

Brevet de Technicien Supérieur ÉLECTROTECHNIQUE

Épreuve d'Avant Projet

DURÉE : 8 HEURES

COEFFICIENT : 2

STATION DE RELÈVEMENT DES EAUX USÉES

CONSTITUTION DU SUJET :

- PRÉSENTATION DE L'AVANT PROJET	PAGES 1 À 3
- DOSSIER DE QUESTIONNEMENT	PAGES 4 À 15
- FEUILLES RÉPONSES	PAGES 1 À 7
- CAHIER TECHNIQUE :	
- Documentation système	DOCUMENTS 1 À 7
- Documentation technique	DT1 À DT 19

**Rédiger les parties QA, QC, QD, QE et QF sur feuilles réponses.
Rédiger la partie QB sur feuille de copie.**

Apporter le plus grand soin à la rédaction de votre travail, notamment aux représentations graphiques (schémas, grafset) ; il en sera tenu compte dans la notation.

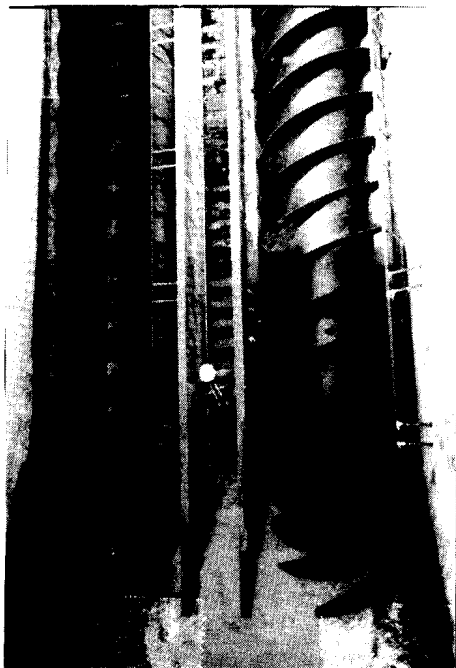
STATION DE RELÈVEMENT DES EAUX USÉES

Présentation de l'avant-projet

Présentation générale du site industriel

Dans une agglomération, le service des eaux assure l'alimentation en eau potable, la collecte des eaux usées et leur traitement.

Quand l'altitude de la zone de collecte est inférieure à celle de l'usine de traitement, des stations de relèvement permettent le refoulement des eaux usées, à l'aide de vis d'Archimède entraînées par des moteurs asynchrones triphasés.



Vis d'Archimède
(vue depuis le bas de la vis)



Vis d'Archimède
(vue depuis le haut de la vis)

Dans la station des Argoulets, à Toulouse, les eaux usées sont relevées d'une hauteur de 5,10 m (de la côte 129,50 m à la côte 134,60 m).

Plan architectural de la station des Argoulets :

Voir cahier technique ; documents 1 et 2

Le débit d'arrivée d'eaux usées varie entre $300 \ell \cdot s^{-1}$ et $600 \ell \cdot s^{-1}$, en fonction des périodes de l'année et du moment de la journée.

Un bassin d'une capacité de 15 m^3 réalise une réserve d'eau au pied des vis (partie basse).

CODE : EQAVP	QUESTIONNAIRE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT PROJET	SESSION 2000
---------------------	----------------------	--	---------------------

L'adaptation du débit de refoulement au débit d'arrivée s'effectue à partir de la mesure de la hauteur d'eaux usées dans le bassin :

- Le niveau des eaux usées monte si le débit de refoulement est inférieur au débit d'arrivée ;
- le niveau descend dans le cas contraire.

En cas d'arrêt de fonctionnement des vis, le bassin se remplit en 30s environ pour un débit moyen de $500 \ell \cdot s^{-1}$.

Mesure du niveau d'eaux usées en amont des vis

Voir cahier technique ; document 4 - Fig 2

Une sonde à ultra sons, placée au dessus du bassin d'arrivée mesure le niveau de l'eau. La sonde de niveau d'eau fournit :

- trois informations tout ou rien (TOR)
 - B. SB** : seuil bas (réglé pour indiquer le niveau 129,60 m)
 - B. SM** : seuil moyen
 - B. SH** : seuil haut (réglé pour indiquer le niveau 130,35 m)
 (Dès que le niveau d'eaux usées dépasse un seuil, la variable correspondante passe à 1)
- une information analogique
 - B. NIV** : tension 0-10 V (0 V pour le seuil bas - 10 V pour le seuil haut).

Un capteur TOR (SPH), actionné par un flotteur (poire), indique un niveau supérieur au seuil haut (SPH est réglé pour indiquer le niveau 130,65 m). L'information fournie (SPH = 1) est utilisée en cas de défaillance.

Fonctionnement actuel de l'installation

L'installation actuelle comporte 2 vis d'Archimède identiques, entraînées chacune par un moteur asynchrone triphasé de puissance utile $P_n = 90 \text{ kW}$.

Chaque vis est dimensionnée pour refouler une quantité d'eaux usées correspondant au débit maximum (soit $600 \ell \cdot s^{-1}$).

Le débit de refoulement maximal d'une vis est de $680 \ell \cdot s^{-1}$.

Un variateur de vitesse (utilisable avec l'un ou l'autre des 2 moteurs) permet de régler le débit de refoulement.

La consigne vitesse du variateur est fournie par la sonde de niveau (information analogique **B.NIV**).

D'autre part, tout défaut détecté par l'appareillage de protection du moteur de la vis en fonctionnement entraîne son arrêt et la mise en marche automatique de la seconde vis.

Enfin, une permutation journalière des deux vis permet d'équilibrer les durées de marche afin que l'usure soit identique sur les deux vis.

CODE : EQAVP	QUESTIONNAIRE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT PROJET	SESSION 2000
---------------------	----------------------	--	---------------------

Avant projet d'augmentation de la capacité de refoulement de la station des Argoulets

Le plan d'urbanisme de la ville de Toulouse prévoit une augmentation importante de la population dans la zone de collecte de la station de relèvement étudiée (construction de plusieurs lotissements). Il sera par conséquent nécessaire d'augmenter la capacité de refoulement des eaux usées.

La Compagnie Générale des Eaux (qui assure le service des eaux) a confié à un bureau d'études la réalisation d'un **avant projet de rénovation**.

En cas de défaillance totale, les eaux usées sont déversées dans un cours d'eau à proximité de la station avec des conséquences nuisibles sur l'écosystème (les poissons n'y résistent pas).

Pour faire face à l'augmentation prévue de débit, sans dégradation de la qualité de service, la pré-étude met en évidence la nécessité d'installer une troisième vis.

Le Génie Civil (bassin d'arrivée, canaux de relèvement, salle des machines...) ne subira pas de modifications trop importantes car, dès la construction, il a été prévu l'adjonction d'une troisième vis. *(visible sur le document 2 du cahier technique).*

Par contre, on met à profit ce projet d'agrandissement pour rénover toute l'installation électrique.

Ce projet de rénovation fait l'objet de l'étude que l'on vous propose.

Fonctionnement avec TROIS VIS

Le projet d'agrandissement de la station prend en compte une variation de débit (estimée) entre les limites suivantes :

$$\begin{aligned}\text{débit minimal : } Q_{\min.} &= 500 \ell \cdot s^{-1} \\ \text{débit maximal : } Q_{\max.} &= 1000 \ell \cdot s^{-1}\end{aligned}$$

Pour s'adapter aux variations de débit d'arrivée, on envisage le fonctionnement suivant :

- ⇒ Fonctionnement en continu d'une vis à vitesse nominale (VIS 1) si $Q < 600 \ell \cdot s^{-1}$.
- ⇒ Mise en marche d'une deuxième vis fonctionnant à vitesse variable (VIS 3) si le niveau d'eau dans le bassin d'arrivée monte ($Q > 600 \ell \cdot s^{-1}$).
- ⇒ Utilisation de la vis en réserve à vitesse nominale (VIS 2) en cas de défaillance sur la VIS 1.
- ⇒ Utilisation d'un démarreur électronique avec la vis à vitesse fixe (VIS 1 ou VIS 2), pour diminuer la contrainte de torsion sur l'arbre de la vis, importante pendant le démarrage.
- ⇒ Permutation journalière des VIS 1 et 2.
- ⇒ Possibilité d'une marche manuelle forcée sur chacune des vis.

STATION DE RELÈVEMENT DES EAUX USÉES

ÉTUDE (Questionnaire)



Toutes les questions posées concernent le projet de rénovation

(défini en page 3 du chapitre "Présentation de l'avant projet")

A : VALIDATION DU DIMENSIONNEMENT DE LA CHAÎNE D'ENTRAÎNEMENT D'UNE VIS

La pré-étude a conduit à prendre la décision d'installer une 3^{ème} vis, identique à celles actuellement en service. Pour confirmer ce choix, on vous demande par une étude mécanique, de valider les éléments de la chaîne d'entraînement d'une vis.

Dessin d'une vis et du système d'entraînement :

Voir cahier technique : document 3 et document 4 - Fig 1

Données :

• Vis :

- longueur de la vis : $L = 12,24 \text{ m}$
- pas de la vis : $p = 640 \text{ mm}$
- inclinaison de la vis : $\theta = 35^\circ$
- diamètre extérieur de la vis : $D_e = 1900 \text{ mm}$
- diamètre intérieur de la vis : $D_i = 966 \text{ mm}$
- débit max d'une vis : $Q_M = 680 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$
- volume élémentaire d'eau contenu dans un pas de la vis : $v_e = 0,868 \text{ m}^3$ (voir **cahier technique ; document 4 - Fig 1**)
- rendement de la vis (tenant compte des fuites entre la vis et son auge et des turbulences dues au brassage du fluide) : $\eta_v = 0,65$
- masse volumique des eaux usées : $\rho = 1 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$

• Réducteur : (documentation technique : **D.T.1 cahier technique**)

- rapport : $k = 31,5$
- rendement réducteur : $\eta_r = 0,97$

• Poulies - courroies :

- diamètre des poulies motrice et réceptrice : $D_p = 450 \text{ mm}$
- rendement poulies-courroie : $\eta_{pc} = 0,95$

• Moteur : (documentation technique : **D.T.2 cahier technique**)

- référence : **LS 280 MP**

CODE : EQAVP	QUESTIONNAIRE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT PROJET	SESSION 2000
--------------	---------------	-------------------------------------	--------------

Travail demandé : Utiliser la feuille réponse 1

QA-1 :

En considérant que chaque pas de la vis contient le même volume élémentaire V_e d'eau usée et que ce volume monte dans l'auge suivant l'axe de la vis sans perturbation (idéalisé du mouvement du fluide) :

QA-11 : Calculer la fréquence de rotation N_v de la vis (en tr. mn^{-1}).

QA-12 : Déterminer la vitesse U (en m.s^{-1}) de déplacement de l'eau suivant l'axe de la vis.

QA-2 : Détermination de la puissance nécessaire, sur l'arbre de la vis

QA-21 : Déterminer le nombre de pas le long de l'hélice (n). En déduire le volume total V_t d'eau mise en mouvement par la vis dans son auge.

QA-22 : Calculer la puissance utile pour élever le volume d'eau considéré (P_u).

QA-23 : Déterminer la puissance P_v nécessaire sur l'arbre de la vis, en tenant compte des fuites entre vis et auge et de la turbulence de l'écoulement.

QA-3 : Validation du choix du réducteur

On donne la puissance que doit transmettre le réducteur : $P_c = 73,4 \text{ kW}$.

Le choix d'un réducteur dépend de la nature de la machine réceptrice et des conditions de fonctionnement; d'après les données constructeur du réducteur, le fonctionnement des vis d'Archimède correspond à la classe U.

D'autre part, la durée moyenne de fonctionnement de chaque vis est estimée à 20 h par jour.

QA-31 : Vérifier la valeur du rapport de transmission k .

QA-32 : Déterminer le facteur de service K_B .

QA-33 : Calculer la puissance de sélection P_S (à partir de P_c et de K_B).

On choisit le réducteur de telle sorte que $P_A \geq P_S$; préciser sa référence.

QA-34 : Déterminer la puissance P_{re} nécessaire à l'entrée du réducteur.

QA-4 : Validation du choix du moteur

QA-41 : Déterminer la puissance mécanique sur l'arbre du moteur P_m .

QA-42 : Valider la référence du moteur proposé.

B : CHOIX DE L'APPAREILLAGE BT

Voir cahier technique : documents 5 et 6

- Document 5 : Schéma de l'installation actuelle
- Document 6 : Schéma du projet de rénovation

Travail demandé :

QB-1 :

- Choisir l'appareillage d'un départ moteur direct , assurant les fonctions :
 - sectionnement ;
 - protection contre les surcharges ;
 - protection contre les courts-circuits ;
 - commande manuelle et automatique.

Données :

- Moteur d'entraînement de chaque vis : **Leroy Somer Type LS 280 MP 400V**
- Durée maximale du démarrage d'une vis, en direct : 3 s.
- Documentation technique utilisée : **D.T.2 à D.T.9 (cahier technique)**

Les réponses seront présentées, sous forme de tableau (comme ci-dessous).

Désignation appareil	Repère	Référence	Réglage éventuel
	Q1		
	KM1D		
	F1		

Notes :

- le pouvoir de coupure du disjoncteur sera précisé par la suite (§ QB-6) ;
- la commande est alimentée en 48 V alternatif ;
- selon le calibre, le relais thermique peut être monté sous le contacteur ou câblé séparément.

QB-2 :

- En fonction des données page suivante, calculer la puissance d'utilisation (active et réactive) pour chaque circuit terminal.
- En déduire le courant d'emploi dans le câble qui relie le poste de livraison à l'armoire de la salle des machines (câble A).

On présentera les résultats dans un tableau.

Données :• **Moteurs 1, 2 et 3 : Leroy Somer Type LS 280 MP 400V**

- coefficient d'utilisation : $k_u = 0,9$ (appliquer le coefficient d'utilisation à la puissance active et à la puissance réactive)
- les 3 moteurs peuvent fonctionner simultanément (en marche manuelle forcée)

• **Pont roulant :**

- puissance apparente totale : $S = 22 \text{ kVA}$
- coefficient d'utilisation : $k_u = 0,8$ (appliquer le coefficient d'utilisation à la puissance active et à la puissance réactive)
- facteur de puissance global : $\cos \phi = 0,83$

• **Prises :**

- 6 prises 2P+T – 230 V / 16 A – $\cos \phi$ estimé : 0,7
- 2 prises 3P+T – 400 V / 32 A – $\cos \phi$ estimé : 0,8
- coefficient de simultanéité : $K_s = 0,1 + (0,9/N)$, N : nombre de prises par circuit (1 circuit monophasé et 1 circuit triphasé)

• **Chauffage :**

- puissance active totale : $P = 3 \text{ kW}$

• **Éclairage fluoresecent :**

- puissance apparente surfacique : $S = 18 \text{ VA.m}^{-2}$
- superficie : $A = 100 \text{ m}^2$
- facteur de puissance : $\cos \phi = 0,86$

• **Alimentation automatismes :**

- puissance négligée
- Les récepteurs monophasés sont répartis sur les 3 phases, de façon à équilibrer les puissances.

QB-3 :

- Choisir, en tenant compte des notes ci-dessous, le disjoncteur général B.T., repéré **QP (cahier technique : document 6)** et le déclencheur électronique associé assurant la protection du câble **A**.
- Donner la référence de chaque élément.
- Préciser le (ou les) réglage(s) du déclencheur.

Les réponses seront présentées sous forme de tableau (voir § QB-1)

Notes :

- Documentation technique utilisée : **D.T.3 à D.T.5 (cahier technique)** ;
- Le pouvoir de coupure sera précisé au **§ QB-6** ;
- Choisir un déclencheur à temporisation court retard fixe (ce choix sera validé ou modifié après vérification de la sélectivité au **§ QB-7**) ;
- Le réglage court retard sera fixé au maximum.

QB-4 : Protection des personnes contre les contacts indirects**Données :**

- Schéma des liaisons à la terre : **TT**
- Résistance de la prise de terre du neutre : **$R_n = 1 \Omega$**
- Résistance de la prise de terre des masses : **$R_A = 14 \Omega$**
- Tension de contact non dangereuse max. : **$U_L = 25 \text{ V}$** (local mouillé)
- Protection des personnes par un **DDR** associé à **QP**
- Sensibilité $I_{\Delta n}$ standard : 30 mA, 300 mA, 1 A, 3 A

- Calculer la valeur maximale du seuil de sensibilité du Dispositif à courant Différentiel Résiduel (**DDR**) associé au disjoncteur **QP** pour laquelle la protection des personnes contre les contacts indirects est assurée.
- Choisir la valeur du seuil de sensibilité $I_{\Delta n}$ du **DDR** associé à **QP**, dans les valeurs standard proposées.

QB-5 :

- Déterminer la section minimale des conducteurs de phase du câble **A**, en prenant en compte les données suivantes :

- Constitution : 4 câbles unipolaires (3 phases + neutre), cuivre
- Type de câble : monoconducteur U 1000 R2V (isolant : PR)
- Rapport section neutre- section phase : $S_N / S_{ph} = 0,5$
- Mode de pose : chemin de câbles perforé (1 seul circuit triphasé)
- Température ambiante max : 40°C
- Documentation technique utilisée : **D.T.10, D.T.11 (cahier technique)**

CODE : EQAVP	QUESTIONNAIRE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT PROJET	SESSION 2000
---------------------	----------------------	--	---------------------

QB-6 :

Après vérification de la chute de tension (non demandée), on adopte la section de câble calculée en **QB-5**.

- Calculer le courant de court-circuit triphasé présumé :
 - sur les bornes aval du disjoncteur repéré **QP** ;
 - au niveau du jeu de barres de l'armoire de la salle des machines.
- Préciser le pouvoir de coupure minimal des disjoncteurs **QP** et **Q1**.
- Compléter la référence de ces disjoncteurs.

Données :

- **Réseau amont :**
 - impédance ramenée au secondaire du transformateur :
Ra négligeable, **Xa** = 0,7 mΩ
- **Transformateur :**
 - type : immergé
 - puissance assignée : **S** = 400 kVA
 - caractéristiques électriques : voir document **D.T.12 (cahier technique)**
 - impédance ramenée au secondaire :
 $R_{TR} = P_{cu} / (3 \times I_N^2)$; $Z_{TR} = U_{20}^2 \times U_{cc}(\%) / (100 \times S)$
- **Câble A :**
 - Résistivité : $\rho = 22,5 \text{ m}\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$
 - Réactance linéique : **Xc** = 0,13 mΩ . m⁻¹
 - Longueur : **L** = 25 m, section : **S** = 240 mm²

QB-7 :

- Vérifier la sélectivité des protections entre le disjoncteur **QP** et les disjoncteurs protégeant les départs directs moteurs (**Q1** par exemple).
- Pour assurer la meilleure continuité de service, la sélectivité entre **QP** et **Q1**, **2**, ... doit être totale. Si ce n'est pas le cas, modifier les choix effectués (concernant **QP** ou **Q1**).
- Documentation technique utilisée : **D.T.6 (cahier technique)**

C : CHOIX DES CELLULES HTA ET SCHÉMA DU POSTE DE LIVRAISON

L'installation d'une troisième vis conduit à redimensionner les éléments du poste de livraison :

- la structure du réseau EDF amont n'est pas modifiée ;
- on prévoit le remplacement des cellules HTA de technologie ancienne (coupure dans l'air) par des cellules de technologie actuelle (coupure dans le SF6) ;
- le transformateur est également remplacé.

