

UNIVERSITE 20 Aout 1955 SKIKDA

Master Spécialité : *Electrotechnique*

COURS

COMMANDE ELECTRIQUE

CHAPITRE :

**Commande Electrique et Automatisation
des pompes**

1-EAUX CLAIRES

Eau Potable, Eaux D'irrigation Et Eaux À Usage Industriel

2-EAUX CHARGÉES

Eaux Usées ou Résiduaires et Eaux Pluviales

PRÉAMBULE

Lorsque l'alimentation gravitaire n'est pas possible, les appareils élévatoires à mettre en œuvre sont essentiellement les pompes qui peuvent se diviser en deux grandes classes :

- **Les pompes rotodynamiques (centrifuges, hélico-centrifuges, hélices).**
- **Les pompes volumétriques.**



1. Prescriptions Communes Aux Pompes Et Groupes Moto-pompes

- 1.1 Définitions Des Types De Pompes

On distingue :

- 1.1.1 Pompes de surface (ou hors d'eau)

Ces pompes peuvent être :

- 1- à axe horizontal



Disposition monobloc vitesse fixe



Disposition monobloc vitesse variable



Pompe multicellulaire horizontale sur châssis, support avec manchon d'accouplement



Pompes à plan de joint arbre nu

2- à axe vertical

avec ou sans accouplement semi-élastique, leur installation est réalisée avec moteur et pompe hors d'eau.



Pompe multicellulaire à axe vertical et raccords en ligne

1.1.2 Pompes immergées de forage

Ces pompes peuvent être :

- avec moteur immergé, la pompe et le moteur sont noyés ; la disposition étant souvent verticale, mais pouvant, dans certains cas, être horizontale, voire oblique



Pompes immergées verticales de forage



Pompe horizontale avec chemise de refroidissement

- avec moteur sur bâti, pompes noyées à axe vertical ligne d'arbre



Pompe verticale à ligne droite

1.2 Description Des Différents Types De Groupes Moto-pompes

1.2.1 Groupes horizontaux placés sur châssis support



Disposition classique, pompe et moteur sur châssis, support avec manchon d'accouplement



Station de pompage pour l'irrigation équipée de 9 groupes multicellulaires horizontaux, puissance unitaire 400 kW



Station de traitement d'eau

1.2.2 Groupes verticaux



Groupes multi-pompes (ou surpresseur) à vitesse variable



Groupe vertical

1.2.3 Groupes immergés



Groupe immergé avec ou sans fourreau

1.2.4 Pompes submersibles



Pompe submersible sur pied d'assise

Dans le cas de pompage d'eaux ayant des caractéristiques particulières (agressivité, gaz dissous,...) il est obligatoirement fourni au fabricant le résultat d'une analyse aussi complète que possible précisant, notamment :

- la température,
- le gaz carbonique libre,
- la résistivité,
- la teneur en oxygène dissous,
- la turbidité (extrait sec),
- le pH avant et après marbre,
- le TH avant et après marbre,
- la teneur en fer et en manganèse,
- la teneur en sulfate et chlorure,
- la balance ionique,
- la présence ou non de trace d'ozone, si ce pompage a lieu après un traitement de désinfection à l'ozone.

1. Note préliminaire

Le présent Cours traite des pompes électromécaniques et pompes à bélier hydraulique.

2. Rappels d'hydraulique

Avant de pouvoir penser à choisir une pompe pour un usage donné, il faudra connaître deux choses : premièrement, le débit que la pompe devra fournir, et deuxièmement, la Hauteur Manométrique Totale (HMT) pour laquelle elle devra fournir ce débit.

La hauteur manométrique totale dépend :

- des pertes de charge en aval de la pompe : dépendantes du débit, de l'état réel des conduites (leur rugosité vérifiée in situ), des ouvrages provoquant éventuellement une perte de charge singulière, etc ;
- des pertes de charge en amont de la pompe (principalement crépine et filtres...) ;
- de la différence de hauteur géographique entre les surfaces libres au niveau du point d'aspiration et au niveau du refoulement.

