

Mise en situation générale

La société BDCT est une entreprise spécialisée dans les traitements thermiques et thermochimiques. L'usine de St Aubin les Elbeuf effectue des traitements de trempe, recuits, cémentation, nitruration, carbonituration et également des traitements de surface comme le zingage. Elle compte parmi ses clients des entreprises de secteurs industriels très variés (industrie automobile, aéronautique, électroménager, matériel électrique, secteurs de l'agro-alimentaire, du conditionnement, de la téléphonie, etc.)

Les pièces à traiter thermiquement confiées par les clients peuvent être obtenues par divers procédés d'élaboration tels que le découpage, l'estampage, le matriçage, le magnétoformage, l'emboutissage, le fluotournage mais aussi par des procédés d'usinage par outils coupants ou abrasifs. Ces divers procédés nécessitent en général l'emploi d'huiles de lubrification pour faciliter la coupe (procédés d'usinages) ou la déformation (travail des métaux en feuilles,...).

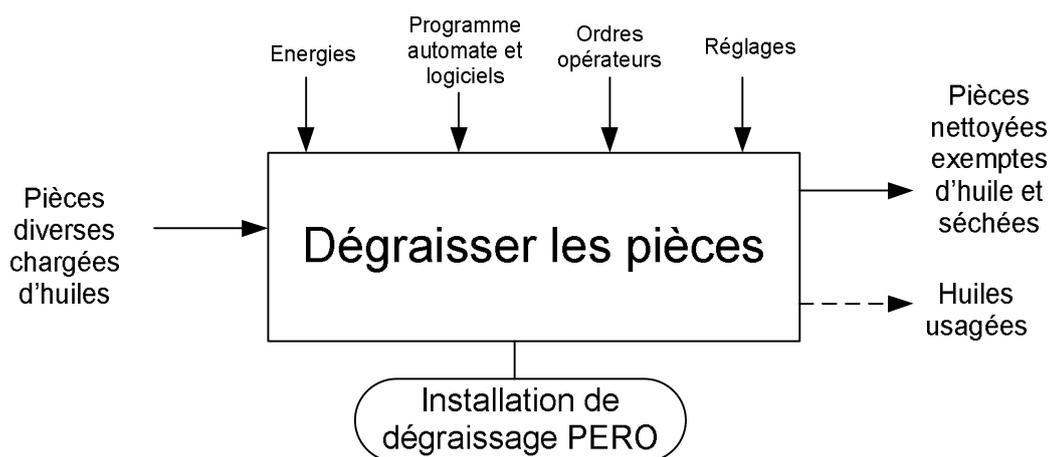
Avant d'effectuer les traitements thermiques sur ces pièces dans le but d'améliorer leurs caractéristiques mécaniques (dureté, résistance à la traction, résilience,..), ou de résistance à la corrosion, il s'avère nécessaire de procéder à un dégraissage correct des pièces pour éliminer toutes traces des huiles ou des fluides de coupe utilisés lors de l'élaboration.

La machine automatisée, objet de cette étude, est un système permettant d'effectuer le dégraissage des pièces par l'emploi d'un solvant (le perchloroéthylène, connu aussi sous le nom de tétrachloroéthylène) utilisé liquide et à l'état de vapeur afin d'obtenir une qualité élevée de dégraissage des pièces avant traitement thermique. Cette machine assure aussi le séchage des pièces (procédé sous vide).

Au cours du dégraissage, le solvant va se charger des corps gras qui enrobent les pièces. La machine assure la séparation de l'huile et le traitement de recyclage du solvant par un procédé de distillation. Les pièces sont chargées dans des paniers pour être introduites dans la chambre de travail de la machine.

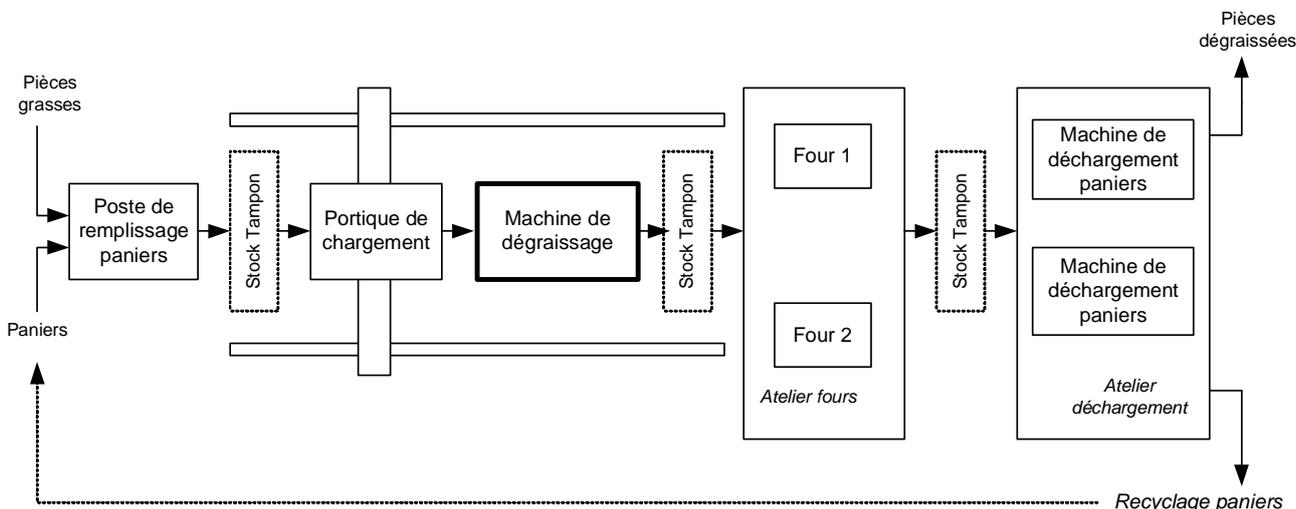
Compte tenu des risques pour la santé liés au solvant, l'ensemble du traitement de dégraissage s'effectue sous vide.

L'actigramme SADT de niveau A-0 est le suivant :



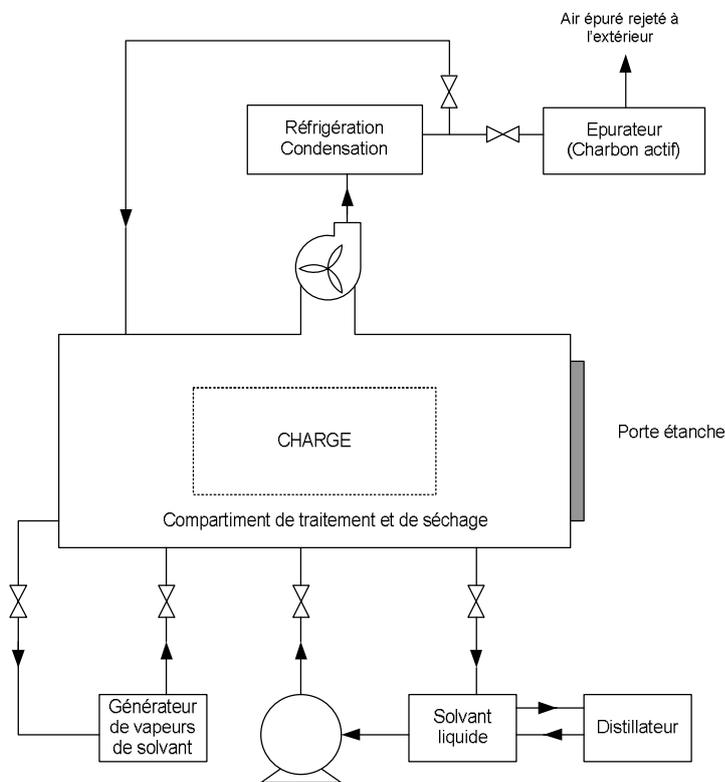
Au sein de l'atelier de traitement, la machine de dégraissage appartient à une ligne de traitement constituée d'un poste de remplissage des paniers, d'une zone de stockage tampon, d'un portique élévateur translateur

assurant le transfert des paniers sur la table de chargement de la machine de dégraissage ou le déchargement de cette table vers une deuxième zone tampon. Les paniers sont ensuite aiguillés dans l'atelier fours vers l'un ou l'autre des deux fours de traitement (comprenant chacun 3 cellules de chauffe et de traitement thermochimique et un ensemble de chargement /déchargement automatisé). Ces fours fonctionnent en parallèle simultanément (assurant ainsi chacun la moitié de la production sauf en cas de défaillance de l'un d'eux ou de nécessité de production) pour effectuer le traitement. En sortie du four les paniers de pièces sont transférés dans une zone de stockage pour terminer leur refroidissement avant d'être introduits dans une des deux machines de déchargement qui assurent le conditionnement des pièces en caisses et le recyclage des paniers vides. En cas de défaillance d'une des machines de conditionnement, l'autre prend le relais le temps de dépanner la machine défaillante.



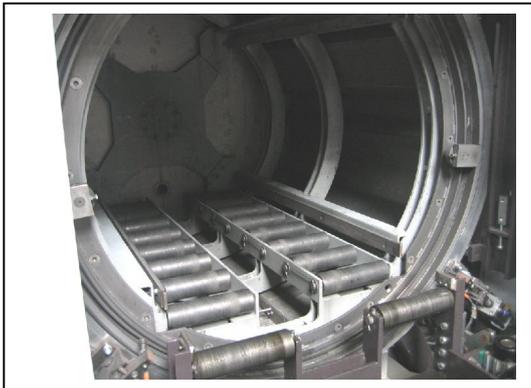
Description détaillée de la machine de dégraissage :

Cette machine utilise un procédé de dégraissage sous vide au moyen d'un solvant (perchloroéthylène) évitant tout échange entre l'espace contenant le solvant et l'environnement extérieur pendant le fonctionnement normal.



La machine de dégraissage est constituée de plusieurs sous ensembles :

- **La chambre de travail** (voir rep 1 page DT6 et localisation E4 page DT7) : C'est la partie principale de la machine dans laquelle sont placés les paniers de pièces. Elle est fermée de manière étanche par une porte comportant un ensemble de verrouillage afin de travailler en dépression (par pompe à vide) pour éviter le dégagement de vapeur de produit solvant vers l'extérieur. L'ensemble des opérations de dégraissage (immersion par jets, plein bain, dégraissage vapeur et séchage) s'effectue dans cette enceinte. Cette chambre comporte un tambour rotatif permettant la mise en rotation des paniers afin d'éviter que du solvant ne subsiste dans les formes en creux des pièces à dégraisser



Chambre de travail avec son tambour rotatif



Porte en position fermée



Mécanisme de verrouillage porte

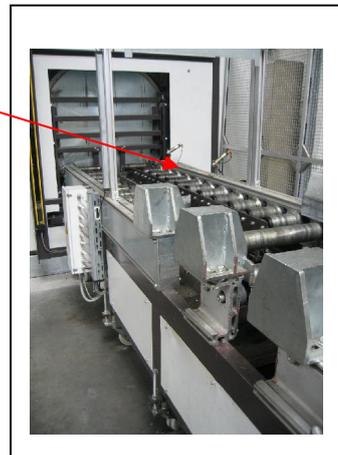
- **La table de chargement** (rep 31 et 19 page DT6) : Elle permet l'introduction des paniers dans la chambre de travail.

Elle comporte un convoyeur à rouleaux et un tiroir escamotable pour l'introduction des paniers dans la chambre de travail.



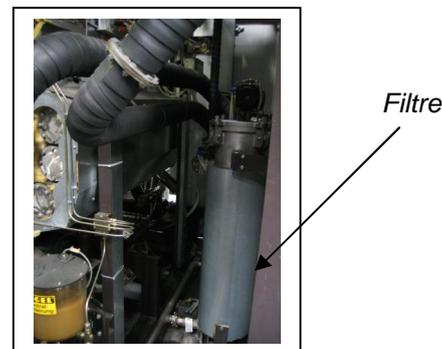
Table de chargement

Tiroir escamotable



- **Le circuit de vide avec sa pompe P2 (M67)** (localisation A4 page DT7) permet d'effectuer la mise sous vide de la chambre de travail après chargement des pièces à traiter pour éviter les fuites de solvant (perchloréthylène) vers l'environnement extérieur et vers les opérateurs de conduite.

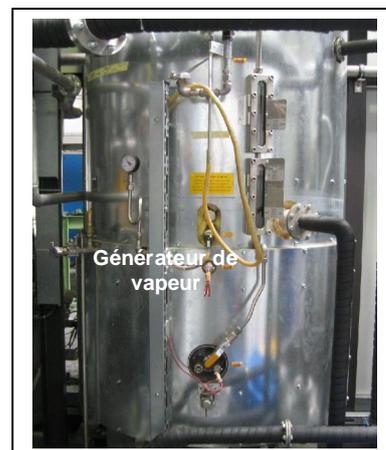
- **Le circuit de dégraissage avec solvant en phase liquide** (lavage par jets d'immersion et/ou remplissage plein bain) comprenant un réservoir de solvant (noté P/P1) (*localisation B1 page DT7*), un circuit de remplissage de la chambre de travail (pompe M26), un circuit de vidange de la chambre (pompe M66) et un filtre permettant de récupérer les copeaux et particules solides) avant le renvoi du solvant dans le réservoir.