Les données ci-dessous résultent des choix effectués dans la pré-étude du projet de rénovation.

Données :

- **Poste de livraison :** HTA/BT privé (20 kV/400 V)
 - poste d'intérieur
- **Distribution 20 kV EDF :**
 - réseau souterrain, en coupure d'artère (ou boucle ouverte)
- **Transformateur HTA/BT :** voir **cahier technique : document D.T.12**
 - puissance assignée : **S** = 400 kVA
 - type : immergé dans l'huile minérale
 - muni d'un relais DGPT2 (protections : dégagement gazeux, surpression, température)
- **Cellules HTA :**
 - préfabriquées, coupure dans le SF6
 - situées à proximité du transformateur

Travail demandé : *Utiliser la feuille réponse 2*

QC-1 :

- Choisir le type de cellule de raccordement au réseau EDF en fonction de la structure du réseau de distribution 20 kV.
- Choisir le type de cellule de protection du transformateur HTA/BT, en utilisant le logigramme fourni (**cahier technique : document D.T.13**).
- Documentation technique utilisée : **D.T.12 à D.T.14 (cahier technique)**

QC-2 :

- Représenter le schéma unifilaire du poste HTA/BT.

D : ÉTUDE DU DÉMARRAGE D'UN MOTEUR D'ENTRAÎNEMENT D'UNE VIS

D1 : Évaluation du temps de démarrage en direct

- Moteur d'entraînement d'une vis : Leroy Somer Type LS 280 MP

Travail demandé : Utiliser la feuille réponse 3

QD1-1 : Moment d'inertie sur l'arbre moteur

Le moment d'inertie de la vis, par rapport à son axe, est évalué à : $J_V = 3000 \text{ kg.m}^2$.
On néglige les inerties du réducteur et des poulies.

- Calculer le moment d'inertie ramené sur l'arbre moteur (J_{tot} : dû à la vis et au moteur).

QD1-2 : Couple moteur moyen pendant le démarrage

QD1-2a : Calculer le couple nominal M_N du moteur d'entraînement d'une vis.

QD1-2b : Préciser les valeurs :

- du couple de démarrage (pour $N = 0$) : M_D ;
- du couple maximal : M_M ;
- du couple minimal : M_m (on précise : $M_m/M_N = 2,1$).

QD1-2c : Calculer le couple moyen de démarrage $M_{d\text{moy}}$ délivré par le moteur, en utilisant la relation approchée :

$$M_{d\text{moy}} = (M_D + 2 M_m + 2 M_M + M_N) / 6$$

QD1-3 : Durée du démarrage

On donne le couple résistant de la charge sur l'arbre moteur : $M_R = 520 \text{ Nm}$; M_R est considéré constant pendant tout le démarrage.

QD1-3a : Déterminer le couple accélérateur moyen M_{acc} , pendant le démarrage.

QD1-3b : Déterminer le temps de démarrage à partir de la relation :

$$M_{\text{acc}} = J_{\text{tot}} \cdot \frac{\Delta\Omega}{\Delta t} \quad \text{avec : } \Omega \text{ (rd.s}^{-1}\text{)} : \text{vitesse angulaire}$$

D2 : Choix et mise en œuvre d'un démarreur ralentisseur progressif

Le démarrage en direct du moteur d'entraînement d'une vis est trop brusque (l'étude mécanique précédente (§ D1) permet de le confirmer). Pour réduire les contraintes mécaniques occasionnées par une accélération trop élevée, le bureau d'étude a choisi de mettre en œuvre un démarreur ralentisseur progressif.

Travail demandé :

QD2-1 : Utiliser la feuille réponse 4

Le produit choisi est de marque Leroy Somer.

- Documentation technique : **D.T.15 à D.T.19 (cahier technique)**
- Proposer la référence complète du produit choisi.

QD2-2 : Utiliser la feuille réponse 4

Afin de préparer le paramétrage du démarreur, on élabore un document précisant les adresses et les codes de chaque paramètre programme.

- Il vous est demandé de rédiger tout ce document , en prenant en compte les données ci-dessous.

Données :

- Durée de rampe : 10 s
- Limitation du courant pendant le démarrage : 3 In
- Durée max de démarrage : 30 s
- Protection thermique du moteur validée
- Protection surpuissance : si $P > 1,1 \cdot P_n$
- Surveillance de la marche à vide de la vis : détection sous puissance si $P < 0,2 \cdot P_n$
- Affectation relais K2 : contact fermé pendant le démarrage, le fonctionnement nominal et le ralentissement
- Reprise à la volée sur micro coupure
- Arrêt progressif; temps d'arrêt : 10 s
- Contrôle du sens de rotation du moteur
- Les autres paramètres conserveront le réglage usine.

QD2-3 : Utiliser la feuille réponse 5

- Élaborer le schéma multifilaire du circuit de puissance complet du moteur **M1**.

Le schéma devra comprendre l'alimentation directe et l'alimentation par le démarreur électronique. Représenter l'appareillage et les déclencheurs associés ainsi que le démarreur.

E : PRÉPARATION DE LA PROGRAMMATION DE L'A.P.I.

Le bureau d'étude propose le cahier des charges ci-dessous :

Cahier des charges

Fonctionnement général de la station :

En exploitation normale, la station de relèvement fonctionne sans personnel permanent sur le site. Un système de télétransmission permet une surveillance à distance.

Tout défaut (détecté par les relais de défaut) active une alarme dans le local de surveillance situé à 10 kms de la station ; cela permet de déclencher l'intervention d'un opérateur de maintenance.

CODE : EQAVP	QUESTIONNAIRE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT PROJET	SESSION 2000
--------------	---------------	-------------------------------------	--------------

Description fonctionnelle :

La pré-étude du projet a conduit à modéliser la commande de l'installation (d'un point de vue système) par GRAFCET hiérarchisés, définis ci-dessous.

Les GRAFCET de sûreté, de modes de marches et de marche automatique de la Vis 1 (GRAFCET de spécifications fonctionnelles et d'un point de vue système) sont disponibles dans le **Cahier technique Doc 7**.

• GRAFCET de sûreté :

gestion des sécurités du système : arrêts d'urgences (**AU1** et **AU2**) et capteur de dépassement du niveau haut (**SPH**).

• GRAFCET de modes de marches :

choix du mode de marche (automatique ou manuel) :

- automatique, contrôlé par un A.P.I.;
- manuel (marche forcée), en logique câblée.

• GRAFCET de fonctionnement automatique de chaque vis (contrôlé par A.P.I.) :

En marche automatique, le fonctionnement des vis dépend :

- de la permutation journalière;
- du niveau d'eau dans le bassin d'arrivée;
- des défaillances éventuelles.

Conditions de fonctionnement de la Vis 1, en marche automatique :

• Jour pair : Vis 1 en fonctionnement normal, Vis 2 en secours

- la vis 1 est mise en marche si le niveau d'eau dépasse le seuil bas.
- Elle est arrêtée en fin de journée ou, pendant la journée, si le niveau d'eau descend au dessous du seuil bas et s'y maintient pendant au moins 10 mn.
- Le démarreur est en service et assure le démarrage progressif, le ralentissement quand l'arrêt est demandé et la protection du moteur pendant la marche.
- En cas de défaut, détecté par l'électronique du démarreur, la vis est arrêtée immédiatement.

• Jour impair : Vis 2 en fonctionnement normal, Vis 1 en secours

- La vis 2 assure le fonctionnement normal (identique à celui de la vis 1).
- Si un défaut se produit (sur la vis 2 ou le démarreur), la vis 1 est mise en marche en alimentation directe sur le réseau (sans le démarreur), après l'arrêt total de la vis 2. Elle assure le fonctionnement dans l'attente d'une intervention de l'opérateur chargé de la maintenance.
- Elle est arrêtée après acquittement du défaut survenu sur la vis 2 ou en fin de journée si le défaut n'a pas été acquitté.

Il vous sera demandé, dans cette partie, de préparer la programmation de l'API, uniquement pour la marche automatique de la Vis 1.

Pour information : Fonctionnement de la Vis 3 (à vitesse variable)

- Mise en fonctionnement de la vis et du variateur si le niveau est supérieur au seuil moyen.
- Si le niveau d'eau continue à monter (entre le niveau moyen et le niveau haut), la vis 3 fonctionne à vitesse variable.
- Si le niveau d'eau diminue, la vis 3 est mise à l'arrêt quand on atteint le seuil bas.

Tableau des pré-actionneurs :

Repère	Fonction
KM1D, KM1C KM2D, KM2C KM3D, KM3C	Contacteurs moteur Vis 1 Contacteurs moteur Vis 2 Contacteurs moteur Vis 3
RUND	RUND = 1 : marche démarreur (doit être activé pour démarrer, désactivé pour obtenir l'arrêt) l'ordre de marche du démarreur doit être donné 1 s après la fermeture du contacteur aval associé
RUNV	RUNV = 1 : marche variateur (doit être activé pour démarrer, désactivé pour obtenir l'arrêt) l'ordre de marche du variateur doit être donné 1 s après la fermeture du contacteur aval associé

Tableau des capteurs et variables internes :

Repère	Fonction
BSB	BSB = 1 si le niveau d'eau dépasse le seuil bas
BSM	BSM = 1 si le niveau d'eau dépasse le seuil moyen
BSH	BSH = 1 si le niveau d'eau dépasse le seuil haut
SPH	Poire haute : SPH = 1 en cas de dépassement important du seuil haut (capteur de sécurité)
SMM	Commutateur de modes de marche : Auto / Manuel
SV1 SV2 SV3	Commutateur marche manuelle Vis 1 Commutateur marche manuelle Vis 2 Commutateur marche manuelle Vis 3
AU1, AU2	Boutons poussoirs d'arrêts d'urgence
KAD1 KAD2 KAD3	Relais défaut moteur M1 , en alimentation directe Relais défaut moteur M2 , en alimentation directe Relais défaut moteur M3 KAD1 (2 ou 3) = 1 signale un défaut
KADD	Relais défaut associé au démarreur KADD = 1 signale un défaut du moteur alimenté par le démarreur ou un défaut interne du démarreur.
ACQD	Bouton poussoir "Acquittement défaut démarreur" : remise à 0 de KADD , après traitement du défaut
KADV	Relais défaut variateur KADV = 1 signale un défaut interne du variateur
BVN1 BVN2	Détecteur de vitesse nulle (BVN1 = 0 : Vis 1 à l'arrêt) BVN2 = 0 : Vis 2 à l'arrêt
K2D	Relais K2 démarreur K2D = 1 pendant le démarrage, le fonctionnement nominal et le ralentissement
JO	Variable Jour pair, impair : JO = 1 : vis 1 fonctionnement normal vis 2 fonctionnement secours JO = 0 : vis 2 fonctionnement normal vis 1 fonctionnement secours

Travail demandé :

QE : Utiliser la feuille réponse 6

Pour préparer la programmation de l'automate, on vous demande de représenter le GRAFCET de spécifications technologiques et d'un point de vue partie commande, correspondant au fonctionnement automatique de la Vis 1. On tiendra compte des données définies dans le cahier des charges, en respectant les repères des capteurs et pré-actionneurs proposés.

On rappelle que la structure d'un GRAFCET peut subir des modifications en fonction du niveau de détail représenté et du point de vue.

F : ÉLABORATION DU SCHÉMA DES CIRCUITS DE COMMANDE DES CONTACTEURS

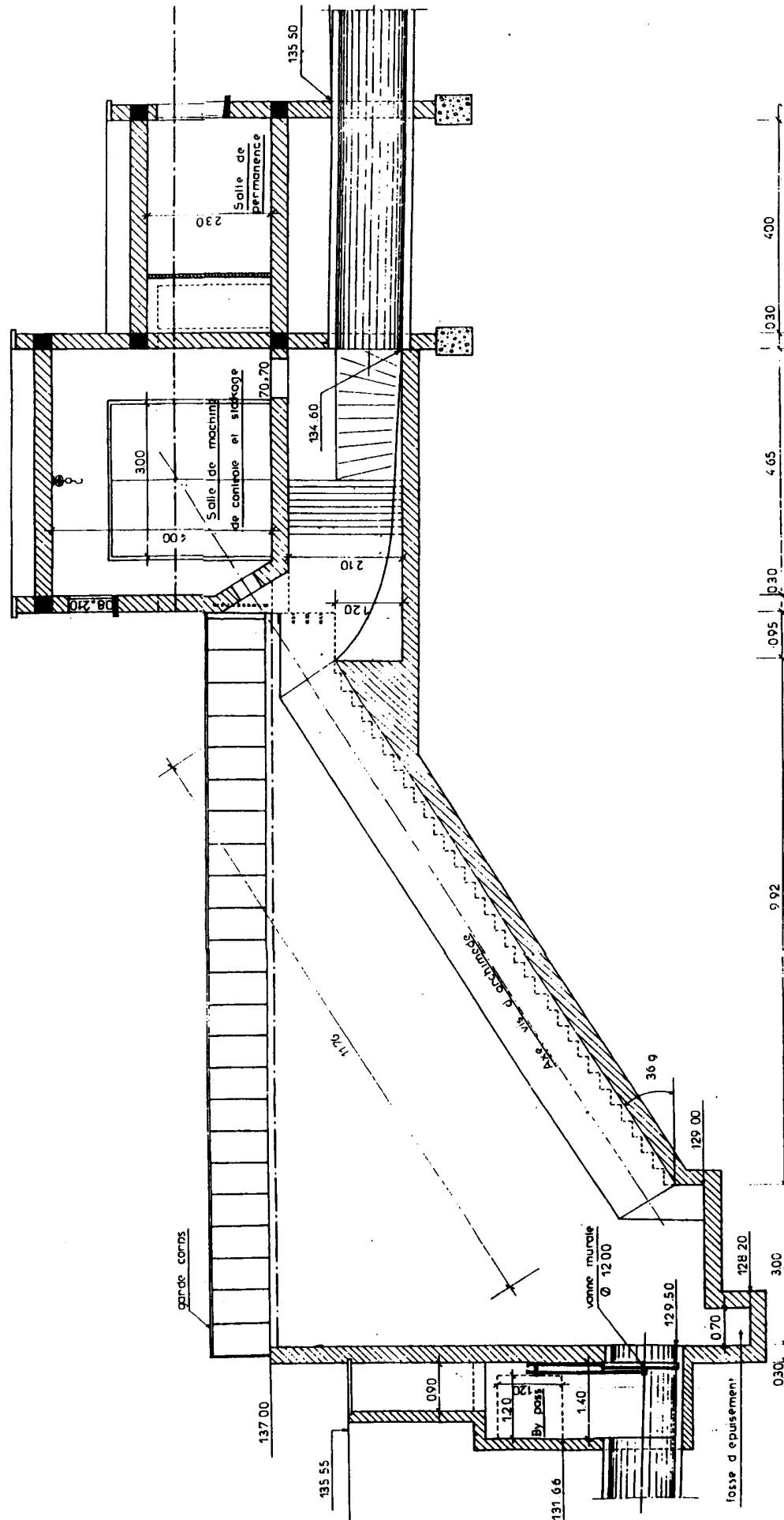
Données :

- Chaque vis doit pouvoir fonctionner :
 - en mode automatique commandé par des sorties T.O.R. de l'A.P.I. ;
 - en mode manuel commandé à partir du pupitre par des commutateurs rotatifs.
- La marche manuelle doit pouvoir être utilisée en cas de défaillance de la marche automatique. Dans ce mode de marche, chaque moteur est commandé directement à partir du pupitre et fonctionne en alimentation directe sur le réseau. Les sorties API sont rendues inopérantes par un verrouillage électrique.
- Tout défaut sur un départ moteur, détecté par un relais de défaut (**KAD1, 2, 3** ou **KADD**) doit être traité par une sécurité câblée sur l'alimentation de la bobine du contacteur correspondant.
- Prévoir une sécurité "chien de garde" en mode automatique.
(sortie automate : **O1,0**).
- Prévoir, si nécessaire, le verrouillage électrique des contacteurs.

QF : Utiliser la feuille réponse 7

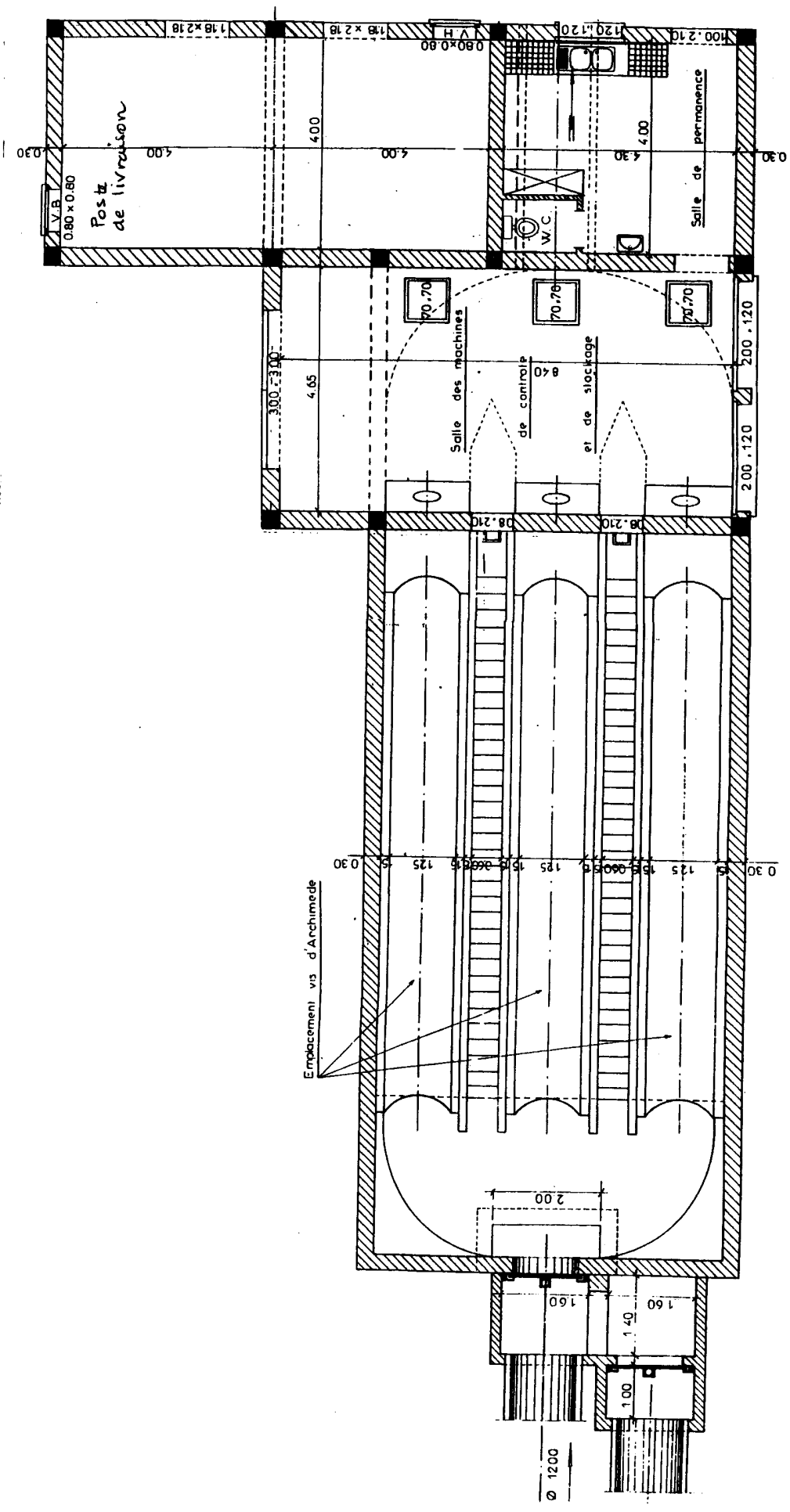
- Élaborer le schéma complet du circuit de commande des contacteurs en fonction des données ci-dessus.

