

SESSION 2011

**CAPLP
CONCOURS INTERNE
ET CAER**

**Section : GÉNIE CIVIL
Option : ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES - ÉNERGIE**

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE
ET/OU D'UN PROCESSUS TECHNIQUE ET/OU D'UN OUVRAGE**

Durée : 5 heures

Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

A

Table des matières

A)Notes préliminaires	2
B)Présentation du dossier.....	3
C)Le bâtiment (10 points)	5
D)Étude technologique(10 points)	8
E) Hydraulique(10 points)	16
F) Étude du solaire thermique(10 points)	19
G) Traitement d'air(10 points).....	22
H) Froid (20 points)	25
I) Électrotechnique et régulation (10 points)	31

A) Notes préliminaires

• L'épreuve permet d'évaluer :

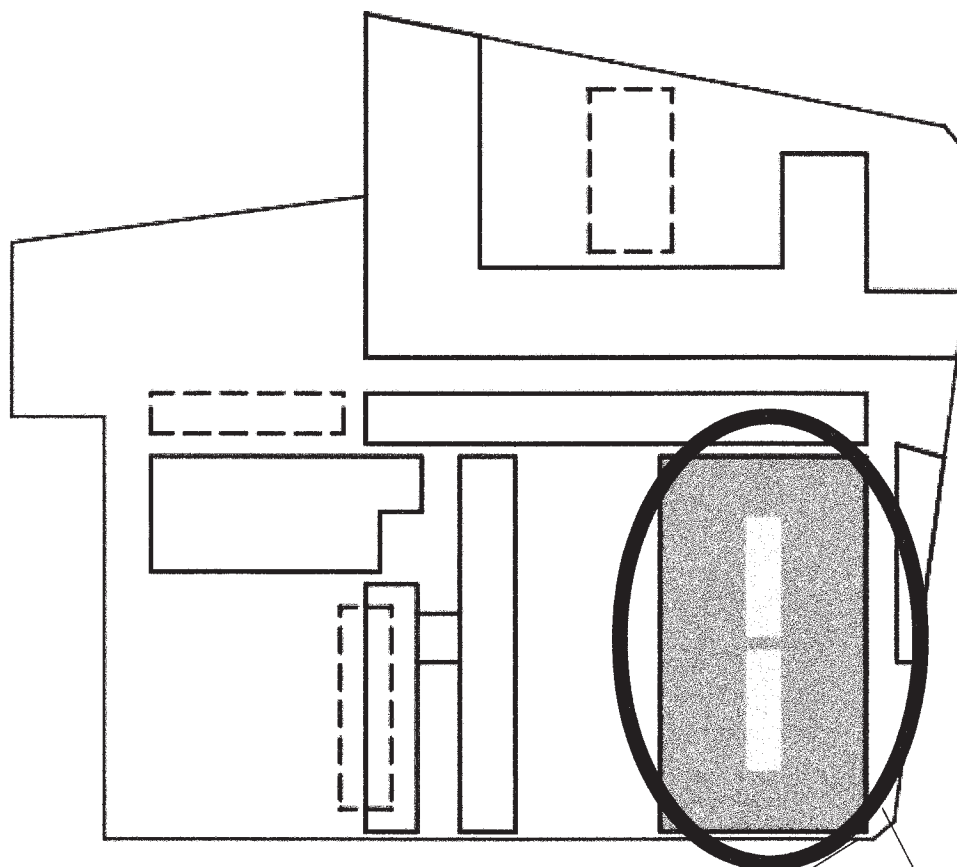
- les connaissances scientifiques et techniques du candidat ;
 - la qualité des analyses conduites et la pertinence des choix ;
 - l'exactitude des résultats ;
 - la pertinence et la cohérence des solutions proposées ;
 - la qualité graphique des documents produits, la rigueur du vocabulaire technique, le respect des normes, des textes en vigueur et des conventions de représentation ;
 - la clarté et la rigueur de l'expression écrite et de la composition.
-
- Les appareils de l'installation ne sont pas tous représentés sur le schéma de principe.
 - Les résultats numériques ne seront pris en compte qu'avec les unités S.I.
 - La clarté des documents, la qualité graphique et le détail des calculs sont pris en compte.
 - Toute copie ajoutée doit être repérée avec le numéro de la partie concernée.

Tout renseignement technique manquant sera laissé à l'initiative des candidats.

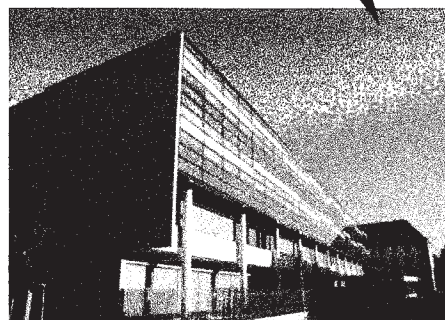
B) Présentation du dossier

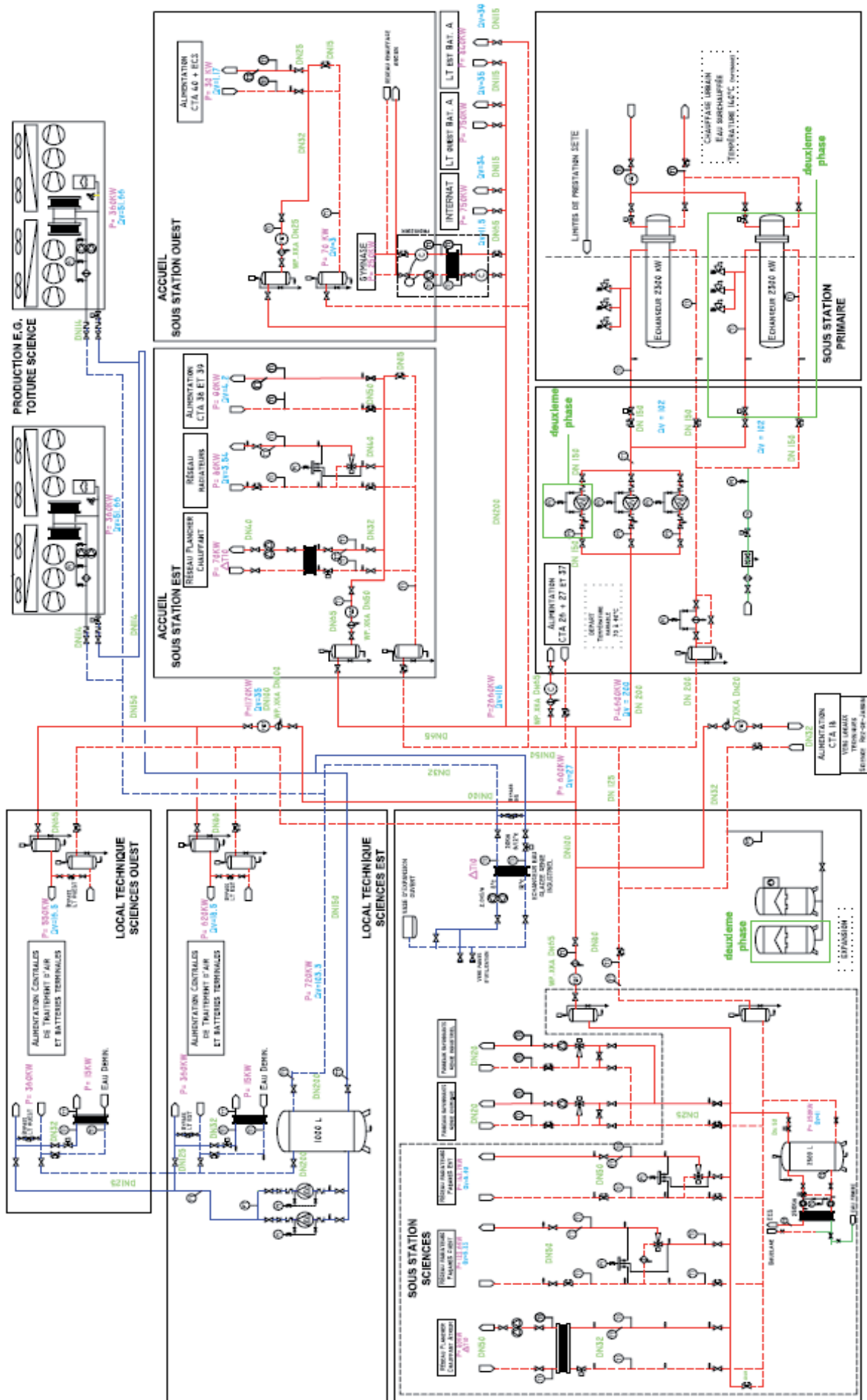
Le thème a pour support une cité scolaire et notamment les parties suivantes.