- **Le circuit de dégraissage à la vapeur avec un générateur de vapeur** (*localisation D5 page DT7*) :

Assure par chauffage au bain marie le passage à l'état de vapeur du solvant permettant de l'envoyer sous sa forme gazeuse dans la chambre de travail lors d'une des phases du dégraissage par un circuit comportant plusieurs vannes.

Le générateur de vapeur est associé à un système de condensateurs permettant de récupérer une partie du solvant à l'état liquide.



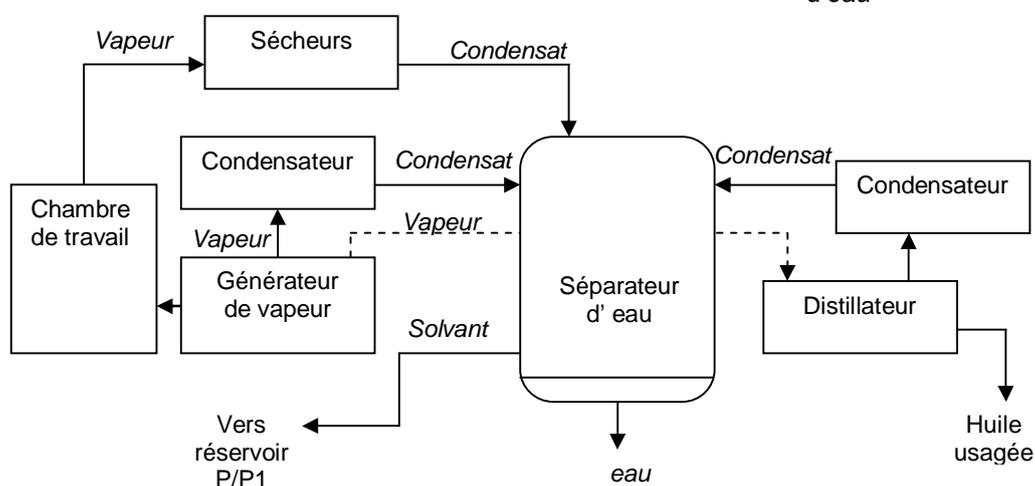
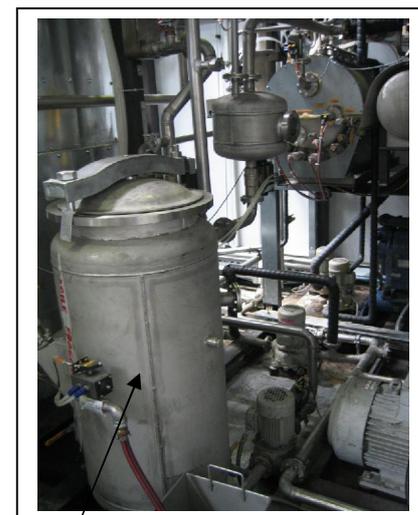
- **Le circuit de séchage sous vide**

Il comprend une pompe à vide 1 (M97), une batterie de sécheurs (*localisation A6 et B6 page DT7*), un séparateur d'eau et un filtre à charbon actif.

La pompe à vide 1 permet de vider par dépression la vapeur contenue dans la chambre de travail. Elle est associée à une batterie de sécheurs (échangeurs thermiques comportant un circuit de froid, voir DT8) assurant la récupération des molécules de solvant résiduelles par condensation..

Le circuit de froid comporte un compresseur frigorifique. Le condensat est alors envoyé dans un séparateur d'eau (*Localisation E7 page DT7*) le solvant étant plus dense que l'eau, il sera récupéré en bas de séparateur pour être re-stocké dans le réservoir P/P1).

Le séparateur reçoit aussi les condensats issus du générateur de vapeur mais aussi du distillateur (voir ci-dessous) après passage dans un condensateur.

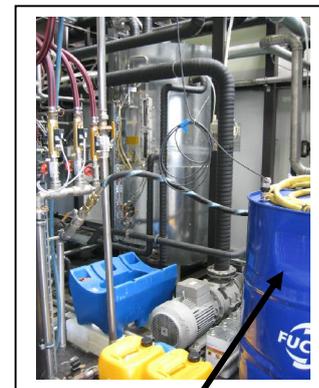


- **Le distillateur** (Rep 25 page DT6)

Il permet de régénérer le solvant (perchloréthylène) en le séparant par distillation de l'huile qu'il contient après dégraissage des pièces dans la chambre de travail. Le solvant recyclé sera ensuite renvoyé dans le réservoir P/P1 tandis que l'huile usagée est stockée dans un réservoir fourni par l'exploitant. Le distillateur fonctionne en permanence parallèlement au reste de l'installation.



Le distillateur



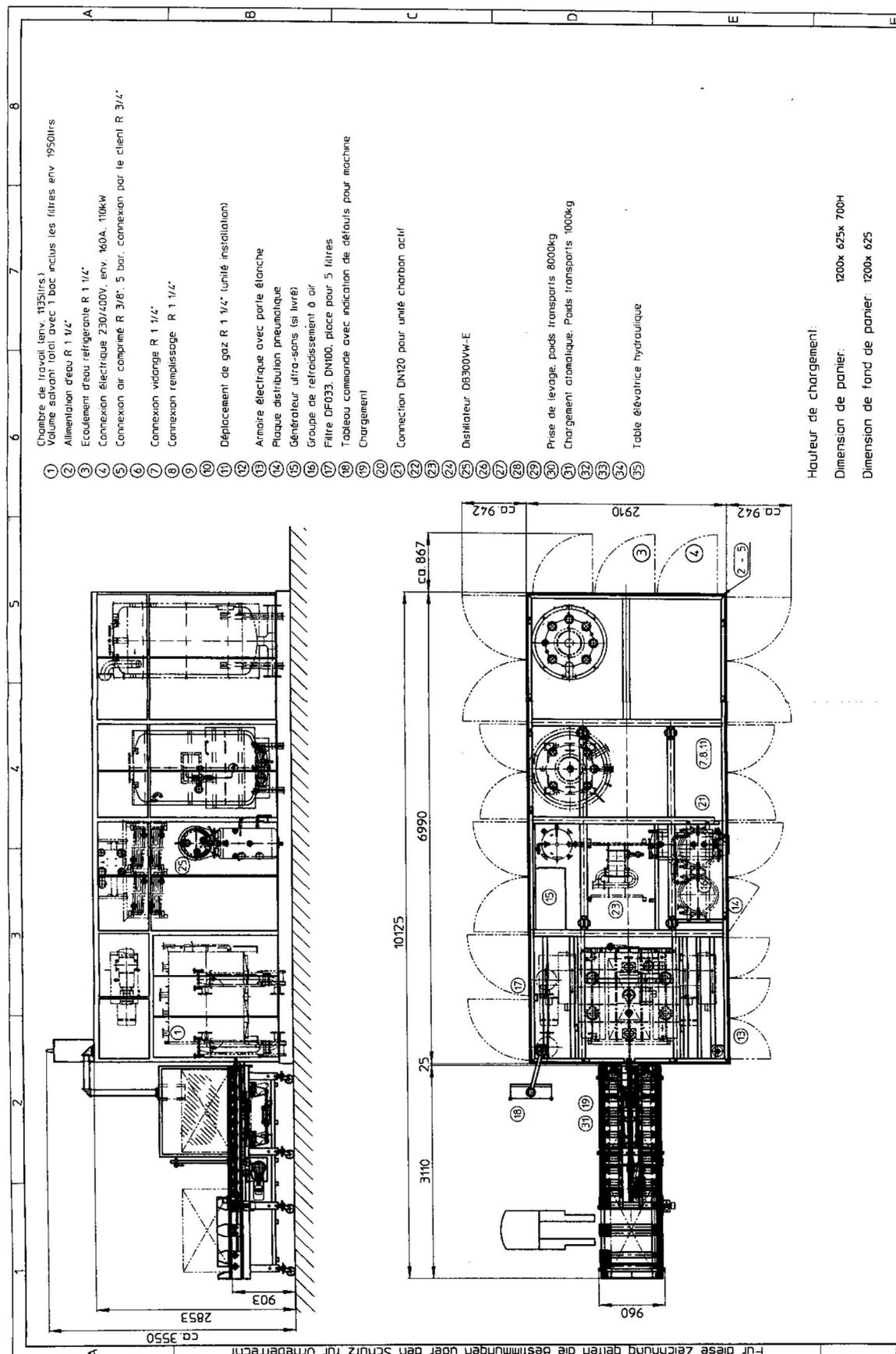
Réservoir d'huile usagée

Programmes de dégraissage :

La machine dispose de 24 programmes de dégraissage pré-programmés choisis selon le type de pièce à dégraisser et la matière polluante. Selon les programmes varient les phases de dégraissage, le nombre de répétition de chaque phase, les temps opératoires, la rotation ou non du tambour, l'angle de rotation. On donne ci-dessous un exemple de programme :

Programme de lavage 26				
N° Phase	Phase de dégraissage	Nombre de fois	Rotation /pivotement	Angle de rotation
1	Immersion par jets 12sec	2 fois	pivotement	30°
2	Plein bain 1 immersion	1 fois	pivotement	30°
3	Dégraissage vapeur	15 secondes	pivotement	30°
4	Conservation	1 seconde	pivotement	30°
5	Séchage à vide	1 fois	pivotement	30°

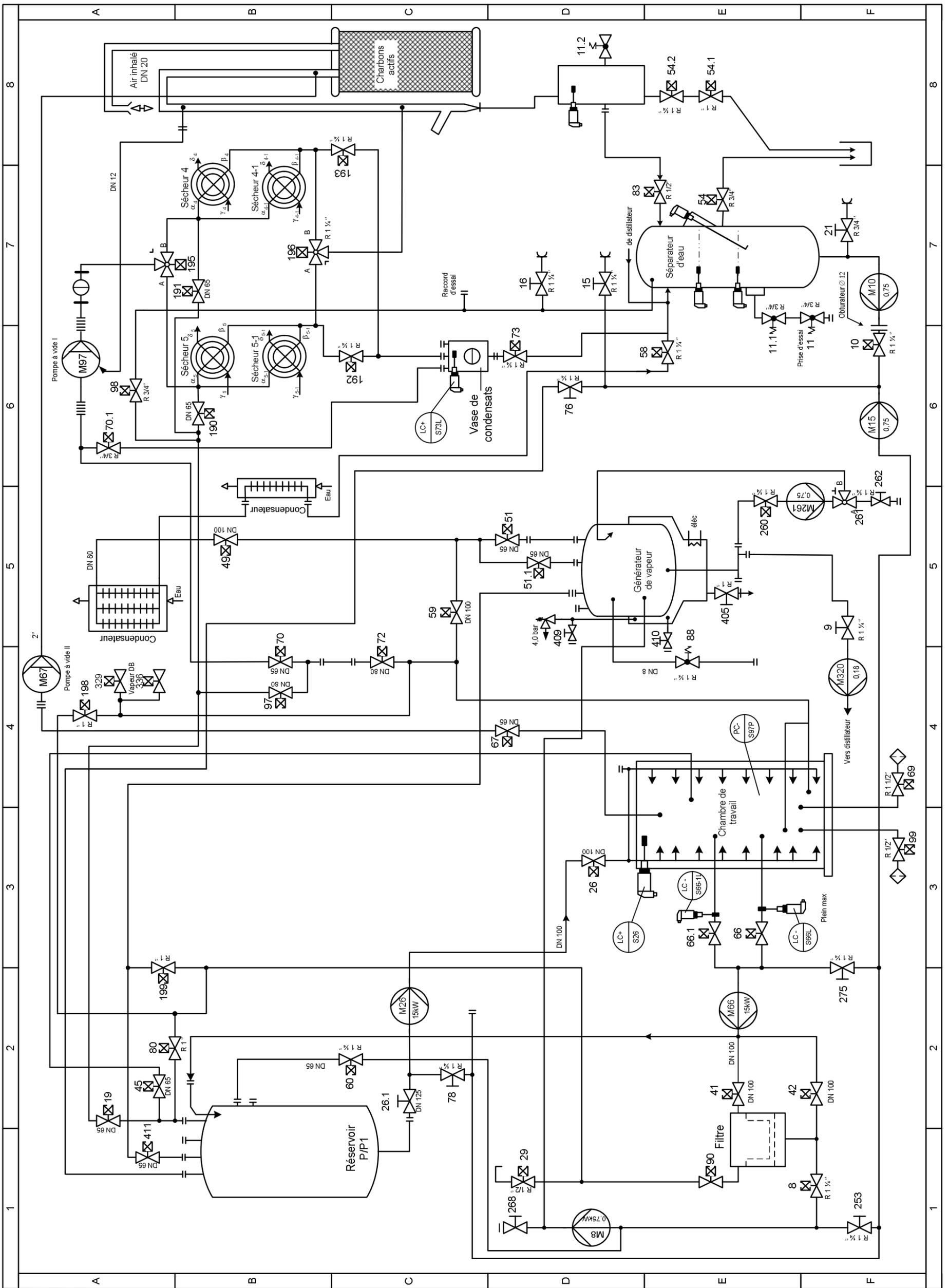
Pièces : pièces tournées sensibles aux chocs, pièces fraisées, pièces découpées, pièces pliées, pièces non poreuses
Matière polluante : Huile, émulsion
Matière : Acier
Support de pièces : Caisse en tôle, caisse en tôle perforée, palette



