

## Partie B

### Mise en énergie

Le transformateur T2 qui alimente en peigne les récepteurs à travers 9 disjoncteurs D0 à D8 (voir tableau de distribution en peigne de l'atelier page 22), fonctionne en pleine charge et même parfois en surcharge malgré la compensation d'énergie réactive. Ce type de fonctionnement entraîne les conséquences suivantes :

- le rendement n'est plus optimum,
- l'échauffement des enroulements provoque l'ouverture intempestive des appareils de protection et un vieillissement prématuré des isolants.

On envisage le remplacement du transformateur T2. Ceci implique d'effectuer les travaux hors tension sur un ouvrage en exploitation . Cette opération nécessite l'intervention d'un chargé de consignation et implique la perte momentanée du réseau pendant la condamnation des organes de séparation.

#### **Données :**

##### **Le réseau HTA :**

L'usine est alimentée par le réseau EDF sous une tension de  $3 \times 20 \text{ kV}$ . La puissance de court-circuit amont est de  $500 \text{ MVA}$ .

Cette alimentation est réalisée en double dérivation. Elle alimente en coupure d'artère un poste T2 (atelier 2) de  $500 \text{ kVA}$ , un poste T3 (incinérateur) de  $400 \text{ kVA}$  et en antenne un poste T1 (atelier 1) de  $630 \text{ kVA}$ . Les postes assurent une distribution basse tension  $3 \times 400 \text{ V}$  en régime TT.

##### **Le poste de répartition principal « atelier 1 » se compose :**

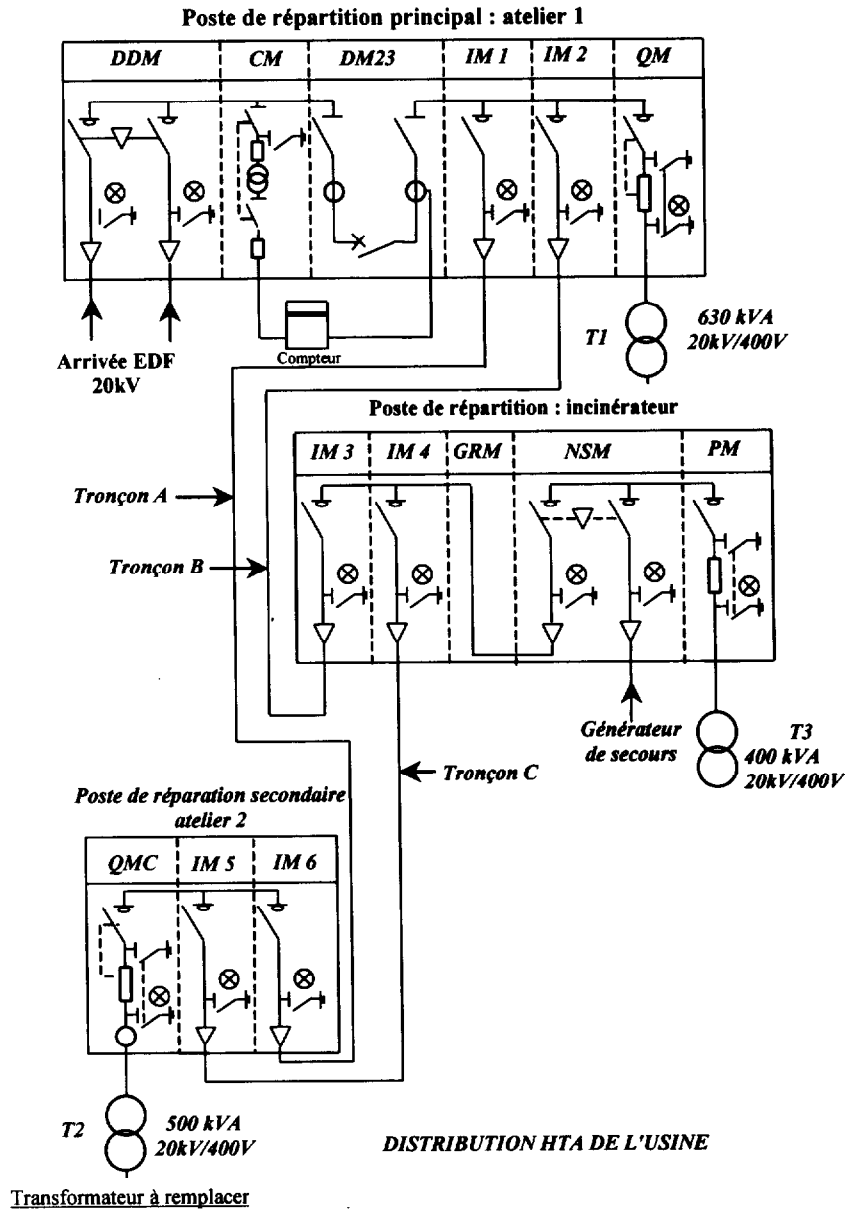
- d'une arrivée en double dérivation ;
- d'une cellule de comptage ;
- d'une protection générale d'un poste à comptage HTA ;
- de deux cellules interrupteur avec indicateur de présence de tension ;
- d'une protection transformateur équipée de fusibles qui entraînent l'ouverture de l'interrupteur en cas de fusion.