- Vue en plan de la cité scolaire
- le schéma de principe



Le bâtiment comprend :
Une cuisine
Groupe de condensation
Des panneaux solaires sur le toit





C) Le bâtiment (10 points)

L'étiquette énergie

Affichage obligatoire d'un DPE dans les bâtiments publics (décret du 19 mars 2007) dans le hall ou près du point d'accueil ou d'entrée de l'établissement, à compter du 2 janvier 2008, pour tout bâtiment ou partie de bâtiment réunissant simultanément les conditions suivantes :

- avoir une SHON > 1000 m²;
- être occupé par les services d'une collectivité publique, d'un établissement public administratif, d'un établissement public à caractère industriel ou commercial, ou de toute entité qualifiée d'établissement public dans son acte de création ;
- dans lequel se trouve un ERP de catégorie 1 à 4.

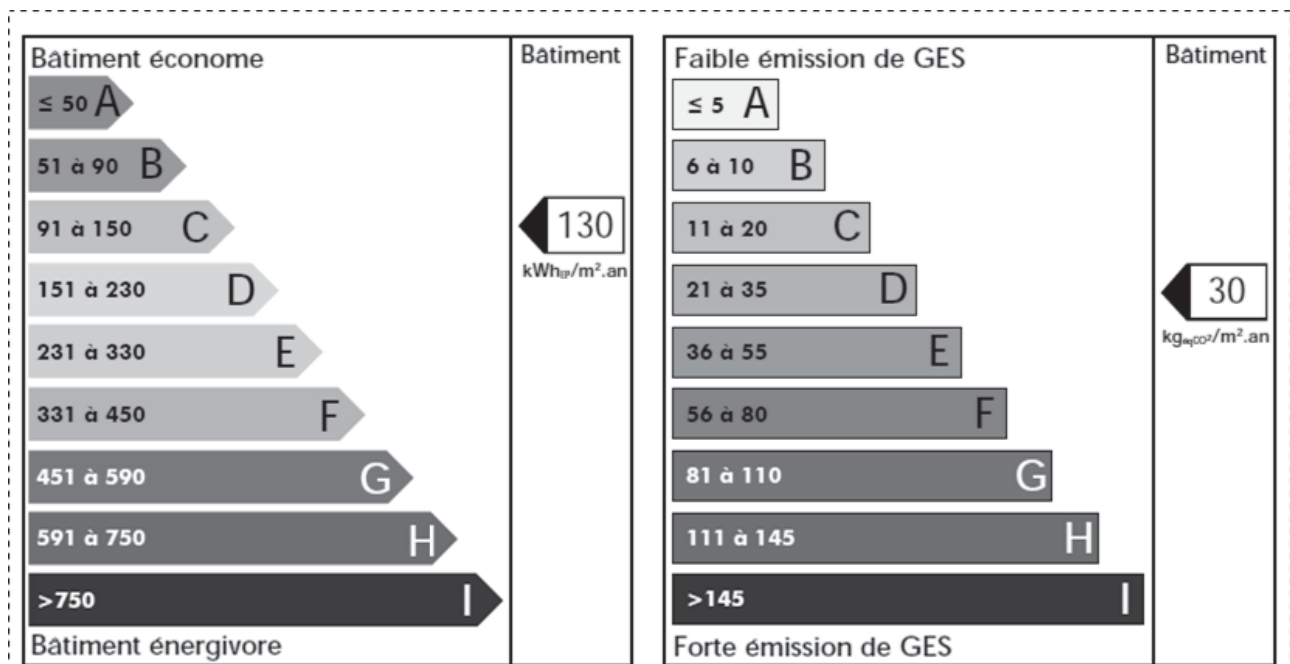


Illustration Voilà l'étiquette énergie du nouveau bâtiment du lycée

A1) Terminologie

1) Donner la signification [kWh_{EP}/an] [...../2]

.....

.....

.....

2) Préciser les corrections à apporter pour le bois et l'électricité. [...../1]

.....

.....

.....

3) Citer les usages de l'énergie prise en compte pour le DPE [...../2]

.....
.....
.....
.....

4) Citer les usages de l'énergie NON prise en compte pour le DPE [...../1]

.....
.....
.....
.....

5) Pour alléger le texte, voici l'unité figurant sur l'étiquette [kWEP/m²] mais il faudrait lire [kWEP/m²SHON]. Donner la signification de la SHON [...../1]

.....
.....
.....
.....

A2) Conception du bâtiment

En annexe page 7/34 vous trouverez les évolutions de la température intérieure dans une pièce représentative du lycée suite à une étude dynamique du bâtiment.