- 1 Chambre de travail (env. 1135litrs.)
- 2 Volume servant total avec 1 bac inclus les filtres env. 1950litrs
- 3 Alimentation d'eau R 1 1/4"
- 4 Ecoulement d'eau refrigerante R 1 1/4"
- 5 Connexion électrique 230/400V, env. 160A, 110kW
- 6 Connexion air comprimé R 3/8" 5 bar, connexion par le client R 3/4"
- 7 Connexion vidange R 1 1/4"
- 8 Connexion remplissage R 1 1/4"
- 9
- 10
- 11 Déplacement de gaz R 1 1/4" (unité installation)
- 12
- 13 Armoire électrique avec porte étanche
- 14 Plaque distribution pneumatique
- 15 Générateur ultra-sons (si livré)
- 16 Groupe de refroidissement à air
- 17 Filtre DF033 DN100, place pour 5 filtres
- 18 Tableau commande avec indication de défauts pour machine
- 19 Chargement
- 20
- 21 Connection DN120 pour unité charbon actif
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30 Prise de levage, poids transportis 8000kg
- 31 Chargement chromatique, Poids transportis 1000kg
- 32
- 33
- 34
- 35 Table élévatrice hydraulique

Hauteur de chargement: 1200x 625x 700H
 Dimension de panier: 1200x 625
 Dimension de fond de panier: 1200x 625

Article Nr.	4022019	Blatt: F	Anlage:	V4-S-W	Maßstab:	1:50
Benennung:	LAYOUTPLAN/LANGS/LANG				Datum:	
Bezeichnung:	TISCH /E-HEIM-KÜH 8.1/0-FI				Name:	
Ablage:	Z028C					02.09.05
Änderungsstand:	D	Änder.-Grund:	SCHWENKTAFELAU VERSETZT			17.02.06
						LITZEL



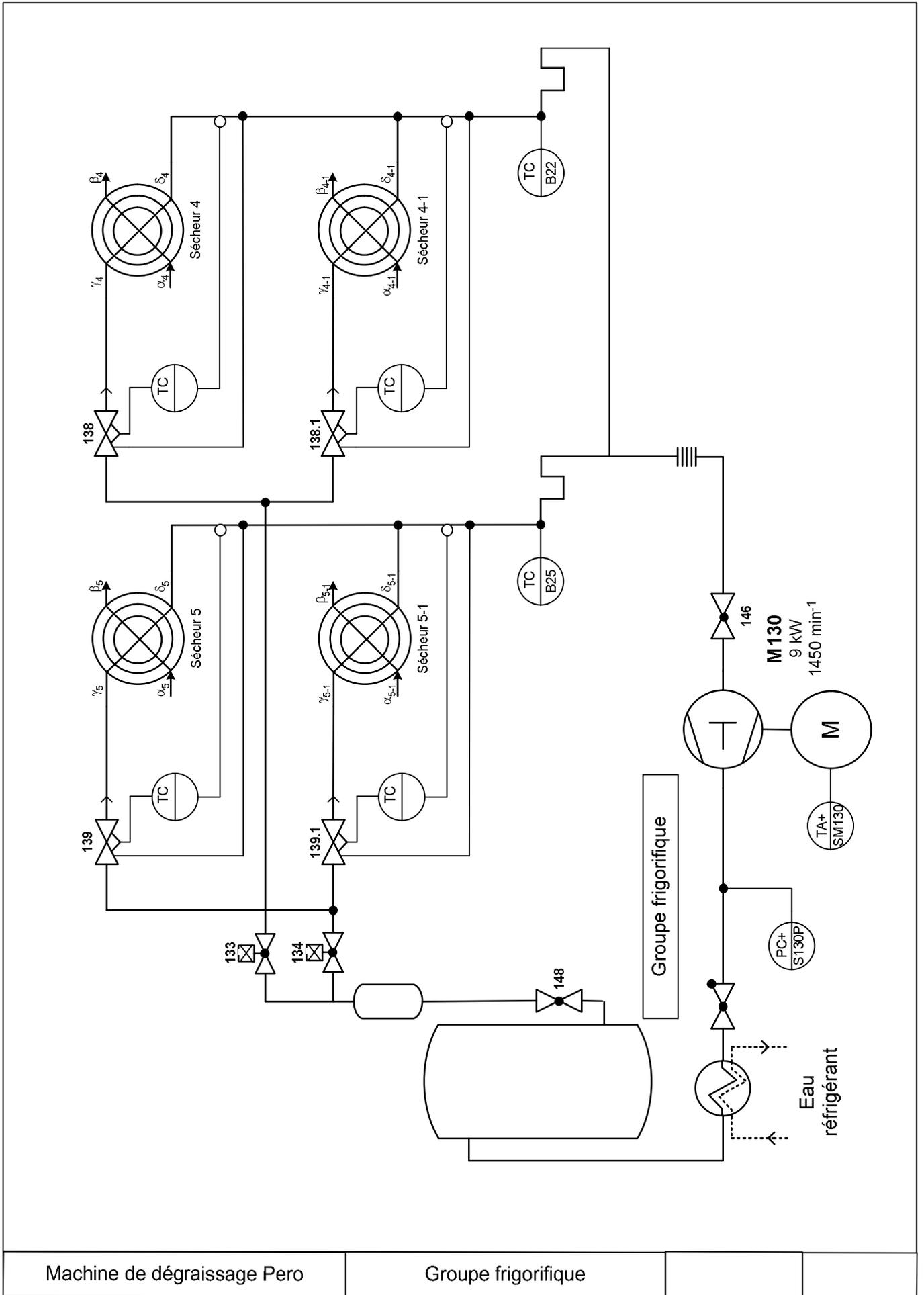
Machine de dégraissage Pero

V4--W

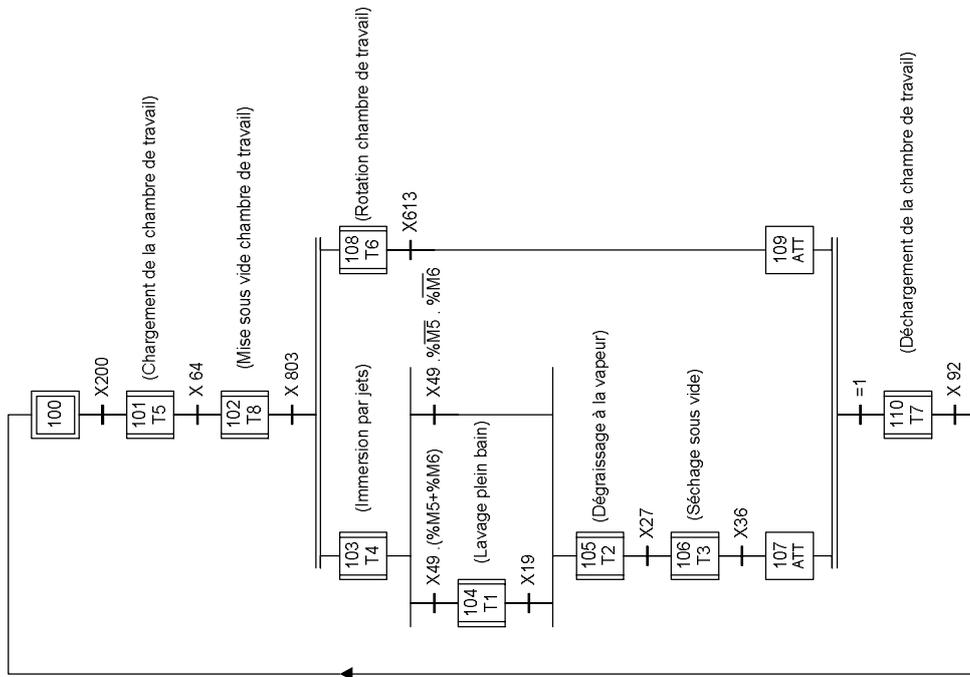
Artikel Nr: 4041719

Masstab: 1:1

DT 7



Grafcet GCT
Coordination des tâches



Remarques concernant les grafquets:

Le grafcet GCT est donné d'un point de vue système

Tous les grafquets de tâches et de sous tâches sont donnés d'un point de vue partie opérative suivant un niveau de spécifications fonctionnelles pour une compréhension aisée du système .

Cependant pour une lisibilité plus aisée de la correspondance avec les plans de tuyauterie fournis certaines indications suivant un niveau de spécifications technologiques sont données avec les grafquets GT5, GT6, GT7, GT8 GT51 et GT52 (notamment certaines informations associées aux capteurs et pré-actionneurs sont données entre parenthèses)

Le repérage utilisé est le suivant sauf indication particulière:

V pour Vanne suivi d'un nombre donnant le N° de vanne

M pour moteur suivi d'un nombre donnant le N° de moteur

Y pour les pilotages d'électrovannes suivi d'un nombre S pour les capteurs suivi d'un nombre (Dans le cas où le nombre est suivi d'un L ou d'un P il s'agit d'un capteur analogique avec L mesure de niveau et P mesure de pression)

C suivi d'un nombre pour une variable de comptage
%M suivi d'un nombre certaines les variables logiques nécessaires

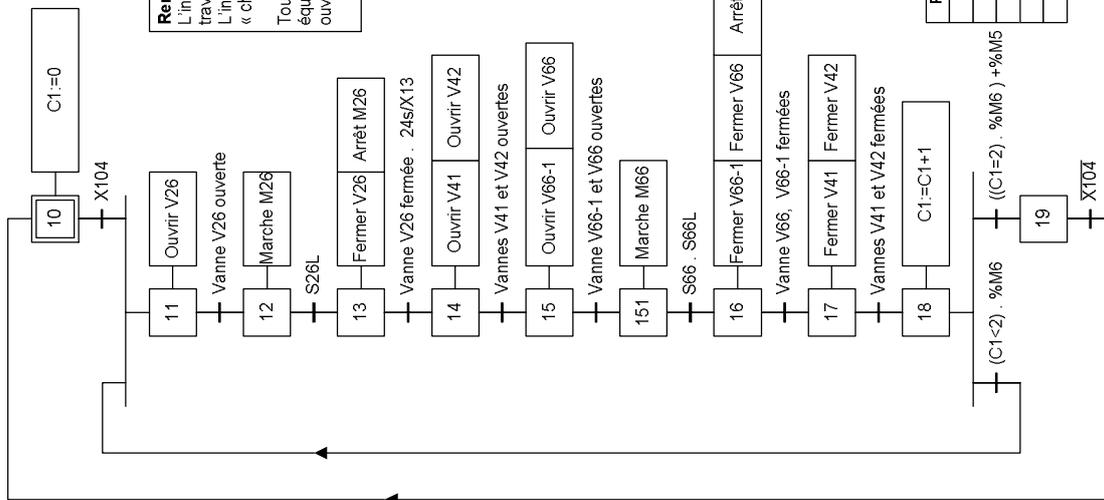
Etat des variables logiques %M1 à %M6 en fonction du programme sélectionné

Programme N°	Immersion jets		Rot ou pivot			Plein bain	
	2x12 %M1	2 x 8 %M2	Rot %M3	Pivot %M4	1x %M5	2 x %M6	
21	1	0	1	0	0	0	
22	1	0	0	1	0	0	
25	1	0	1	0	1	0	
35	0	1	1	0	0	1	
36	0	1	0	1	0	1	

Remarque importante:

Dans la situation initiale toutes les vannes pilotées sont fermées sauf les vannes V49, V51, V51-1, V54-2, et V58 et seules les vannes manuelles V26-1 et V76 sont ouvertes

Grafset GT1
Lavage plein bain 1

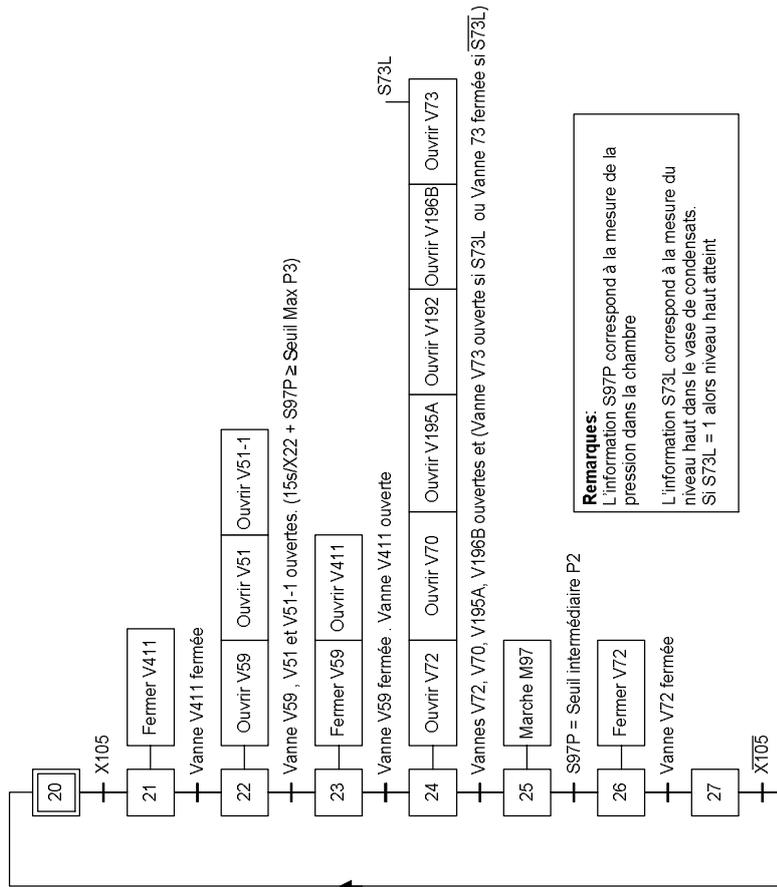


Remarques:
L'information S26L=1 correspond à « chambre de travail remplie »
L'information S66 et S66L = 1 correspond à « chambre de travail Vide »
Toutes les vannes sont des vannes 1/4 de tour équipées de détecteurs TOR contrôlant les positions ouvertes et fermées