Plan architectural (vue dans l'axe d'une vis d'Archimède)



COUPE BB

Plan architectural (vue de dessus)



COUPE AA

Rap	Nb	Désignation
1	1	Vis
2	1	Palier supérieur
3	1	Accouplement
4	1	Réducteur
5	1	Poulie Réceptrice
6	3	Courroie SPB
7	1	Moteur
8	1	Poulie motrice
9	1	Palier inférieur
10	1	Base béton

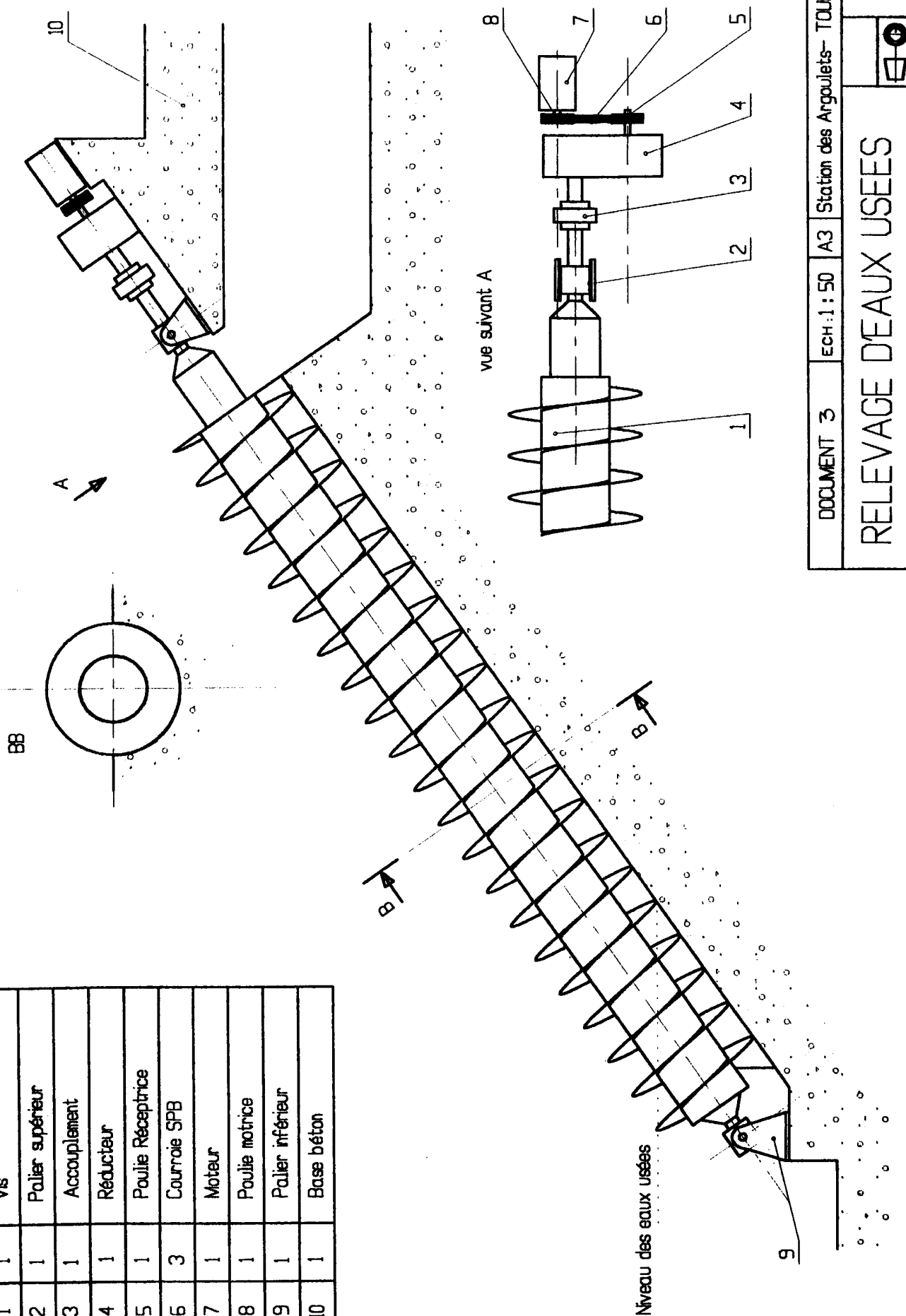


Fig 1 : Volume élémentaire d'eau contenu dans un pas de vis

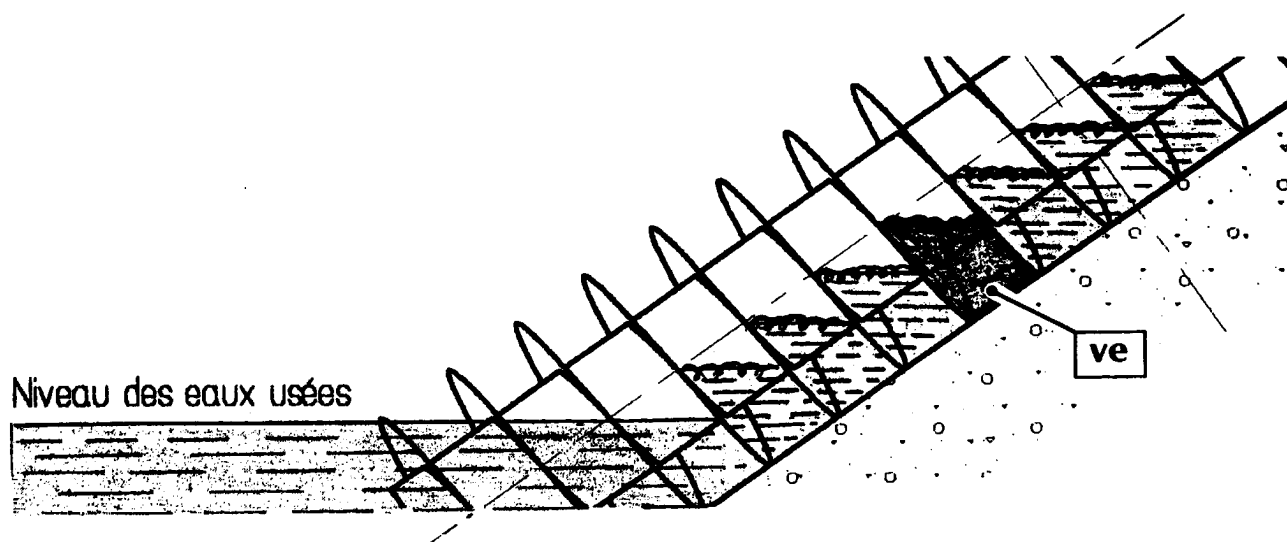
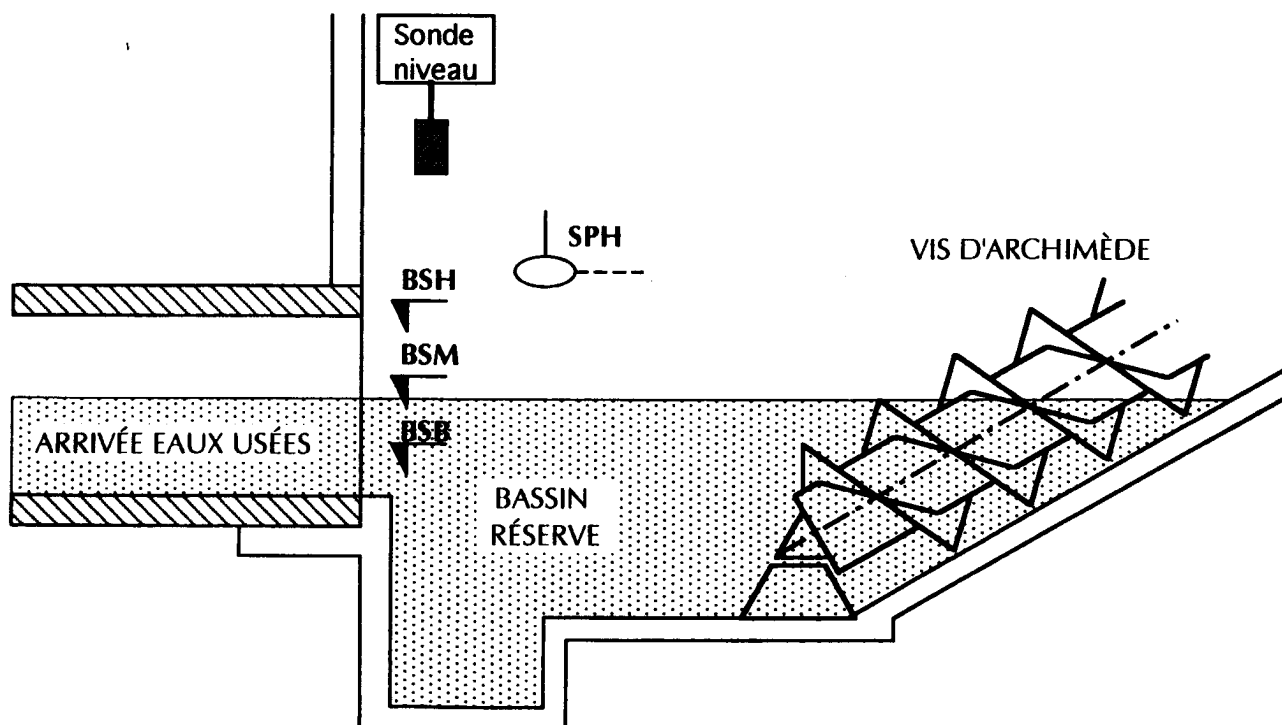
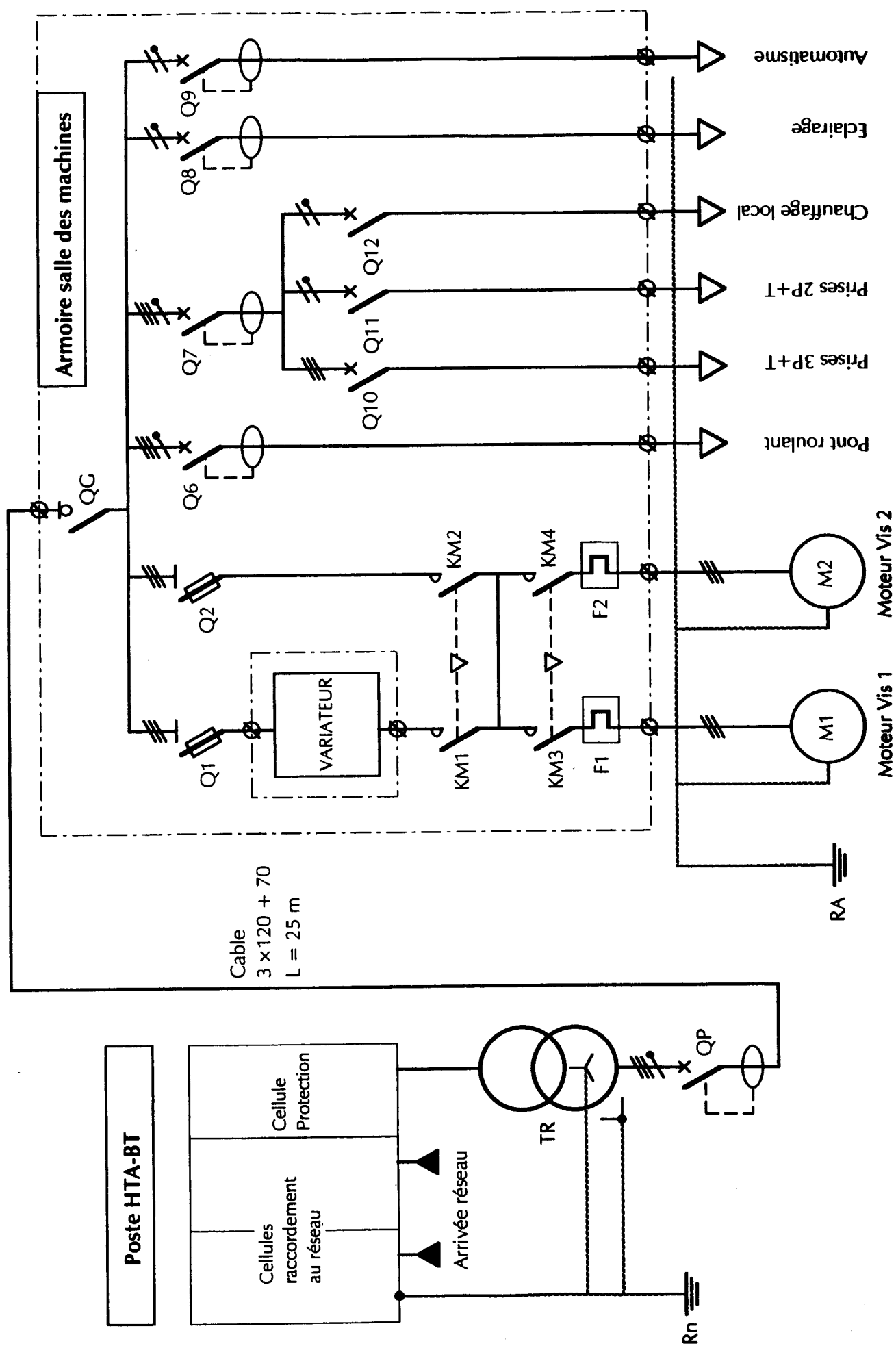


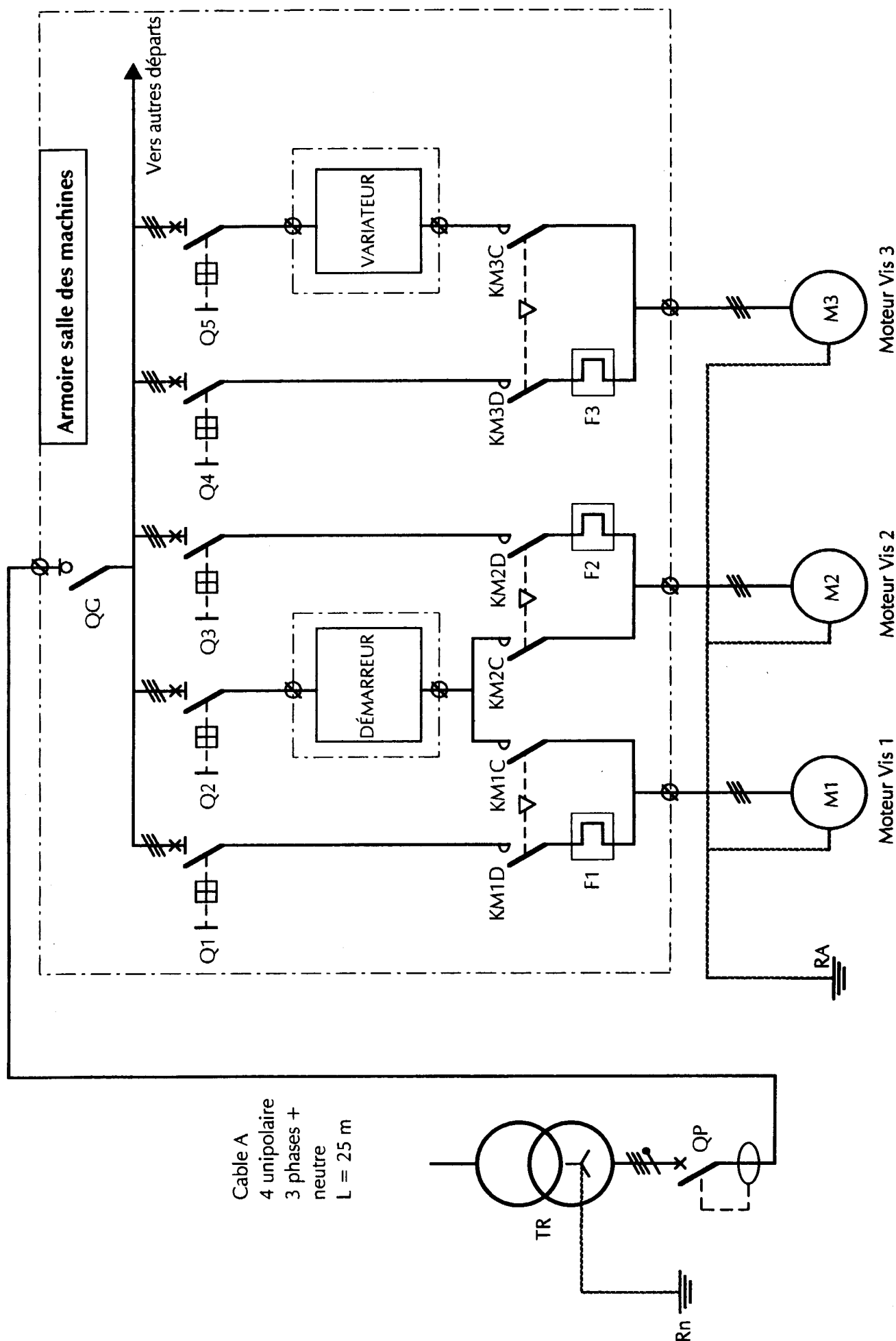
Fig 2 : MESURE DU NIVEAU D'EAUX USÉES, À L'ARRIVÉE



