'ouvreur et reliés au châssis par des vérins hydrauliques, plaquent les sacs de déchets contre les tambours dentelés.

Les sacs doivent passer entre les tambours tournants et les 13 bras presseurs dans un espace de plus en plus étroit au fur et à mesure du trajet.

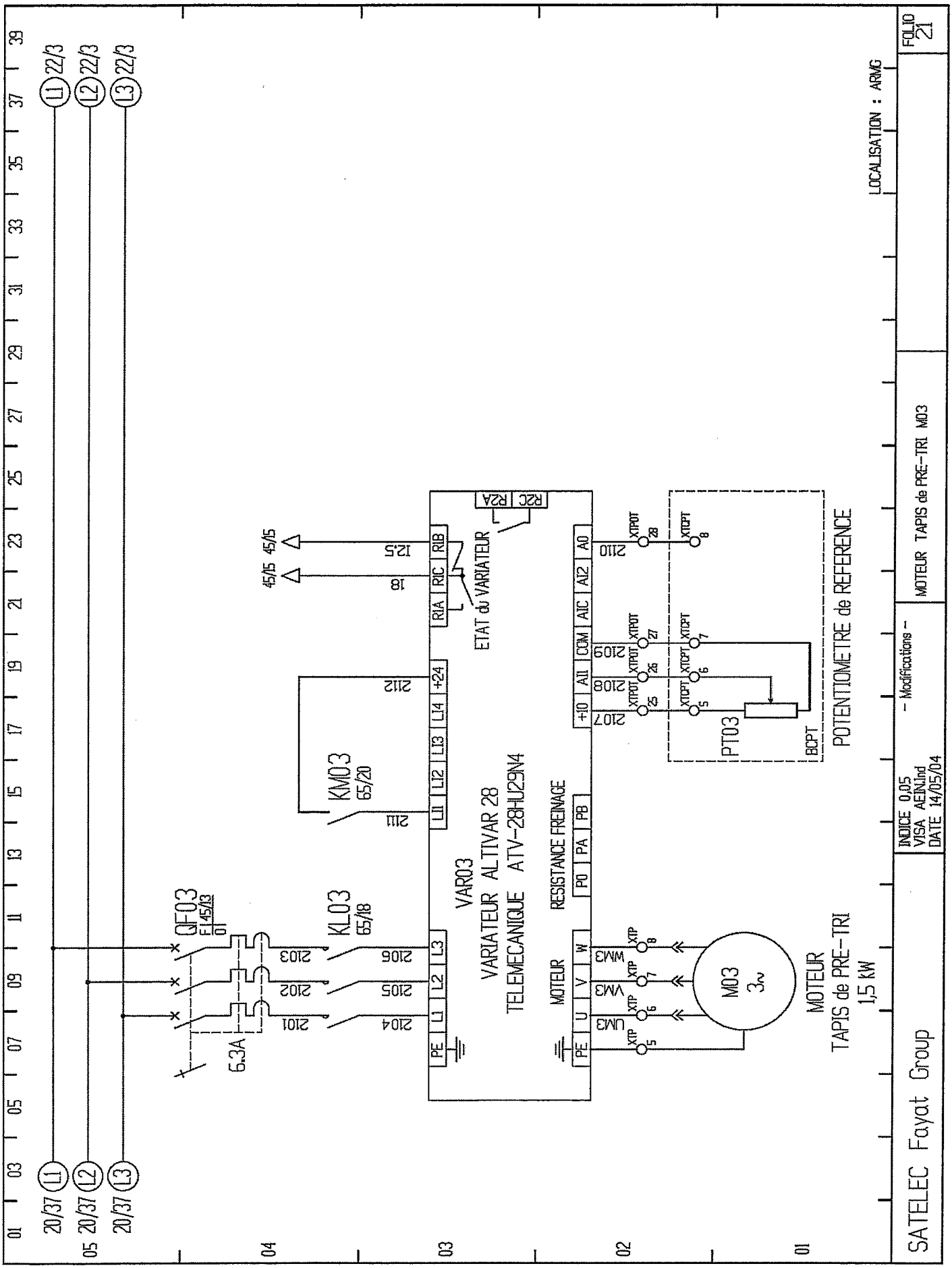
Entraînés par 2 moteurs hydrauliques et une transmission par pignon et roue à chaîne, les 2 tambours tournent alternativement, mais chacun démarre avant que l'autre se soit arrêté.

Les sacs sont déchiquetés, le plastique et le contenu tombent sur le convoyeur dont le départ se situe sous l'ouvreur.



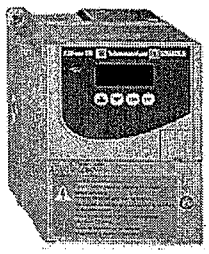


Branchement du moteur du tapis de pré-tri :



Variateurs de vitesse pour moteurs asynchrones :

Altivar 28 pour moteurs asynchrones de 0,37 à 15 kW ou 0,5 à 20 HP



ATV-28HU09M2

Moteur		Réseau			Altivar 28				
Puissance indiquée sur plaque (1)		Courant de ligne (2)		Icc ligne présumé maxi (3)	Courant nominal	Courant transitoire maxi (4)	Puissance dissipée à charge nominale	Référence	Masse
		à U1	à U2						
kW	HP	A	A	kA	A	A	W		kg
Tension d'alimentation monophasée : 200...240 V (5) 50/60 Hz									
0,37	0,5	7,3	6,1	1	3,3	3,6	32	**ATV-28HU09M2**	1,800
0,75	1	9,8	8,2	1	4,8	6	45	**ATV-28HU18M2**	1,800
1,5	2	16	13,5	1	7,8	10,9	75	**ATV-28HU29M2**	2,500
2,2	3	22,1	18,6	1	11	15	107	**ATV-28HU41M2**	3,800
Tension d'alimentation triphasée : 200...230 V (5) 50/60 Hz									
3	–	17,6	15,4	5	13,7	18,5	116	**ATV-28HU54M2**	3,800
4	5	21,9	19,1	5	17,5	24,6	160	**ATV-28HU72M2**	3,800
5,5	7,5	38	33,2	22	27,5	38	250	**ATV-28HU90M2**	6,100
7,5	10	43,5	36,6	22	33	49,5	343	**ATV-28HD12M2**	6,100

Tension d'alimentation triphasée : 380...500 V (5) 50/60 Hz

Moteur		Réseau			Altivar 28				
Puissance indiquée sur plaque (1)		Courant de ligne (2)		Icc ligne présumé maxi (3)	Courant nominal		Courant transitoire maxi (4)	Puissance dissipée à charge nominale	Référence	Masse
		à U1	à U2		en 380 à 460 V	en 500 V				
kW	HP	A	A	kA	A	A	A	W		kg
0,75	1	3,9	3,5	5	2,3	2,1	3,5	33	**ATV-28HU18N4**	2,500
1,5	2	6,5	5,7	5	4,1	3,8	6,2	61	**ATV-28HU29N4**	2,500
2,2	3	8,4	7,5	5	5,5	5,1	8,3	81	**ATV-28HU41N4**	3,800
3	–	10,3	9,1	5	7,1	6,5	10,6	100	**ATV-28HU54N4**	3,800
4	5	13	11,8	5	9,5	8,7	14,3	131	**ATV-28HU72N4**	3,800
5,5	7,5	22,1	20,4	22	14,3	13,2	21,5	215	**ATV-28HU90N4**	6,100
7,5	10	25,8	23,7	22	17	15,6	25,5	281	**ATV-28HD12N4**	6,100
11	15	39,3	35,9	22	27,7	25,5	41,6	401	**ATV-28HD16N4**	9,600
15	20	45	40,8	22	33	30,4	49,5	543	**ATV-28HD23N4**	9,600

(1) Ces puissances sont données pour une fréquence de découpage maximale de 4 kHz, en utilisation en régime permanent. La fréquence de découpage est réglable de 2 à 15 kHz.
Au-delà de 4 kHz un déclassement doit être appliqué au courant nominal du variateur, et le courant nominal du moteur ne devra pas dépasser cette valeur :
- jusqu'à 12 kHz déclassement de 10 %,
- au-delà de 12 kHz déclassement de 20 %.