Etat des variables logiques %M1 à %M6 en fonction du programme sélectionné

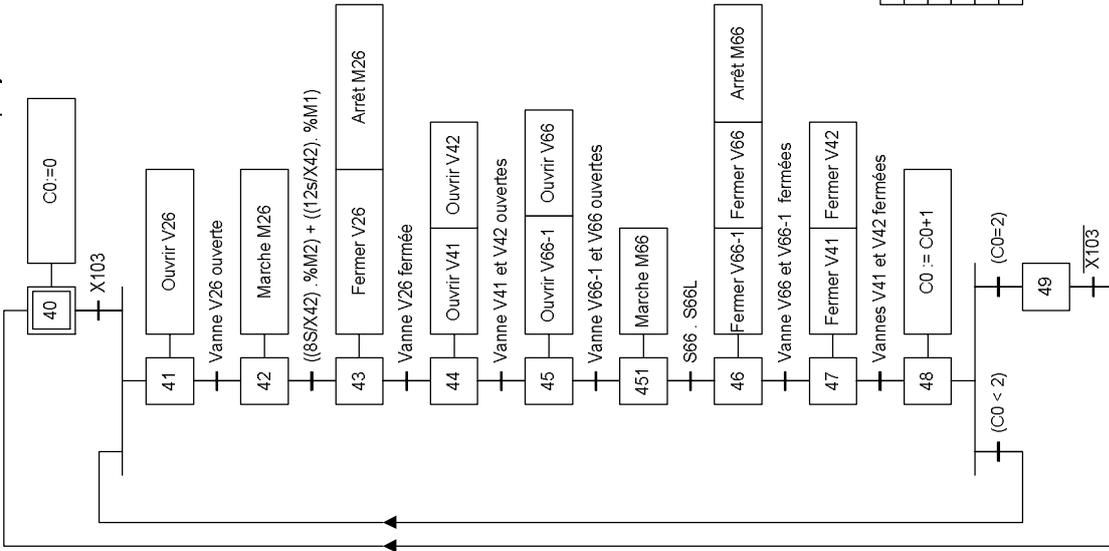
Programme N°	Immersion jets		Rot ou pivot		Plein bain	
	2x12	2x8	Rdt	Pivot	1x	2x
21	%M1	%M2	%M3	%M4	%M5	%M6
22	1	0	1	0	0	0
25	1	0	1	0	1	0
35	0	1	1	0	0	1
36	0	1	0	1	0	1

Grafset GT2
Dégraissage à la vapeur

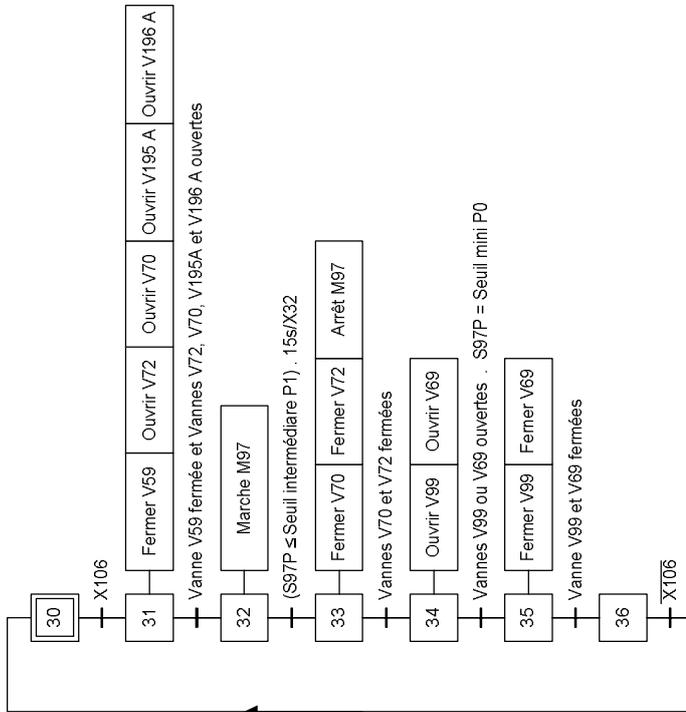


Remarques:
L'information S97P correspond à la mesure de la pression dans la chambre
L'information S73L correspond à la mesure du niveau haut dans le vase de condensats.
Si S73L = 1 alors niveau haut atteint

Grafcet GT4
Immersion par jets



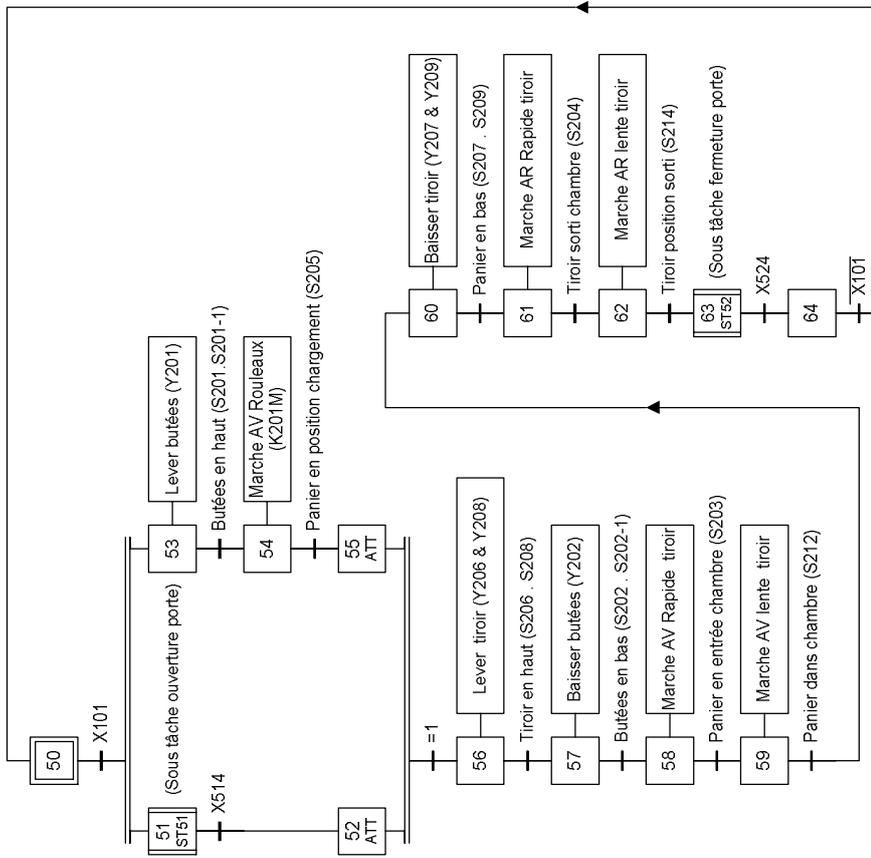
Grafcet GT3
Séchage sous vide



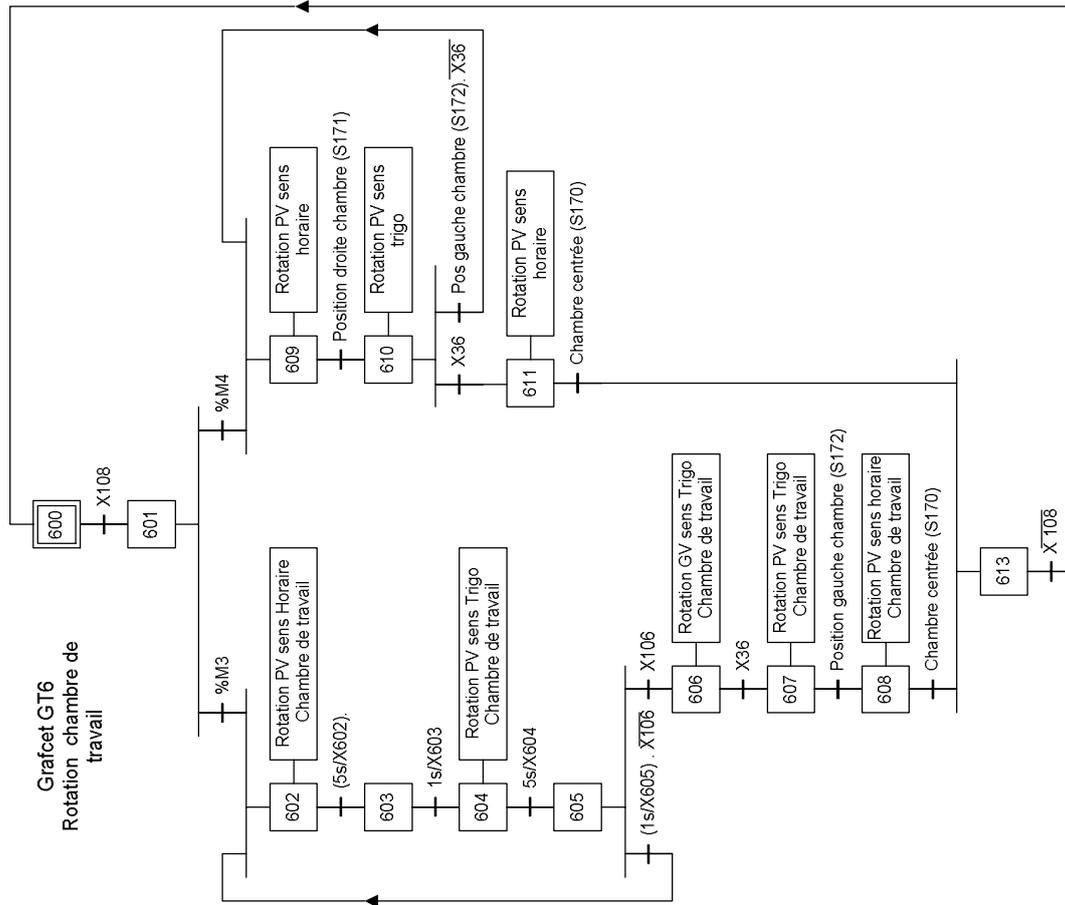
Remarques:
L'information S66 et S66L = 1 correspond à « chambre de travail vide »
Toutes les vannes sont des vannes 1/4 de tour équipées de détecteurs TOR contrôlant les positions ouvertes et fermées

Programme N°	Immersion jets		Rot ou pivot		Plin bain	
	%M1	%M2	%M3	%M4	%M5	%M6
21	1	0	1	0	0	0
22	1	0	0	1	0	0
25	1	0	1	0	1	0
35	0	1	1	0	0	1
36	0	1	0	1	0	1