La HMT- Hauteur Manométrique total

La HMT permet de choisir une pompe adaptée aux réalités du réseau existant et aux besoins. Une pompe sous-dimensionnée aurait pour conséquence une fourniture insuffisante de l'eau (voire inexistante si la pression de service du réseau est supérieure à la HMT). Toutefois, un surdimensionnement n'est pas souhaitable non plus, car il aurait pour conséquences :

- un coût d'achat plus important de la pompe ;
- un coût d'achat plus important de tous les appareillages liés (équipements de la station de pompage, pièces d'entretien, etc...);
- un coût de maintenance et une consommation électrique plus importants ; etc...

2.1.3 PERTE DE CHARGE

PLAN:

- Définir les pertes de charges*
- Leurs origines*
- Différents types de pertes de charges*

PERTES DE CHARGE

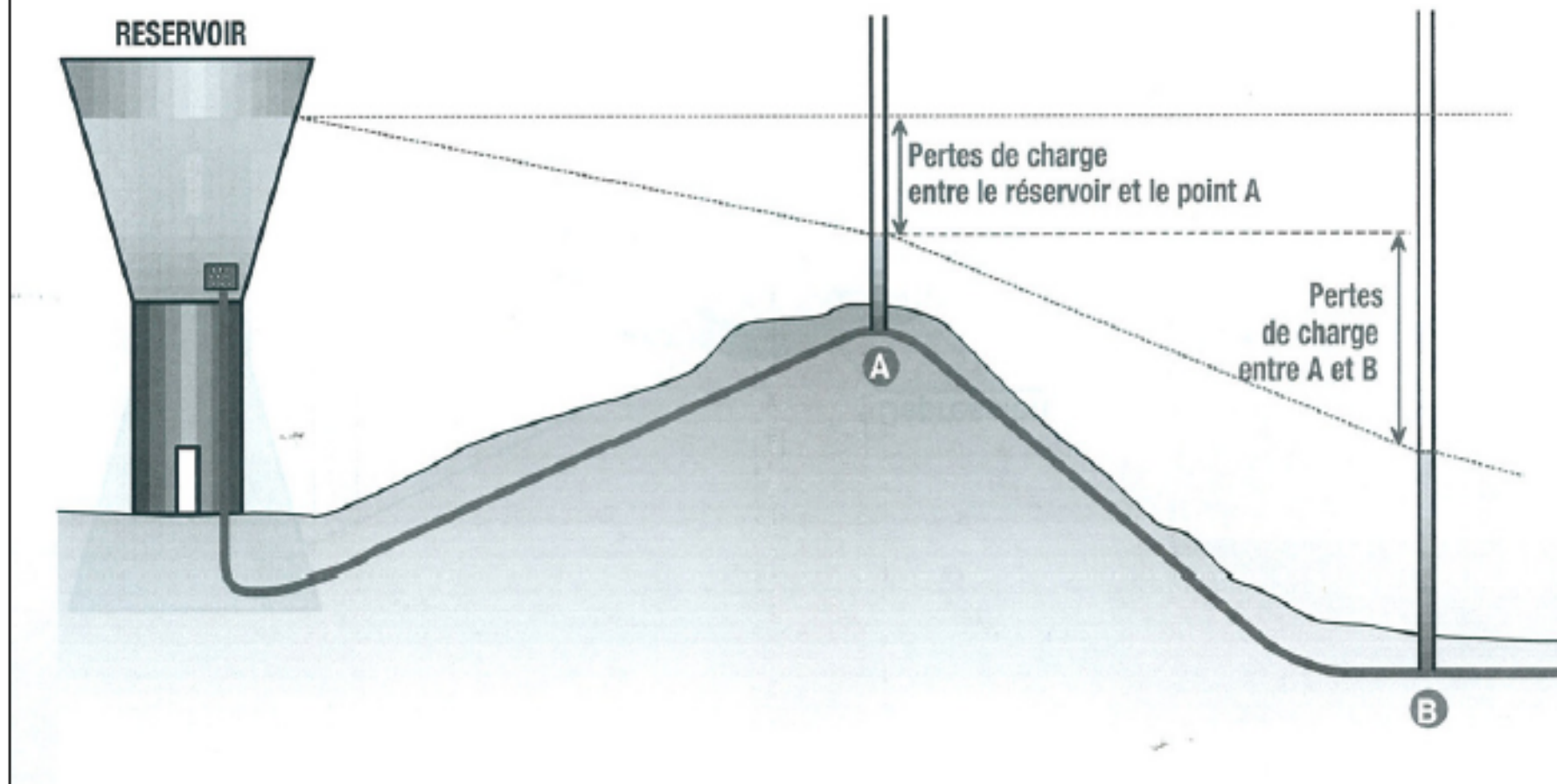


Figure 1 - Pertes de charge sur un réseau entre un réservoir et un point

Les pertes de charge seront notées ΔH .

PERTE DE CHARGE

Δh_{AB}

- ✓ Perte d'énergie mécanique
- ✓ Transformation en chaleur (énergie perdue d'un point de vue mécanique)
- ✓ Correspond thermodynamiquement à des irréversibilités

PERTE DE CHARGE

Cette perte d'énergie, liée à **la vitesse du fluide** et elle est causée par la transformation en chaleur, des frottements internes provoqués par:

- ✓ la viscosité du fluide (un fluide parfait sans viscosité ne génère pas de perte de charge),