(2) Valeur typique pour un moteur 4 pôles et une fréquence de découpage maximale de 4 kHz, sans inductance de ligne additionnelle.
(3) Si Icc ligne supérieur aux valeurs du tableau, ajouter des inductances de ligne, voir page 60611/9.
(4) Pendant 60 secondes.
(5) Tension nominale d'alimentation mini U1, maxi U2.

Références des variateurs :

Tension d'alimentation monophasée : 200...240 V 50/60 Hz

Moteur triphasé 200...240 V

Moteur	Réseau		Altivar 11			
Puissance indiquée sur plaque (1)	Courant de ligne maxi (2)	Icc ligne présumé maxi	Courant nominal	Courant transitoire maxi (3)	Puissance dissipée à charge nominale	Référence (4)
kW / HP	A	kA	A	A	W	
Gamme E (5)						
0,18 / 0,25	2,9	1	1,1	1,6	12	**ATV11HU05M2E**
0,37 / 0,5	5,3	1	2,1	3,1	20,5	**ATV11●U09M2E**
0,55 / 0,75	6,3	1	3	4,5	29	**ATV11●U12M2E**
0,75 / 1	8,6	1	3,6	5,4	37	**ATV11●U18M2E**
1,5 / 2	14,8	1	6,8	10,2	72	**ATV11HU29M2E**
2,2 / 3	20,8	1	9,6	14,4	96	**ATV11HU41M2E**
Gamme A						
0,18 / 0,25	3,3	1	1,4	2,1	14	**ATV11HU05M2A**
0,37 / 0,5	6	1	2,4	3,6	25	**ATV11●U09M2A**
0,75 / 1	9,9	1	4	6	40	**ATV11●U18M2A**
1,5 / 2	17,1	1	7,5	11,2	78	**ATV11HU29M2A**
2,2 / 3	24,1	1	10	15	97	**ATV11HU41M2A**
Gamme U						
0,18 / 0,25	3,3	1	1,6	2,4	14,5	**ATV11HU05M2U**
0,37 / 0,5	6	1	2,4	3,6	23	**ATV11●U09M2U**
0,75 / 1	9,9	1	4,6	6,3	43	**ATV11●U18M2U**
1,5 / 2	17,1	1	7,5	11,2	77	**ATV11HU29M2U**
2,2 / 3	24,1	1	10,6	15	101	**ATV11HU41M2U**

(1) Ces puissances sont données pour une fréquence de découpage de 4 kHz, en utilisation en régime permanent. La fréquence de découpage est réglable de 2 à 16 kHz.
Au delà de 4 kHz, le variateur diminuera de lui-même la fréquence de découpage en cas d'échauffement excessif de celui-ci. L'échauffement est contrôlé par une sonde CTP dans le module de puissance lui-même. Néanmoins, un déclassement doit être appliqué au courant nominal du variateur dans le cas où le fonctionnement au delà de 4kHz doit être permanent :
- déclassement de 10% pour 8 kHz,
- déclassement de 20% pour 12 kHz,
- déclassement de 30% pour 16 kHz

(2) Valeurs pour les tensions nominales : 230 V pour la gamme E, 200 V pour la gamme A et 208 V pour la gamme U.

(3) Pendant 60 secondes.

(4) Les variateurs dont la référence comporte un ● sont disponibles en deux versions :
- sur radiateur, remplacer le ● par un H (ATV11HU09M2E par exemple)
- sur semelle, remplacer le ● par un P (ATV11PU09M2E par exemple)

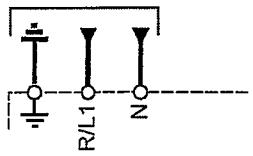
(5) Ces variateurs sont disponibles avec les boutons RUN et STOP et le potentiomètre (comme sur la gamme A). Dans ce cas, la référence est complétée par 327. Ex : ATV11HU05M2E327

Câblage :

Schéma de raccordement pour préréglage usine

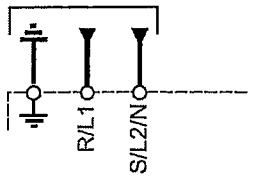
Réseau monophasé 100...120 V

ATV11●●●●F1●



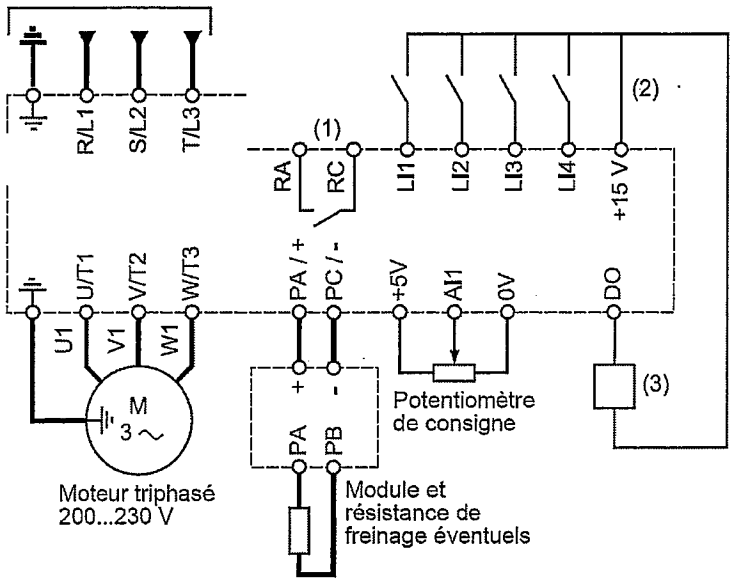
Réseau monophasé 200...230 V

ATV11●●●●M2●



Réseau triphasé 200...240 V

ATV11●●●●M3●



(1) Contacts du relais de défaut, pour signaler à distance l'état du variateur.
(2) + 15 V interne. En cas d'utilisation d'une source externe (+ 24 V maxi), relier le 0 V de celle-ci à la borne 0V, et ne pas utiliser la borne + 15 V du variateur.
(3) Galvanomètre ou relais bas niveau.

Nota : Equiper d'antiparasites tous les circuits selfiques proches du variateur ou couplés sur le même circuit (relais, contacteurs, électrovannes,...)

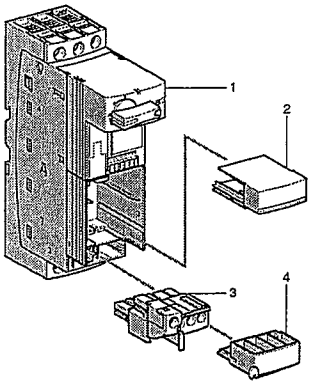
Choix des constituants associés :
Voir catalogue Altivar 11.

Utilisation d'une résistance de freinage :

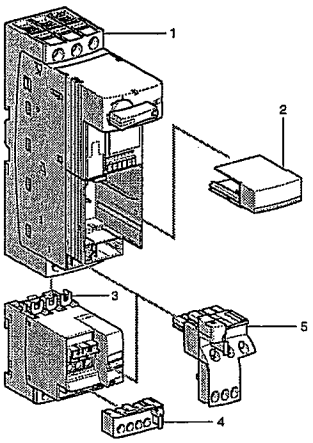
Ajouter impérativement un module de freinage VW3 A11701 entre le variateur et la résistance.

Démarreurs-contrôleurs (bases puissance) :

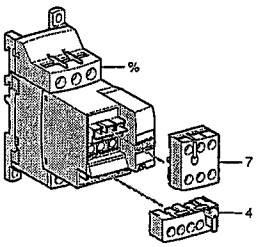
Deux versions relatives au raccordement contrôle sont possibles :
- **raccordement par vis-étriers**, bornier contrôle débrochable
- **sans connectique.** Cette version permet la préparation du câblage à l'avance, elle est recommandée dans le cas où un module de communication est nécessaire en permettant l'utilisation d'éléments de précâblage contrôle ou pour le montage du bloc inverseur par vos soins.