Grafcet GT5
Chargement de la chambre
de travail



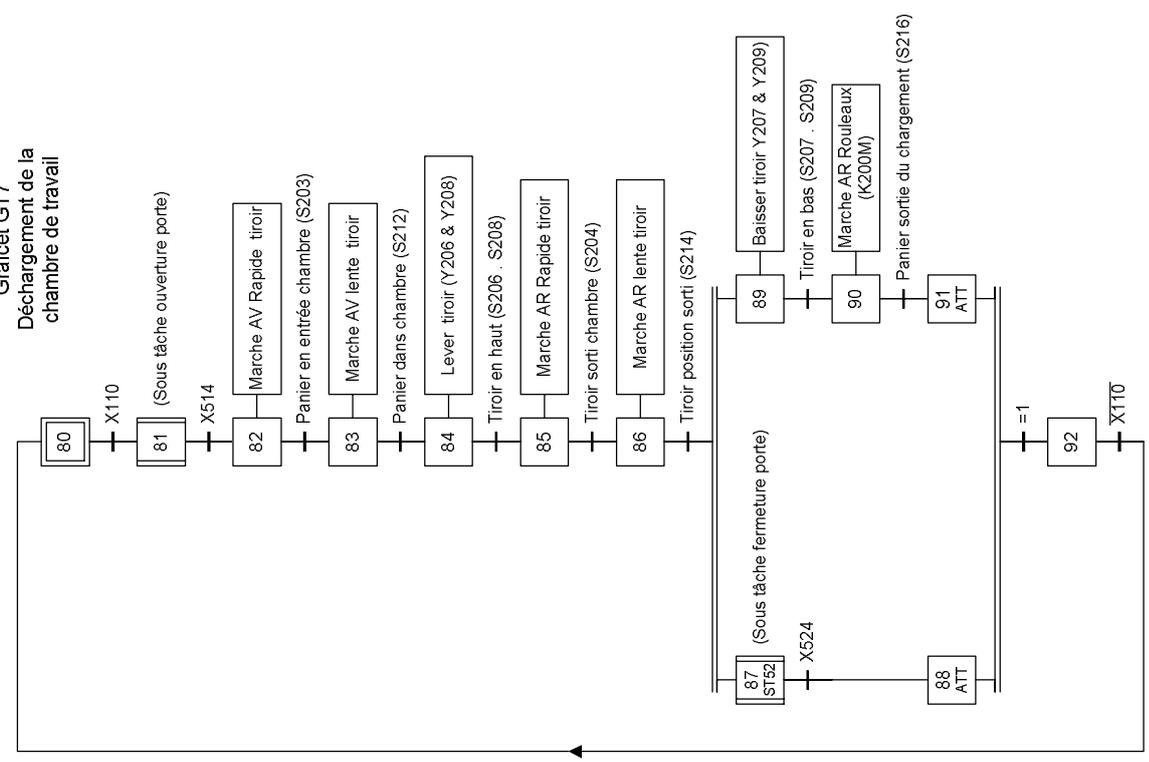
Grafcet GT6
Rotation chambre de
travail



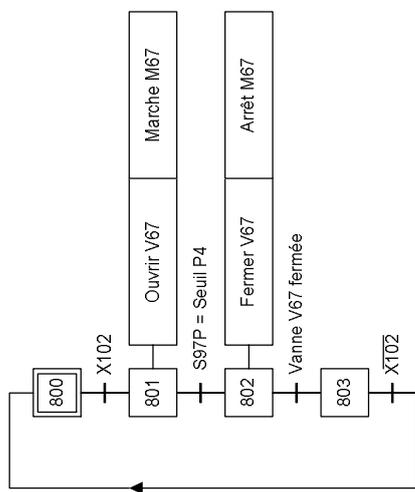
Machine PERO

Grafcets des tâches GT5 Chargement chambre et GT6 Rotation chambre

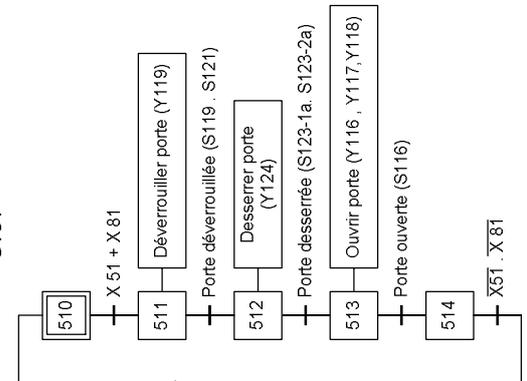
Grafcet GT7
Déchargement de la
chambre de travail



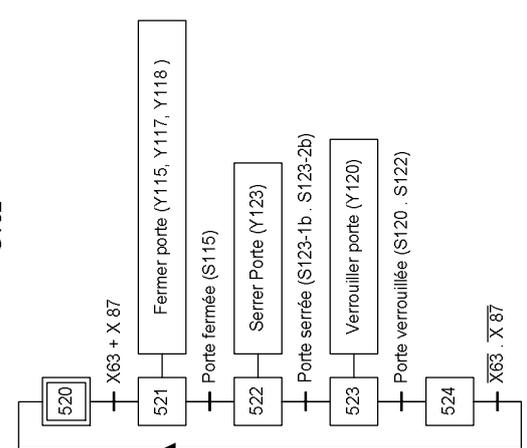
Grafcet GT8
Mise sous vide chambre de
travail



Sous tâche ouverture porte
GT51



Sous tâche fermeture porte
GT52



Machine PERO Grafquets des tâches GT7 Déchargement chambre, GT8 Mise sous vide et sous tâches GT51 et GT52 fermeture et ouverture porte

Mois Temps	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Temps d'ouverture	352	320	368	304	320	352	144	208	352	352	336	320
Arrêts programmés	44	40	46	38	40	44	18	26	44	44	42	40
Arrêts réglages	25	22	31	24	21	27	11	16	20	20	19	17
Arrêts maintenance	70	63	98	72	68	43	38	64	101	87	92	75

Production théorique en kg	57510	52650	52110	45900	51570	64260	20790	27540	50490	54270	49410	50760
Production effective en kg	45500	46500	42330	43500	45075	58140	15345	22500	44700	49500	43800	46500
Rebut Retouches en kg	800	616	770	670	940	750	550	890	1050	940	760	650

Temps de références des Machines de la ligne:

Machine	Repère	MTBF en heures	MTTR en heures
Poste de remplissage paniers	M1	150	3
Portique de chargement	M2	100	4
Machine de dégraissage	M3	60	6
Four	M4 et M4'	200	5
Machine de déchargement	M5 et M5'	300	4

Données de gestion des stocks:

Capteurs XS1M08P370 D

Quantités consommées par mois

Mois	Quantité	Mois	Quantité	Mois	Quantité	Mois	Quantité
Janvier	20	Avril	15	Juillet	35	Octobre	25
Février	30	Mai	30	Août	20	Novembre	40
Mars	25	Juin	10	Septembre	40	Décembre	15