- ✓ la rugosité des parois,
- ✓ les variations de vitesses et les variations de direction du fluide.

PERTE DE CHARGE

Les pertes de charges dans les réseaux sont importantes si:

- ❖ La vitesse du fluide est élevée et que la rugosité est importante
- ❖ La variation de vitesse liée au changement de section est importante et brusque
- ❖ le changement de direction est important et brusque

PERTE DE CHARGE

Ces pertes d'énergie seront donc minimum si:

- ❖ la vitesse est faible et les surfaces sont lisses
- ❖ la variation de vitesse liée au changement de section est faible et progressive
- ❖ le changement de direction est faible et progressif

PERTE DE CHARGE

Deux types de pertes de charge :

- **pertes de charges régulières** (ou linéaires ou linéiques) qui représentent les pertes de charge par frottements dans les conduites. Elles sont provoquées par la viscosité du fluide. Elles sont fonction du degré de turbulence (décrit par le nombre de Reynolds).

- **pertes de charge singulières** sont le résultat des variations de vitesses et des changements de directions du fluide provoqués par les formes et obstacles que rencontre le fluide en traversant un objet: Cônes, coudes, grilles, raccords, jonctions

ASPECTS ÉNERGÉTIQUE ET ÉCONOMIQUE

NOTE DE CALCUL AVEC VARIATION ÉLECTRONIQUE DE VITESSE (VEV)

La puissance est proportionnelle au cube de la vitesse de rotation et est déterminée à l'aide de la formule suivante :