LUB •2



LU2B •2



LU6M + LU9 M1 + LU9M R1

Bases puissance pour démarrage direct 1 sens de marche (1)

Ces bases comportent 2 contacts auxiliaires : 1 NO (13-14) et 1 NC (21-22) qui indiquent la position fermée ou ouverte des pôles. Un contact interne à la base de puissance permet de couper l'alimentation de l'unité de contrôle lorsque le bouton rotatif n'est plus sur la position ON. Elles doivent être associées à une unité de contrôle (voir page E71).

raccordement puissance	raccordement contrôle	repère (2)	calibre ≤ 440 V (A)	calibre 500 V (A)	calibre 690 V (A)	réf.
vis-étriers	vis-étriers	1 + 2 + 3 + 4	12	12	9	LUB 12
			32	23	21	LUB 32
	sans connectique	1 + 2	12	12	9	LUB 120
			32	23	21	LUB 320

Bornier pour base puissance sans connectique

raccordement	pour base	repère (2)	réf.
vis-étriers	LUB 120 ou 320	3 + 4	LU9B N11

Bases puissance pour démarrage direct 2 sens de marche montées par nos soins

Ces bases comportent 2 contacts NO à point commun (81-82-84) qui indiquent les états sens 1 et sens 2.

raccordement puissance	raccordement contrôle	repère (2)	calibre ≤ 440 V (A)	calibre 500 V (A)	calibre 690 V (A)	réf. à compléter (4)
vis-étriers	vis-étriers	1 + 2 + 3	12	12	9	LU2B 12••
		+ 4 + 5	32	23	21	LU2B 32••
	sans connectique	1 + 2 + 3 + 5	12	12	9	LU2B A0••
			32	23	21	LU2B B0••

Bases puissance pour démarrage direct 2 sens de marche à monter par vos soins

Un bloc inverseur est à associer de préférence à une base puissance sans connectique 1 sens de marche pour constituer un démarreur-contrôleur 2 sens de marche. Les contacts intégrés NO (13-14) et NC (21-22) sont utilisés pour le verrouillage électrique entre le bloc inverseur et la base ; ils ne sont donc plus disponibles. Le bloc inverseur comporte 2 contacts NO à point commun (81-82-84) qui indiquent les états sens 1 et sens 2 (les contacts restent en l'état lorsque le démarreur n'est pas alimenté).

bloc inverseur 32 A	raccordement puissance	raccordement contrôle	repère (2)	réf. à compléter (4)
pour montage direct sous la base puissance	vis-étriers	sans connectique	3	LU2M B0••
pour montage séparé de la base (fixation par vis ou sur profilé)	vis-étriers	sans connectique	6	LU6M B0••

Accessoires

désignation	repère	utilisation	réf.
bornier contrôle	4	base puissance 2 sens de marche sans connectique LU2B A0•• ou B0••	LU9 M1
		bloc inverseur LU2M B0•• pour montage direct sous la base puissance	LU9 M1
		bloc inverseur LU6M B0•• pour montage séparé de la base puissance	LU9 M1
	7	bloc inverseur LU6M B0•• pour montage séparé de la base puissance	LU9M R1

Eléments de précâblage contrôle

désignation	repère	réf.
liaison préfabriquée (5)	5	LU9M R1C

(1) Pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit (Ics), voir tableau ci-dessous.
Pour des valeurs supérieures, utiliser les limiteurs.

volts	230	440	500	690 (3)
kA	50	50	10	4

(2) Les différents sous-ensembles sont fournis assemblés, toutefois ils sont aisément séparables comme le montre l'illustration.
(3) En 690 V, utiliser le séparateur de phases LU9 SP0.
(4) La tension de commande à choisir est celle de l'unité de contrôle. Tensions du circuit de commande existantes :

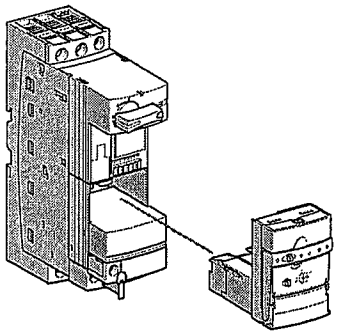
volts	24	48... 72	110... 240
⎓	BL	-	-
~	B	-	-
⎓ ou ~	-	ES (6)	FU (7)

(5) Pour raccordement contrôle entre une base puissance et un bloc inverseur pour montage direct.
(6) ⎓ : 48... 72 V, ~ : 48 V.
(7) ⎓ : 110... 220 V, ~ : 110... 240 V.

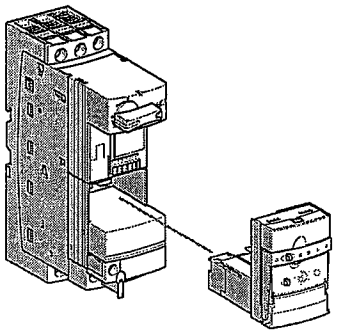
Démarreurs-contrôleurs (unités de contrôle) :

Caractéristiques fonctionnelles

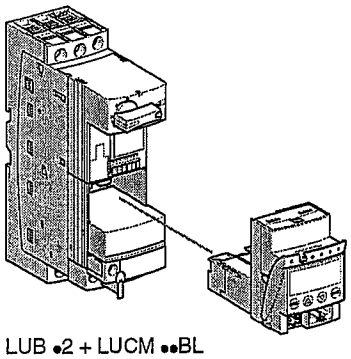
unités de contrôle	standard	évolutif			magnétique	multifonction
	LUCA	LUCB	LUCC	LUCD	LUCL	LUCM
protection contre les surcharges thermiques						
protection contre les surintensités	14,2 x courant de réglage					3 à 17 x courant de réglage
protection contre les courts-circuits	14,2 x courant maxi					
protection contre les absences de phases						
protection contre les déséquilibres de phases						
protection contre les défauts d'isolement (matérielle uniquement)						
classe de déclenchement	10		10	20		5...30
type de moteurs	triphasés		monophasés	triphasés		monophasés et triphasés
fonction test surcharge thermique						