##### **Le poste de répartition « incinérateur » se compose :**

- de deux cellules interrupteur avec indicateur de présence de tension ;
- d'une liaison entre le jeu de barres et le bas des cellules ;
- d'une alimentation avec arrivée prioritaire secours ;
- d'une protection transformateur équipée de trois fusibles qui n'entraînent pas l'ouverture de l'interrupteur.

**Le poste de répartition secondaire « atelier 2 » se compose :**

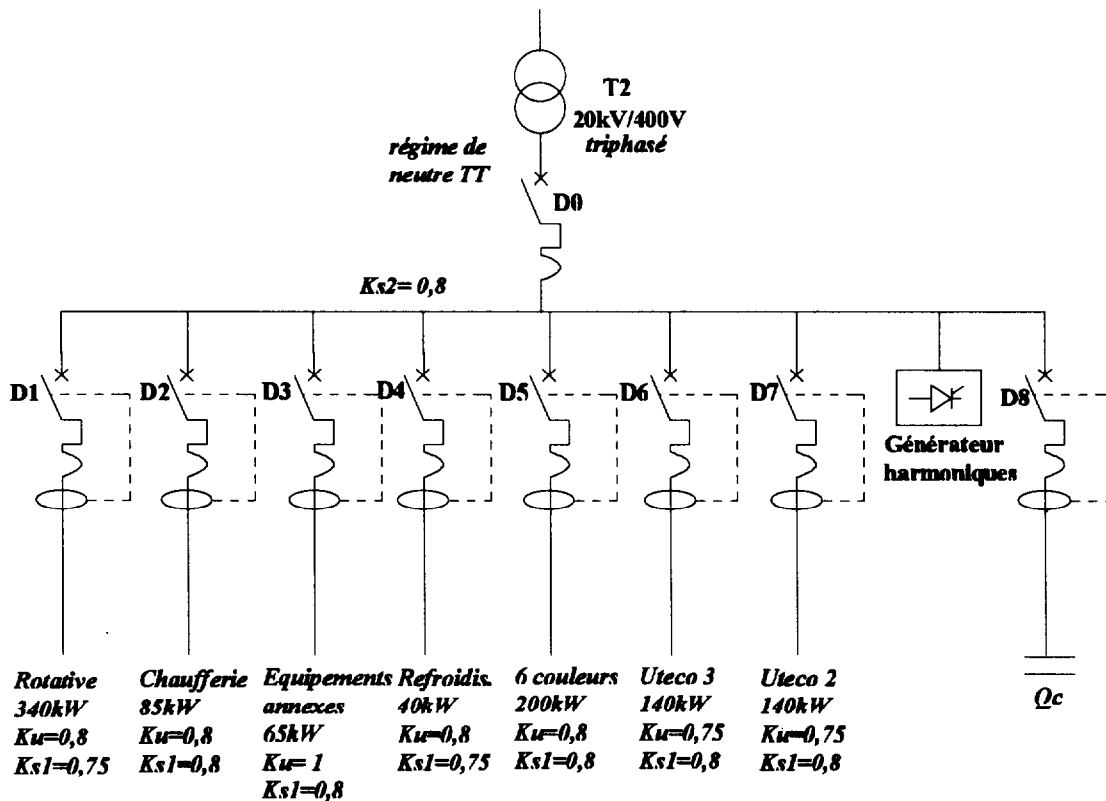
- de deux cellules interrupteur avec indicateur de présence de tension ;
- d'une protection transformateur équipée de trois TC et de fusibles qui entraîne l'ouverture de l'interrupteur.