Coût de passation de commande: 74 Euros

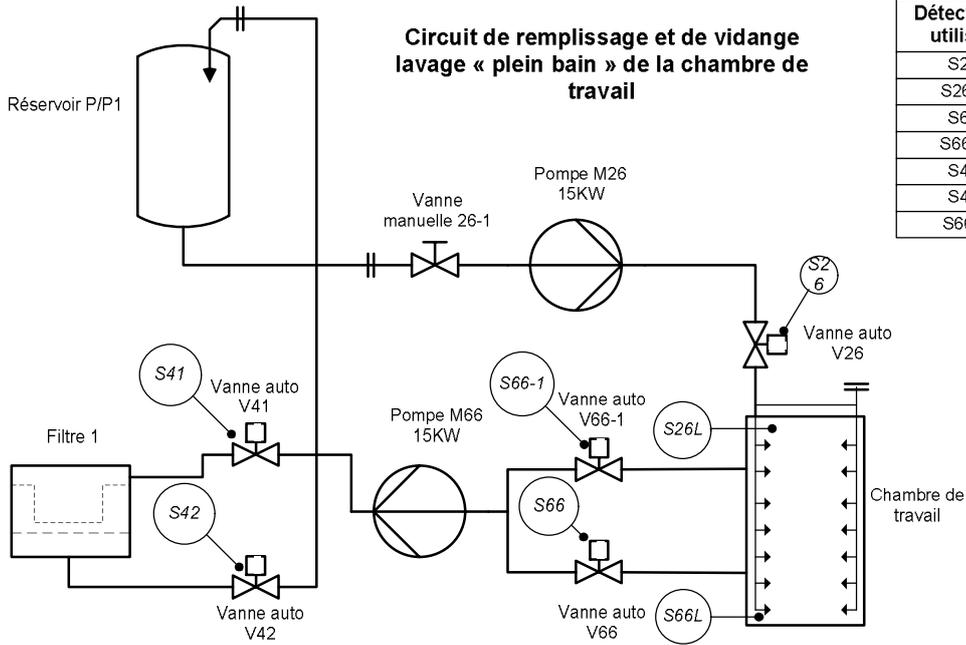
Taux de possession: 15%

Coût Capteur: 50,10 Euros HT

Délai appro: 48 heures

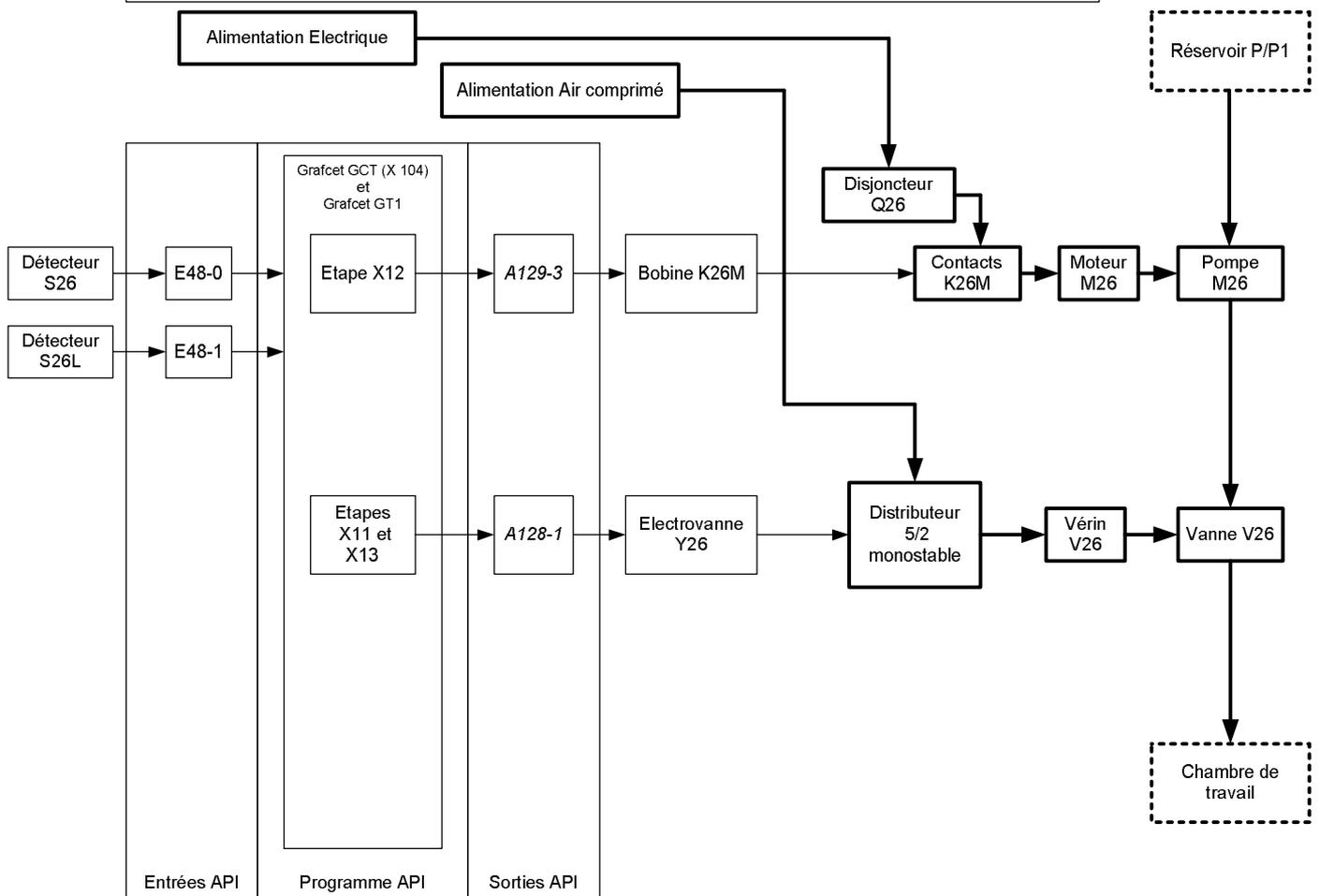
Risque de rupture accepté: 5%

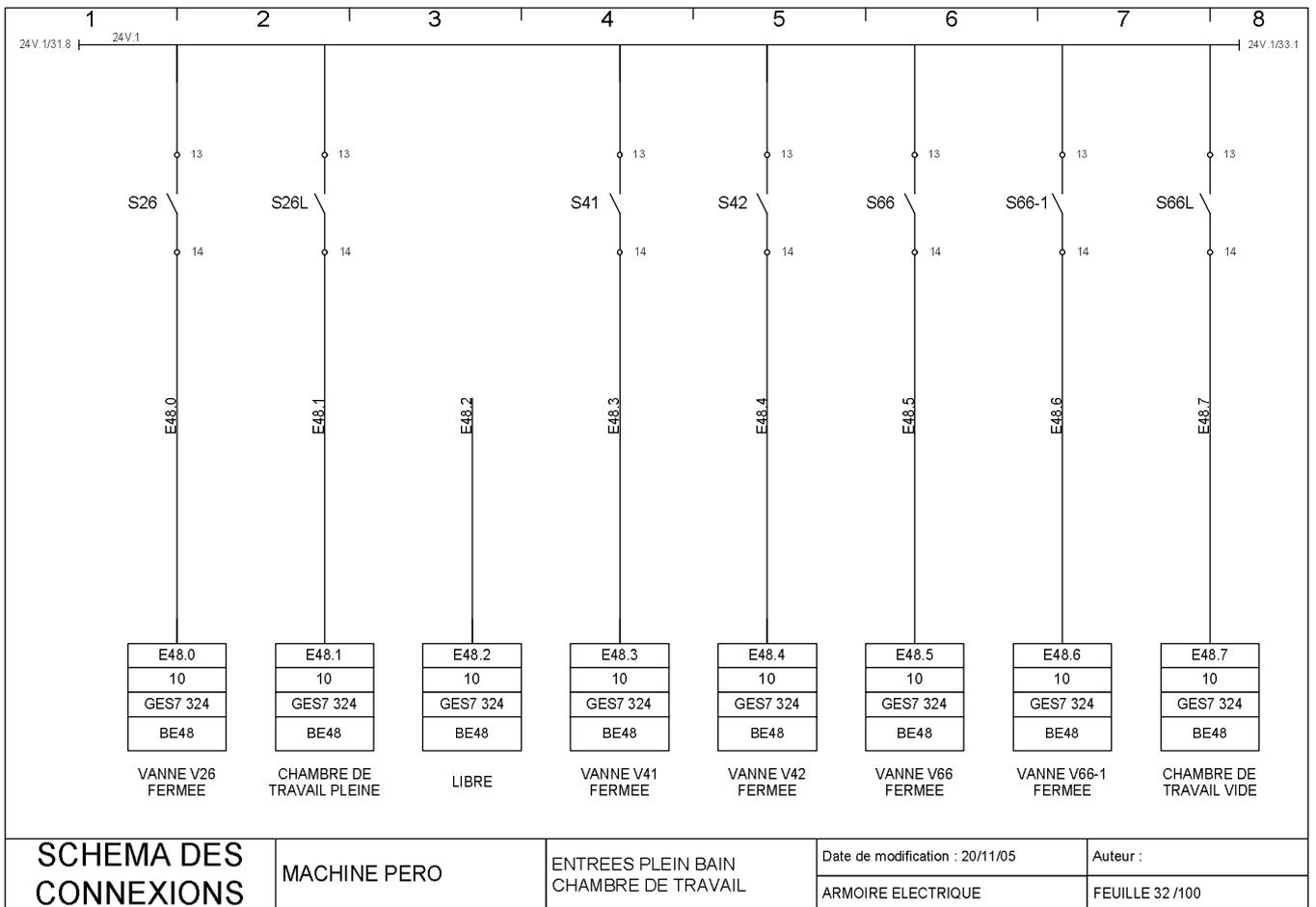
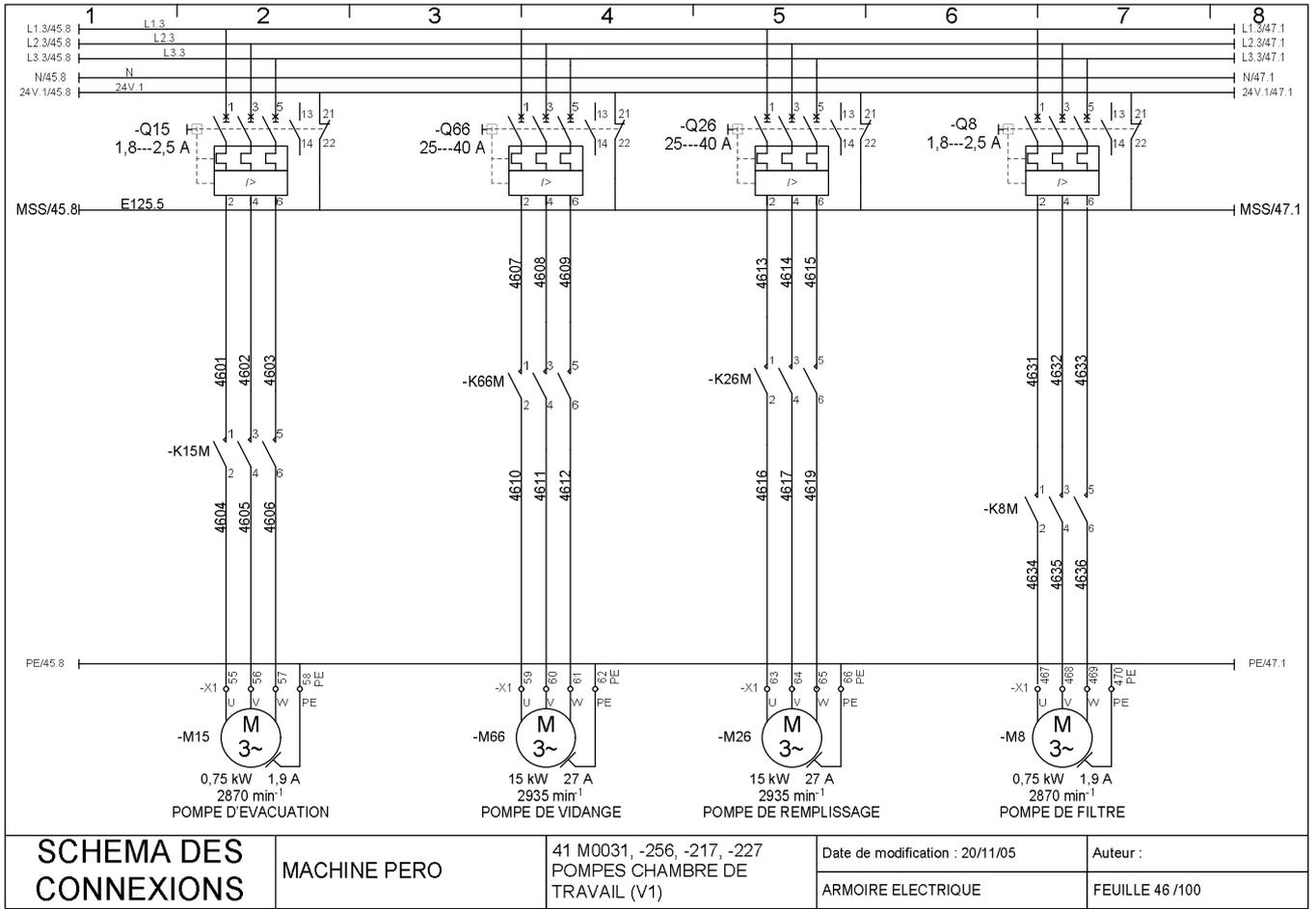
Nombre de jours moyen par mois: 22

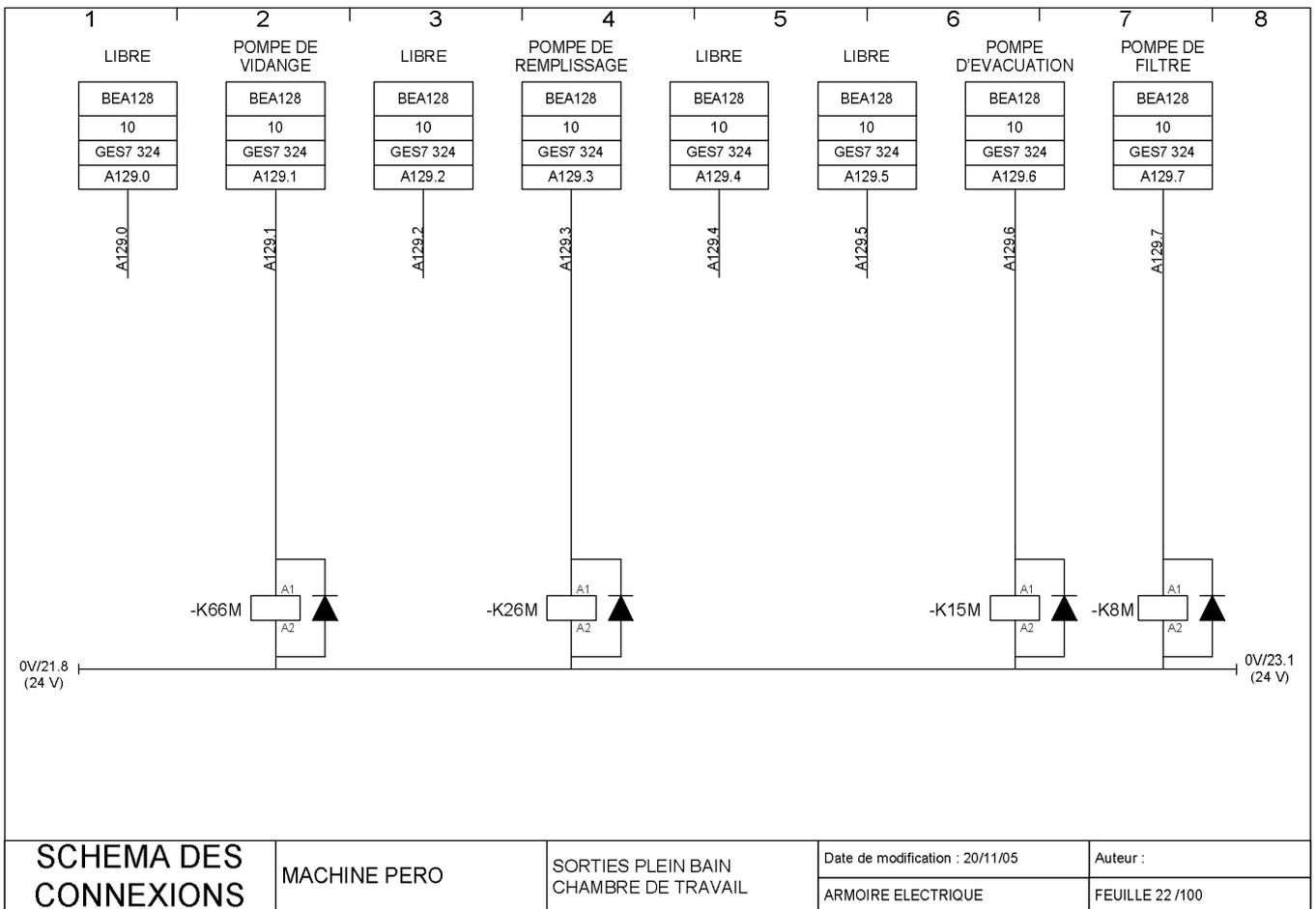
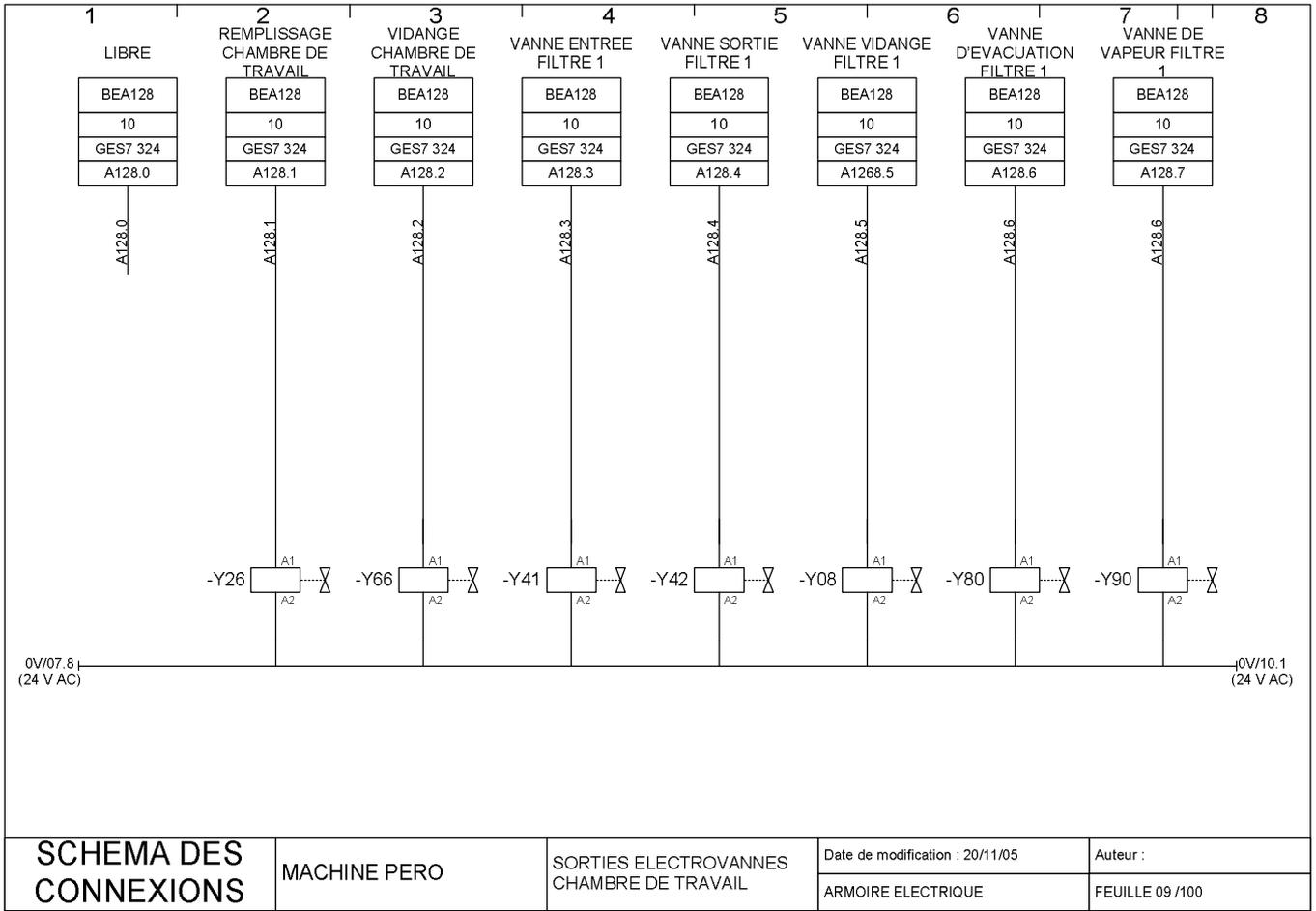