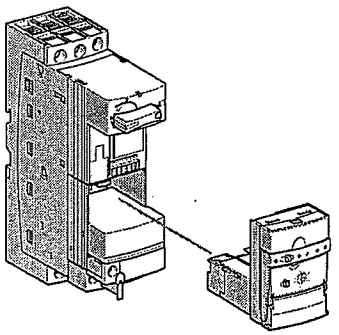
LUB •2 + LUCA ••••



LUB •2 + LUCB ••••



LUB •2 + LUCM ••BL



LUB •2 + LUCL ••••

Unités de contrôle

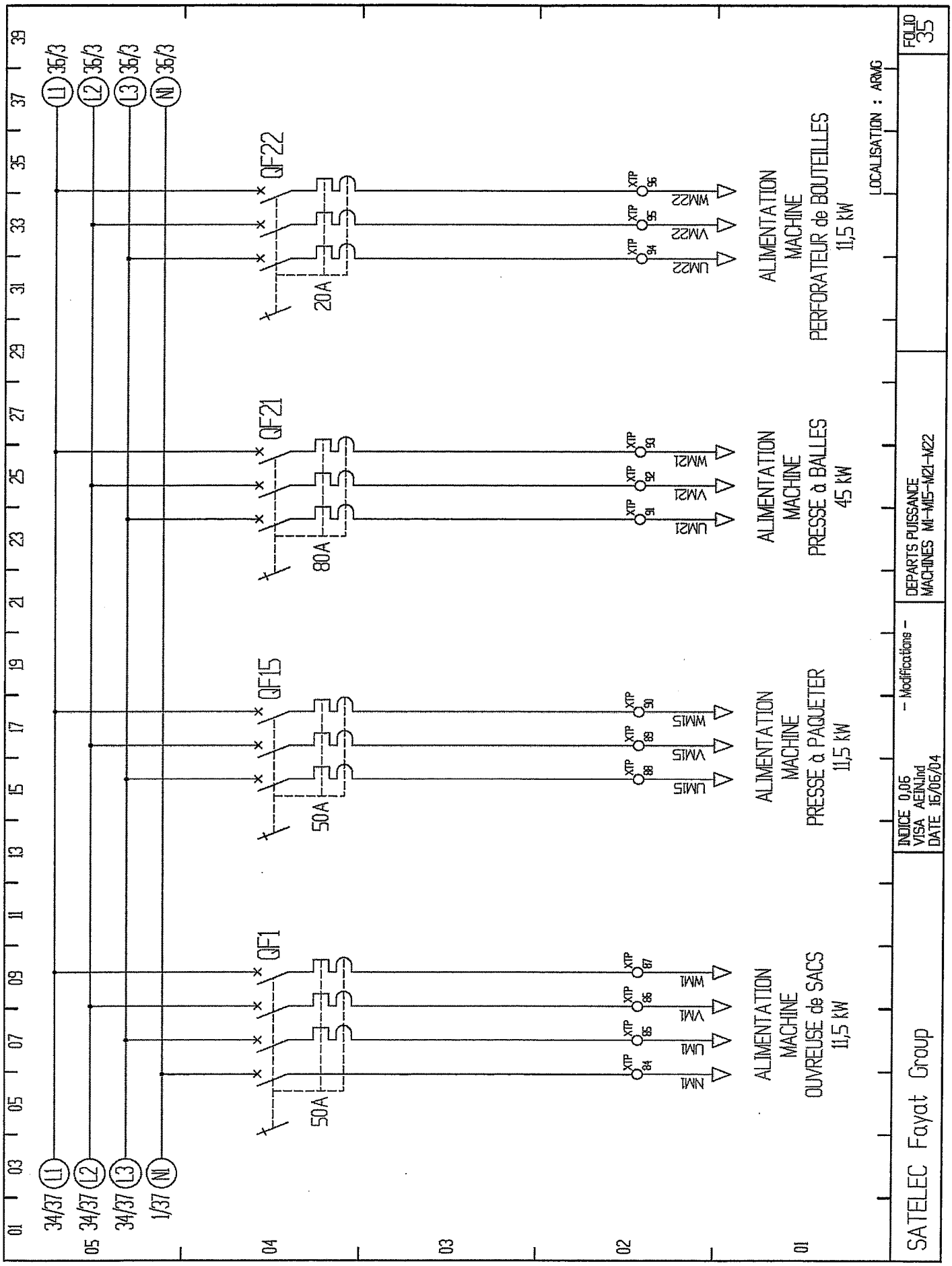
puissances maximales normalisées des moteurs monophasés/triphasés 50/60 Hz 400/415 V (kW)	500 V (kW)	690 V (kW)	plage de réglage (A)	encliquetage sur base puissance calibre (A)	réf. à compléter par le repère de la tension (1)
contrôle standard					
0,09	-	-	0,15... 0,6	12 et 32	**LUCA X6••**
0,25	-	-	0,35... 1,4	12 et 32	**LUCA 1X••**
1,5	2,2	3	1,25... 5	12 et 32	**LUCA 05••**
5,5	5,5	9	3... 12	12 et 32	**LUCA 12••**
7,5	9	15	4,5... 18	32	**LUCA 18••**
15	15	18,5	8... 32	32	**LUCA 32••**
contrôle évolutif					
une action sur le bouton Test en face avant simule un déclenchement sur surcharge thermique					
classe 10 pour moteurs triphasés					
0,09	-	-	0,15... 0,6	12 et 32	**LUCB X6••**
0,25	-	-	0,35... 1,4	12 et 32	**LUCB 1X••**
1,5	2,2	3	1,25... 5	12 et 32	**LUCB 05••**
5,5	5,5	9	3... 12	12 et 32	**LUCB 12••**
7,5	9	15	4,5... 18	32	**LUCB 18••**
15	15	18,5	8... 32	32	**LUCB 32••**
classe 10 pour moteurs monophasés					
-	-	-	0,15... 0,6	12 et 32	**LUCC X6••**
0,09	-	-	0,35... 1,4	12 et 32	**LUCC 1X••**
0,55	-	-	1,25... 5	12 et 32	**LUCC 05••**
2,2	-	-	3... 12	12 et 32	**LUCC 12••**
4	-	-	4,5... 18	32	**LUCC 18••**
7,5	-	-	8... 32	32	**LUCC 32••**
classe 20 pour moteurs triphasés					
0,09	-	-	0,15... 0,6	12 et 32	**LUCD X6••**
0,25	-	-	0,35... 1,4	12 et 32	**LUCD 1X••**
1,5	2,2	3	1,25... 5	12 et 32	**LUCD 05••**
5,5	5,5	9	3... 12	12 et 32	**LUCD 12••**
7,5	9	15	4,5... 18	32	**LUCD 18••**
15	15	18,5	8... 32	32	**LUCD 32••**
contrôle multifonction					
■ le paramétrage, la lecture des paramètres, la consultation des historiques se font :					
□ soit en face avant à l'aide de l'écran/clavier intégré					
□ soit par l'intermédiaire d'un terminal de dialogue					
□ soit par un PC ou un PDA équipé de l'atelier logiciel PowerSuite					
□ soit à distance par bus de communication Modbus					
■ le paramétrage du produit à partir du clavier, avant utilisation, nécessite une alimentation auxiliaire ⎓ 24 V					
0,09	-	-	0,15... 0,6	12 et 32	**LUCM X6BL** (6)
0,25	-	-	0,35... 1,4	12 et 32	**LUCM 1XBL** (6)
1,5	2,2	3	1,25... 5	12 et 32	**LUCM 05BL** (6)
5,5	5,5	9	3... 12	12 et 32	**LUCM 12BL** (6)
7,5	9	15	4,5... 18	32	**LUCM 18BL** (6)
15	15	18,5	8... 32	32	**LUCM 32BL** (6)
contrôle magnétique (7)					
-			0,15... 0,6		**LUCL 6X••**
-			0,35... 1,4		**LUCL 1X••**
-			1,25... 5		**LUCL 05••**
-			3... 12		**LUCL 12••**
-			4,5... 18		**LUCL 18••**
-			8... 32		**LUCL 32••**

(1) Tensions du circuit de commande existantes :

volts	24	48...72	110...240
⎓	BL (2) (3)	-	-
∼	B	-	-
⎓ ou ∼	-	ES (4)	FU (5)

(2) Repère de la tension à utiliser pour démarreur-contrôleur avec module de communication.
(3) Tension continue avec un taux d'ondulation maximum de ± 10 %.
(4) ⎓ : 48...72 V, ∼ : 48...72 V.
(5) ⎓ : 110...220 V, ∼ : 110...240 V.
(6) Tension d'entrée ⎓ 24 V avec un taux d'ondulation maximum de ± 10 %.
(7) Association avec démarreurs et variateurs de vitesse, voir pages E211, E221, E224, E230 et E236.

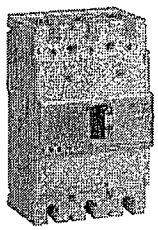
Départs puissance machines 1, 15, 21, 22 :

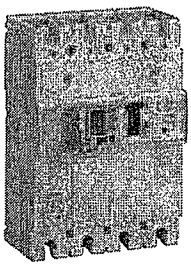


Disjoncteurs :

legrand

DPX³ 250 magnéto-thermiques disjoncteurs de puissance de 100 à 250 A


4 202 05

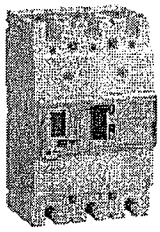

4 202 25

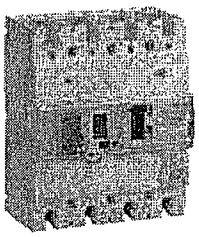
Se montent sur rail en u ou sur platine dans les armoires et coffrets XL³
Assurent la coupure, la commande, le sectionnement et la protection des lignes électriques basse tension
Livrés avec cloisons de séparation, bornes à vis, raccordement 120 mm² maxi en câble souple et jusqu'à 150 mm² avec accessoire
Reçoivent les accessoires et auxiliaires communs DPX³
Conformes à la norme NF IEC 60947-2