### Le réseau BTA de l'atelier 2 :

L'entreprise a choisi la distribution radiale dite en peigne qui présente l'avantage de ne couper qu'un seul circuit sur défaut, malgré la surabondance de cuivre due à la multiplicité des circuits.

#### DISTRIBUTION EN PEIGNE DE L'ATELIER 2



## Travail demandé : Remplir le document réponse associé à la question

**QB-1** : Effectuer le bilan des puissances pour déterminer la puissance nominale du transformateur T2, cahier technique (**Document DT21**).

**QB-2** : Les cellules du poste de répartition secondaire de l'atelier 2 sont identifiées par les symboles suivants :

- \* QMC (caractéristiques associées : 14 - 400 - 24)
- \* IM5 (caractéristiques associées : 14 - 400 - 24)
- \* IM6 (caractéristiques associées : 14 - 400 - 24)

Les cellules utilisées sont-elles compatibles avec le transformateur calculé à la question précédente ? Justifier la réponse en évaluant le courant maximum susceptible de traverser les interrupteurs des cellules concernées, cahier technique (**Documents DT22 à DT 23**).

**Rappel** : La coupure d'artère permet à l'utilisateur de bénéficier d'une alimentation fiable à partir de deux départs HT, ce qui limite le temps d'interruption en cas de travaux sur le réseau. Tous les appareils de coupure de l'artère, sauf un, sont donc fermés.

**QB-3** : La cellule QMC possède un fusible HT de type Soléfuse calibre 31,5 pour le transformateur T2 de 500 kVA.

Vérifier la compatibilité du fusible par rapport au nouveau transformateur en contrôlant que le calibre remplit les conditions suivantes, cahier technique (**Documents DT24 et DT25**) :

$$I_A < I_n \text{ transformateur} < I_B$$

$$\text{avec } I_A = I_3 \times U_{cc} \text{ et } I_B = I_{(0,1s)} / 14$$

**QB-4** : Les interrupteurs de la boucle sont dans la configuration suivante avant intervention du chargé de consignation sachant que ce dernier ne peut manœuvrer qu'une cellule à la fois :

- |               |              |
|---------------|--------------|
| IM 1 : fermé  | IM 4 : fermé |
| IM 2 : fermé  | IM 5 : fermé |
| IM 3 : ouvert | IM 6 : fermé |

Donner l'ordre des commandes et les états des interrupteurs qui permettront à l'exécutant électrique de travailler sans danger sur le poste de répartition de l'atelier 2. Il faut impérativement garder la meilleure continuité de service pour les sources T1 et T3.

**Rappel** : Les quatre étapes de la consignation pour travaux sont les suivantes :

- séparation ;
- condamnation ;
- identification ;
- VAT + MALT et CCT.

# Partie C

## Adaptation du réseau de distribution BT

L'objectif de l'étude est de calculer la section des conducteurs sur le tronçon EF.