$$P = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta}$$

P : puissance en watts,

ρ : masse volumique en kg/m³,

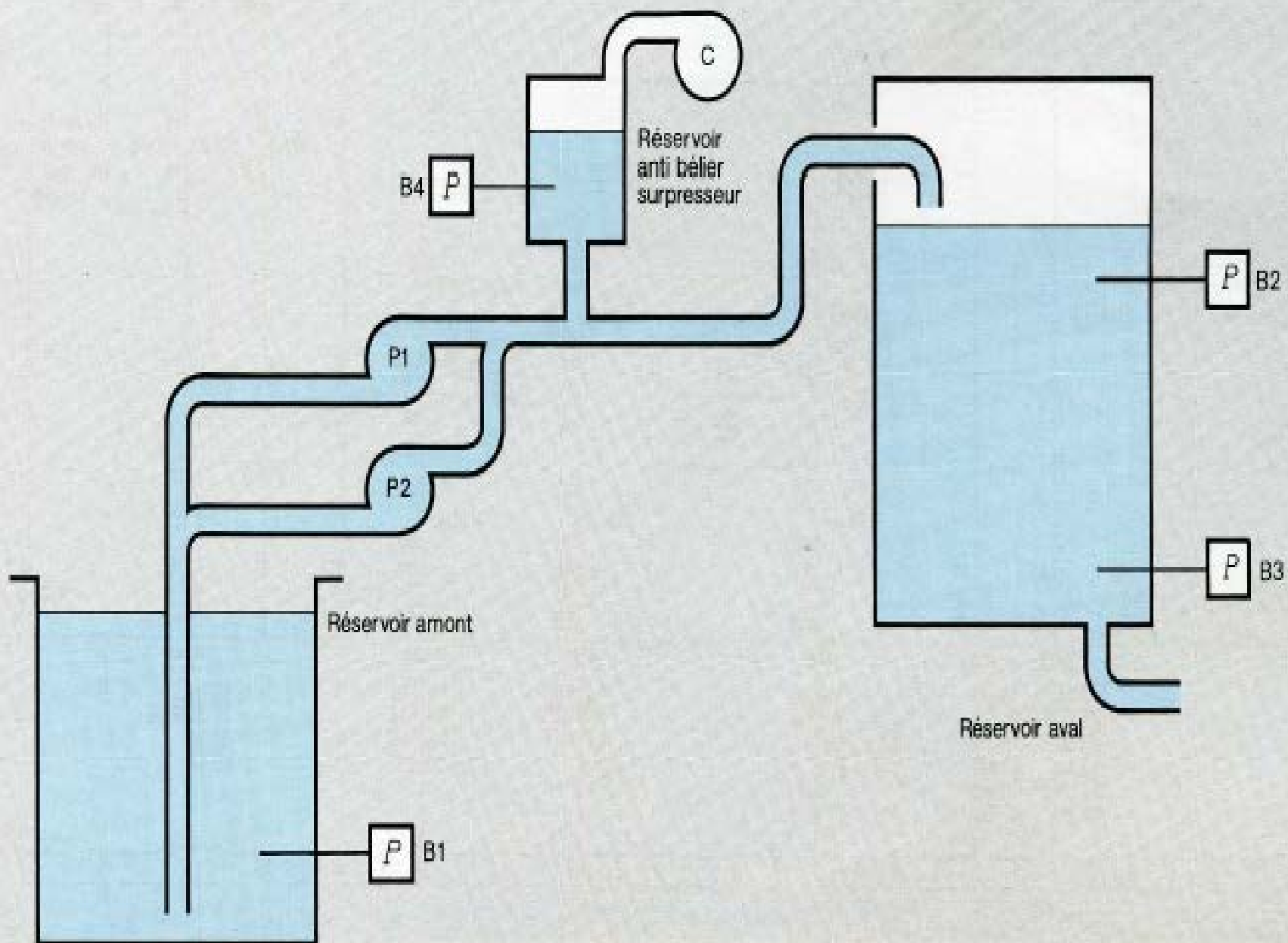
g : accélération de la pesanteur = 9,81 m/s²,

Q : débit refoulé, en m³/s,

H : hauteur manométrique totale, en m,

η : rendement, compris entre 0 et <1 (non en %).

Synoptique



Principe de fonctionnement

Lorsque le réservoir amont est au niveau haut les pompes se mettent en marche, seules ou ensembles, en fonction du niveau d'eau dans le réservoir aval.

Pressostat B1 (manque d'eau)

Il contrôle le niveau d'eau dans le réservoir amont, son contact se ferme à haute pression (niveau haut) et s'ouvre à basse pression (niveau bas). Un relais KA1, temporisé au repos, empêche l'arrêt des pompes sur effet de vague.

Pressostat B2 et B3

Réglés à des valeurs de pression différentes, ils contrôlent chacun un niveau d'eau dans le réservoir aval. Dans leur gamme de réglage, leur contact se ferme à basse pression (niveau bas) et s'ouvre à haute pression (niveau haut).

Si le contact de B2 est fermé alors que celui de B3 est ouvert, une seule pompe démarre.

Si les contacts des pressostats B2 et B3 sont fermés, les deux pompes démarrent. Lorsque la pression mesurée par B3 atteint son point de réglage, (haute pression), son contact provoque l'arrêt d'une pompe.