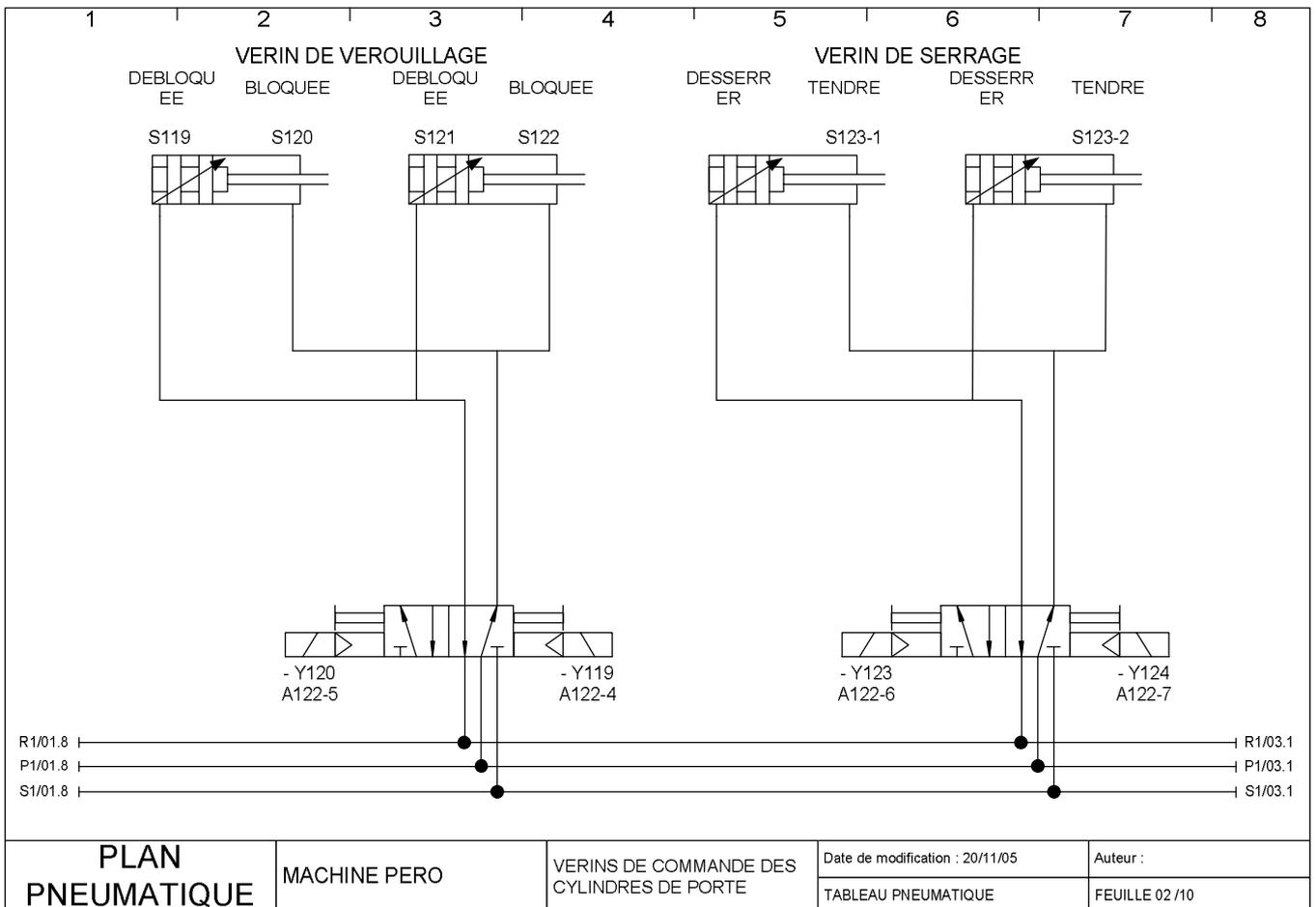
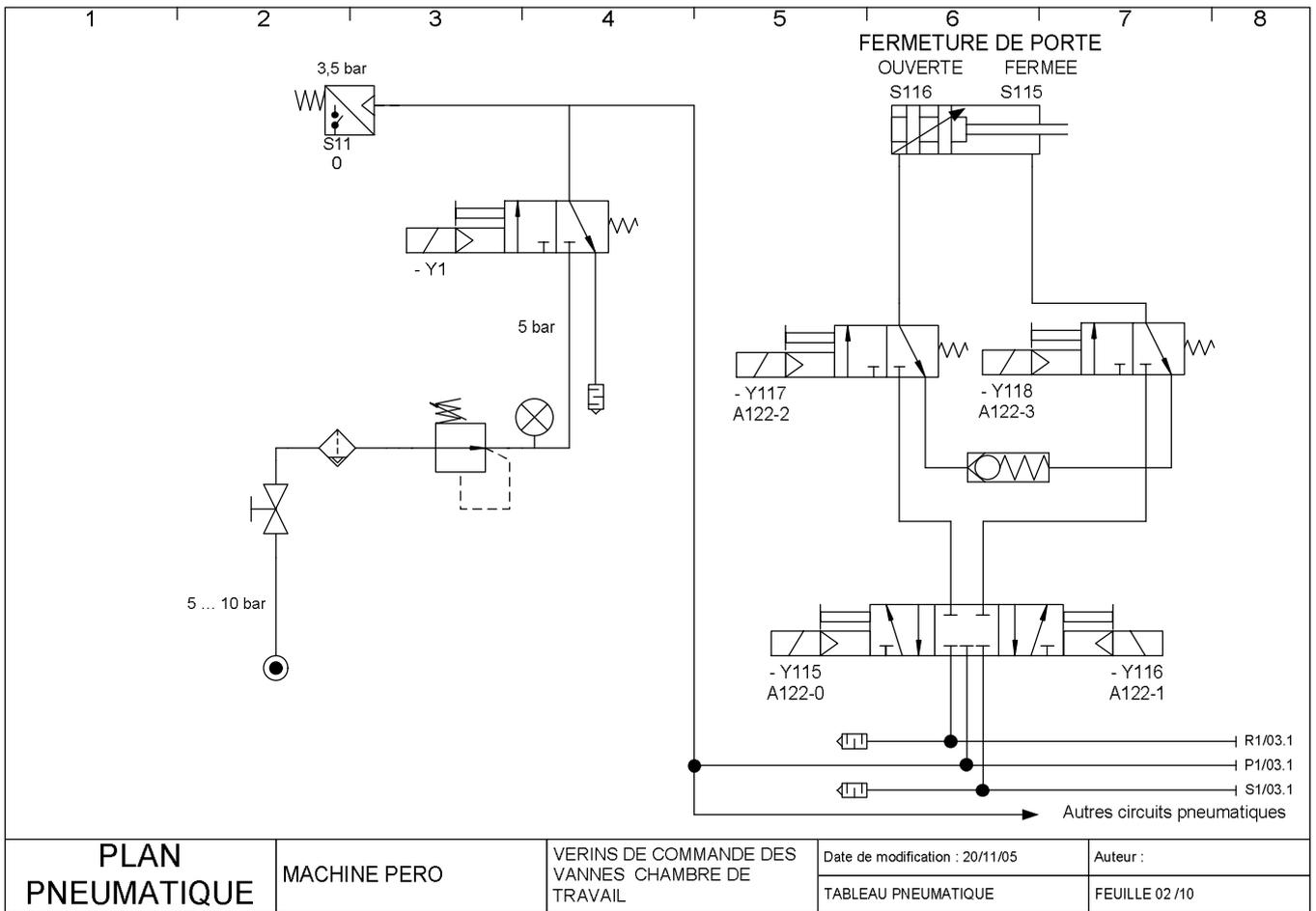
Détecteurs utilisés	Information délivrée (au niveau logique 1)
S26	Vanne V26 fermée
S26 L	Chambre de travail remplie
S66	Vanne V66 fermée
S66-1	Vanne V66-1 fermée
S41	Vanne V41 fermée
S42	Vanne V42 fermée
S66L	Chambre de travail vide

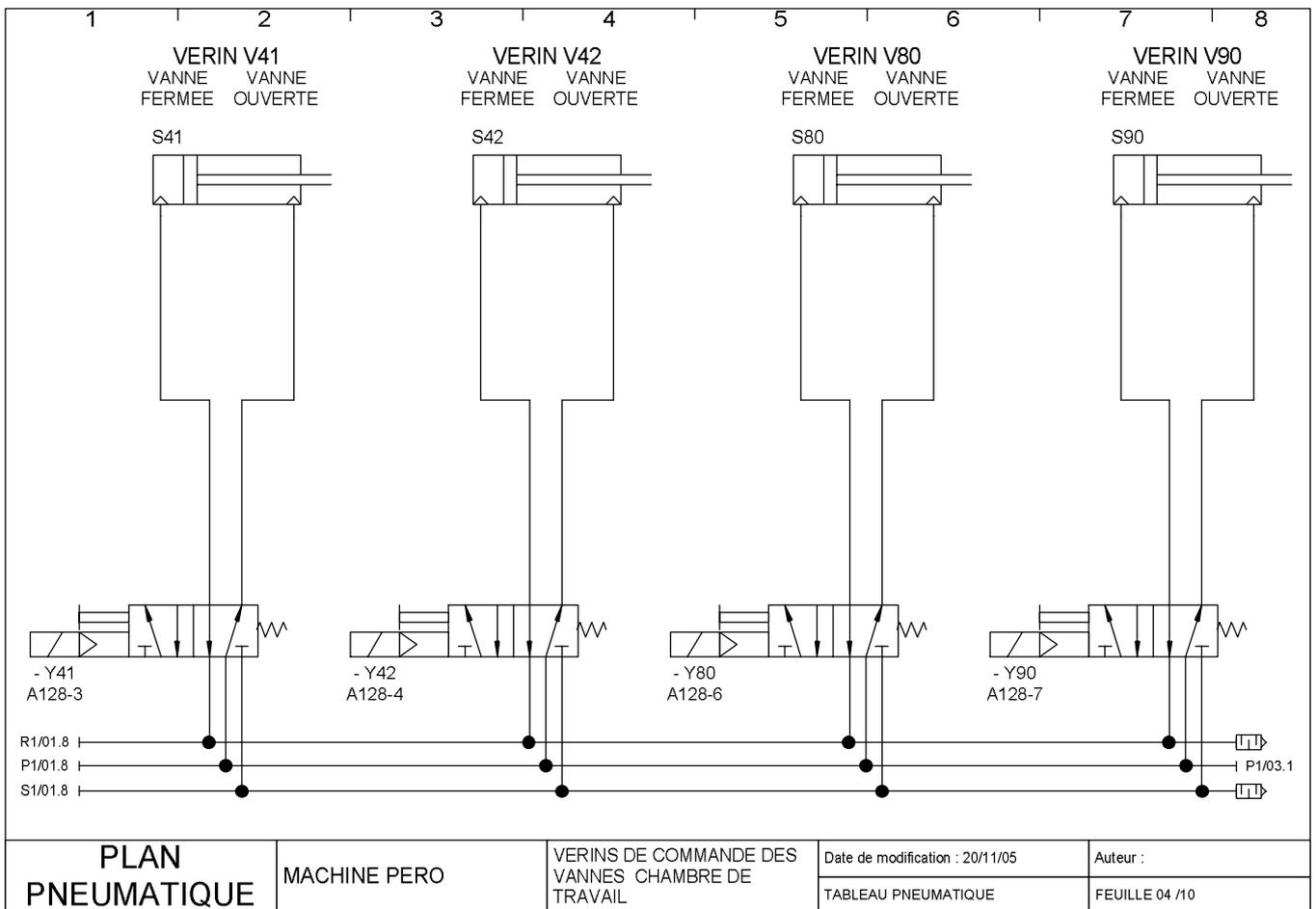
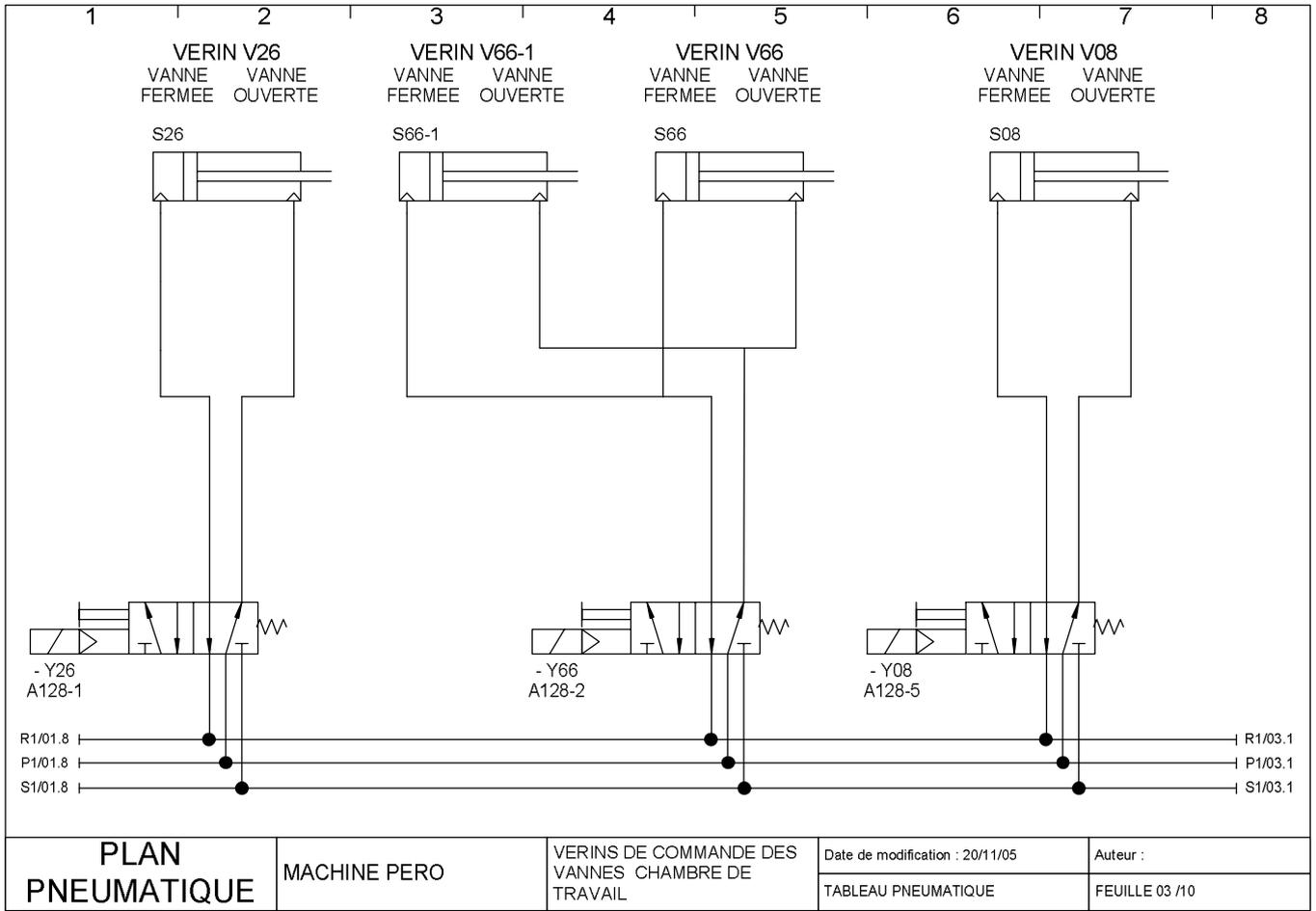
Schéma bloc de la chaîne fonctionnelle de remplissage de la chambre de travail (Plein Bain)