Emb.	Réf. 3P	Réf. 4P	In (A)
			Disjoncteurs magnéto-thermiques
			Thermique réglable de 0,8 à 1 In Magnétique réglable de 5 à 10 In
			Pouvoir de coupure Icu 25 kA (400 V~)
1	4 202 05	4 202 15	100
1	4 202 07	4 202 17	160
1	4 202 08	4 202 18	200
1	4 202 09	4 202 19	250
			Pouvoir de coupure Icu 36 kA (400 V~)
1	4 202 35	4 202 45	100
1	4 202 37	4 202 47	160
1	4 202 38	4 202 48	200
1	4 202 39	4 202 49	250
			Pouvoir de coupure Icu 50 kA (400 V~)
1	4 202 65	4 202 75	100
1	4 202 67	4 202 77	160
1	4 202 68	4 202 78	200
1	4 202 69	4 202 79	250
			Pouvoir de coupure Icu 70 kA (400 V~)
1	4 206 05	4 206 15	100
1	4 206 07	4 206 17	160
1	4 206 08	4 206 18	200
1	4 206 09	4 206 19	250

Emb.	Réf. 4P	In (A)
		Disjoncteurs magnéto-thermiques différentiels
		Thermique réglable de 0,8 à 1 In Magnétique réglable de 5 à 10 In Différentiel électronique intégré avec affichage LCD Sensibilité réglable : 0,03 - 0,3 - 1 - 3 A Déclenchement réglable : 0 - 0,3 - 1 - 3 s (0 s uniquement avec sensibilité 0,03 A)
		Pouvoir de coupure Icu 25 kA (400 V~)
1	4 202 25	100
1	4 202 27	160
1	4 202 28	200
1	4 202 29	250
		Pouvoir de coupure Icu 36 kA (400 V~)
1	4 202 55	100
1	4 202 57	160
1	4 202 58	200
1	4 202 59	250
		Pouvoir de coupure Icu 50 kA (400 V~)
1	4 202 85	100
1	4 202 87	160
1	4 202 88	200
1	4 202 89	250
		Pouvoir de coupure Icu 70 kA (400 V~)
1	4 206 25	100
1	4 206 27	160
1	4 206 28	200
1	4 206 29	250

DPX³ 250 électroniques disjoncteurs de puissance de 40 à 250 A


4 203 69


4 206 49

Se montent sur rail en u ou sur platine dans les armoires et coffrets XL³
Assurent la coupure, la commande, le sectionnement et la protection des lignes électriques basse tension
Livrés avec cloisons de séparation, bornes à vis pour cosses ou barres
Reçoivent les accessoires et auxiliaires communs DPX³
Conformes à la norme NF IEC 60947-2

Emb.	Réf. 3P	Réf. 4P	In (A)
			Disjoncteurs électroniques
			Protection contre les surcharges : Ir réglable de 0,4 à 1 In Tr réglable de 3 à 15 s Protection contre les courts-circuits : Isd réglable de 1,5 à 10 Ir Tsd réglable de 0 à 0,5 s
			Pouvoir de coupure Icu 25 kA (400 V~)
1	4 203 02	4 203 12	40
1	4 203 05	4 203 15	100
1	4 203 07	4 203 17	160
1	4 203 09	4 203 19	250
			Pouvoir de coupure Icu 36 kA (400 V~)
1	4 203 32	4 203 42	40
1	4 203 35	4 203 45	100
1	4 203 37	4 203 47	160
1	4 203 39	4 203 49	250
			Pouvoir de coupure Icu 50 kA (400 V~)
1	4 203 62	4 203 72	40
1	4 203 65	4 203 75	100
1	4 203 67	4 203 77	160
1	4 203 69	4 203 79	250
			Pouvoir de coupure Icu 70 kA (400 V~)
1	4 206 35	4 206 45	40
1	4 206 37	4 206 47	100
1	4 206 38	4 206 48	160
1	4 206 39	4 206 49	250

Emb.	Réf. 3P	Réf. 4P	In (A)
			Disjoncteurs électroniques avec unité de mesure
			Protection contre les surcharges : Ir réglable de 0,4 à 1 In Tr réglable de 3 à 15 s Protection contre les courts-circuits : Isd réglable de 1,5 à 10 Ir Tsd réglable de 0 à 0,5 s Unité de mesure intégrée avec affichage LCD : courants, tensions, fréquence, puissance, énergie et harmoniques
			Pouvoir de coupure Icu 25 kA (400 V~)
1	4 204 02	4 204 12	40
1	4 204 05	4 204 15	100
1	4 204 07	4 204 17	160
1	4 204 09	4 204 19	250
			Pouvoir de coupure Icu 36 kA (400 V~)
1	4 204 32	4 204 42	40
1	4 204 35	4 204 45	100
1	4 204 37	4 204 47	160
1	4 204 39	4 204 49	250
			Pouvoir de coupure Icu 50 kA (400 V~)
1	4 204 62	4 204 72	40
1	4 204 65	4 204 75	100
1	4 204 67	4 204 77	160
1	4 204 69	4 204 79	250
			Pouvoir de coupure Icu 70 kA (400 V~)
1	4 206 65	4 206 75	40
1	4 206 67	4 206 77	100
1	4 206 68	4 206 78	160
1	4 206 69	4 206 79	250

DANS CE CADRE

Académie : Session :

Examen : Série :

Spécialité/option : Repère de l'épreuve :

Epreuve/sous épreuve :

NOM :

(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : N° du candidat

Né(e) le : (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

Appréciation du correcteur

Note :

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

Sous - Épreuve U42

Vérification des performances mécaniques et électriques d'un système pluritechnologique

DOSSIER RÉPONSE

CENTRE DE TRI

Ce dossier comprend les documents DR1 à DR11

Temps conseillé :			
	Lecture du sujet	: 10	minutes
	partie A1	: 25	minutes
	partie A21	: 45	minutes
	partie A22	: 20	minutes
	partie A3	: 15	minutes
	partie B1	: 35	minutes
	partie B2	: 10	minutes
	partie B3	: 20	minutes

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Sommaire DR1
Problématique DR2
A : Performances de l'Ouvreuse de Sacs DR3
A1 : Vérification du tonnage horaire dans la trémie DR3
A1-1 : Distance parcourue et durée de l'avance des lames DR4
A1-2 : Vitesse moyenne d'avance des sacs dans la trémie DR4
A1-3 : Débit volumique moyen des sacs dans la trémie DR4
A1-4 : Débit massique moyen des sacs dans la trémie DR4
A2 : Pression d'alimentation des vérins de lames DR5
A21 : Efforts sur les lames au début du recul DR6
A21-1 : Poids du groupe de lames DR6
A21-2 : Masse et poids supporté DR6
A21-3 : Effort d'appui des sacs DR6
A21-4 : Effort de frottement des sacs DR6
A21-5 : Effort de soutien du bâti DR6
A21-6 : Effort de frottement du bâti DR6
A21-7 : Effort du vérin (PFD translation) DR6
A22 : Efforts sur les lames chargées au début de l'avance DR7
A22-1 : Représentation des efforts DR7
A22-2 : Effort du vérin (PFD translation) DR7
A22-3 : Sens de montage des vérins DR7
A22-4 : Pression d'alimentation du vérin DR7
A3 : Tenue des chaînes des tambours de déchiquetage DR8
A3-1 : Accélération angulaire du tambour DR8
A3-2 : Couple d'entraînement du tambour (PFD rotation) DR8
A3-3 : Traction dans la chaîne au moment du démarrage DR8
A3-4 : Sécurité par rapport à la rupture DR8
B : Performances électriques DR9
B1 : Adaptation de la vitesse au nouveau débit DR9
B1-1 : Gestion de vitesse du tapis DR9
B1-2 : Grandeur physique d'action du variateur DR9
B1-3 : Composant à manipuler pour augmentation de vitesse DR9
B1-4 : Référence du nouveau variateur DR9
B1-5 : Modifications du branchement électrique DR9
B1-6 : Couplage du moteur DR10
B1-7 : Plaque à bornes DR10
B2 : Renouvellement de l'appareillage DR10
B2-1 : Base de puissance DR10
B2-2 : Unité de contrôle DR10
B3 : Alimentation du départ général BT 230V/400V DR11
B3-1 : Puissance totale et puissance nécessaire DR11
B3-2 : Courant en tête de ligne DR11
B3-3 : Appareil de protection générale DR11

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Problématique :

Le centre de tri doit faire face à deux nouvelles contraintes : d'une part l'accroissement de la population et d'autre part la mise en place de tri sélectif dans des zones précédemment non concernées.
Il en résulte une augmentation du volume des déchets à recycler, et les responsables du centre envisagent alors de faire passer la capacité de tri à 7 tonnes par heure.
L'étude a donc pour objectif de déterminer si les machines actuellement en place vont pouvoir supporter ce changement, elle se divise en 2 parties indépendantes.