Lorsque le niveau dans le réservoir aval est bas et que les deux pompes doivent fonctionner simultanément, un relais KA2 temporisé travail retarde le démarrage de la seconde pompe.

Pressostat B4

Il contrôle la pression dans le réservoir anti-bélier surpresseur. Le surpresseur est commandé manuellement (commutateur S2) et interdit le fonctionnement des deux pompes lorsqu'il est en service.

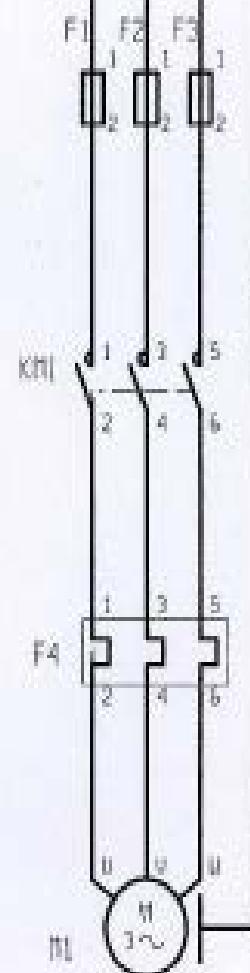
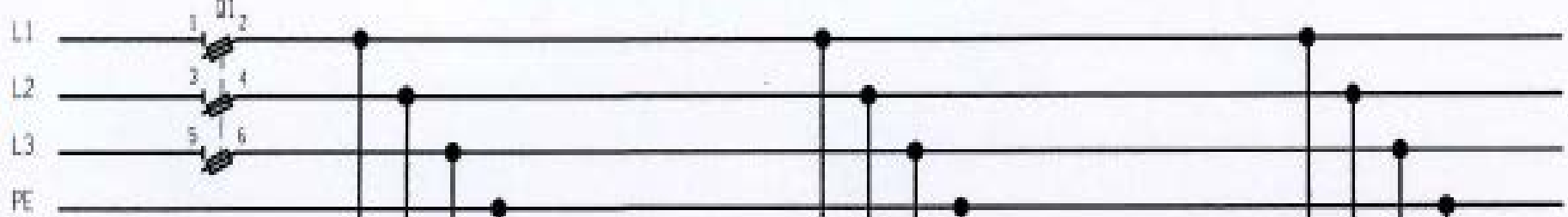
Commutateur S1

Il donne la priorité à la pompe 1 ou à la pompe 2 afin de répartir les temps de fonctionnement.

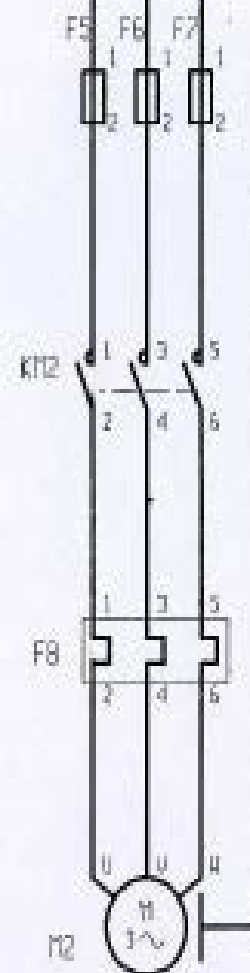
En effet, le plus souvent, le niveau dans le réservoir amont n'est pas au point le plus bas et c'est le pressostat B2 qui commande les pompes.

S'il n'y avait pas de possibilité de permutation, la même pompe serait trop souvent en service.