6) Justifier la baisse de température du local [...../2]

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

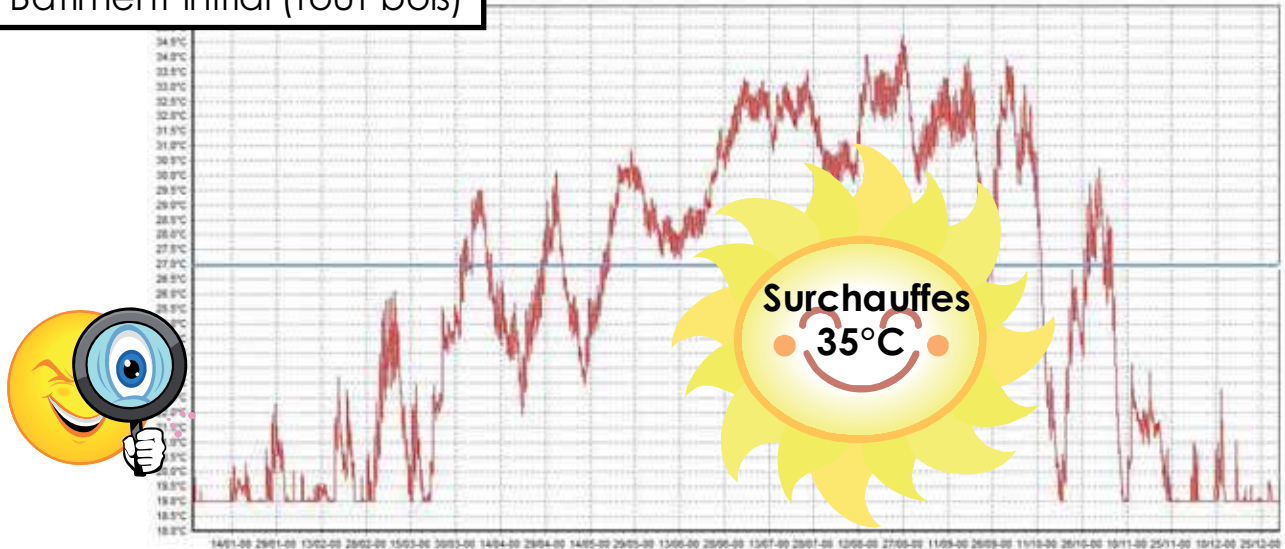
7) Justifier l'intérêt de faire une simulation thermique dynamique [...../1]

.....
.....
.....
.....

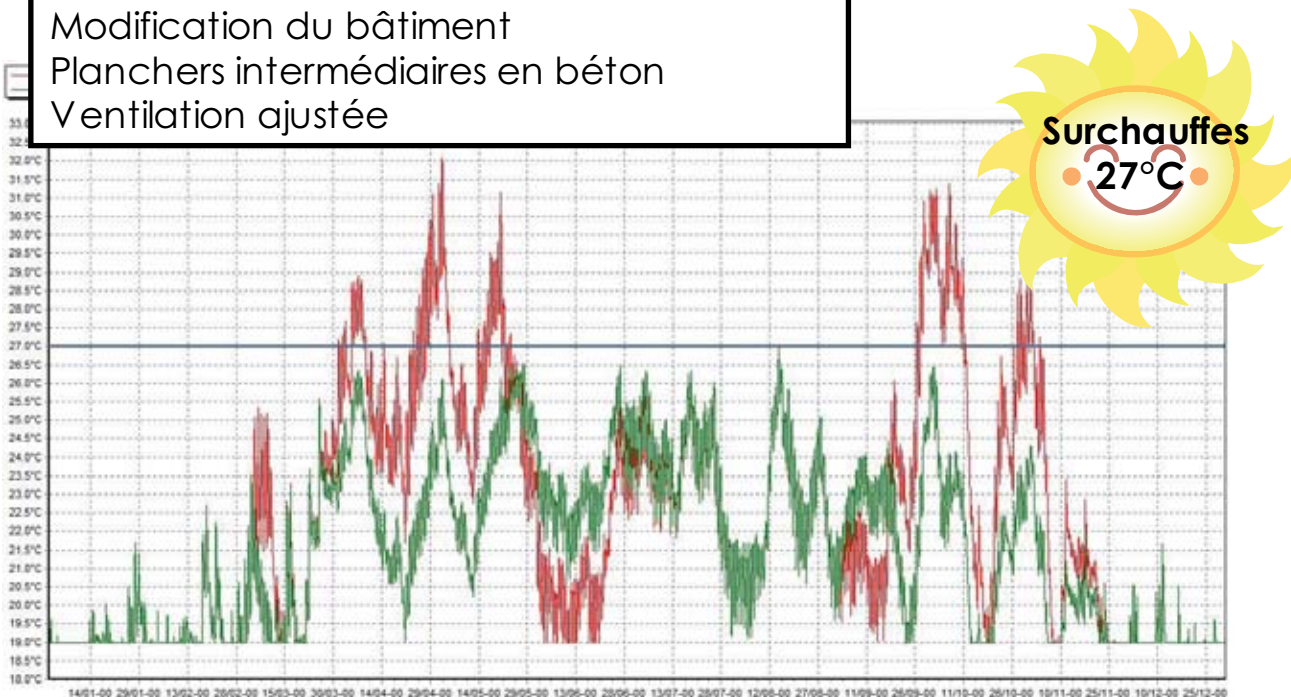
Éléments sur la conception du bâtiment

La Région souhaite pour le lycée une conception bois. Pour vérifier le comportement dynamique du bâtiment des simulations thermiques ont été réalisées. Deux simulations avec des solutions constructives différentes ont été testées.

Bâtiment initial (tout bois)



Modification du bâtiment
Planchers intermédiaires en béton
Ventilation ajustée



D) Étude technologique(10 points)

1 Justifier le rôle de l'échangeur à plaque dans la zone « accueil sous station Est »

[...../2]

.....

.....

.....

.....

2)Justifier par une réponse graphique l'installation de trois circulateurs identiques en parallèle dans la zone de distribution juste après la « sous-station primaire ». [...../2]

.....

.....

.....

.....