INSTALLATION ACTUELLE : SCHÉMA DU POSTE HTA-BT ET DE L'ARMOIRE BT

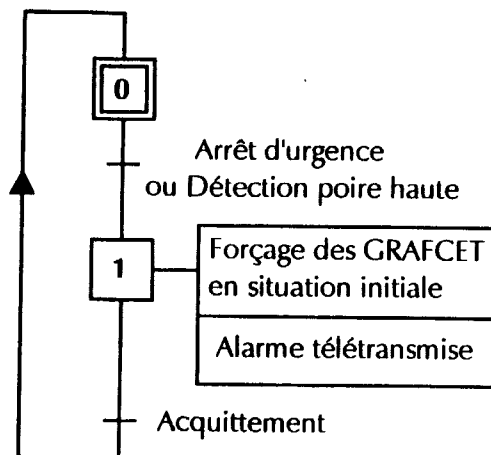


PROJET DE RÉNOVATION : SCHÉMA DE L'ARMOIRE BT (DÉPARTS MOTEURS VIS)

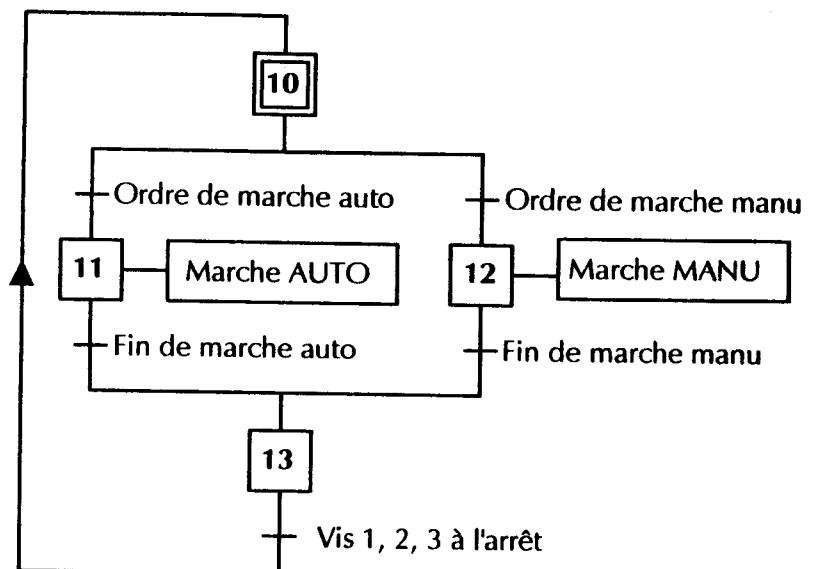


GRAFCET de spécifications fonctionnelles, point de vue système

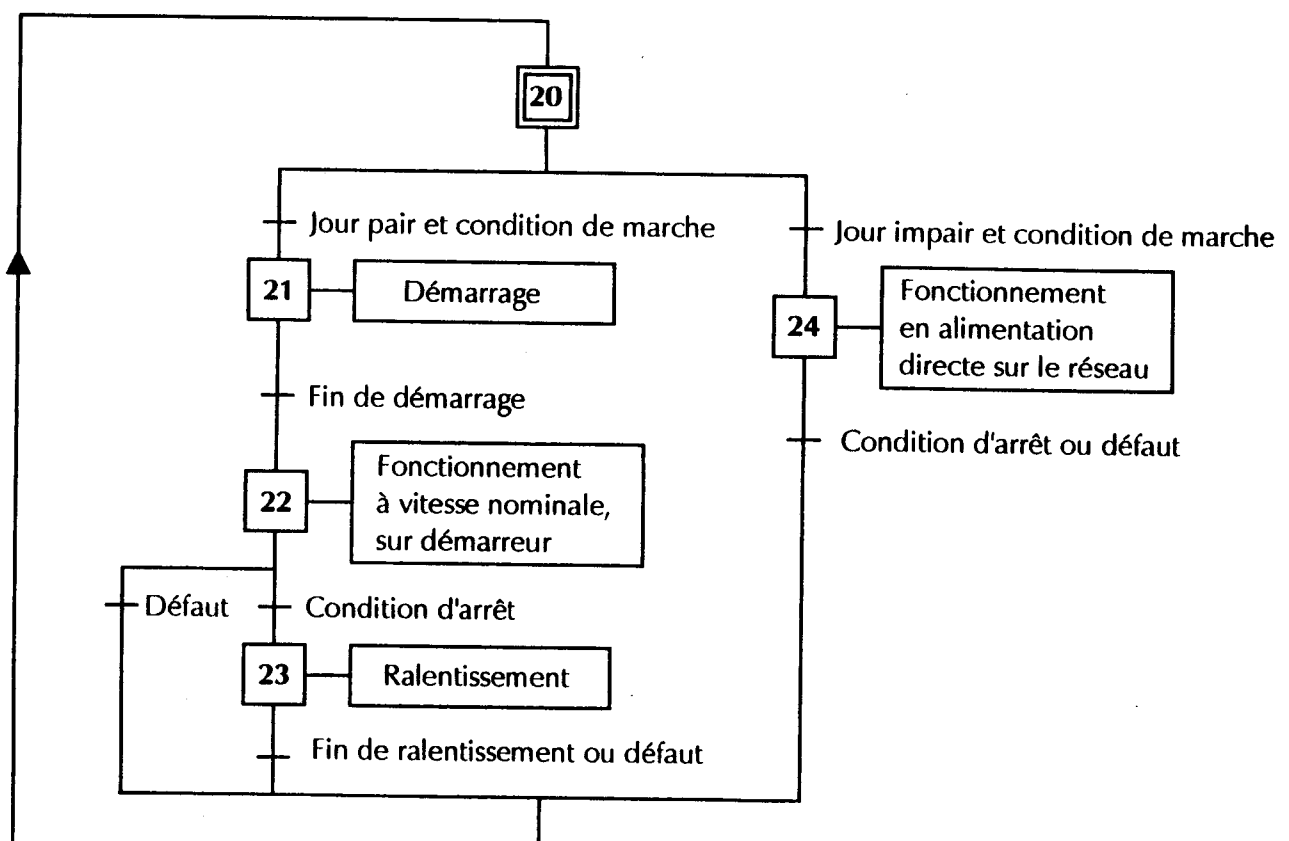
GRAFCET de sûreté



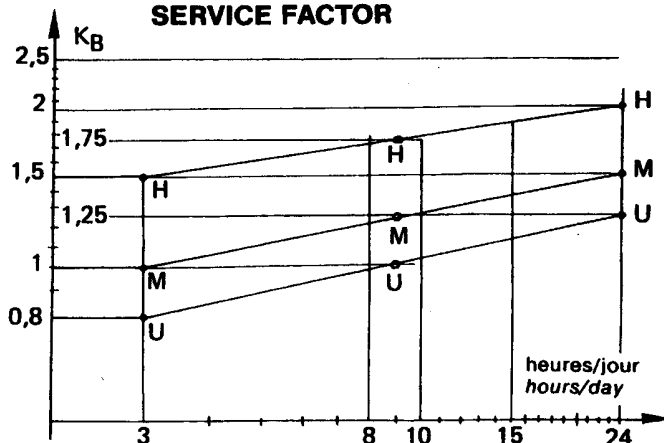
GRAFCET de modes de marches



GRAFCET de marche automatique du moteur d'entraînement de la Vis 1



Caractéristiques Réducteur

FACTEUR DE SERVICE K_B
SERVICE FACTOR

PUISSANCE

- Déterminer le facteur de service (K_B) selon :
 - Type de machine réceptrice
 - Temps d'utilisation journalier selon figure ci-contre.

- Calculer la puissance de sélection (P_S) en multipliant la puissance effective à transmettre (P_C) par le facteur de service (K_B).

$$P_S = P_C \times K_B$$

en stock
Assembly from stock parts

stock partiel
Partial stock

(A)

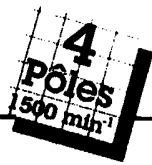
CAPACITES NOMINALES EN kW "PA"
"PA" NOMINAL CAPACITIES IN KW

FACTEUR : $K_B = 1$
FACTOR :

A			CAPACITES NOMINALES EN KW "PA" "PA" NOMINAL CAPACITIES IN KW														FACTEUR : KB = 1 FACTOR :	
Rapports Ratios	tr/min r.p.m		TYPES															
			2H8	2H9	2H13	2H21	2H26	2H51	2H77	2H127	2H162	2H202	2H317	2H460	2H610	2H760		
8	1000	125	14	20	34	45	75	120	190	300	460	690	880	1200	1600	1850		
	1200	150	17	23	39	55	90	145	240	370	560	800	1020	1420	1820	2200		
	1500	187,6	20	31	49	66	110	180	295	450	680	970	1250	1600	2100	2500		
	1800	225	24	33	54	76	125	200	340	500	740	1090	1400	1850	2300	2800		
10	1000	100	11	16	27	37	62	100	160	240	380	550	755	1000	1300	1500		
	1200	120	13	18	31	46	72	120	195	300	460	650	900	1180	1510	1800		
	1500	150	15	24	39	56	90	150	245	365	550	800	1050	1350	1750	2100		
	1800	180	19	26	44	62	100	165	280	420	620	900	1200	1600	2000	2400		
12,5	1000	80	9	13	22	30	50	82	130	195	310	450	640	820	1080	1280		
	1200	96	10	15	25	37	59	96	160	235	365	530	710	980	1280	1500		
	1500	120	12	19	32	46	73	125	200	295	445	640	900	1110	1460	1800		
	1800	144	16	22	36	50	84	135	230	330	500	720	1010	1320	1700	2100		
16	1000	62,5	7	10	17	24	40	64	105	150	240	350	500	650	870	1000		
	1200	75	8	12	20	30	48	76	125	185	290	410	580	780	1010	1200		
	1500	93,8	9,7	15	24	37	59	98	155	230	350	500	720	900	1210	1500		
	1800	112,5	12	17	26	39	67	105	185	260	400	590	830	1080	1400	1700		
20	1000	50	5,5	8,5	13	20	33	53	80	125	200	290	420	550	740	880		
	1200	60	6,4	9,6	16	24	39	63	105	145	230	330	490	640	850	1000		
	1500	75	8	12	19	30	47	78	125	185	290	420	600	750	1010	1250		
	1800	90	9,5	14	23	32	54	88	150	210	330	470	680	900	1180	1420		
25	1000	40	4,2	6,8	11	15	27	42	72	100	165	230	340	440	590	720		
	1200	48	5	7,7	13	18	32	49	86	115	190	270	400	530	710	840		
	1500	60	6,4	9,6	15	23	38	62	100	150	245	340	490	620	850	1010		
	1800	72	7,6	11	19	26	45	70	125	175	270	390	565	740	980	1200		
31,5	1000	31,7	3,3	5,5	9	12	22	34	60	82	130	185	280	360	500	590		
	1200	38,1	4	6,2	10	14	26	40	70	93	150	215	325	430	590	690		
	1500	47,6	5	7,7	12	18	31	51	82	120	190	270	410	520	710	840		
	1800	57,1	6	9	15	21	36	57	105	140	220	315	460	600	820	1000		
40	1000	25	2,5	4,4	7,2	10	17	26										
	1200	30	3	4,9	8,3	11	21	31										
	1500	37,5	4	6,2	9,5	14	25	40										
	1800	45	4,8	6,6	12	16	29	45										

Moteurs asynchrone triphasé à cage Leroy Somer

Caractéristiques électriques



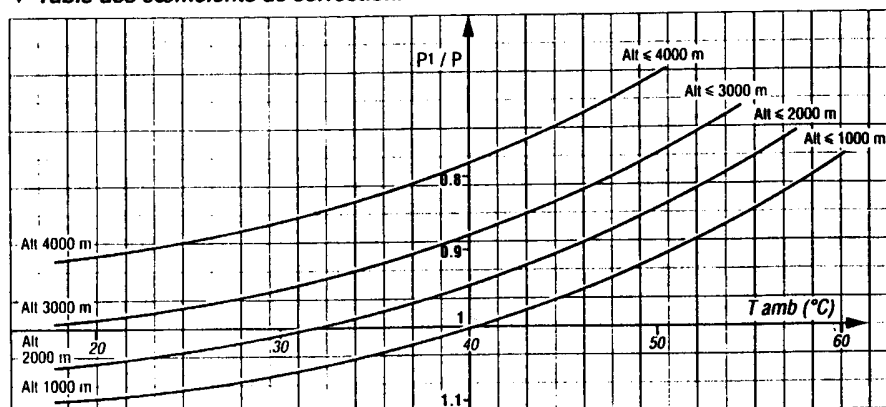
IP 55
Cl. F - ΔT 80 K
MULTI-TENSION

Tension Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V

Type	Puissance nominale à 50 Hz P_N kW	Vitesse nominale N_N min ⁻¹	Intensité nominale $I_N(400V)$ A	*Facteur de puissance $\cos \varphi$	*Rendement η	Courant démarrage / Courant nominal I_D / I_N	Couple démarrage / Couple nominal M_D / M_N	Couple maximal / Couple nominal M_M / M_N	**Courbe de couple N°	Moment d'inertie J kg.m ²	Masse IM B3 kg
LS 56 L	0.09	1370	0.36	0.7	55	2.9	2	2.2	2	0.00025	4
LS 63 E	0.12	1375	0.44	0.77	58	3	2.2	2.2	2	0.00035	4.8
LS 63 E	0.18	1410	0.62	0.75	63	3.7	2.3	2.3	2	0.000475	5
LS 71 L	0.25	1435	0.7	0.74	70	4.6	2.3	2.7	2	0.000675	6.4
LS 71 L	0.37	1425	1.12	0.7	70	4.4	2.3	2.6	2	0.00085	7.3
LS 71 L	0.55	1390	1.65	0.75	66	3.7	1.9	2.2	2	0.0011	8.3
LS 80 L	0.55	1400	1.6	0.74	68	4.4	2.1	2.2	3	0.0013	9
LS 80 L	0.75	1400	2	0.77	69	4.5	2.4	2.5	3	0.0018	10.5
LS 80 L	0.9	1425	2.3	0.73	73	5.7	2.6	3.8	2	0.0024	11.5
LS 90 S	1.1	1415	2.7	0.79	75	5.2	2.1	2.6	3	0.0032	14
LS 90 L	1.5	1420	3.5	0.79	78	5.9	2.8	3	2	0.0039	15
LS 90 L	1.8	1410	4.1	0.82	79	5.7	2.5	2.6	2	0.0049	17
LS 100 L	2.2	1430	5.1	0.81	75	5.3	1.9	2.4	3	0.0039	19.5
LS 100 L	3	1420	7.2	0.78	77	5.1	2.3	2.5	3	0.0051	22
LS 112 M	4	1425	9.1	0.79	80	5.7	2.4	2.6	2	0.0071	26
LS 132 S	5.5	1430	11.9	0.82	82	6.3	2.4	2.5	3	0.0177	39
LS 132 M	7.5	1450	15.2	0.84	84	7.7	2.7	3.1	2	0.0334	56
LS 132 M	9	1450	18.4	0.83	85	7.8	3	3.4	1	0.0385	62
LS 160 M	11	1450	21.3	0.85	87.8	5.6	2.1	2.5	8	0.054	80
LS 160 L	15	1455	28.6	0.85	89.1	6.5	2.7	2.8	8	0.073	97
LS 180 MT	18.5	1455	35.1	0.85	89.6	6.7	2.8	2.9	8	0.089	113
LS 180 L	22	1460	41.7	0.85	89.7	6.3	2.6	2.7	8	0.122	135
LS 200 LT	30	1460	55	0.87	90.5	6.6	2.7	2.6	8	0.151	170
LS 225 ST	37	1475	67	0.86	92.7	6.8	2.4	2.6	8	0.23	205
LS 225 MR	45	1470	81	0.86	92.8	6.5	2.8	2.6	8	0.28	235
LS 250 MP	55	1480	99	0.85	94.1	6.7	2.6	2.5	8	0.75	340
LS 280 SP	75	1480	135	0.85	94.1	6.9	2.6	2.7	8	1.28	445
LS 280 MP	90	1480	162	0.85	94.6	7.6	2.9	2.9	8	1.45	490
LS 315 ST	110	1490	193	0.86	95.5	7.8	2.9	2.8	8	2.74	720
LS 315 MR	132	1485	234	0.85	95.6	7.3	2.8	2.5	8	2.95	785
LS 315 MR	160	1485	276	0.87	96.1	8.4	3.0	3.3	8	3.37	855

Correction de la puissance en fonction de la température et de l'altitude

▼ Table des coefficients de correction.



D.T. 3

Réalisation de la protection contre les courts-circuits

Protection contre les surcharges séparée

Protection et commande
des moteurs
Disjoncteurs Compact

La protection contre les courts-circuits est réalisée par des disjoncteurs équipés de déclencheurs type MA (NS80 à NS630) ou

de déclencheurs électroniques avec inhibition de la protection long retard (C801 et C1251).

Compact NS80H-MA



Compact NS80H-MA

Disjoncteur monobloc spécialement conçu pour la protection des moteurs jusqu'à 37 kW :

- grâce à son très fort pouvoir de limitation, il protège efficacement les dispositifs de démarrage (coordination de type 2, selon CEl 947-4, avec les contacteurs)
- dimensions réduites pour une installation aisée en tableau de type "contrôle-commande de moteur" (CCM).

Fonctions :

- protection contre les courts-circuits par déclencheur magnétique (MA) intégré à seuil réglable
- sectionnement à coupure pleinement apparente.

Raccordement

"Prises avant" par bornes intégrées pour câbles de section 1,5 à 70 mm².

protection contre les courts-circuits (magnétique)

calibre (A)	In (65°C)	1,5	2,5	6,3	12,5	25	50	80
seuil de déclenchement (A)	Im	réglable 6...14 x In						

Compact NS100 à NS630 avec déclencheur MA



Compact NS250H-MA



Compact NS400H-MA

Pour la protection des moteurs de 1,1 à 250 kW (400 V), les disjoncteurs Compact NS100 à NS630 doivent être équipés d'un déclencheur spécifique MA à seuil réglable. Ils réalisent :

- la protection contre les courts-circuits, par déclencheur magnétique à seuil réglable
- le sectionnement à coupure pleinement apparente.

Pour les Compact NS400 et NS630, le déclencheur MA n'est pas interchangeable ; l'ensemble disjoncteur /déclencheur est livré assemblé.

déclencheurs pour Compact NS100 à NS630

calibre (A)	In (65°C)	2,5	6,3	12,5	25	50	100	150	220	320	500
pour disjoncteur Compact	N/H/L	NS100	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		NS160			■	■	■	■			
		NS250					■	■	■		
	H/L	NS400								■	
	NS630										■

protection contre les courts-circuits (magnétique)

seuil de déclenchement (A)	Im	réglable 6...14 x In	réglable 8...13 x In	réglable 6,3...12,5 x In
----------------------------	----	-------------------------	-------------------------	-----------------------------

Compact C801 à C1251



Compact C801H STR35ME

Pour la protection des moteurs de 160 à 670 kW, les disjoncteurs Compact C801 à C1251 équipés d'un déclencheur STR35ME ou STR55UE permettent une inhibition de la fonction long retard.