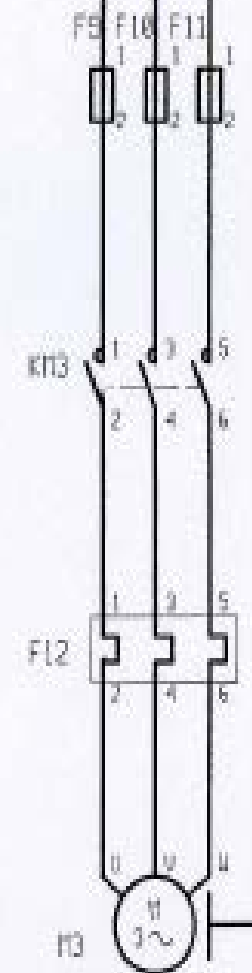
PL III.
380
50Hz



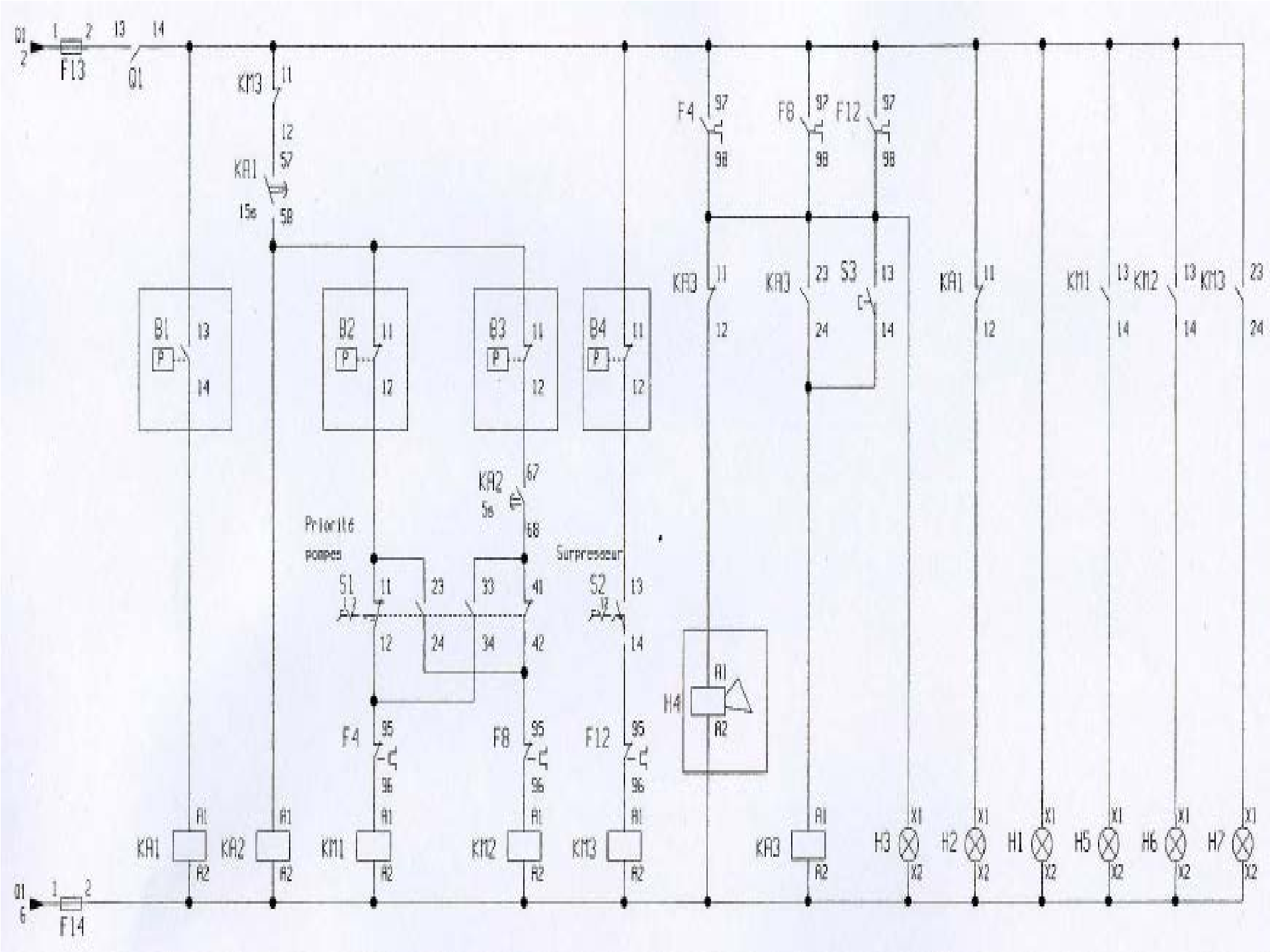
Moteur pompe 1
4kW - 14.5A



Moteur pompe 2
4kW - 14.5A

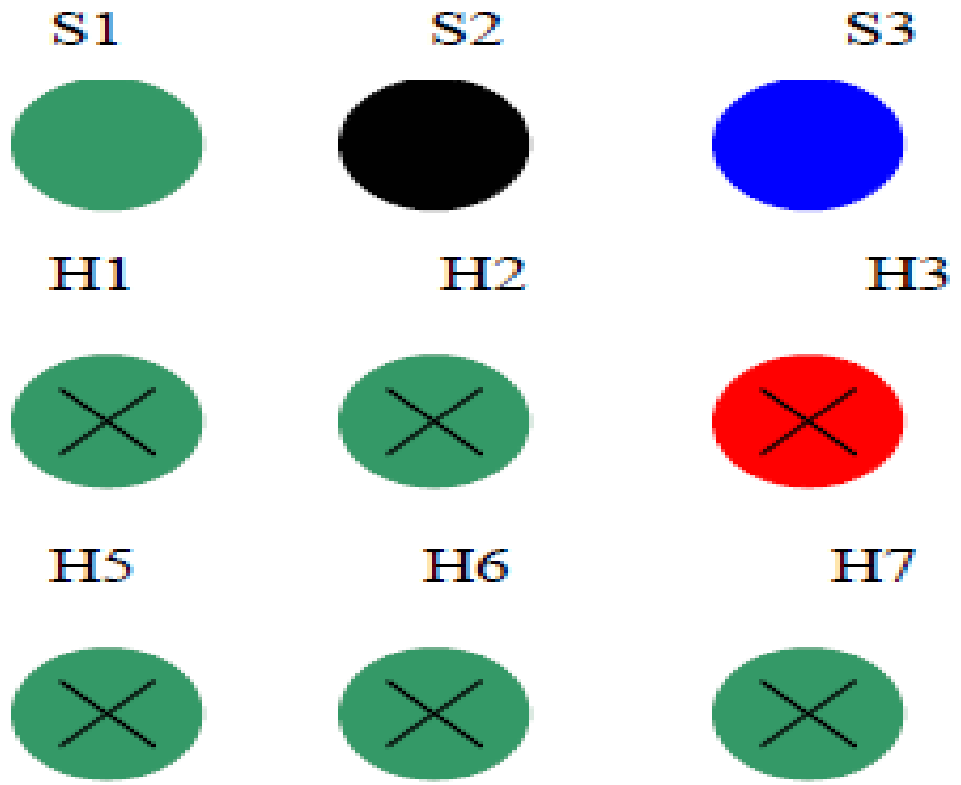