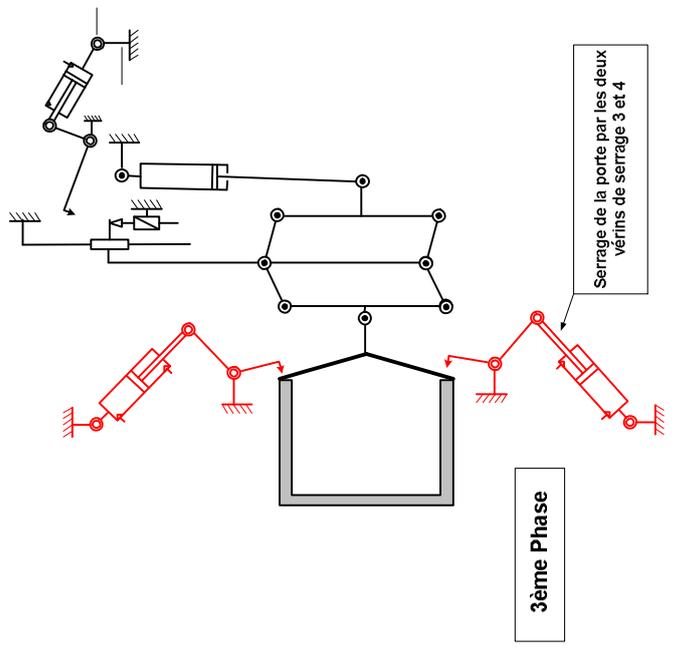
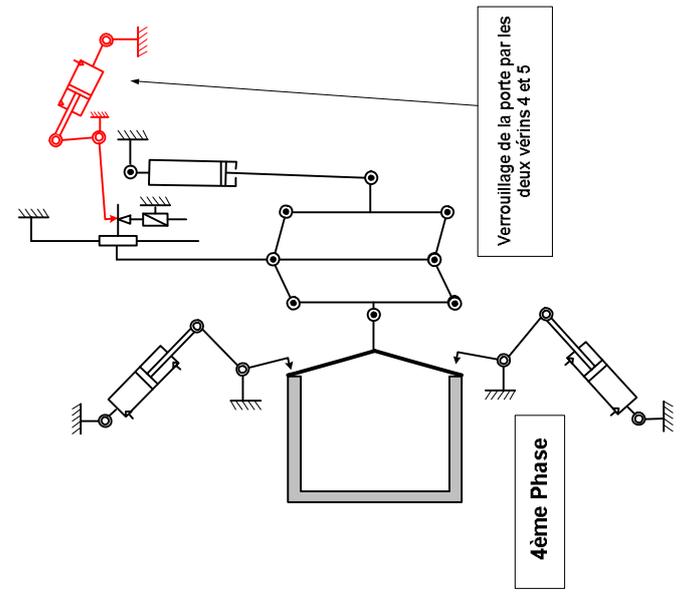
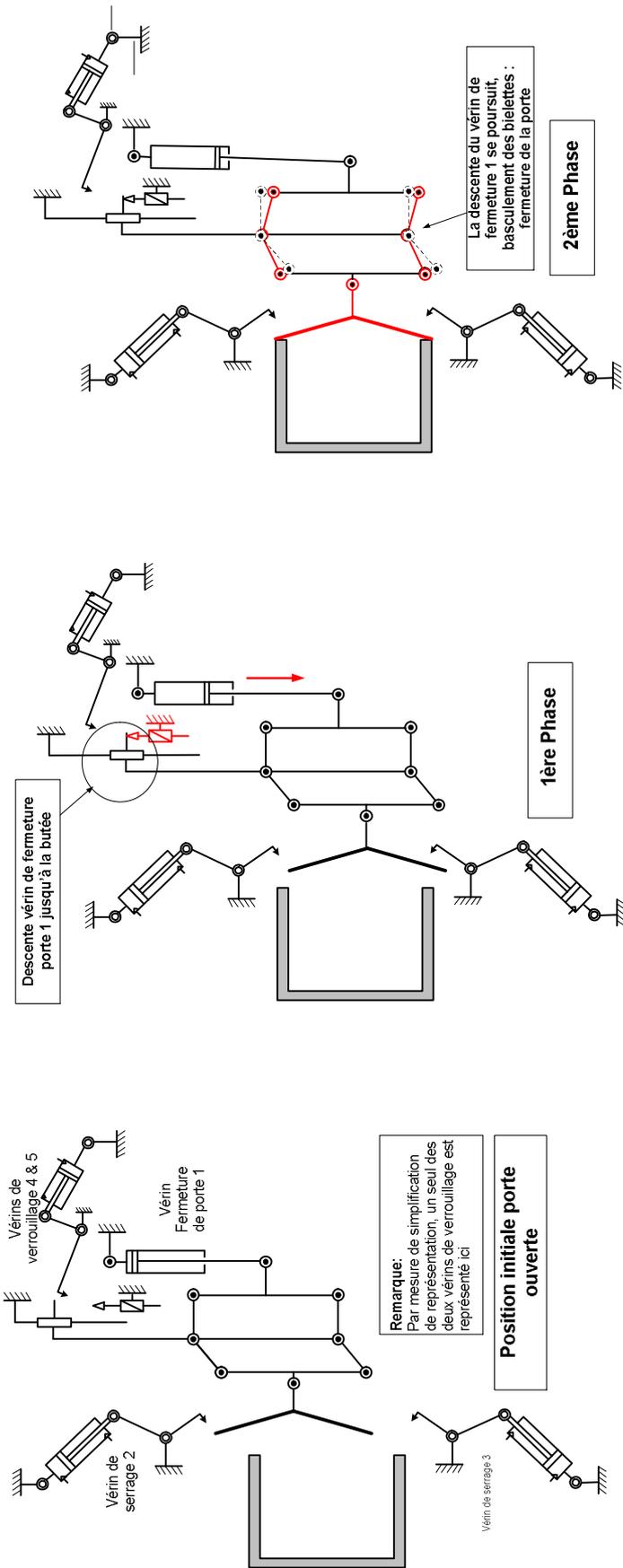












Différentes phases d'actions lors de la fermeture de la porte

Caractéristiques des pompes de remplissage et de vidange de la chambre de travail

Pompes d'origines de marque EDUR. - Diamètre de la roue : 200 mm - Diamètre des tuyauteries : 100 mm
 Fréquence de rotation : environ 3000 tr/min
 Hauteur manométrique totale : 30 m de colonne d'eau - Débit à pleine charge : 45 l/s

Caractéristiques de réglage du disjoncteur de protection de la ligne d'alimentation

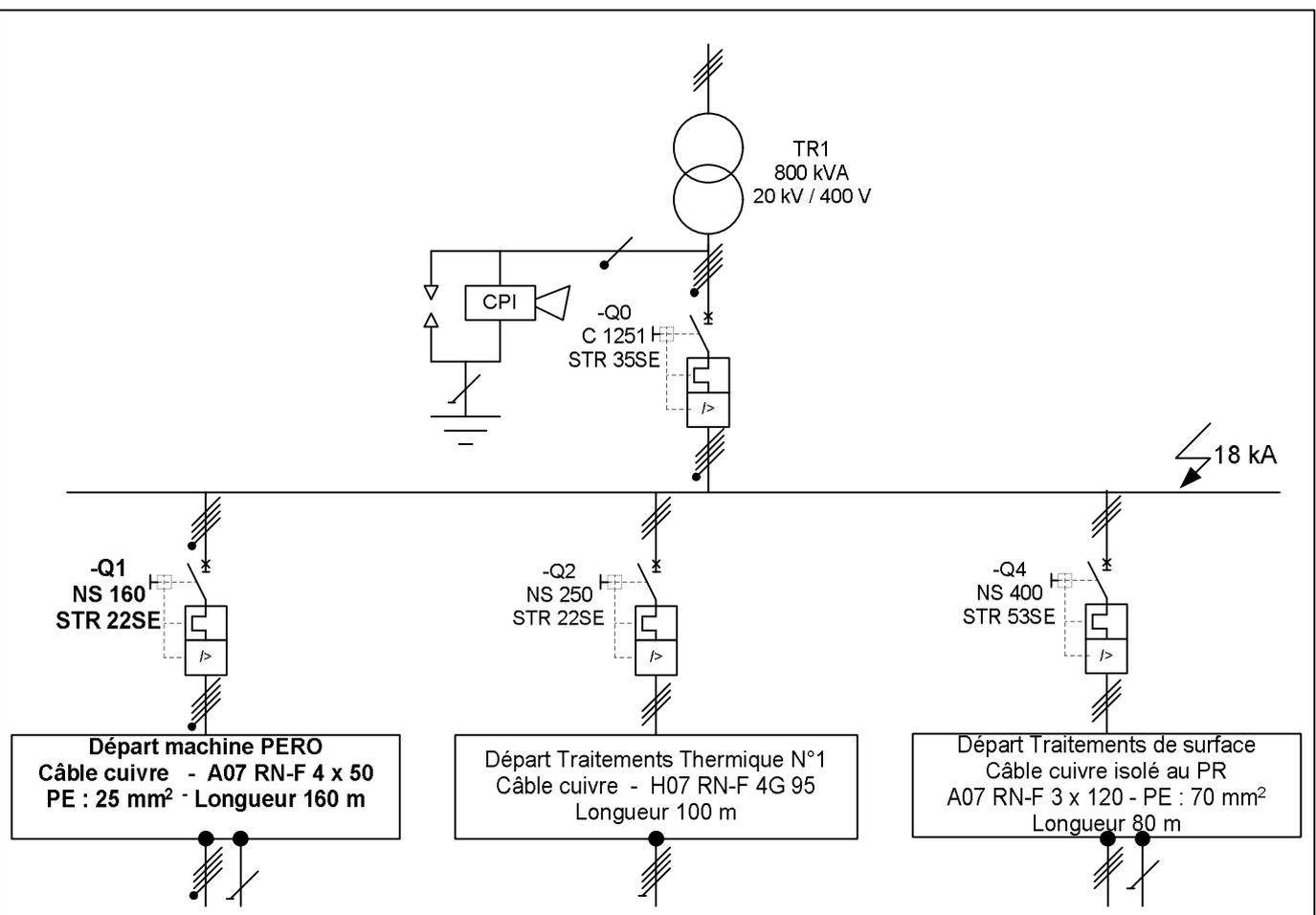
Disjoncteur Compact NS160 avec déclencheur électronique STR22SE
 Réglages du déclencheur électronique :
 Protection contre les surcharges : $I_0 = 1$ et $I_r = 0,88$ (soit $I_{rth} = I_0 \times I_r = 0,88 I_N$)
 Protection du neutre : 4P4D
 Protection contre les courts-circuits : $I_m = 3xI_r$

Caractéristiques de la machine PERO

En fonctionnement nominal à pleine charge : $S = 95$ kVA sous 400 V triphasé 50 Hz

Caractéristiques des principaux moteurs :

- Moteurs des pompes de remplissage et vidange de la chambre de travail :
 2 pôles 15 kW hauteur d'axe 160 montage horizontal fixations à pattes.
 Désignation : 2P FLS160MB 15 kW B3(IM1001) 230V/400V
- Moteur du groupe frigorifique :
 4 pôles 9 kW hauteur d'axe 132 montage horizontal fixations à pattes
 Désignation : 4P FLS132M 9 kW B3(IM1001) 230V/400V
- Moteurs des pompes à vide :
 4 pôles 5,5 kW hauteur d'axe 132 montage horizontal fixations à brides
 Désignation : 4P FLS132S 5,5 kW B5(IM3001) 230V/400V



SCHEMA DES DISTRIBUTIONS TGBT N°1 Atelier Traitements