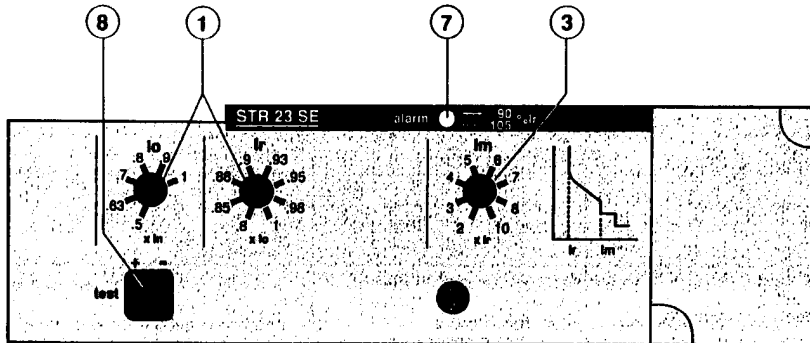
Ils réalisent ainsi :

- la protection contre les courts-circuits, de type court retard ou instantané
- le sectionnement à coupure pleinement apparente.

Déclencheurs STR23SE, STR53UE

pour Compact NS400 à NS630

déclencheur électronique STR23SE



protections

- protection long retard LR contre les surcharges à seuil réglable, basée sur la valeur efficace vraie du courant, selon CEI 947-2, annexe F :
 - précalibrage lo ① à 6 crans : 0,5 - 0,63 - 0,7 - 0,8 - 0,9 - 1,
 - réglage fin lr à 8 crans : 0,8 à 1
- protection court retard CR contre les courts-circuits à seuil lm réglable ③
- protection instantanée I contre les courts-circuits, à seuil fixe ⑤.

Exemple de réglage

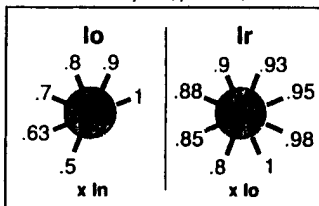
Quel est le seuil de protection contre les surcharges d'un Compact NS400 équipé d'un déclencheur STR23SE réglé à lo = 0,5 et lr = 0,8 ?

Réponse :

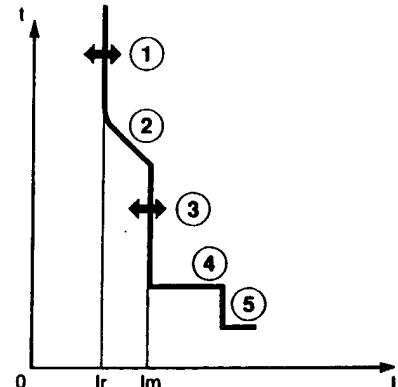
seuil = $400 \times 0,5 \times 0,8 = 160 \text{ A}$

Ce même déclencheur, réglé de la même façon, monté sur un NS630 aura un seuil de déclenchement de :

seuil = $630 \times 0,5 \times 0,8 = 250 \text{ A}$



$$400 \times 0,5 \times 0,9 = 160 \text{ A}$$



autres fonctions

Signalisation

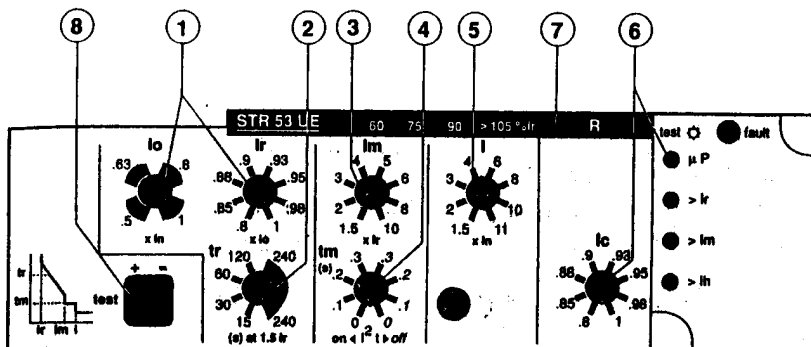
Indication de charge par diode électroluminescente en face avant ⑦ :

- allumée : 90 % du seuil de réglage lr
- clignotante : > 105 % du seuil de réglage lr.

Test

Prise de test en face avant ⑧, permettant de connecter une mallette d'essai ou un boîtier de test (voir page B55) pour vérifier le bon fonctionnement de l'appareil après mise en place du déclencheur ou d'autres accessoires.

déclencheur électronique STR53UE



protections

- protection long retard LR contre les surcharges à seuil réglable basée sur la valeur efficace vraie du courant, selon CEI 947-2, annexe F :
 - seuil réglable ① par précalibrage lo à 4 crans (0,5 - 0,63 - 0,8 - 1) et réglage fin lr à 8 crans (0,8 à 1),
- temps de déclenchement ② réglable ;
- protection court retard CR contre les courts-circuits :
 - à seuil lm réglable ③
 - à temporisation réglable ④, avec ou sans fonction I2t = constante
- protection instantanée contre les courts-circuits, à seuil réglable ⑤.

autres fonctions

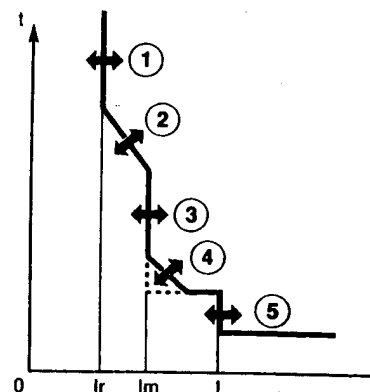
Autosurveillance

Déclenchement du disjoncteur en cas de :

- défaut de fonctionnement du microprocesseur
- température anormale.

Signalisation

Par 4 diodes électroluminescentes en face avant ⑦, indiquant 60, 75, 90 et > 105 % de lr.



0

lr

lm

I

0

lr

lm

I

0

lr

lm

I

0

lr

lm

I

0

Sélectivité des protections moteurs

Amont : NS100 à 630

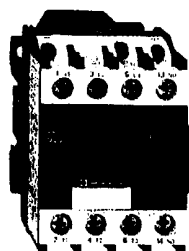
Aval : NS100 à 630 MA

aval	amont	NS100N/H/L										NS160N/H/L			NS100N/H/L			NS160N/H/L NS250N/H/L STR22SE			NS400N/H/L NS630N/H/L STR23SE		
		décl. TM-D										décl. TM-D			STR22SE			STR22SE			STR53SE		
		16	25	32	40	50	63	80	100	100	100	80	100	125	160	200	250	40	100	160	250	400	630
NS100N/H/L MA 2,5	LR2 D13 06	1/1,6	0,19/3	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	0,45	T	T	T	T	T
NS100N/H/L MA 2,5	LR2 D13 07	1,6/2,5	0,19/3	4	5	5	5	5	5	5	5	T	T	T	T	T	T	0,45	T	T	T	T	T
NS100N/H/L MA 6,3	LR2 D13 08	2,5/4	0,19/3	4	5	5	5	5	5	5	5	T	T	T	T	T	T	0,45	T	T	T	T	T
NS100N/H/L MA 6,3	LR2 D13 10	4/6	3	4	5	5	5	5	5	5	5	T	T	T	T	T	T	0,45	1,1	T	T	T	T
NS100N/H/L MA 12,5	LR2 D13 12	5,5/8	3	4	5	5	5	5	5	5	5	T	T	T	T	T	T	0,45	1,1	T	T	T	T
NS100N/H/L MA 12,5	LR2 D13 14	7/10	3	4	5	5	5	5	5	5	5	T	T	T	T	T	T	0,45	1,1	T	T	T	T
NS100N/H/L MA 12,5	LR2 D13 16	9/13	3	4	5	5	5	5	5	5	5	T	T	T	T	T	T	0,45	1,1	T	T	T	T
NS100N/H/L MA 25	LR2 D13 21	12/18										T	T	T	T	T	T	0,45	1,1	T	T	T	T
NS100N/H/L MA 25	LR2 D33 22	17/25										T	T	T	T	T	T	0,45	1,1	T	T	T	T
NS100N/H/L MA 50	LR2 D33 53	23/32										T	T	T	T	T	T	0,45	1,1	T	T	T	T
NS100N/H/L MA 50	LR2 D33 55	30/40										T	T	T	T	T	T	0,45	1,1	T	T	T	T
NS100N/H/L MA 50	LR2 D33 57	37/50										T	T	T	T	T	T	0,45	1,1	T	T	T	T
NS100N/H/L MA 100	LR2 D33 59	48/65										T	T	T	T	T	T	0,45	1,1	T	T	T	T
NS100N/H/L MA 100	LR2 D33 63	63/80										T	T	T	T	T	T	0,45	1,1	T	T	T	T
NS100N/H/L MA 100												T	T	T	T	T	T	0,45	1,1	T	T	T	T
NS160N/H/L MA 100												T	T	T	T	T	T	0,45	1,1	T	T	T	T
NS160N/H/L MA 150												T	T	T	T	T	T	0,45	1,1	T	T	T	T
NS250N/H/L MA 220												T	T	T	T	T	T	0,45	1,1	T	T	T	T
NS400N/H/L MA 320												T	T	T	T	T	T	0,45	1,1	T	T	T	T
NS630N/H/L MA 500												T	T	T	T	T	T	0,45	1,1	T	T	T	T
NS100N/H/L	STR22ME40	24/40																					
NS100N/H/L	STR22ME50	30/50																					
NS100N/H/L	STR22ME80	48/80																					
NS100N/H/L	STR22ME100	60/100																					
NS160N/H/L	STR22ME150	90/150																					
NS250N/H/L	STR22ME220	131/220																					
NS400N/H/L	STR43ME320	190/320																					

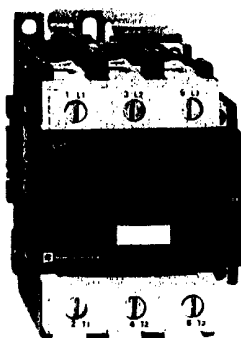
Nota : NC100LMA = NG125LMA

☐ Pas de sélectivité
☐ Sélectivité totale
☐ Limite de sélectivité (en kA)

Contacteurs série D pour commande de moteurs



LC1-D2510..



LC1-D9511..

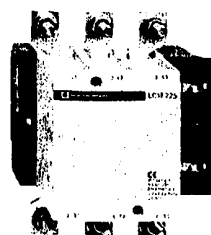
Contacteurs tripolaires avec raccordement pour câbles avec ou sans embout (circuit de commande en circuit alternatif)

puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3								courant assigné d'emploi en AC-3 440 V jusqu'à A	contacts auxiliaires instantanés	référence de base à compléter par le repère de la tension (2) fixation (1)	tensions usuelles
220 V	380 V										
230 V	400 V	415 V	440 V	500 V	690 V	1000 V					
kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW					
2,2	4	4	4	5,5	5,5		9			LC1-D0900.. (3)	B7 E7 FE7 P7 V7
									1	LC1-D0910..	B7 E7 FE7 P7 V7
									1	LC1-D0901..	B7 E7 FE7 P7 V7
3	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5		12			LC1-D1200.. (3)	B7 E7 FE7 P7 V7
									1	LC1-D1210..	B7 E7 FE7 P7 V7
									1	LC1-D1201..	B7 E7 FE7 P7 V7
4	7,5	9	9	10	10		18			LC1-D1800.. (3)	B7 E7 FE7 P7 V7
									1	LC1-D1810..	B7 E7 FE7 P7 V7
									1	LC1-D1801..	B7 E7 FE7 P7 V7
5,5	11	11	11	15	15		25			LC1-D2500..	B7 E7 FE7 P7 V7
									1	LC1-D2510..	B7 E7 FE7 P7 V7
									1	LC1-D2501..	B7 E7 FE7 P7 V7
7,5	15	15	15	18,5	18,5		32			LC1-D3200.. (3)	B7 E7 FE7 P7 V7
									1	LC1-D3210..	B7 E7 FE7 P7 V7
									1	LC1-D3201..	B7 E7 FE7 P7 V7
9	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5		38			LC1-D3810..	B7 E7 FE7 P7 V7
									1	LC1-D3801..	B7 E7 FE7 P7 V7
11	18,5	22	22	22	30	22	40	1	1	LC1-D4011..	B5 E5 FE5 P5 V5
15	22	25	30	30	33	30	50	1	1	LC1-D5011..	B5 E5 FE5 P5 V5
18,5	30	37	37	37	37	37	65	1	1	LC1-D6511..	B5 E5 FE5 P5 V5
22	37	45	45	55	45	45	80	1	1	LC1-D8011..	B5 E5 FE5 P5 V5
25	45	45	45	55	45	45	95	1	1	LC1-D9511..	B5 E5 FE5 P5 V5
30	55	59	59	75	80	75	115			LC1-D11500..	B5 E5 FE5 P5 V5
40	75	80	80	90	100	90	150			LC1-D15000..	B7 E7 FE7 P7 V7

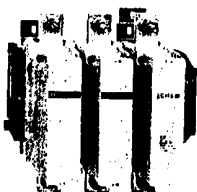
Tensions du circuit de commande existantes.

volts	24	42	48	110	115	220	230	240	380	400	415	440	500	660
LC1-D09...D115														
50 Hz	B5	D5	E5	F5	FE5	M5	P5	U5	Q5	V5	N5	R5	S5	V5
60 Hz	B6	D6	E6	F6		M6		U6	Q6			R6		
LC1-D09...D150 (bobines D115 et D150 antiparasitées d'origine)														
50/60 Hz	B7	D7	E7	F7	FE7	M7	P7	U7	Q7	V7	N7	R7		

Contacteurs série F pour commande de moteurs



LC1-F225



LC1-F630

Contacteurs tripolaires

puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3								courant assigné d'emploi en AC-3	référence de base à compléter par le repère de la tension (2) fixation par vis, raccordement (1)	tensions usuelles	masse kg
220 V	380 V										
230 V	400 V	415 V	440 V	500 V	690 V	1000 V		440 V jusqu'à A			
kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW					
30	55	59	59	75	80	65		115	LC1-F115..	FE7 P7 V7	3,430
40	75	80	80	90	100	65		150	LC1-F150..	FE7 P7 V7	3,430
55	90	100	100	110	110	100		185	LC1-F185..	FE7 P7 V7	4,650
63	110	110	110	129	129	100		225	LC1-F225..	FE7 P7 V7	4,750
75	132	140	140	160	160	147		265	LC1-F265..	FE7 P7 V7	7,440
100	160	180	200	200	220	160		330	LC1-F330..	FE7 P7 V7	8,600
110	200	220	250	257	280	185		400	LC1-F400..	FE7 P7 V7	9,100
147	250	280	295	355	335	335		500	LC1-F500..	FE7 P7 V7	11,350
200	335	375	400	400	450	450		630	LC1-F630..	FE7 P7 V7	18,600
220	400	425	425	450	475	450		780	LC1-F780..	FE7 P7 V7	39,500
250	450	450	450	450	475	450		800	LC1-F800..	FW MW QW	18,750

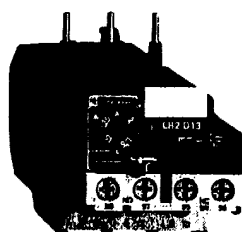
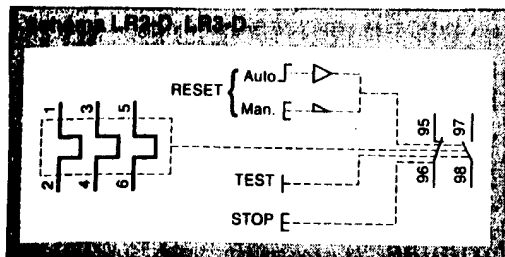
Nota : blocs de contacts auxiliaires, modules et accessoires : voir pages A278 à A282.

(1) Les bornes de puissance peuvent éventuellement être protégées contre le toucher par l'adjonction de capots à commander séparément, excepté sur le LC1-F780 (voir page A281).

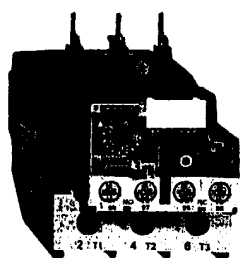
(2) Tensions du circuit de commande existantes.

volts ~	24	48	110	115	120	208	220	230	240	380	400	415	440
LC1-F115...F225													
50 Hz (bobine LX1)	B5	E5	F5	FE5				M5	P5	U5	Q5	V5	N5
60 Hz (bobine LX1)		E6	F6					M6		U6	Q6		R6
40...400 Hz (bobine LX9)		E7	F7	FE7	G7	L7	M7	P7	U7	Q7	V7	N7	R7

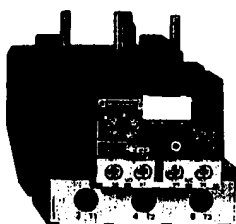
Relais de protection thermique série D



LR2-D13..



LR2-D23..



LR2-D33..