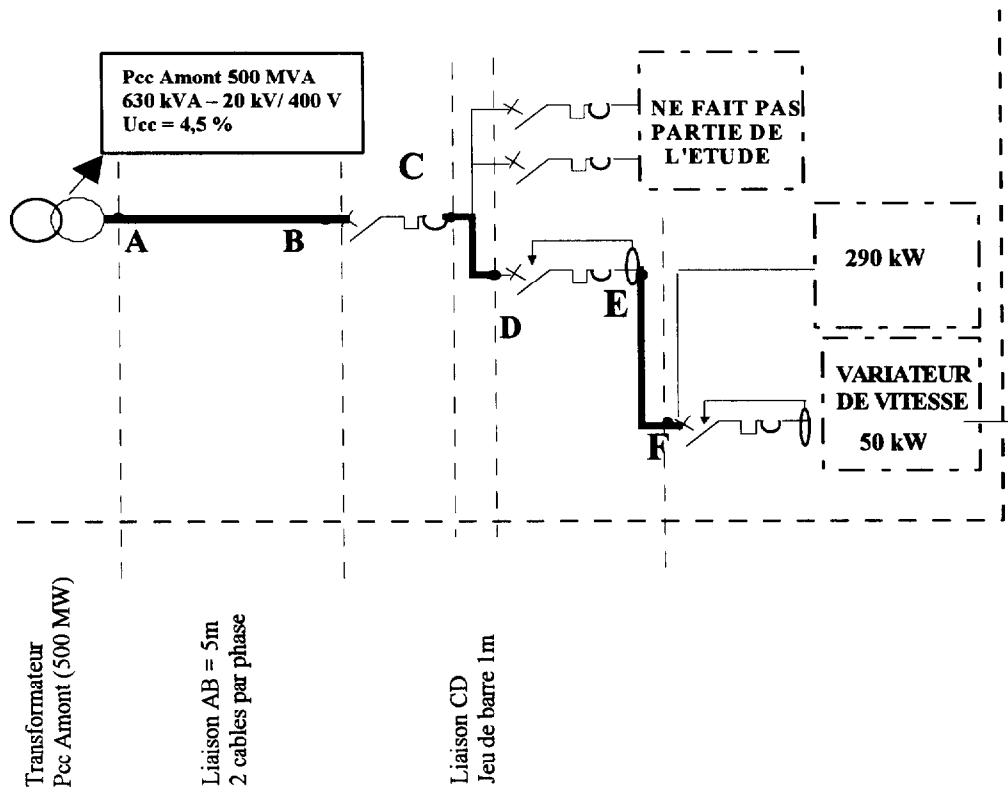
### Données :

#### Calcul de Section

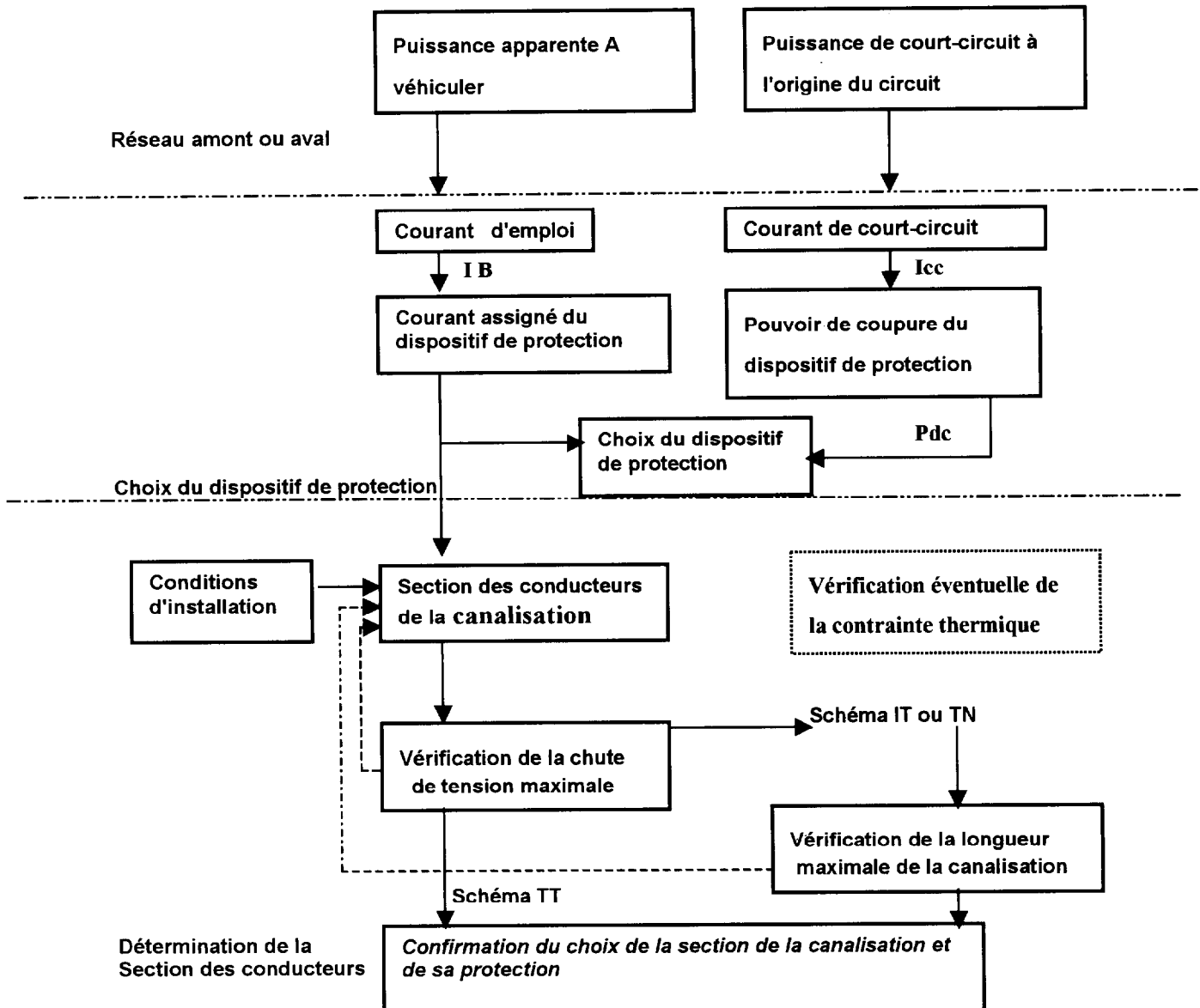
On rappelle que les calculs de la section des conducteurs de distribution se font en fonction de plusieurs critères définis par les normes. On doit prendre en compte les éléments suivants :