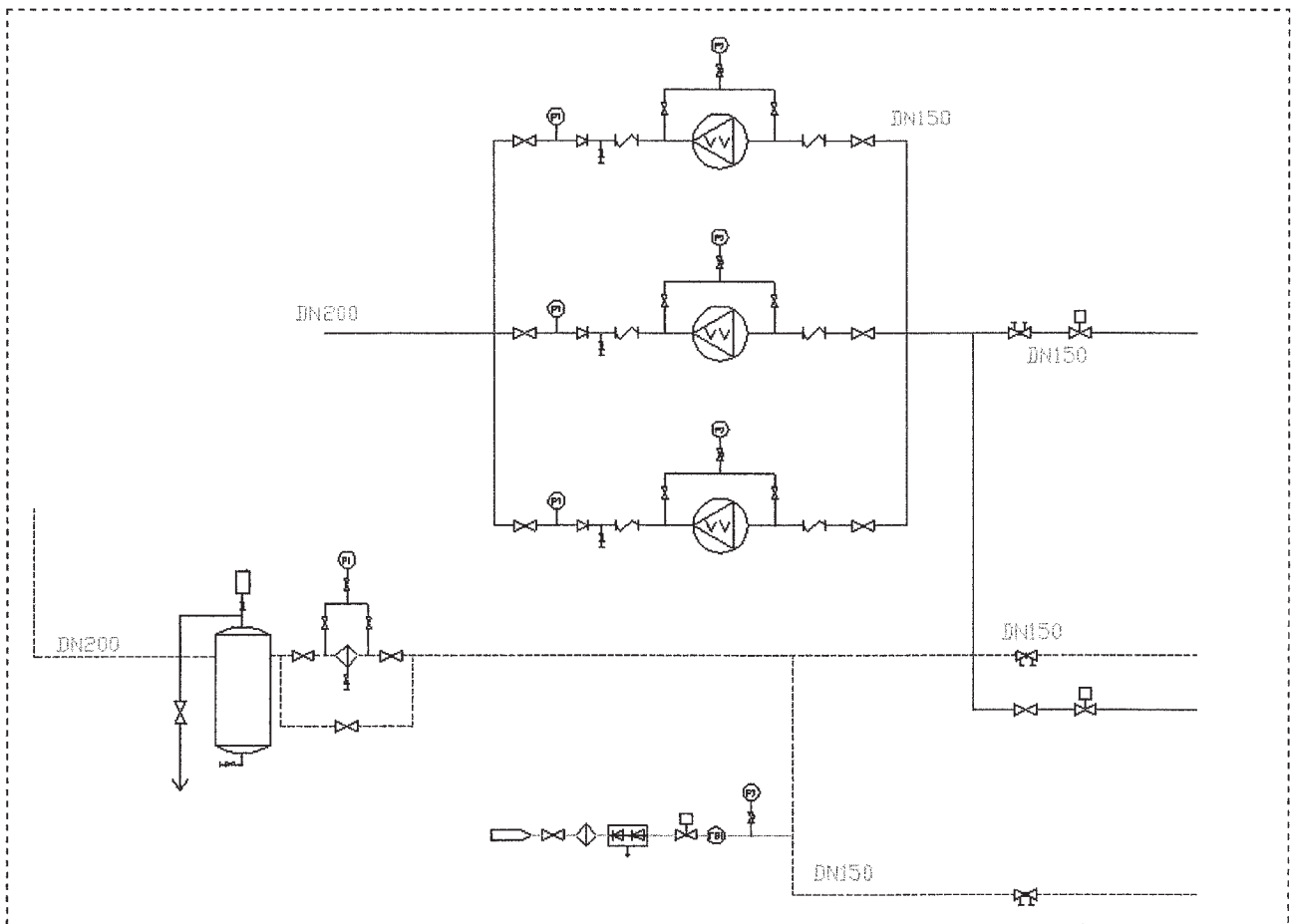
.....

.....

.....

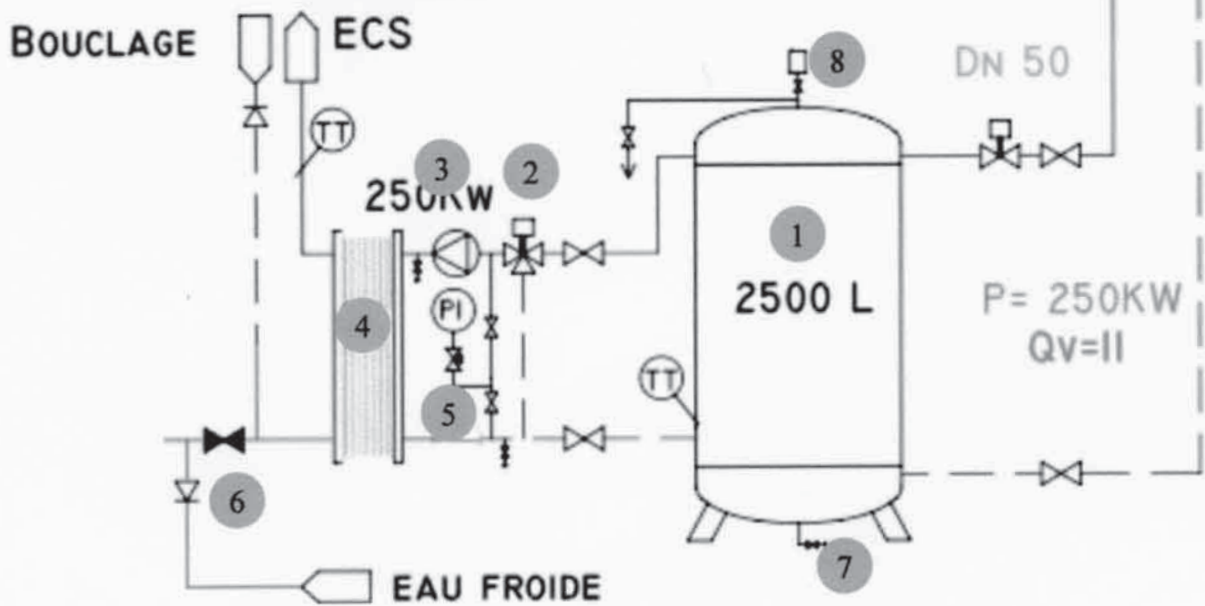
.....

.....

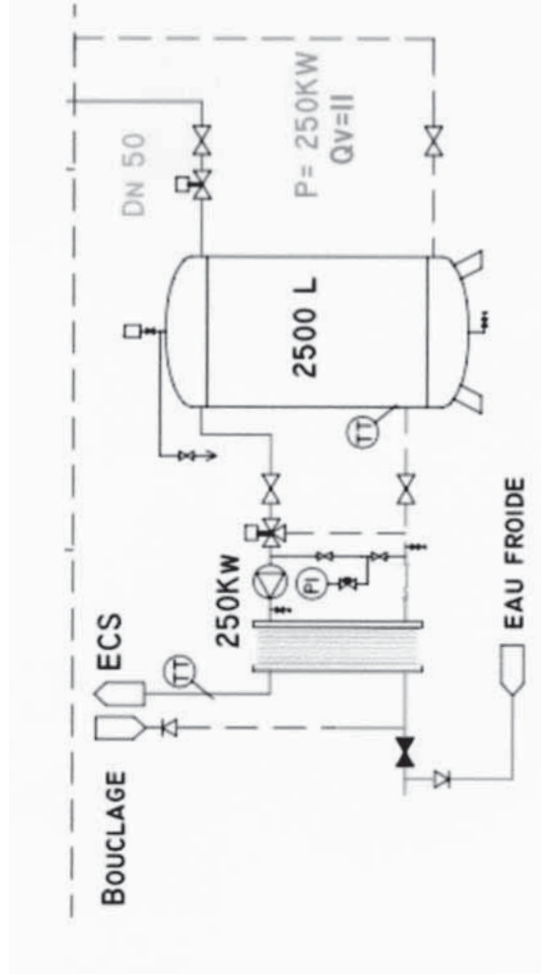
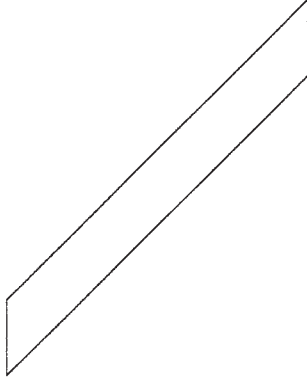


3) Préciser le rôle de chaque élément en réalisant une nomenclature à partir du schéma ci-dessous représentant le système de production ECS. [...../2]

N°	Nom	Fonction
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		



4) Le maître d'ouvrage vous demande d'étudier une variante chauffage ECS par panneaux solaires. Compléter aux instruments le schéma permettant d'utiliser le solaire en appoint en vous aidant de la documentation « clipsol » pages [...../4]