Relais de protection thermique différentiels classe 10 A

Relais de protection thermique :

- compensés, à réarmement manuel ou automatique
- avec visualisation du déclenchement
- pour courant alternatif ou continu.

zone de réglage du relais A	fusibles à associer au relais choisi		pour montage sous contacteur		référence
	type aM	gG A	LC1	LP1	
classe 10 A (1)					
0,10...0,16	0,25	2	D09...D38	D09...D32	LR2-D1301
0,16...0,25	0,5	2	D09...D38	D09...D32	LR2-D1302
0,25...0,40	1	2	D09...D38	D09...D32	LR2-D1303
0,40...0,63	1	2	D09...D38	D09...D32	LR2-D1304
0,63...1	2	4	D09...D38	D09...D32	LR2-D1305
1...1,6	2	4	D09...D38	D09...D32	LR2-D1306
1,6...2,5	4	6	D09...D38	D09...D32	LR2-D1307
2,5...4	6	10	D09...D38	D09...D32	LR2-D1308
4...6	8	16	D09...D38	D09...D32	LR2-D1310
5,5...8	12	20	D09...D38	D09...D32	LR2-D1312
7...10	12	20	D09...D38	D09...D32	LR2-D1314
9...13	16	25	D12...D38	D12...D32	LR2-D1316
12...18	20	35	D18...D38	D18...D32	LR2-D1321
17...25	25	50	D25...D38	D25 et D32	LR2-D1322
23...32	40	63	D25...D38	D25 et D32	LR2-D2353
30...40	40	80	D32 et D38	D32	LR2-D2355
17...25	25	50	D40...D95	D40...D80	LR2-D3322
23...32	40	63	D40...D95	D40...D80	LR2-D3353
30...40	40	100	D40...D95	D40...D80	LR2-D3355
37...50	63	100	D50...D95	D50...D80	LR2-D3357
48...65	63	100	D50...D95	D50...D80	LR2-D3359
55...70	80	125	D65...D95	D65 et D80	LR2-D3361
63...80	80	125	D80 et D95	D80	LR2-D3363
80...104	100	160	D95		LR2-D3365
80...104	125	200	D115 et D150		LR2-D4365
95...120	125	224	D115 et D150		LR2-D4367
110...140	160	250	D150		LR2-D4369

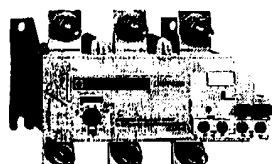
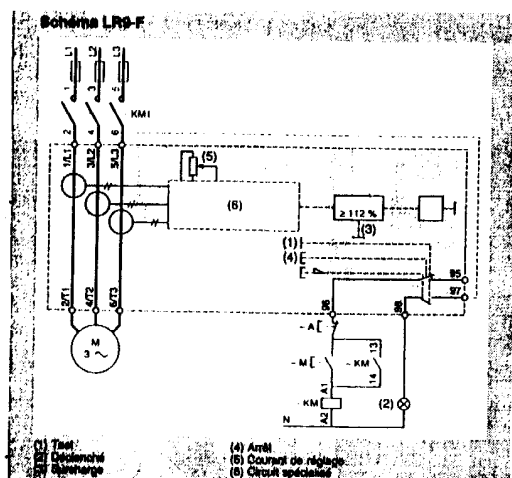
Relais de protection thermique différentiels classe 20

Relais de protection thermique :

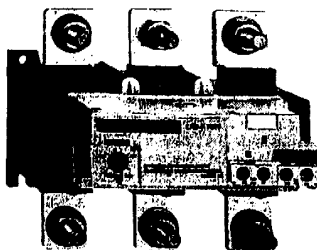
- compensés, à réarmement manuel ou automatique
- avec visualisation du déclenchement
- pour courant alternatif ou continu.

zone de réglage du relais A	fusibles à associer au relais choisi		pour montage sous contacteur		référence
	type		LC1	LP1	
	aM	gG			
A	A	A			
classe 20 (1)					
2,5...4	6	10	D09...D32	D09...D32	LR2-D1508
4...6	8	16	D09...D32	D09...D32	LR2-D1510
5,5...8	12	20	D09...D32	D09...D32	LR2-D1512
7...10	16	20	D09...D32	D09...D32	LR2-D1514
9...13	16	25	D12...D32	D12...D32	LR2-D1516
12...18	25	35	D18...D32	D18...D32	LR2-D1521
17...25	32	50	D25 et D32	D25 et D32	LR2-D1522
23...32	40	63	D25 et D32	D25 et D32	LR2-D2553
17...25	32	50	D40...D95	D40...D80	LR2-D3522
23...32	40	63	D40...D95	D40...D80	LR2-D3553
30...40	50	100	D40...D95	D40...D80	LR2-D3555
37...50	63	100	D50...D95	D50...D80	LR2-D3557
48...65	80	125	D50...D95	D50...D80	LR2-D3559
55...70	100	125	D65...D95	D65...D80	LR2-D3561
63...80	100	160	D80 et D95	D80	LR2-D3563

Relais de protection thermique série F



LR9-F53..



LR9-F73..

Relais tripolaires de protection des moteurs, compensés et différentiels (1) (2)

Relais de protection thermique :

- compensés et différentiels
- avec visualisation du déclenchement
- pour courant alternatif
- pour montage direct ou séparé du contacteur (3).

zone de réglage du relais	fusibles à associer au relais choisi		pour montage sous contacteur LC1	classe 10 référence	classe 20 référence
A	aM	gl			
	A	A			
30...50	50	80	F115...F185	LR9-F5357	
	80	80	F115...F185		LR9-F5557
48...80	80	125	F115...F185	LR9-F5363	
	100	125	F115...F185		LR9-F5563
60...100	100	200	F115...F185	LR9-F5367	
	125	200	F115...F185		LR9-F5567
90...150	160	250	F115...F185	LR9-F5369	
	200	250	F115...F185		LR9-F5569
132...220	250	315	F225 et F265	LR9-F5371	
	315	315	F225 et F265		LR9-F5571
200...330	400	500	F225...F500	LR9-F7375	
	400	500	F225...F500		LR9-F7575
300...500	500	800	F225...F500	LR9-F7379	
	630	800	F225...F500		LR9-F7579
380...630	630	800	F400...F630 et F800	LR9-F7381	
	800	800	F400...F630 et F800		LR9-F7581

(1) La norme IEC 947-4 définit la durée du déclenchement à 7,2 fois le courant de réglage I_n :

- classe 10 : comprise entre 4 et 10 secondes
- classe 10 A : comprise entre 2 et 10 secondes
- classe 20 : comprise entre 6 et 20 secondes.

(2) En montage direct sous le contacteur le relais peut, jusqu'au calibre LR9-F5371, être fixé sur une platine (voir page A412). Dans tous les autres cas, cette platine est obligatoire.

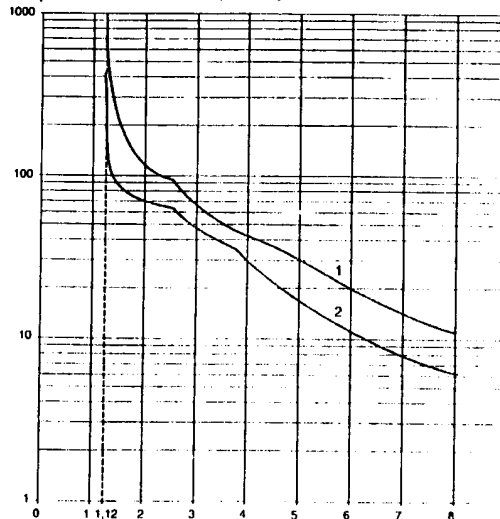
(3) Bornes pouvant être protégées contre le toucher par adjonction de capots et/ou de connecteurs à commander séparément (voir page A412).

Courbe de déclenchement LR9-F

Temps de fonctionnement moyen en fonction des multiples du courant de réglage

Classe 20

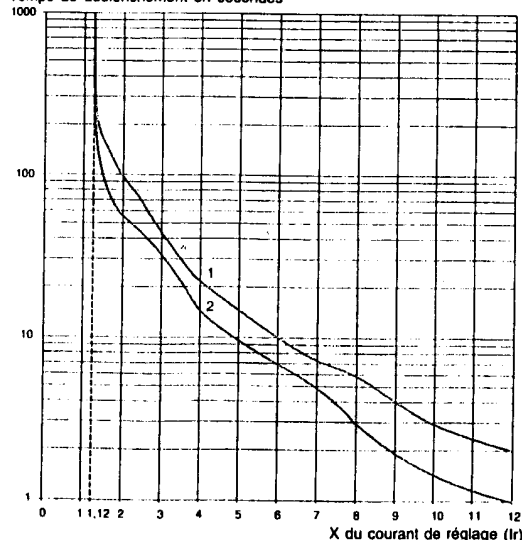
Temps de déclenchement en secondes



X du courant de réglage (I_r)

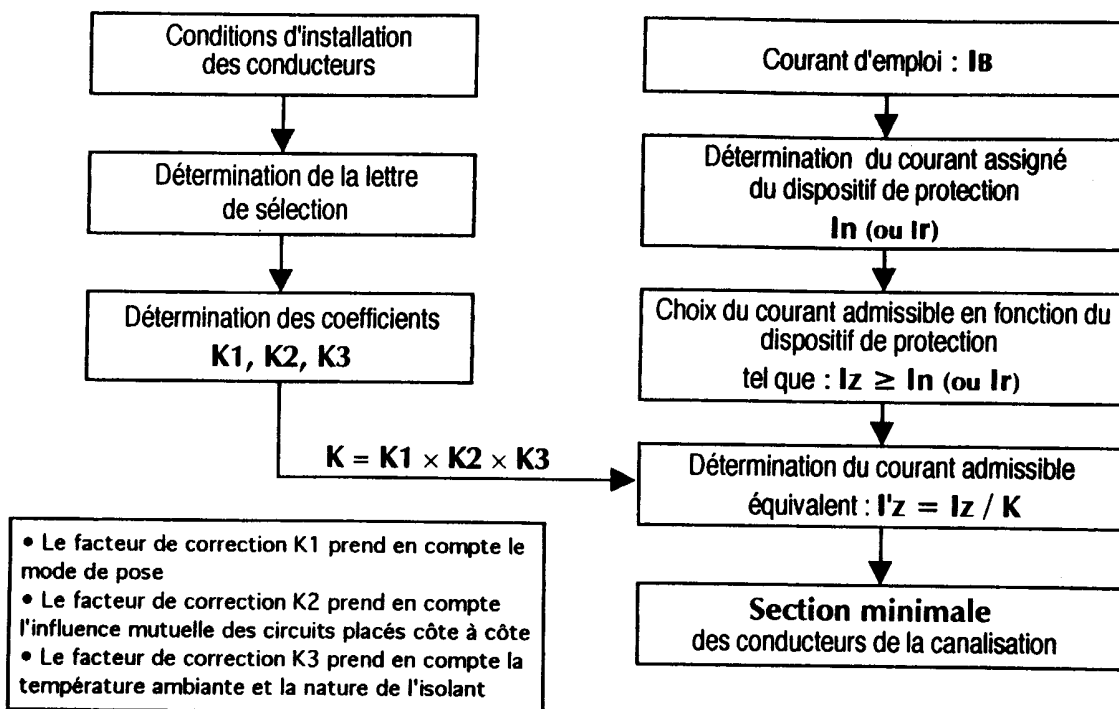
Classe 10

Temps de déclenchement en secondes



1 Courbe à froid
2 Courbe à chaud

Détermination de la section des conducteurs (des canalisations non enterrées)



lettre de sélection

type d'éléments conducteurs	mode de pose	lettre de sélection
conducteurs et câbles multiconducteurs	■ sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré ■ sous vide de construction, faux plafond ■ sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles	B
	■ en apparent contre mur ou plafond ■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées	C
câbles multiconducteurs	■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus	E
câbles monoconducteurs	■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus	F

facteur de correction K1

lettre de sélection	cas d'installation	K1
B	■ câbles dans des produits encastrés directement dans des matériaux thermiquement isolants	0,70
	■ conduits encastrés dans des matériaux thermiquement isolants	0,77
C	■ câbles multiconducteurs	0,90
	■ vides de construction et caniveaux	0,95
B, C, E, F	■ pose sous plafond	0,95
	■ autres cas	1

facteur de correction K2

lettre de sélection	disposition des câbles jointifs	facteur de correction K2											
		nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
B, C	encastés ou noyés dans les parois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
		1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
C	simple couche sur les murs ou les planchers ou tablettes non perforées	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70		
		0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61		
E, F	simple couche au plafond	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72		
		1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78		

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, appliquer en plus un facteur de correction de :

- 0,80 pour deux couches
- 0,73 pour trois couches
- 0,70 pour quatre ou cinq couches

CODE : EQAVP	CAHIER TECHNIQUE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT PROJET	SESSION 2000
--------------	------------------	-------------------------------------	--------------

facteur de correction K3

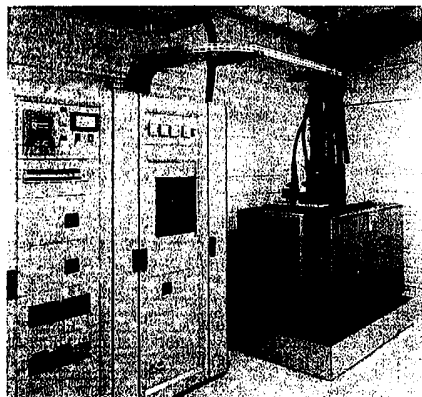
températures ambiantes (°C)	Isolation		
	élastomère (caoutchouc)	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) butyle, éthylène, propylène (EPR)
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,93	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55	—	0,61	0,76
60	—	0,50	0,71

détermination de la section minimale

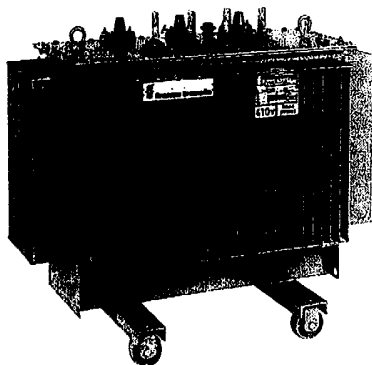
Connaissant l' I_z et K, (I_z est le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation : $I_z = I_z/K$), le tableau suivant indique la section à retenir.

		isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)								
		caoutchouc ou PVC			butyle ou PR ou éthylène PR					
lettre de sélection	B	PVC3	PVC2		PR3		PR2			
	C		PVC3		PVC2	PR3		PR2		
	E			PVC3		PVC2	PR3		PR2	
	F				PVC3		PVC2	PR3		PR2
section cuivre (mm²)	1,5	15,5	17,5	18,5	19,5	22	23	24	26	
	2,5	21	24	25	27	30	31	33	36	
	4	28	32	34	36	40	42	45	49	
	6	36	41	43	48	51	54	58	63	
	10	50	57	60	63	70	75	80	86	
	16	68	76	80	85	94	100	107	115	
	25	89	96	101	112	119	127	138	149	161
	35	110	119	126	138	147	158	169	185	200
	50	134	144	153	168	179	192	207	225	242
	70	171	184	196	213	229	246	268	289	310
	95	207	223	238	258	278	298	328	352	377
	120	239	259	276	299	322	346	382	410	437
	150		299	319	344	371	395	441	473	504
	185		341	364	392	424	450	506	542	575
	240		403	430	461	500	538	599	641	679
	300		464	497	530	576	621	693	741	783
	400					656	754	825		940
	500					749	868	946		1 083
	630					855	1 005	1 088		1 254
section aluminium (mm²)	2,5	16,5	18,5	19,5	21	23	25	26	28	
	4	22	25	26	28	31	33	35	38	
	6	28	32	33	36	39	43	45	49	
	10	39	44	46	49	54	59	62	67	
	16	53	59	61	66	73	79	84	91	
	25	70	73	78	83	90	98	101	108	121
	35	86	90	96	103	112	122	126	135	150
	50	104	110	117	125	136	149	154	164	184
	70	133	140	150	160	174	192	198	211	237
	95	161	170	183	195	211	235	241	257	289
	120	186	197	212	226	245	273	280	300	337
	150		227	245	261	283	316	324	346	389
	185		259	280	298	323	363	371	397	447
	240		305	330	352	382	430	439	470	530
	300		351	381	406	440	497	508	543	613
	400					526	600	663		740
	500					610	694	770		856
	630					711	808	899		996

transformateurs MT/BT pour réseaux jusqu'à 24 kV / 410 V immersés type "cabine", 100 à 2500 kVA



transformateur de 2 000 kVA, 20 kV / 410 V.



transformateur de 250 kVA, 20 kV / 410 V.

application

Les transformateurs immergés de type "cabine" sont utilisés dans les postes de distribution MT/BT tertiaires et industriels, intégrés aux bâtiments ou extérieurs.

description

Cette gamme est constituée de transformateurs correspondant à la spécification suivante :

- transformateurs triphasés 50 Hz, pour installation à l'intérieur ou à l'extérieur (à préciser)
- immergés dans l'huile minérale (3) (autre diélectrique sur demande)
- étanches à remplissage total (ERT)
- couvercle boulonné sur cuve
- refroidissement naturel de type ONAN
- traitement et revêtement anti-corrosion standard
- teinte gris RAL 7033.

Chaque transformateur comporte :

- 1 commutateur de réglage cadenassable situé sur le couvercle (manœuvrable hors-tension) ; ce commutateur agit sur la plus haute tension, pour adapter le transformateur à la valeur réelle de la tension d'alimentation
- 3 parties fixes embrochables HN 52 S 61, 250 A, 24 kV, côté MT
- 4 traversées porcelaine BT 250 A, pour 100 kVA et 160 kVA
- 4 passe-barres BT à partir de 250 kVA
- 2 emplacements de mise à la terre sur le couvercle
- 4 galets de roulement plats orientables (à partir de 160 kVA)

- 2 anneaux de levage et de décuvage
- 1 plaque signalétique installable sur les 4 faces
- 1 orifice de remplissage, et un dispositif de vidange
- indice de protection IP 00.

options

En option, il peut être prévu les accessoires complémentaires suivants :

- 3 traversées porcelaine MT
- 4 traversées porcelaine BT, pour $P \geq 250$ kVA
- système de verrouillage des parties mobiles embrochables (serrure non fournie)
- capot BT plombable (possible uniquement avec prises embrochables côté MT et avec passe-câbles côté BT)
- dispositifs de contrôle et de protection : thermomètre, thermostat, relais DGPT2, etc.

Nota : les options ci-dessus évoquent les cas usuels et ne sont pas limitatives. Pour des compléments éventuels, nous consulter.

normes

Ces transformateurs sont conformes aux normes (1) :

- NF C 52-100 (août 1990) harmonisée avec le document HD398-1 à 398-5 du CENELEC
 - NF C 52-113 harmonisée avec le document HD428 du CENELEC.
- Par ailleurs, ils sont fabriqués suivant un système de qualité certifié par l'AFAG selon ISO 9001.

caractéristiques électriques

puissance assignée (kVA)(1)	100	160	250	400	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500
tension assignée	primaire 15 ou 20 kV secondaire à vide 410 V entre phases, 237 V entre phase et neutre										
niveau d'isolement assigné (2)	primaire 17,5 kV pour 15 kV 24 kV pour 20 kV										
réglage (hors tension)	$\pm 2,5\%$ (1)										
couplage	Dyn 11 (1) (triangle - étoile neutre sorti)										
pertes (W)	à vide	210	460	650	930	1 300	1 220	1 470	1 800	2 300	2 750
	dues à la charge (3)	2 150	2 350	3 250	4 600	6 500	10 700	13 000	16 000	20 000	25 500
tension de court-circuit (%)		4	4	4	4	4	6	6	6	6	6
bruit (dBA) (4)		49	62	65	68	70	67	68	70	71	74

(1) Autres possibilités sur demande. Nous consulter.

(2) Rappel sur les niveaux d'isolement :

niveau d'isolement assigné (kV)	7,2	12	17,5	24
kV eff, 50 Hz-1 mn	20	28	38	50
kV choc, 1,2/50 μ s	60	75	95	125

(3) Pertes dues à la charge à 75 °C.

(4) Puissance acoustique LWA mesurée selon IEC 551.

raccordement MT

- sur pièces fixes embrochables HN 52 S 61 250 A-24 kV
- sur traversées porcelaine.

raccordement BT

- pour 100 et 160 kVA : sur traversées porcelaine
- à partir de 250 kVA : sur passe-barres.

dimensions et masses

Consulter nos fiches techniques.