Moteur surpresseur
2kW - 8.2A

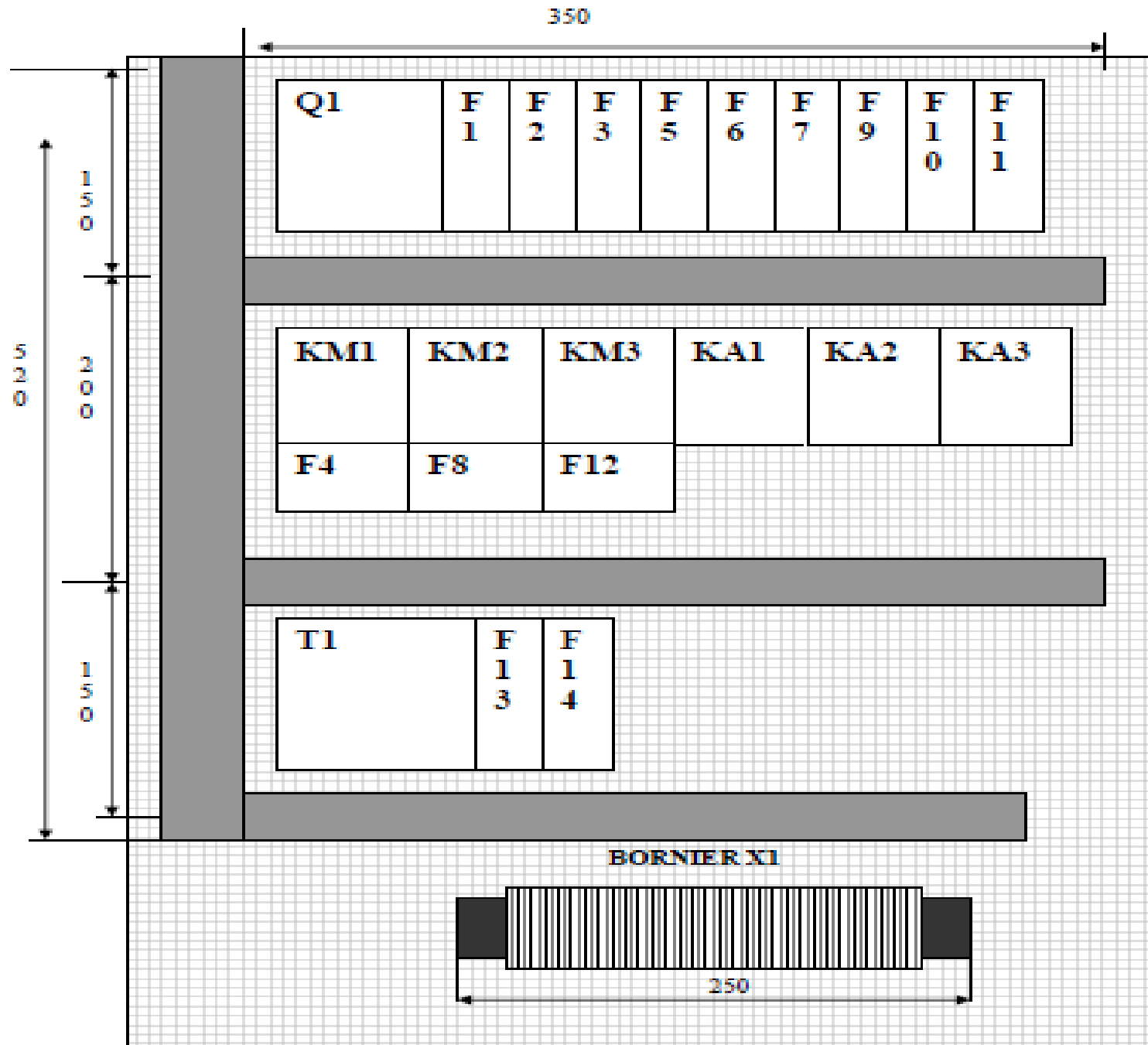


Schémas d'implantation

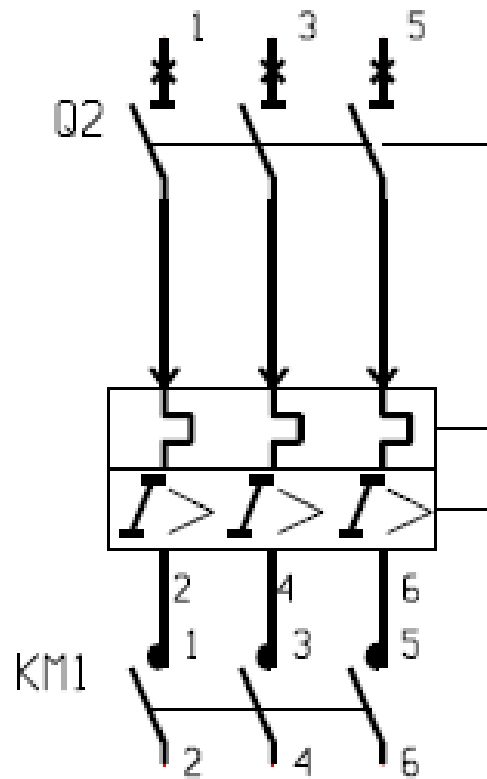
Plan d'implantation porte coffret



Plan d'implantation de principe sur grille 450X650



câblage d'un disjoncteur moteur avec un contacteur (partie puissance)



Organigramme récapitulatif pour mise en service d'un équipement.