Partie A : Vérification des performances de l'Ouvreuse de Sacs.

Partie B : Vérification et adaptation des performances électriques.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Partie A : Vérification des performances de l'Ouvreuse de sacs

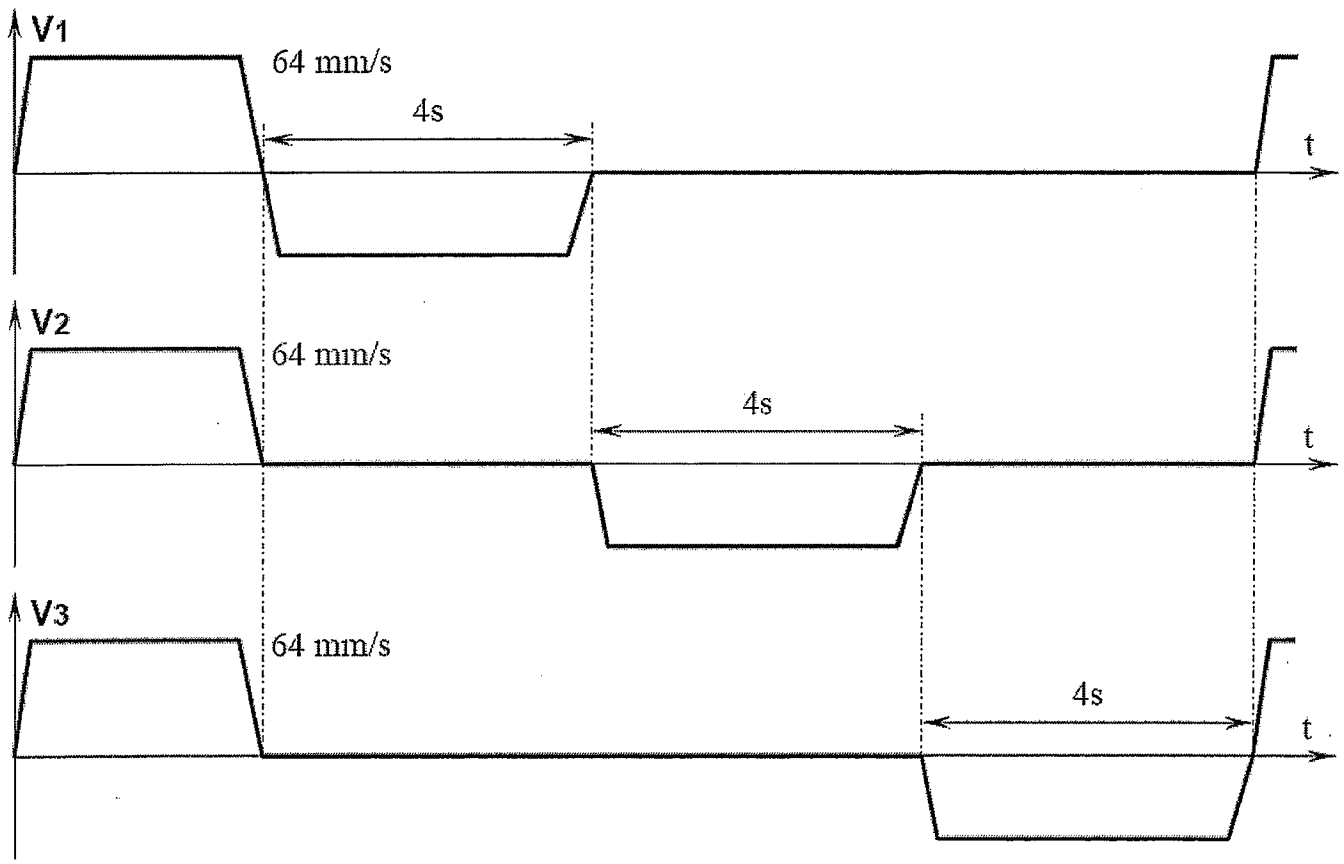
A1 : Vérification du tonnage horaire dans la trémie :

On se propose dans cette partie de vérifier que la trémie peut véhiculer le nouveau tonnage.

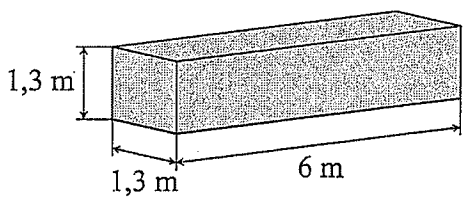
⟹ *Consulter les Documents Techniques DT2, DT3 et DT4.*

Données :

- Les nouveaux cycles prévus pour le déplacement des lames sont représentés ci-dessous : avance simultanée des 3 groupes, puis recul du premier, du second, du troisième :



- Pendant le cycle, l'avance simultanée des 3 groupes de lames se déroule en 3 phases : démarrage à accélération constante pour atteindre 64 mm/s en 0,05 s , maintien de cette vitesse sur une distance de 172 mm, freinage à décélération constante et arrêt en 0,2 s.
- Le chargement de sacs dans la trémie est assimilé à un parallélépipède de 1,3 × 1,3 × 6 m, voir ci-contre ;
- La masse volumique des sacs est $\rho s = 100$ kg/m^3 ;
- Rappel de l'expression du débit volumique :
  $Qv = S \cdot V$
  S : Section
  V : Vitesse



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question A1-1 : Déterminer la durée de l'avance simultanée des 3 groupes de lames ainsi que la distance parcourue :

1ère phase : translation rectiligne uniformément accélérée

2ème phase : translation rectiligne uniforme

3ème phase : translation rectiligne uniformément décélérée

Durée de l'avance : Distance parcourue :

Question A1-2 : Quels que soient les résultats précédents, on prendra 15 s comme durée du cycle (avance + les 3 reculs) et 180 mm comme distance parcourue. Déterminer en m/h la vitesse moyenne Vm d'avance des sacs dans la trémie :

Question A1-3 : Déterminer Qv le débit volumique moyen des sacs dans la trémie :

Question A1-4 : En déduire Qm le débit massique moyen des sacs dans la trémie et conclure :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