- intensité admissible  $I_z$  ;
- chute de tension admissible en % ;
- surcharge ;
- court-circuit ;
- contact indirect (Suivant le régime de neutre).

L'installation modifiée sera en régime TT



### Logigramme de choix de la section des canalisations et de dispositif de protection



## Travail demandé : Remplir le document réponse associé à la question

### Calcul de sections

**QC-1 :** Calculer le courant **IB** au point **E** de l'installation.

Pour faire ce calcul, on admettra que le bilan des puissances à ce point est la somme arithmétique des puissances données sur le schéma page 24. Les conditions particulières d'exploitation imposent de prendre **IB = 0,7 In**. Le facteur de puissance de l'installation est égal à 0,80.

**QC-2 :** Calculer le courant **Ith** qui permet de régler la protection thermique associée au disjoncteur **D1**. On prendra **Ith = 0,7 In**.

**QC-3 :** D'après les données ci-dessous, déterminer le courant **Iz** :

- réseau équilibré + Neutre ;
- aucun risque d'explosion ;
- la température ambiante peut atteindre 40° C ;
- câble U 1000R20V multiconducteur(PR3) ;
- pose sur chemin de câble horizontal ;
- 2 câbles (unipolaires).

**QC-4 :** Calculer la section des conducteurs de phase dans la partie **E F** de l'installation, cahier technique (**Document DT29**).

**QC-5 :** Déterminer la section du conducteur neutre de l'installation.

### Calcul de la chute de tension

Pour le calcul de la chute de tension, on admettra que la résistance du jeu de barre est négligeable et que le facteur de puissance de l'installation est égal à 0,8, cahier technique (**Document DT30**).

**QC-6 :** Calculer les chutes de tension, aux points **B** et **F**.

- Portion AB :

- le courant **IB** qui y circule est deux fois celui circulant dans la portion **EF**,
- elle est constituée de 2 câbles de type **U1000R02V** en parallèles identiques au câble calculé précédemment.

- Portion CD :

- elle est constituée d'un jeu de barre en cuivre de section 800 mm<sup>2</sup>.

**QC-7 :** D'après les résultats obtenus précédemment, justifier si la chute de tension est convenable par rapport à la norme et, le cas échéant, proposer une autre solution. On notera que le transformateur appartient à l'entreprise.

## Partie D

### Étude du rattrapage latéral

La bande à imprimer passe sous les différents rouleaux d'impression. Chaque rouleau imprime une couleur de l'image. Il convient donc de régler la position relative de la bande par rapport à ces rouleaux. Deux réglages, longitudinal et latéral, sont nécessaires.