Le soleil, votre énergie à vie



CLIPSOL

BLOCSOL ECS Collectif

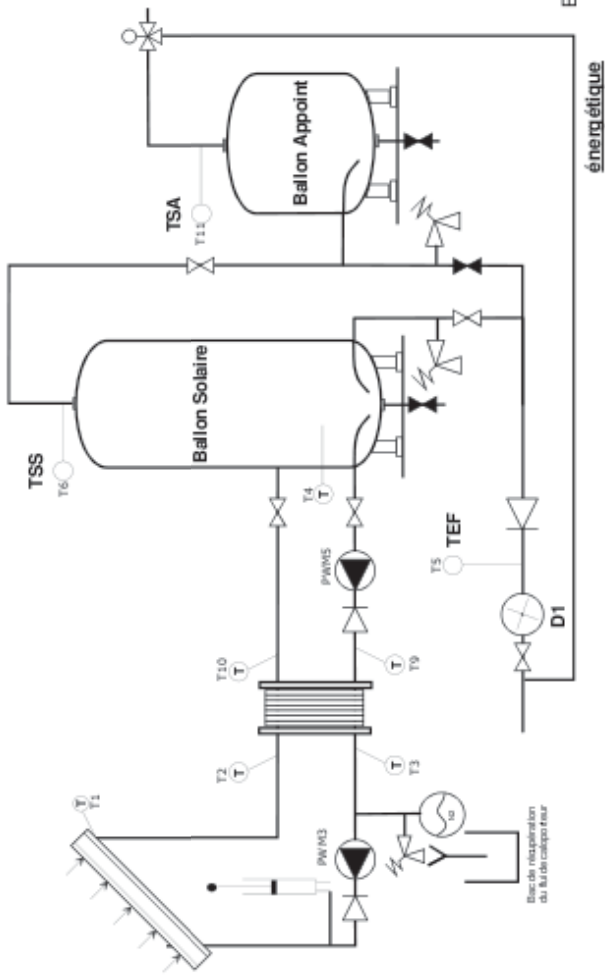
Notice de pose du blocsol et d'utilisation du régulateur

CPY12000032
06/10/09

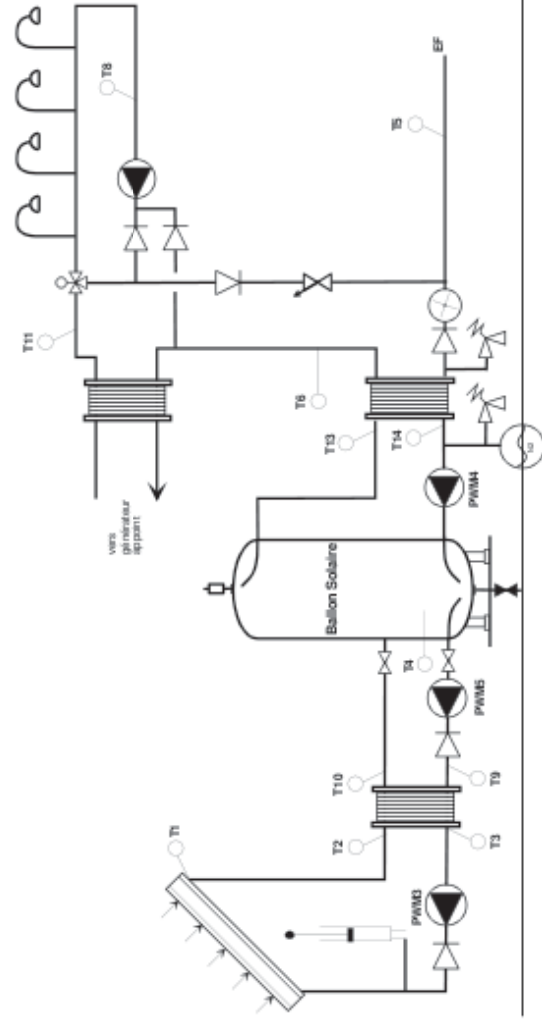
CLIPSOL, PAE les Combaruches - 73100 AIX-les-BAINS - Tél. 04 79 34 35 36 - Fax 04 79 34 35 30 - www.clipsol.com

SA au capital de 735 460 € - RCS CHAMBERY 79873 - Siret FR 67 315 782 128 00021 - Siret FR 67 315 782 128 00013 - code APE 292F

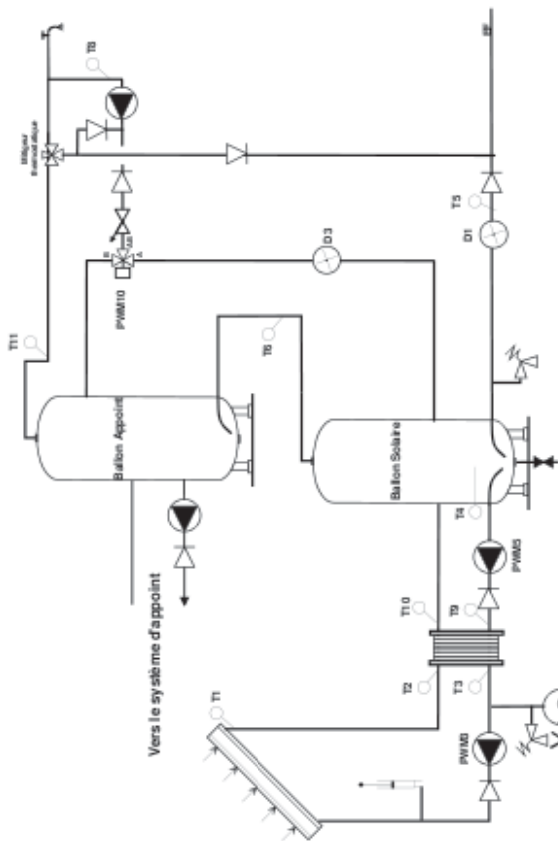
1. DIFFERENTES CONFIGURATIONS HYDRAULIQUES D'INSTALLATION



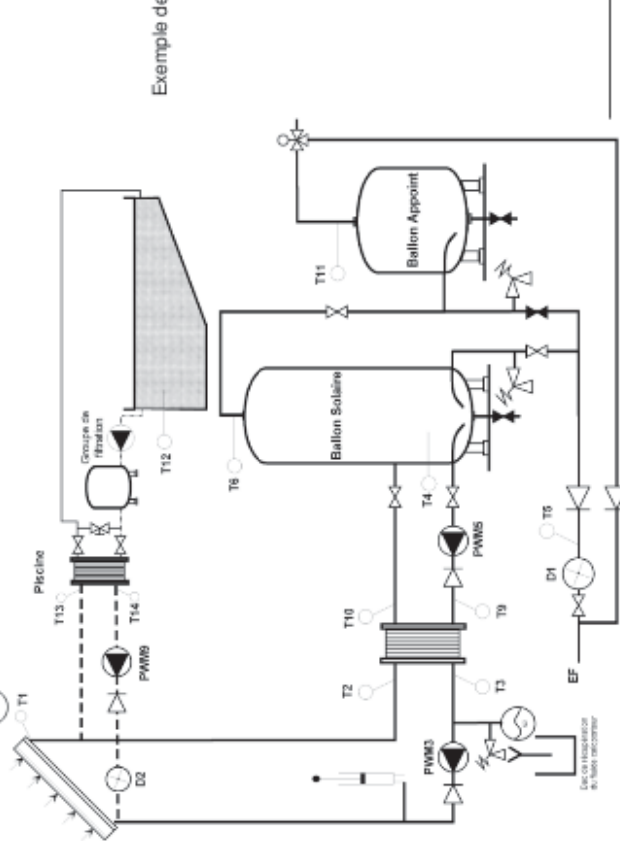
Exemple Schéma hydraulique du BLOCSOL ECS collectif standard avec comptage