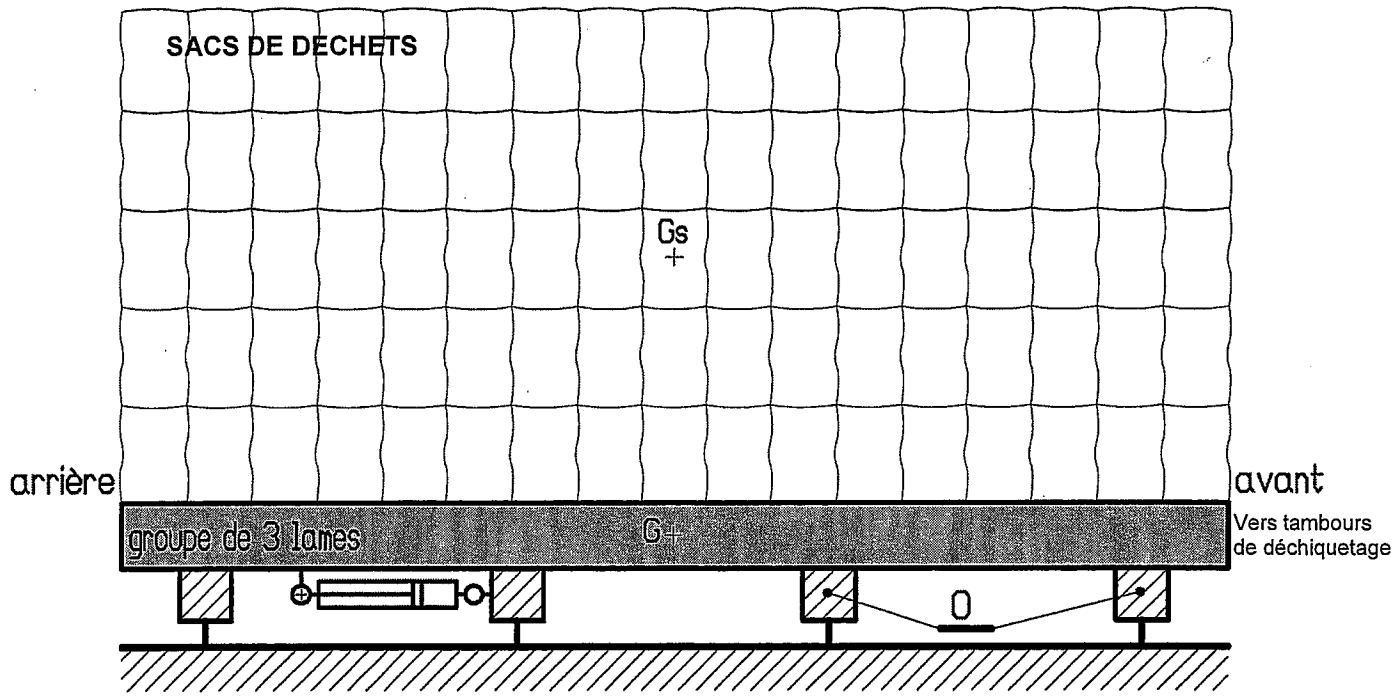
A2 : Vérification de la pression d'alimentation des vérins de lames :

L'augmentation du tonnage a pour conséquence un remplissage plus important de la trémie. Il convient de vérifier que les vérins fonctionnent malgré cette surcharge.

⟹ *Consulter les Documents Techniques DT2, DT3 et DT4.*

Hypothèses :

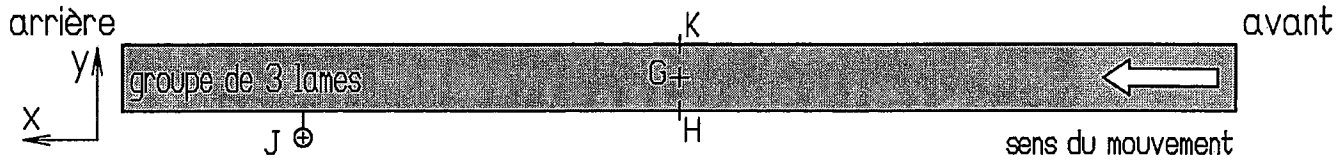
- L'étude concerne le démarrage d'un groupe de 3 lames lors du recul et de l'avance ;



- L'étude est faite dans le plan vertical de symétrie xy ;
- Accélération "en avant" 1,3 m/s² , accélération "en arrière" 0,6 m/s² ;
- Masse d'un groupe de 3 lames m = 320 kg ;
- Masse **totale** du chargement de sacs dans la trémie 1800 kg ;
- La masse **totale** des sacs est **uniformément répartie** sur les 3 groupes de 3 lames ;
- Les lames reposent sur des guides revêtus de PTFE : facteur de frottement $f_0 = \tan \varphi_0 = 0,1$;
- Facteur de frottement des sacs sur les lames : $f_s = \tan \varphi_s = 0,6$;
- Accélération de la pesanteur g = 10 m/s² ;
- Vérin hydraulique : pression maximum de service 20 MPa (soit 200 bars) ;
  diamètres : piston ∅ 40 mm ; tige ∅ 20 mm ;
- Rappel de l'expression du P.F.D. pour un solide en translation :
  $\Sigma \overrightarrow{Fext} = m.\vec{a}$

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

A21 : Isolement d'un groupe de 3 lames seul au début du recul :
(Attention au repère ! axe x dans le sens du mouvement)



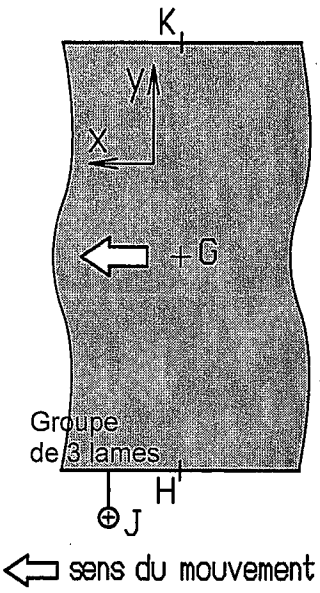
Question A21-1 : Déterminer le poids P du groupe de 3 lames. Représenter sans échelle cet effort dans le cadre dessin ci-contre.

Question A21-2 : Déterminer la masse Ms de sacs supportée par le groupe de 3 lames et en déduire son poids Ps.

Question A21-3 : En déduire la composante de l'effort vertical Ns avec lequel les sacs appuient en K sur le groupe de 3 lames. Représenter sans échelle cet effort dans le cadre dessin ci-contre.

Question A21-4 : Déterminer la composante de l'effort horizontal de frottement Ts exercé en K par les sacs sur le groupe de 3 lames. Représenter sans échelle cet effort dans le cadre dessin ci-contre.

Cadre Dessin :



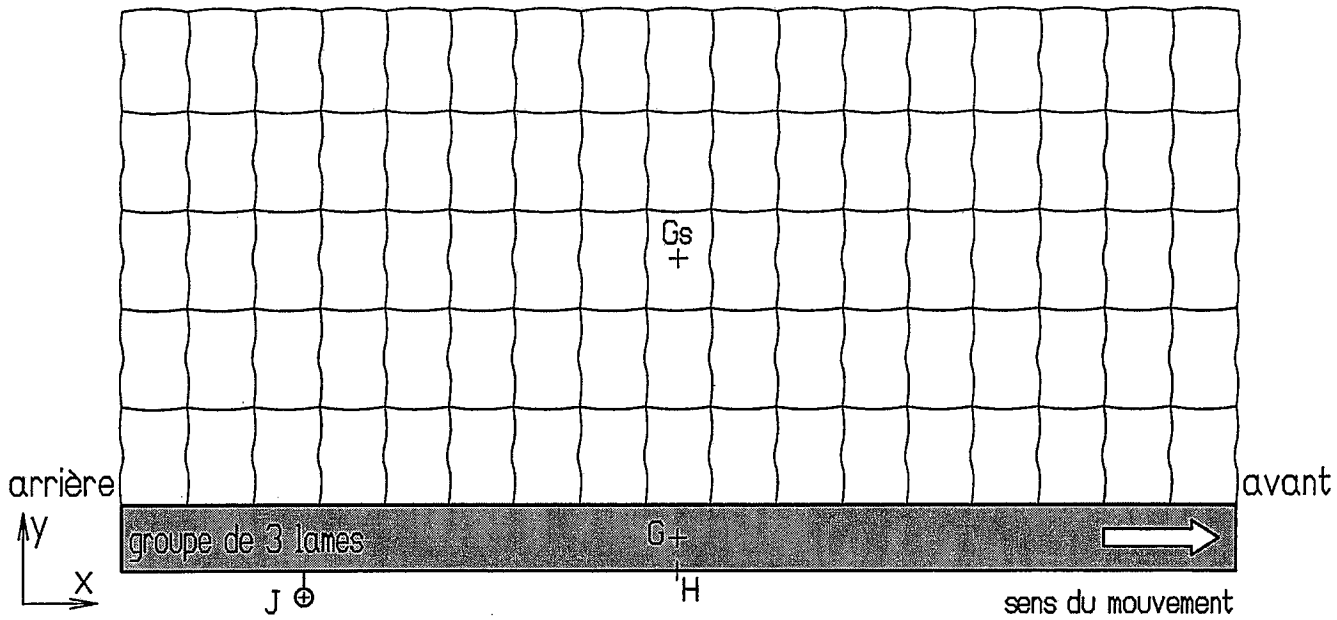
Question A21-5 : Déterminer la composante de l'effort vertical de soutien No exercé en H par le bâti sur le groupe de 3 lames. Représenter sans échelle cet effort dans le cadre dessin ci-dessus.