Courant admissible dans les raccordements BT

puissance assignée (kVA)	100	160	250	315	400	500	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500
passe-barres BT (A)	-	-	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 600	2 500	2 500	3 150	5 000
porcelaine BT (A)	250	250	630	630	1 000	1 000	1 000	1 600	1 600	2 500	2 500	3 150	4 000

choix de la cellule de protection du transformateur

On distingue les cellules à :

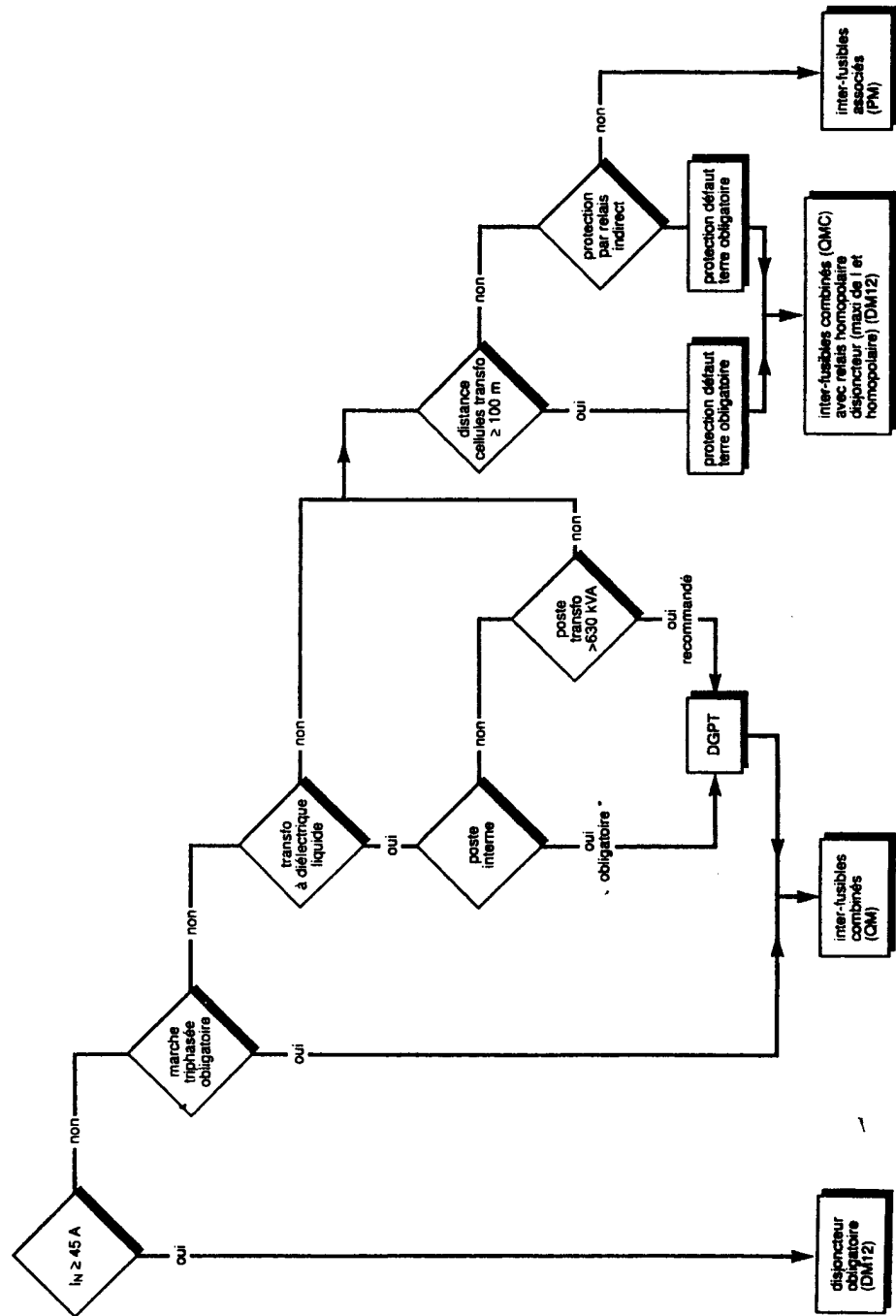
- interrupteur - fusibles associés (PM),
- interrupteur - fusibles combinés (QM),
- disjoncteur (DM 12).

Sept paramètres vont influencer sur le choix :

- la valeur du courant primaire,
- le diélectrique du transformateur,
- l'installation du poste par rapport au local principal,
- la puissance du transformateur,

- la distance des cellules au transformateur,
 - l'emploi de relais indirects.
- Le logigramme du tableau C22 ci-dessous présente les conditions régissant le choix des cellules de protection.

Nota : Les fusibles des cellules QM sont toujours avec percuteurs (pour donner l'ordre de déclenchement aux trois phases).



* En l'absence de fosse de récupération d'huile.

logigramme du choix de la cellule de protection du transformateur.

choix des cellules SM6

pour le raccordement aux réseaux

GAM	IM	DDM
Fonction Gare d'arrivée directe avec sectionneur de terre Equipement de base ■ sectionneur de terre ■ jeu de barres tripolaire ■ barres de liaison ■ commande CC ■ indicateurs de présence de tension ■ plages de raccordement pour câbles secs unipolaires	Fonction Arrivée ou départ par interrupteur, sans TC Equipement de base ■ interrupteur et sectionneur de terre ■ jeu de barres tripolaire ■ commande CIT ■ indicateurs de présence de tension ■ plages de raccordement pour câbles secs unipolaires et tripolaires Variante ■ commande CIT2 manuelle ou motorisée, avec déclencheurs d'ouverture et de fermeture shunt ■ jeu de barres tripolaire 630 ou 1250 A Accessoires en option ■ motorisation ■ contacts auxiliaires ■ verrouillages par serrures ■ comparateur de phases ■ indicateurs de défaut ■ élément chauffant 50 W ■ compartiment contrôle agrandi ■ socle de surélévation ■ caisson contrôle ou caisson de raccordement pour câbles par le haut ■ kit "double raccordement" pour câbles secs unipolaires	Fonction Arrivée en double dérivation (spécification EDF) Equipement de base ■ interrupteurs et sectionneurs de terre ■ jeux de barres tripolaires ■ commande CIT motorisée 48 V CC ■ interface de télécommande ■ interverrouillage électrique ■ indicateurs de présence de tension ■ plages de raccordement pour câbles secs unipolaires Accessoires en option ■ tores pour blocage sur défaut aval ■ permutateur RVH 215 L ■ comparateur de phases ■ éléments chauffants 50 W ■ socles de surélévation

pour la protection

PM	QM	DM1-A
Fonction Protection par interrupteur-fusibles associés Equipement de base ■ interrupteur et sectionneur de terre ■ jeu de barres tripolaire ■ commande CIT ■ équipement pour 3 fusibles UTE ou DIN ■ sectionneur de terre aval ■ indicateurs de présence de tension ■ plages de raccordement pour câbles secs unipolaires Variante ■ commande CIT1 avec déclencheur d'ouverture shunt ■ jeu de barres tripolaire 630 A ou 1250 A Accessoires en option ■ motorisation ■ contacts auxiliaires ■ fusibles UTE ou DIN ■ signalisation mécanique de fusion d'un fusible ■ verrouillages par serrures ■ élément chauffant 50 W ■ compartiment contrôle agrandi ■ socle de surélévation ■ caisson contrôle ou caisson de raccordement pour évacuation des câbles par le haut	Fonction Protection par combiné interrupteur-fusibles, sans TC Equipement de base ■ interrupteur et sectionneur de terre ■ jeu de barres tripolaire ■ commande CIT ■ équipement pour 3 fusibles à perçureur UTE ou DIN ■ signalisation mécanique de fusion d'un fusible ■ sectionneur de terre aval ■ indicateurs de présence de tension ■ plages de raccordement pour câbles secs unipolaires Variante ■ jeu de barres tripolaire 630 A ou 1250 A Accessoires en option ■ motorisation avec déclencheur d'ouverture shunt ■ déclencheur d'ouverture shunt, à minimum de tension, ou Mitop ■ contacts auxiliaires ■ fusibles à perçureur UTE ou DIN ■ contact de signalisation de fusion d'un fusible ■ verrouillages par serrures ■ élément chauffant 50 W ■ compartiment contrôle agrandi ■ socle de surélévation ■ caisson contrôle ou caisson de raccordement pour évacuation des câbles par le haut	Fonction Protection par disjoncteur à simple sectionnement sans TC Equipement de base ■ disjoncteur Fujiarc SF1 ■ sectionneur et sectionneur de terre ■ jeu de barres tripolaire ■ commande disjoncteur type RI ■ commande sectionneur type CS ■ contacts auxiliaires sur disjoncteur ■ 3 transformateurs de courant ■ sectionneur de terre aval ■ indicateurs de présence de tension ■ compartiment contrôle agrandi ■ plages de raccordement pour câbles secs unipolaires Variante ■ jeu de barres tripolaire 630 ou 1250 A Accessoires en option ■ motorisation de la commande RI ■ déclencheur de fermeture shunt ■ déclencheur d'ouverture shunt, à minimum de tension ou Mitop ■ protection par chaîne Statimax ou par unité programmable Sepam ■ compteur de manœuvres (cas d'une commande manuelle) ■ contacts auxiliaires sur sectionneur ■ verrouillages par serrures ■ 3 transformateurs de tension ■ élément chauffant 50 W ■ socle de surélévation

Contrôleur électronique DIGISTART STV 2313

- Désignation générale du DIGISTART

Exemple : STV 2313 - 14 60

• STV 2313 = DIGISTART

• 14 = Code tension réseau, avec

- 14 : 208 V à 500 V

- 16 : 500 V à 690 V

• 60 = Code calibre courant, avec

- 37 = 37A

- 60 = 60A

-

- 900 = 900A

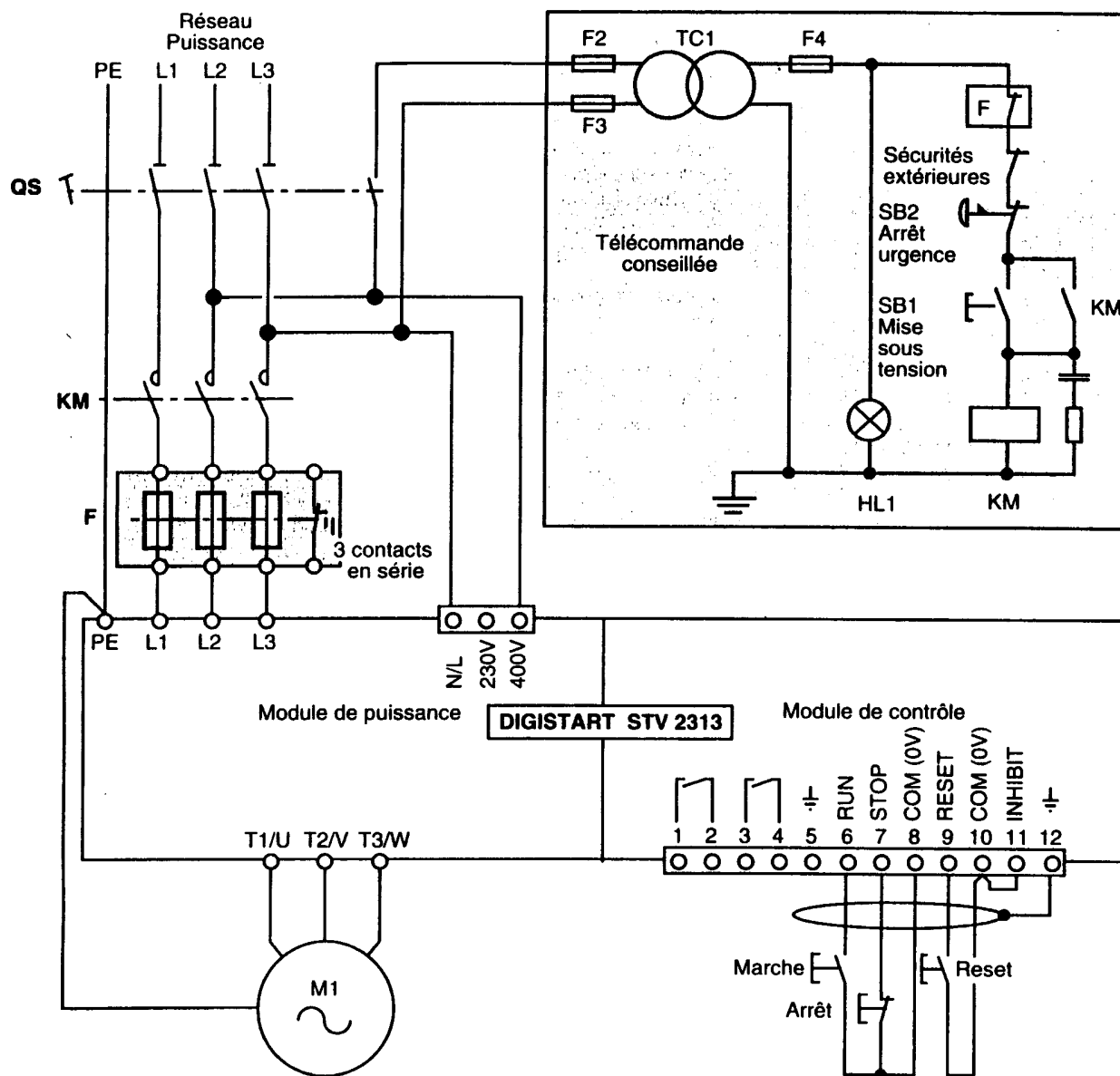
- Caractéristiques générales

CALIBRE	37	60	86	145	211	250	365	530	700	900
Alimentation de Puissance										
Tension	2 variantes: - Code 14: 208V à 500V (-15% +10%) triphasé - Code 16: 500V à 690V (-15% +10%) triphasé									
Fréquence	Auto-adaptatif 50/60 Hz $\pm$ 5%									
Alimentation de Contrôle										
Tension	Entrée séparée de la puissance 230V (-20% +15%) ou 400V (-15% +10%) Monophasé									
Fréquence	50/60 Hz $\pm$ 5%									
Consommation	30VA	80VA	80VA	150VA	150VA	150VA	250VA	250VA	250VA	250VA
Conditions d'utilisation										
Courant nominal moteur In	37A	60A	86A	145A	211A	250A	365A	530A	700A	900A
Nb max de démarrages par heure à 3In	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5
Durée maximum du démarrage à 3In	30s	30s	30s	30s	20s	20s	20s	20s	20s	20s
Le calibre du DIGISTART peut être inférieur au courant nominal moteur dans la mesure où les conditions d'utilisation sont moins sévères que celles définies ci-dessus.										
Environnement										
Indice de protection	IP 00									
Compatibilité et susceptibilité électromagnétiques	Transitoires électriques rapides en salve (CEI 801-4): ...Niveau 3 minimum sur les lignes d'alimentation Décharges électrostatiques (CEI 801-2):Niveau 4									
Température ambiante	De -0°C à +40°C.									
Température maximum	60°C Déclasser de 1,2% par °C au delà de 40°C									
Température de stockage	De -20°C à +60°C									
Altitude	Inférieure à 1000 mètres Déclasser de 0,5% en courant par 100 m supplémentaires									
Humidité relative sans condensation	Conforme à IEC 68-2-3 et IEC 68-2-30									
Chocs	Conforme à IEC 68-2-27									
Vibrations	Conforme à IEC 68-2-6									
Liaison série	RS 485 communication via : - l'option CDC - START : console 2 lignes de 16 caractères - l'option COM - START									

Contrôleur électronique DIGISTART STV 2313

- Raccordement standard
- Schéma standard

Dans le cas d'alimentation d'un moteur sur un réseau 400V avec commande Marche/Arrêt par impulsions.



- Recommandations

KM : Le contacteur de puissance KM est utilisé pour mettre sous tension ou hors tension le module de puissance du DIGISTART. Il est commandé par une chaîne de sécurité extérieure au DIGISTART.

Nota 1 : La commande du moteur s'effectue par les boutons-poussoirs Marche-Arrêt raccordés au bornier du module de contrôle (bornes 6.7.8).

Nota 2 : Les fusibles ultra-rapides F sont en option pour les calibres 37 à 250. Ils sont livrés avec leurs accessoires de montage (voir § 7.5 et § 7.6).

Si l'installation ne comporte pas de contacteur KM, le sectionneur QS sera remplacé par un disjoncteur pour assurer le pouvoir de coupure.

Prévoir les connexions les plus courtes possibles, entre les fusibles et le DIGISTART.

L'alimentation électronique peut être assurée par le réseau de puissance, ou par un réseau séparé.

Le raccorder sur les bornes adaptées (N/L-230V-400V). Pour les calibres 37 à 86, positionner le cavalier sur la tension d'alimentation adéquate.

Toute coupure de l'alimentation électronique entraîne une remise à zéro des fonctions de calcul thermique. Cette alimentation sera donc reprise en amont du contacteur KM.

Contrôleur électronique DIGISTART STV 2313

MISE EN SERVICE

- Principe de réglage

- Chaque fonction ou paramètre de réglage est affecté à un numéro appelé **adresse**.

Exemple: In moteur = adresse n°1 = **A1**

- A chaque adresse correspond un code ou une valeur appelé **contenu**. Le produit de base ne disposant que d'une led 7 segments pour visualiser les **contenus**, ceux-ci ont été codés (voir tableau § 4.5.2).

Exemple : le courant nominal du moteur (In) est égal à 85% du calibre du DIGISTART : le contenu de **A1** = 85 = code 7.

- Le réglage du DIGISTART s'effectue en programmant dans les différentes adresses les valeurs correspondantes à l'utilisation envisagée. Cette programmation s'effectue par l'intermédiaire du clavier 3 touches.

Pour plus de sécurité en cas de manœuvres intempestives, il est recommandé d'effectuer la programmation du DIGISTART avec le pont de puissance (L1-L2-L3) hors tension.

- Programmation

- Liste des adresses et définitions

A1 : Courant nominal moteur : In

- Permet de régler le courant nominal du moteur alimenté par le DIGISTART.

- Celui-ci doit être calculé en % du calibre du DIGISTART puis arrondi au multiple de 5 le plus proche.

Exemple : DIGISTART : 211 A, moteur 186 A.

$In = 186/211 = 88,1\% \dots\dots\dots$ arrondi à 90.....code 8

A2 : Courant de décollage

- Courant appliqué au moteur dès l'ordre de marche.

- S'exprime en % du courant nominal du moteur.

- Doit être le plus faible possible mais suffisant pour assurer l'entraînement de la charge dès l'ordre de "Marche".

A3 : Durée de rampe

- Durée pour passer du courant de décollage au courant limite programmé,

- Permet de régler la progressivité du démarrage et s'exprime en secondes,

- Ne représente pas la durée de démarrage réel.

A4 : Courant limite

- S'exprime en % du courant nominal moteur.

- Permet de régler le courant maximum délivré par le DIGISTART.

- Doit être le plus faible possible mais suffisant pour assurer toute la phase de démarrage dans les conditions de charge les plus difficiles.

- La limitation de courant est active pendant toutes les phases de fonctionnement.

A5 : Impulsion de dégomage

- Possibilité de valider ou non une impulsion de dégomage au démarrage.

- Se traduit par l'application de la pleine tension aux bornes du moteur pendant 3 périodes réseau, suivie de la phase de démarrage progressif.

- Exemple d'application : Machines qui ont tendance à "coller" pendant la phase d'arrêt.