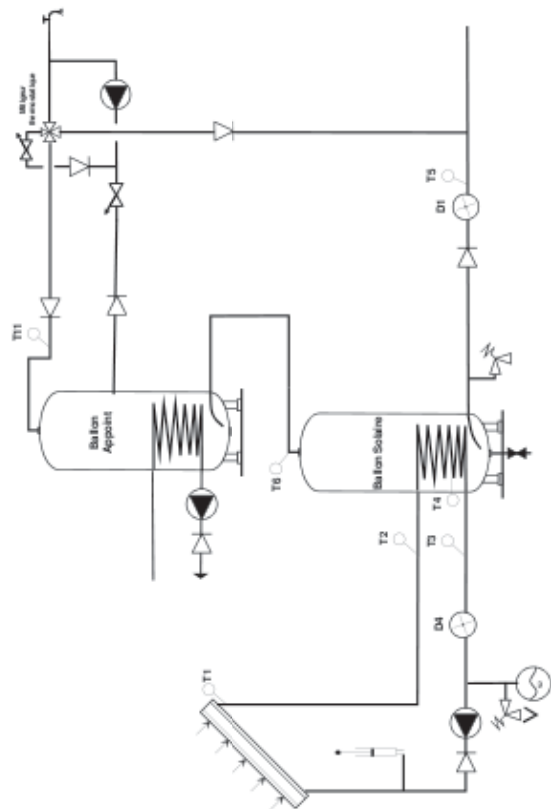
Exemple Schéma type BLOCSOL ECS collectif avec eau chaude solaire instantanée et comptage énergétique ECS



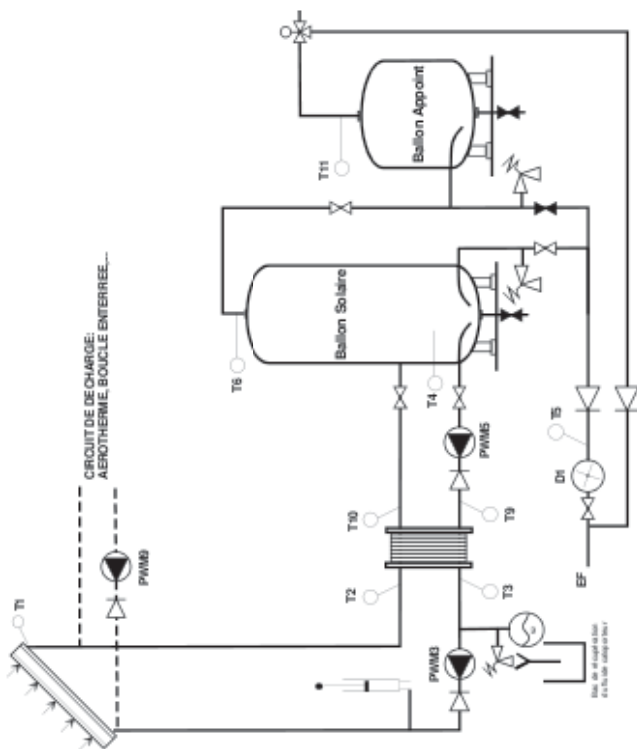
Exemple Schéma hydraulique du BLOCSOL ECS collectif avec pilotage retour de bouclage solaire



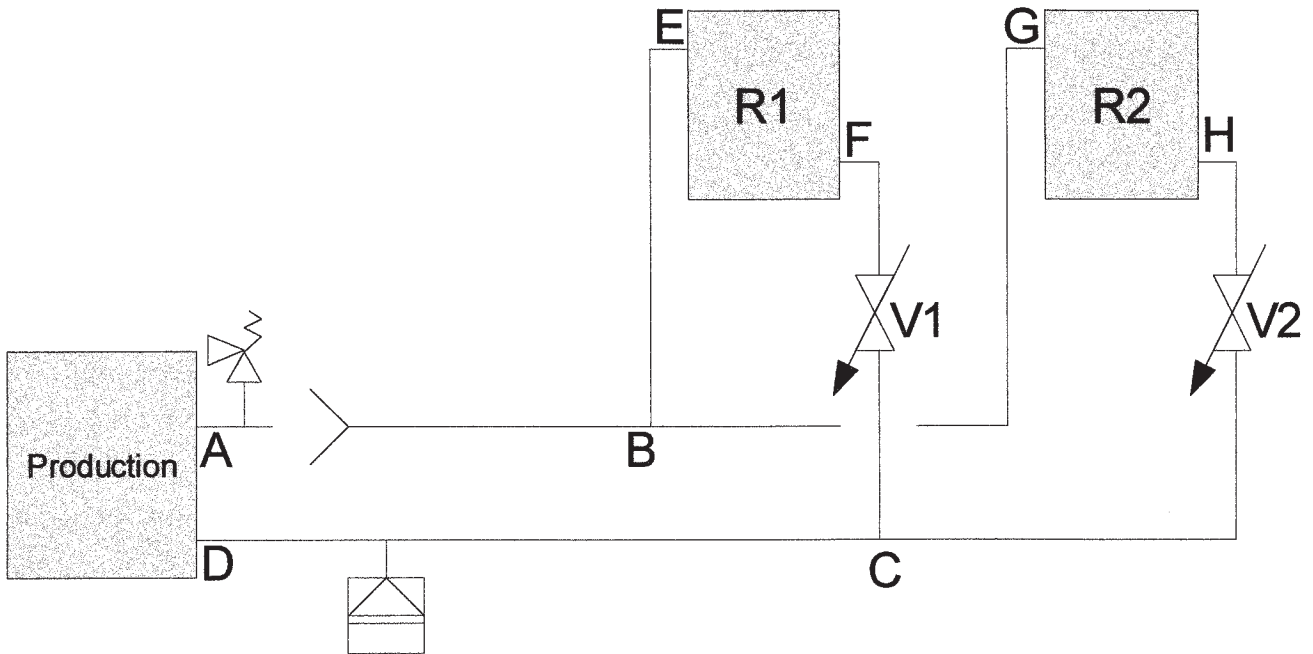
Exemple de couplage BLOCSOL ECS collectif avec circuit piscine et comptage piscine



Exemple installation **ECS collectif avec échangeur serpentin** noyé dans le ballon solaire, comptage énergie utile ECS et comptage primaire capteur



E) Hydraulique(10 points)



Tronçon	AB	CD	BE	FC	BG	HC
Diam int	53,9	53,9	36,6	36,6	36,6	36,6
Longueur [m]	34	30	3	4	13	16
Rugosité absolue en [mm]	0,045 [mm]					
Viscosité cinématique[m ² /s]	1,305.10 ⁻⁶					

Les deux réseaux ont des puissances identiques
 Le débit au niveau du circulateur doit être de 6 [m³/h]

1) Déterminer les Débits dans les réseaux 1&2 [...../2]

.....