Avant l'extension de la chaîne d'impression, ces réglages étaient effectués manuellement. Le nombre de rouleaux qui passe de cinq à sept, la grande vitesse de défilement de la bande à imprimer et la précision d'impression exigée font que l'on souhaite obtenir automatiquement ces réglages en cours d'impression.

#### Données :

##### *Étude du rattrapage latéral*

Des repères en forme de trapèze sont imprimés en marge de la bande. Une cellule, fixée sur le bâti, permet de contrôler à l'aide de ces repères un décalage de la bande par rapport au rouleau.

Quand le décalage latéral de la bande à imprimer atteint la valeur de 0,03 mm, le moteur Slo-Syn SS 252 est mis en marche dans le sens qui convient, pour le corriger.

#### Contrainte :

Compte tenu de la grande vitesse de défilement de la bande (de 100 à 200 m.mn<sup>-1</sup>), le cahier des charges fixe le temps maximal de rattrapage latéral à moins d'une seconde.

### **Travail demandé : Remplir le document réponse associé à la question**

A l'aide du cahier technique (Documents DT41, DT42, DT43, DT44 et DT45), vérifier que le moteur choisi répond bien à cette contrainte de temps.

Pour cela :

**QD-1 :** Compléter le tableau en suivant la chaîne cinématique des éléments mis en mouvement en indiquant :

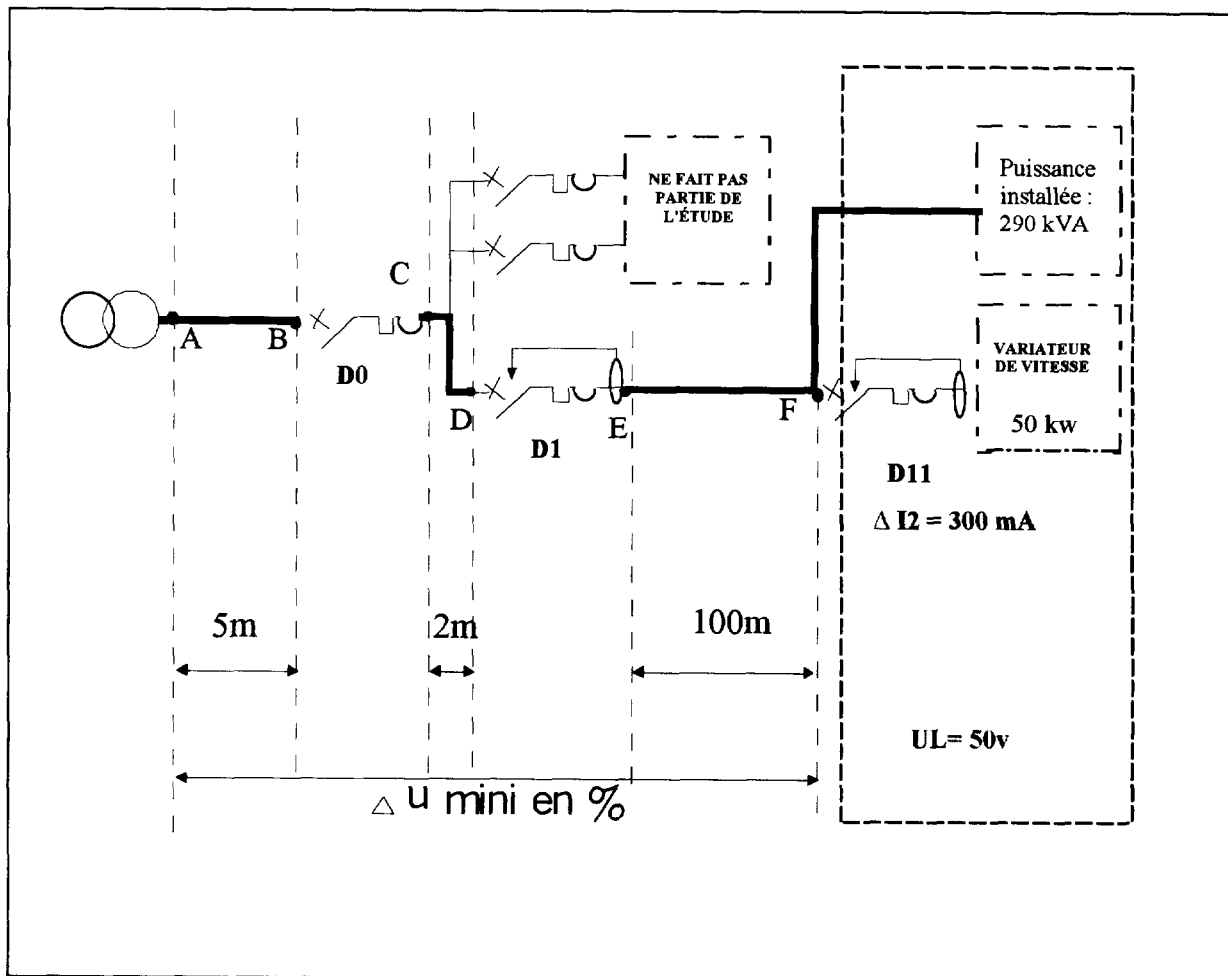
- le repère de la pièce (ou du groupe de pièces) ;
- le type de mouvement (rotation ou translation).