Question A21-6 : Déterminer la composante de l'effort horizontal de frottement To exercé en H par le bâti sur le groupe de 3 lames. Représenter sans échelle cet effort dans le cadre dessin ci-dessus.

Question A21-7 : Représenter sans échelle l'effort F exercé en J par le vérin sur le groupe de 3 lames dans le cadre dessin ci-dessus. Appliquer au groupe de 3 lames le théorème de la résultante dynamique en projection sur x et en déduire la valeur de cet effort :

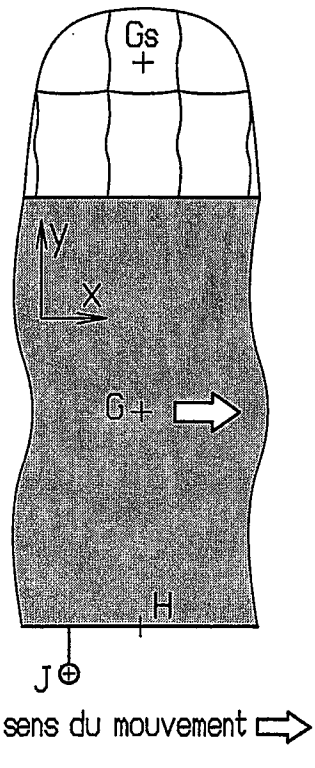
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

A22 : Isolement d'un groupe de 3 lames et de sa charge au début de l'avance :
(Attention au repère ! axe x dans le sens du mouvement)



Question A22-1 : Représenter sans échelle dans le cadre dessin ci-contre le poids P des lames, le poids Ps des sacs, l'effort vertical et l'effort horizontal de frottement en H du bâti sur le groupe de 3 lames, l'effort F en J du vérin sur les lames.

Cadre Dessin :



Question A22-2 : Appliquer à l'ensemble (groupe de lames + sacs) le théorème de la résultante dynamique en projection sur x et en déduire l'effort F exercé en J par le vérin :

Question A22-3 : Justifier alors le sens de montage des vérins, tige vers l'arrière :

Question A22-4 : Déterminer la pression d'alimentation du vérin si la poussée (sortie de tige) vaut F = 5000 N et conclure.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

A3 : Vérification de la tenue des chaînes de manœuvre des tambours de déchiquetage :

Le couple résistant sur les tambours va lui aussi augmenter. On se propose dans cette partie, de vérifier la bonne tenue des chaînes qui les entraînent en rotation.

⟹ *Consulter le Document Technique DT5.*

Hypothèses :

- Étude faite lors du démarrage des tambours, trémie pleine ;
- Fréquence de rotation du tambour Nt = 10 tr/min atteinte en 0,2 s ;
- Moment d'inertie du tambour Jt = 105 kg·m² ;
- Roue à chaîne de diamètre primitif Dp = 614 mm ;
- Chaîne simple 16B, résistance à la rupture Rr = 6000 daN ;
- Compte tenu des sévères conditions de travail, le coefficient de sécurité de la chaîne devrait être compris entre 6 et 10 ;
- Couple résistant sur un tambour Cr = 1750 N·m ;
- Rappel de l'expression du P.F.D. pour un solide en rotation :
  $\Sigma M^t_{ext} = J \cdot \theta''$

Question A3-1 : Déterminer l'accélération angulaire θ" du tambour :

Question A3-2 : Appliquer au tambour le théorème du moment dynamique en projection sur l'axe de rotation et déterminer le couple d'entraînement Cc exercé par la chaîne :

Question A3-3 : Quel que soit le résultat précédent, on prendra Cc = 2300 N·m. Déterminer l'effort de traction T dans la chaîne au moment du démarrage :

Question A3-4 : Déterminer le coefficient s de sécurité de la chaîne vis à vis de la rupture et conclure :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Partie B : Vérification et adaptation des performances électriques

B1 : Adaptation de la vitesse au nouveau débit de l'ouvreur :

Le tonnage traité ayant augmenté, on se propose dans cette partie de vérifier la chaîne de tri d'un point de vue électrique.

⟹ *Consulter les Documents Techniques DT6, DT7, DT8 et DT9.*

Données :

- L'augmentation du débit de l'ouvreur de sacs influence la vitesse du tapis roulant dans la cabine de pré-tri.
- Caractéristiques du réseau : triphasé 50 Hz 400 V entre phases 3PH + N + PE
- Le moteur du tapis est de type asynchrone triphasé, ses caractéristiques électriques sont les suivantes : Pu = 1,5 kW N = 1470 tr/min tension 230/400 V 50Hz courant 2,8 A/4,8 A

Question B1-1 : Indiquer le nom et la référence de l'appareil qui gère la vitesse du tapis.

Question B1-2 : Indiquer la grandeur physique sur laquelle l'appareil agit pour faire varier la vitesse. Justifier cette réponse.

Question B1-3 : Sur quel composant l'utilisateur doit-il agir pour augmenter la vitesse de 20% ?

Le variateur actuel se met régulièrement en défaut et n'est plus fabriqué. Nous allons voir si on peut adapter un autre variateur de type ATV 11 disponible dans la gamme A.

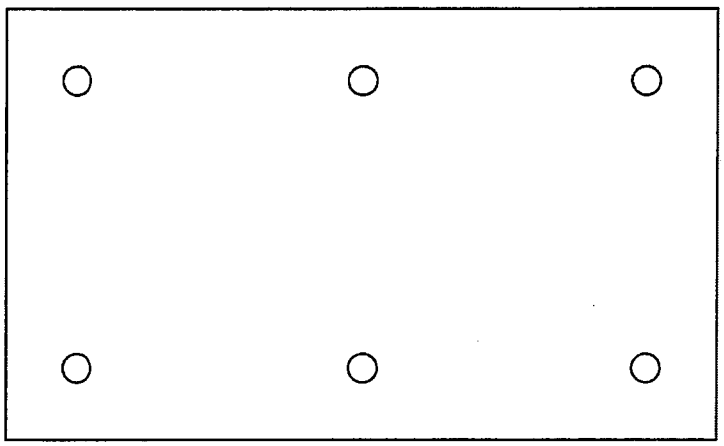
Question B1-4 : Donner la référence du nouveau variateur monophasé. Justifier ce choix.

Question B1-5 : La mise en place de ce nouveau variateur entraîne-t-elle des modifications au niveau branchement électrique ? Justifier cette réponse.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question B1-6 : Le couplage étoile du moteur convient-il encore ? Justifier cette réponse.

Question B1-7 : Compléter la plaque à bornes ci-dessous en représentant en couleur le couplage et les enroulements.



B2 : Renouvellement de l'appareillage

Afin d'optimiser la maintenance (relevé des temps de fonctionnement et contrôle à distance), on décide de raccorder le moteur du tapis de pré-tri par un démarreur-contrôleur communiquant TeSys U.

⟹ *Consulter les Documents Techniques DT10 et DT11.*

Question B2.1 : Choisir dans la documentation technique la base de puissance (le raccordement se fera sans connectique), indiquer ses caractéristiques électriques.

Question B2.2 : Donner la référence de l'unité de contrôle si l'on décide d'adopter un contrôle multifonction.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

B3 : Redimensionnement de l'alimentation du départ général BT 230V/400V

L'augmentation du débit entraîne un accroissement du facteur de simultanéité de marche du centre de tri de 60% à 80%.

⟹ *Consulter les Documents Techniques DT12 et DT13.*

Question B3-1 : Aux puissances machines 1, 15, 21, 22, s'ajoute une puissance de 50 kW (total des autres machines), déterminer à l'aide du schéma, la puissance totale et en déduire la puissance nécessaire.

Question B3-2 : Calculer le courant en tête de ligne si le facteur de puissance moyen (cos φ) est de 0,8.

Question B3-3 : Sachant qu'une unité de mesure électronique sera nécessaire, choisir l'appareil utile à la protection générale si le courant de court circuit est estimé à 42 kA. Justifier ce choix et préciser son rôle.