.....

.....

.....

2) Déterminer les coefficients de perte de charge pour les deux types de tubes (Coefficient de perte de charge page 18/34) [...../2]

tube diam 60,3 x 3,2 [mm]

.....

.....

.....

tube diam 42,4 x 2,9[mm]

.....

.....

.....

3) Déterminer la perte de charge linéique en [mCE/m] [...../2]

tube diam int 53,9 [mm]

.....

.....

.....

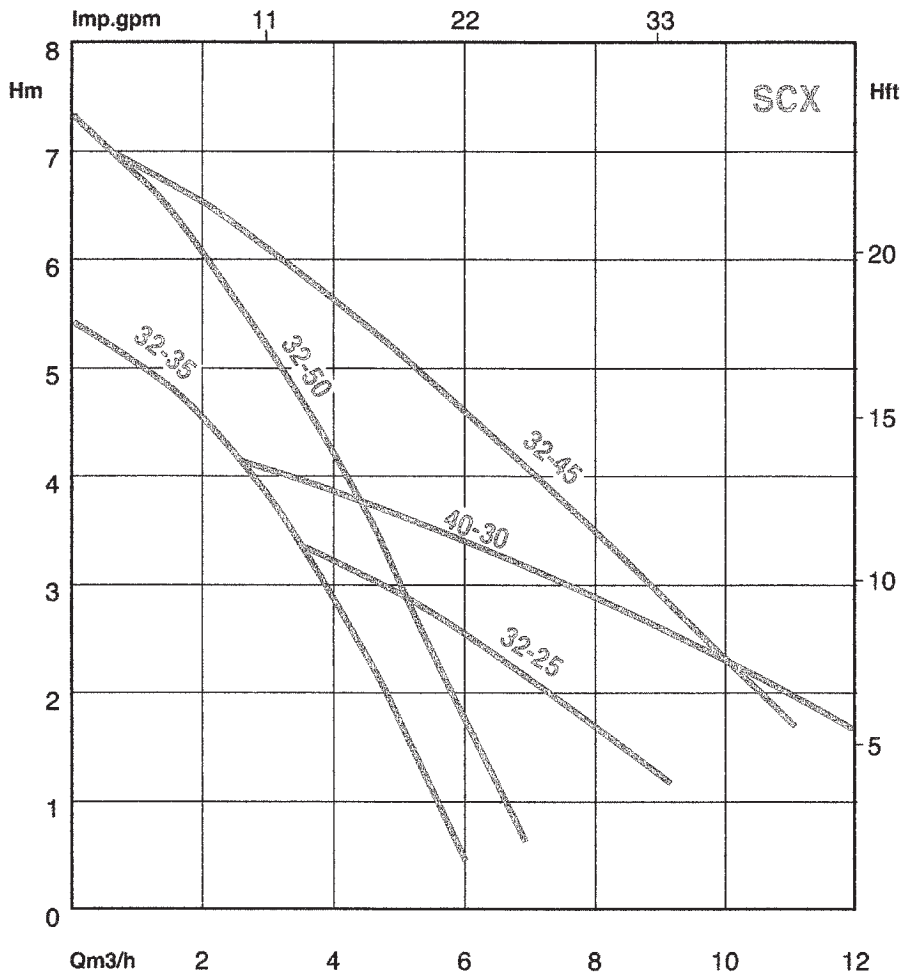
tube diam int 36,6 [mm]

.....

.....

.....

4) Placer la courbe de réseau et placer le point de fonctionnement souhaité [...../2]



5) Déterminer la perte de charge des vannes V1 et V2 [...../2]

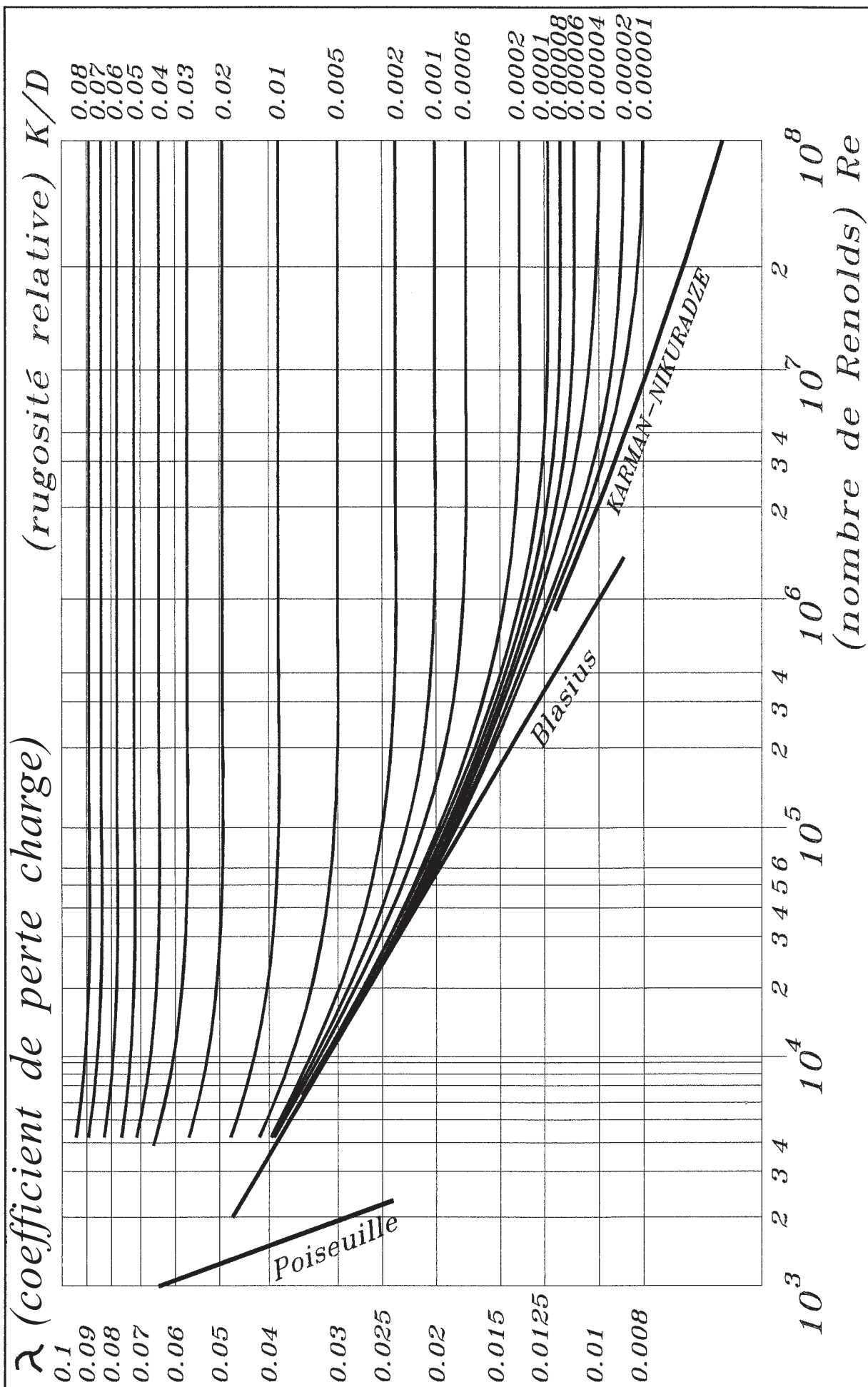
.....