**QD-2 :** Calculer le rapport de réduction du système roue 14 - vis sans fin 13.

**QD-3 :** Calculer le déplacement du rouleau d'impression pour un tour de 13.

**QD-4 :** Calculer le temps nécessaire à un déplacement latéral de 0,03 mm du rouleau d'impression. Conclure.





### Protection contre les courts-circuits maxi

- QC-8** : D'après le cahier technique (Document DT21), montrer que les pertes cuivre du transformateur sont égales à 10,2 kW (nécessaire au calcul des courants de court-circuit).
- QC-9** : D'après les cahiers techniques et les paramètres de l'installation, calculer les courants de court-circuit au points A, B, C, D, E et F. On admettra que les pertes cuivre du transformateur sont égales à 10 kW.
- QC-10** : Faire le calcul théorique du courant au point A pour un court-circuit triphasé.
- QC-11** : Vérifier que la règle du temps de coupure au point F est valide, sachant que D1 s'ouvre en 1 s.

### Protection contre les contacts indirects

- QC-12** : D'après le tableau I 1 du cahier technique (Document DT 39) et le schéma général de l'installation, calculer la résistance maximum que doit avoir la résistance de terre des masses.

## Partie D

### Étude du rattrapage latéral

La bande à imprimer passe sous les différents rouleaux d'impression. Chaque rouleau imprime une couleur de l'image. Il convient donc de régler la position relative de la bande par rapport à ces rouleaux. Deux réglages, longitudinal et latéral, sont nécessaires.

Avant l'extension de la chaîne d'impression, ces réglages étaient effectués manuellement. Le nombre de rouleaux qui passe de cinq à sept, la grande vitesse de défilement de la bande à imprimer et la précision d'impression exigée font que l'on souhaite obtenir automatiquement ces réglages en cours d'impression.

#### Données :

##### *Étude du rattrapage latéral*

Des repères en forme de trapèze sont imprimés en marge de la bande. Une cellule, fixée sur le bâti, permet de contrôler à l'aide de ces repères un décalage de la bande par rapport au rouleau.

Quand le décalage latéral de la bande à imprimer atteint la valeur de 0,03 mm, le moteur Slo-Syn SS 252 est mis en marche dans le sens qui convient, pour le corriger.

#### Contrainte :

Compte tenu de la grande vitesse de défilement de la bande (de 100 à 200 m.mn<sup>-1</sup>), le cahier des charges fixe le temps maximal de rattrapage latéral à moins d'une seconde.

### **Travail demandé : Remplir le document réponse associé à la question**

A l'aide du cahier technique (Documents DT41, DT42, DT43, DT44 et DT45), vérifier que le moteur choisi répond bien à cette contrainte de temps.

Pour cela :

**QD-1 :** Compléter le tableau en suivant la chaîne cinématique des éléments mis en mouvement en indiquant :

- le repère de la pièce (ou du groupe de pièces) ;
- le type de mouvement (rotation ou translation).

**QD-2 :** Calculer le rapport de réduction du système roue 14 - vis sans fin 13.

**QD-3 :** Calculer le déplacement du rouleau d'impression pour un tour de 13.

**QD-4 :** Calculer le temps nécessaire à un déplacement latéral de 0,03 mm du rouleau d'impression. Conclure.