A6 : Durée maximum du démarrage

- A partir de l'ordre de marche, si le démarrage n'est pas terminé lorsque cette durée est écoulée, le DIGISTART se met en défaut.

- Pour cela, chronométrer la durée du démarrage effectué dans les conditions de charge les plus difficiles et régler la durée immédiatement supérieure.

- Exemple : Durée de démarrage effectif maximum 18 secondes. Régler la protection durée maximum à 20 secondes.

A7 : Protection thermique moteur et rotor bloqué

- Possibilité de valider ou non ces deux protections.

- La protection thermique doit être validée s'il n'y a pas de relais thermique dans le circuit de puissance du moteur.

Contrôleur électronique DIGISTART STV 2313

A8 : Validation des protections sous/surpuissance

- Possibilité de valider ou non les protections sous/surpuissance.
- Si la sécurité est validée, mise en défaut du DIGISTART si la puissance absorbée par le moteur est supérieure au seuil réglé à l'adresse A9 ou inférieure au seuil réglé à l'adresse AC.
- Temporisation de déclenchement fixe de 2 secondes.

A9 : Seuil défaut surpuissance

- S'exprime en % de la puissance nominale moteur.
- Lire, en fonctionnement, la puissance absorbée dans les conditions maximum de charge et régler le seuil au niveau immédiatement supérieur.
- Application : Protection contre les blocages mécaniques, détection d'usure de roulements.

AC : Seuil protection souspuissance

- S'exprime en % de la puissance nominale moteur.
- Lire en fonctionnement la puissance absorbée dans les conditions minimum de charge et régler le seuil au niveau immédiatement inférieur.

Application : Désamorçage de pompes, rupture ou glissement de transmission.

AE : Affectation relais K2

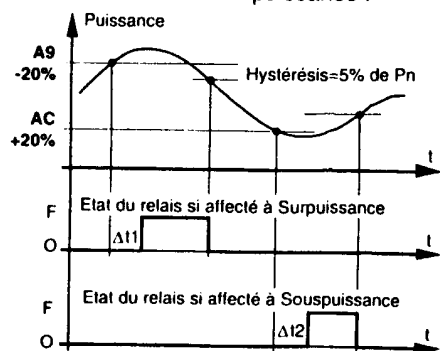
- Permet de choisir la fonction du relais K2.
- Choix possibles :

Contenu de l'adresse	Nature de la fonction	Etat du contact dans les différentes phases				
		Défaut	Démarrage	Fonct. t	Ralentiss. t	Arrêt
0	Défaut général	0	F	F	F	F
1	Moteur en accélération	0	F	0	0	0
2	Moteur sous tension	0	F	F	F	0
3	Moteur fini de démarrer	0	0	F	0	0
4	Alarme surpuissance	0	0	voir	0	0
5	Alarme souspuissance	0	0	diagr.	0	0

Note : Le contact du relais K2 est ouvert lorsque le DIGISTART est hors tension.

L'état des relais lors des alarmes surpuissance et souspuissance est déterminé par le diagramme suivant. Les temporisations Δt_1 et Δt_2 permettent de laisser passer des pointes de puissance ($\Delta t_1 = \Delta t_2 = 2s$).

Diagramme d'alarmes sous/surpuissance :



AF : Redémarrage sur microcoupure

- Permet de valider ou non la reprise à la volée sur microcoupure.
- Si elle est validée, après une microcoupure inférieure à 1,5 seconde intervenant pendant la phase de fonctionnement, le DIGISTART appliquera automatiquement la pleine tension aux bornes du moteur avec la limitation d'intensité active.

AH : Contrôle du $\cos \phi$

- Permet de valider ou non la fonction qui permet l'amélioration du cosinus phi dans les phases où le moteur fonctionne à vide.
- Compte tenu des constantes de temps du moteur, il n'est pas conseillé d'utiliser cette fonction sur des applications où les variations de charge sont brutales et les inerties faibles.

AL : Ralentissement prolongé

- Permet de valider ou non la fonction qui permet de faire baisser la tension progressivement aux bornes du moteur pendant la phase de décélération.
- Si la fonction n'est pas validée, la tension s'annule aux bornes du moteur dès que l'on donne l'ordre d'arrêt.
- Applications : Installations où l'arrêt du moteur est brutal dès sa mise hors tension (pompes).

AO : Durée du ralentissement

- Durée pour passer de pleine tension à tension nulle lorsque la fonction ralentissement prolongé est validée.
- Permet de régler la progressivité de la décélération.

AP : Validation du sens de rotation

- Permet de valider ou non la protection " Sens de rotation ".
- La configuration normale du DIGISTART est le sens direct, si la protection est validée, alors un câblage en sens indirect verrouillera le DIGISTART en défaut 16. Croiser deux phases pour retrouver le sens direct et éliminer le défaut.

AU : Visualisation en fonctionnement

Permet de visualiser sur l'afficheur, en fonctionnement, les possibilités suivantes :

- **Courant absorbé :** S'exprime en % de $I_n / 10$.
- **Puissance absorbée :** S'exprime en % de $P_n / 10$
 - Exemple: 50% de P_n --> lecture 5.
 - Nota: h signifie >100%.
- **Etat :** Phase de fonctionnement du DIGISTART.

Code	Phase de fonctionnement
C	DIGISTART hors puissance
E	DIGISTART sous tension
F	Moteur hors tension
H	Phase d'accélération
L	Fonctionnement pleine tension
	Ralentissement prolongé

Contrôleur électronique DIGISTART STV 2313

- Tableau de paramétrage

Les adresses et leur contenu sont définis ci-dessous; les zones ombrées correspondent aux "réglages usine" :

Désignation / Adresse		Valeurs suivant code affiché																	Unités
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C	E	F	H	L	P	U	
Courant nominal moteur	A1	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	% du calibre
Courant de décollage	A2	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	% de In
Durée de rampe	A3	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30	35	40	45	50	Secondes
Courant limite	A4	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	% de In
Impulsion de dégomme	A5	Non	Oui																
Durée maxi de démarrage	A6	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	Secondes
Thermique moteur rotor bloqué *	A7	0	1	2	3														
Validation défaut sous/surpuissance *	A8	0	1	2	3														
Seuil défaut surpuissance	A9	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	% de Pn
Seuil défaut souspuissance	AC	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100							% de Pn
Affectation relais K2 *	AE	0	1	2	3	4	5												
Redémarrage sur microcoupures	AF	Non	Oui																
Contrôle de cos φ	AH	Non	Oui																
Ralentissement prolongé	AL	Non	Oui																
Durée de ralentissement	AO	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30	35	40	45	50	Secondes
Validation sens de rotation	AP	Non	Oui																
Visualisation en fonctionnement *	AU	0	1	2															

* : Voir ci-dessous.

A7 : 0 Thermique moteur et rotor bloqué non validés.

1 Thermique moteur validé

2 Rotor bloqué validé

3 Thermique moteur et rotor bloqué validés

AU : 0 Etat

1 Courant absorbé

2 Puissance absorbée

A8 : 0 Défauts sous/surpuissance non validés

1 Défaut souspuissance validé

2 Défaut surpuissance validé

3 Défauts sous/surpuissance validés

AE : 0 Défaut général

1 Etat moteur en accélération

2 Etat moteur sous tension

3 Etat moteur fini de démarrer

4 Alarme surpuissance

5 Alarme souspuissance

CODE : EQAVP	FEUILLE RÉPONSE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT PROJET	SESSION 2000
--------------	-----------------	-------------------------------------	--------------

QA : Dimensionnement de la chaîne d'entraînement d'une vis

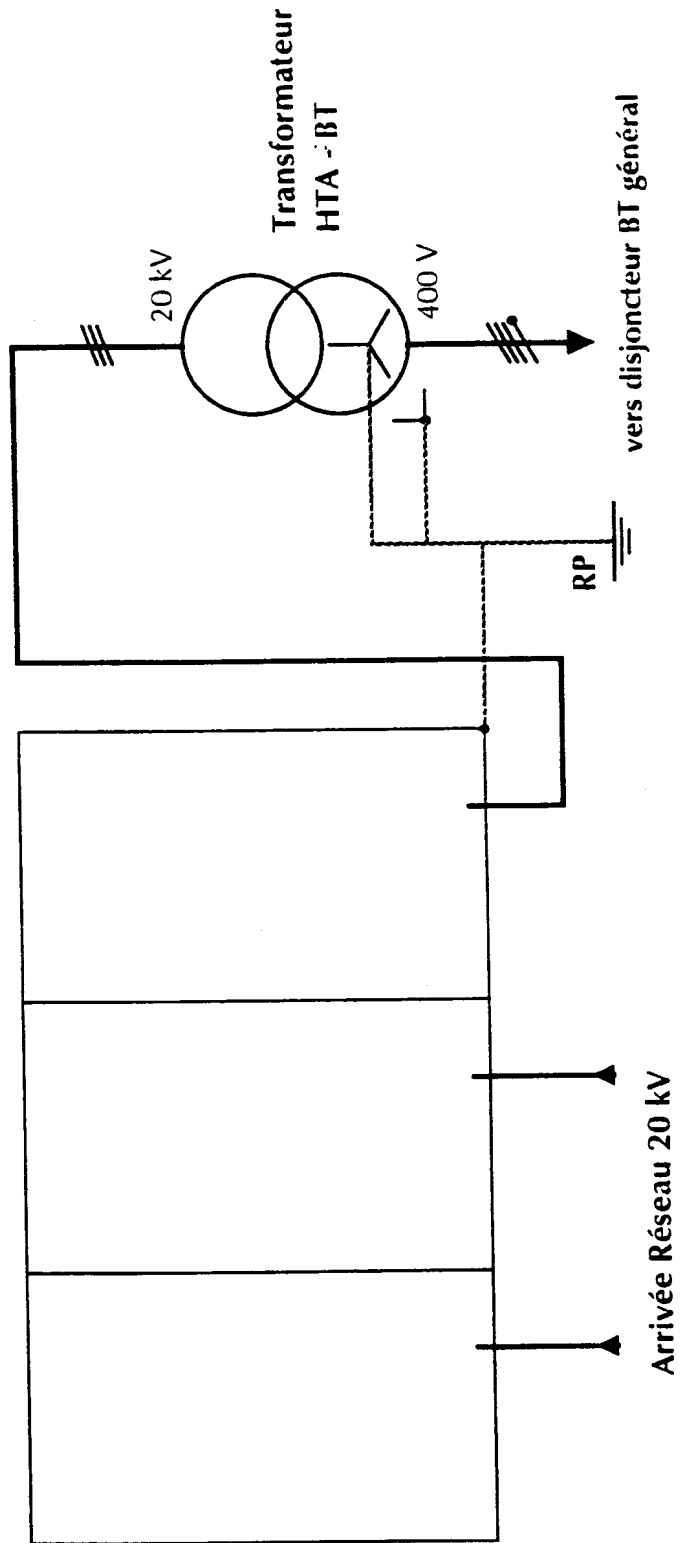
	Relation(s) utilisée(s)	Données	Résultat
QA-11			
QA-12			
QA-21			
QA-22	$g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$		
QA-23			
QA-31			
QA-32			
QA-33			
		Référence :	
QA-34			
QA-41			
	Validation choix moteur :		
Exemple de présentation $A = \frac{\pi \times \phi^2}{4} \rightarrow \phi = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$		$A = \dots\dots\dots \text{ m}^2$	$\phi = \dots\dots\dots \text{ m}$

QC-1 : Cellules HTA

Cellule de raccordement au réseau :

Cellule de protection du transformateur :

QC-2 : Schéma du poste HTA - BT (à compléter)



QD1 : Évaluation du temps de démarrage en direct

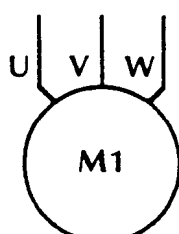
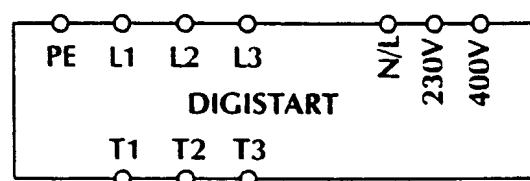
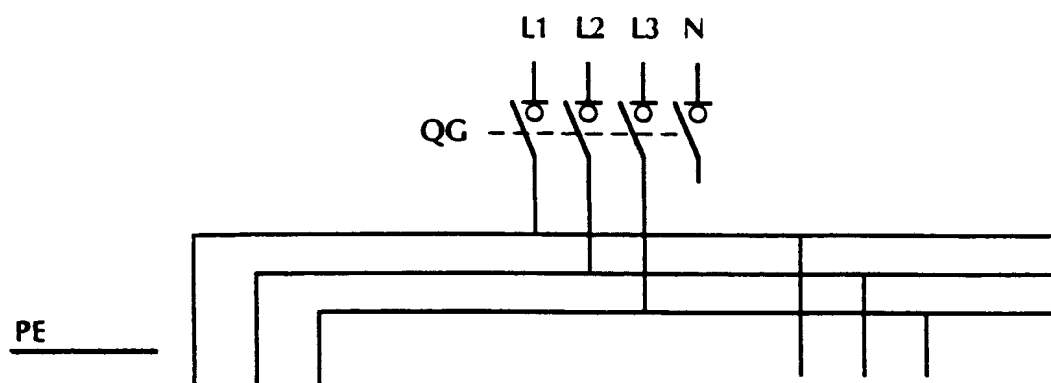
	Relation(s) utilisée(s)	Données	Résultat
QD1-1			
QD1-2a			
QD1-2b			
QD1-2c			
QD1-3a			
QD1-3b			
Exemple de présentation	$A = \frac{\pi \times \phi^2}{4} \rightarrow \phi = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$	A = m ²	φ = m

QD2-1 : Référence du démarreur

QD2-2 : Tableau de paramétrage

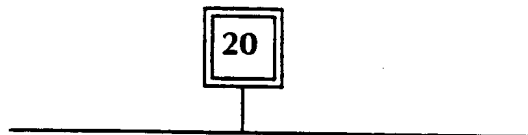
Désignation	Adresse	Valeur	Code
Courant nominal moteur	A1		
Courant de décollage	A2		
Durée de rampe	A3		
Courant limite	A4		
Impulsion de dégommage	A5		
Durée max de démarrage	A6		
Thermique moteur, rotor bloqué	A7		
Validation défaut sous/surpuissance	A8		
Seuil défaut surpuissance	A9		
Seuil défaut souspuissance	AC		
Affectation relais K2	AE		
Redémarrage sur microcoupures	AF		
Contrôle de $\cos\phi$	AH		
Ralentissement prolongé	AL		
Durée de ralentissement	AO		
Validation sens de rotation	AP		
Visualisation en fonctionnement	AU		

QD2-3 : Schéma du circuit de puissance du moteur M1

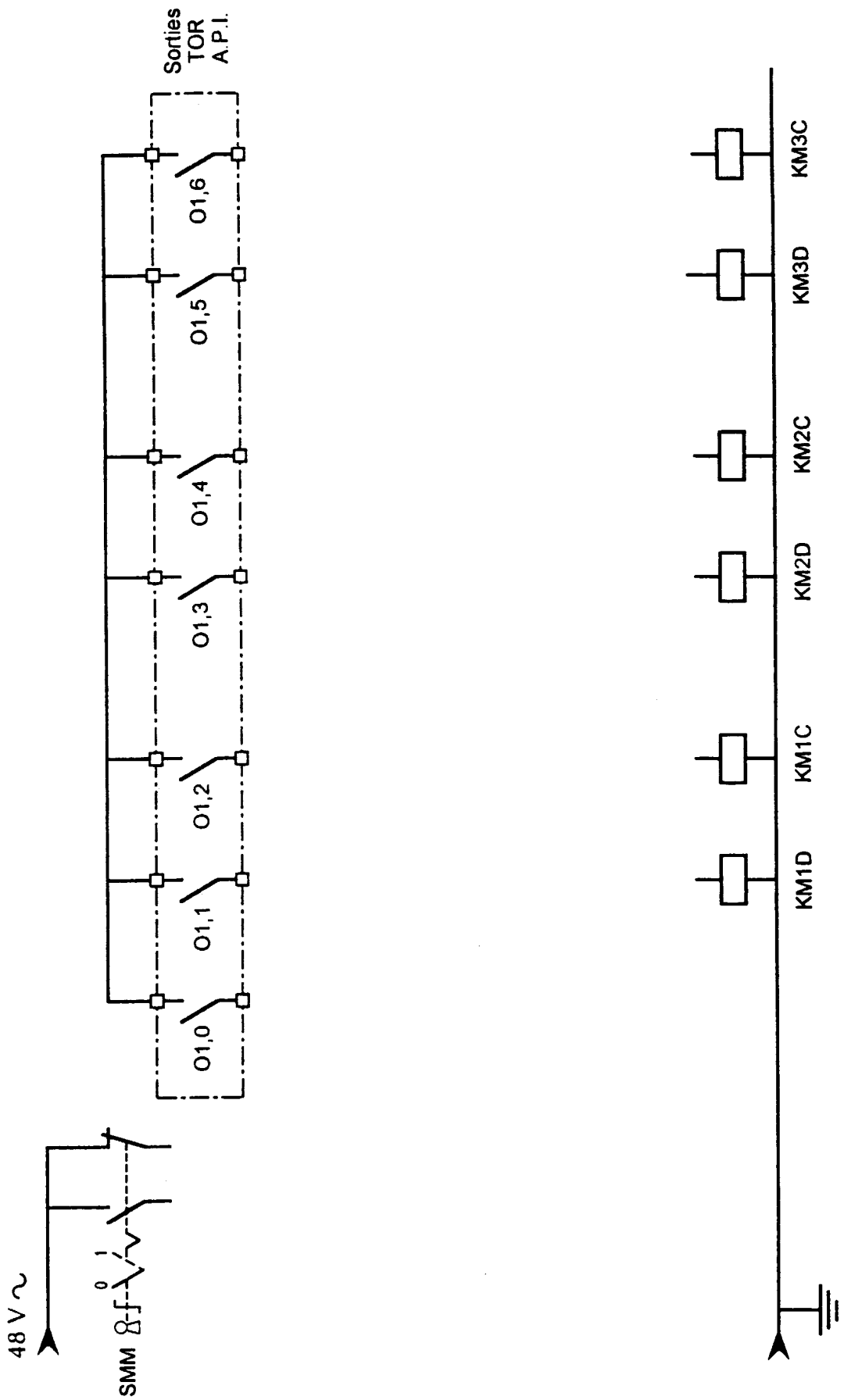


CODE : EQAVP	FEUILLE RÉPONSE	BTS ÉLECTROTECHNIQUE - AVANT PROJET	SESSION 2000
---------------------	------------------------	--	---------------------

QE : GRAFCET de marche automatique de la Vis 1



QF : Schéma du circuit de commande des contacteurs :



SMM : Bouton tournant "O+F" à 2 positions fixes à serrure	SV1, SV2, SV3 : Boulons tournants "F" à 2 positions fixes
---	---