.....

.....

.....

.....



F) Étude du solaire thermique (10 points)

Voici le schéma de la production solaire

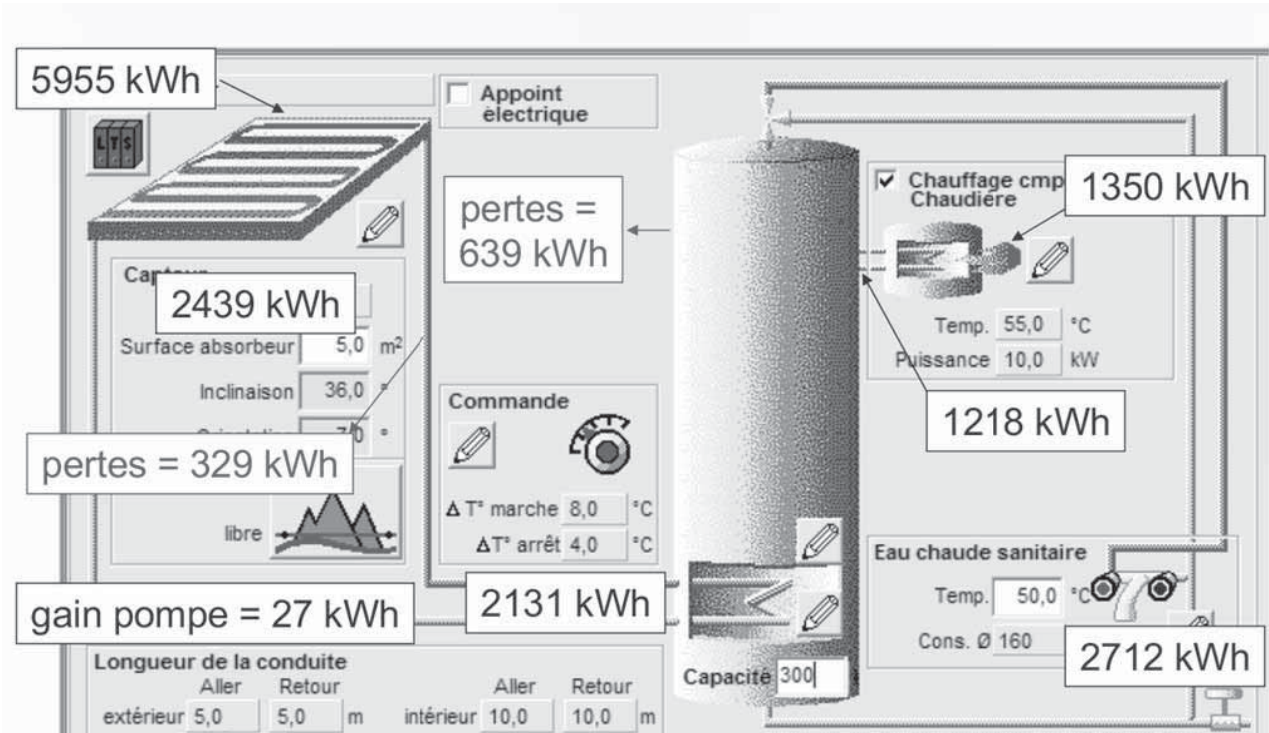


Illustration 1: Logiciel de dimensionnement

1-Déterminer la performance des panneaux [...../1]

.....

.....

.....

.....

2- Déterminer la quantité d'énergie fournie au ballon [...../1]

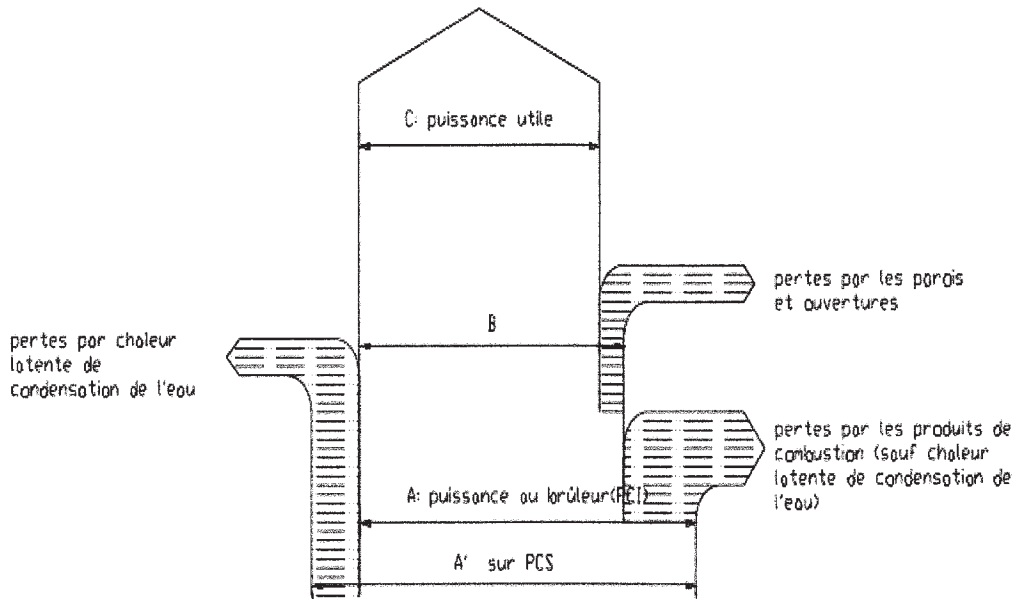
.....

.....

.....

.....

3- Déterminer la quantité d'énergie perdue par les fumées, sachant que la chaudière a 3% de pertes par les parois et compléter le schéma suivant par des valeurs numériques



[...../2]

Pertes par les parois =

Pertes par les fumées =

4- Déterminer la quantité de fioul économisée en utilisant le soleil (en faisant l'hypothèse que le fioul serait l'énergie utilisée) [...../1]

.....

.....

.....

.....

.....

5-Calculer la quantité de CO2 fossile évitée sachant qu'un dm³ de fioul dégage 2,7 kg de CO2. [...../1]

.....

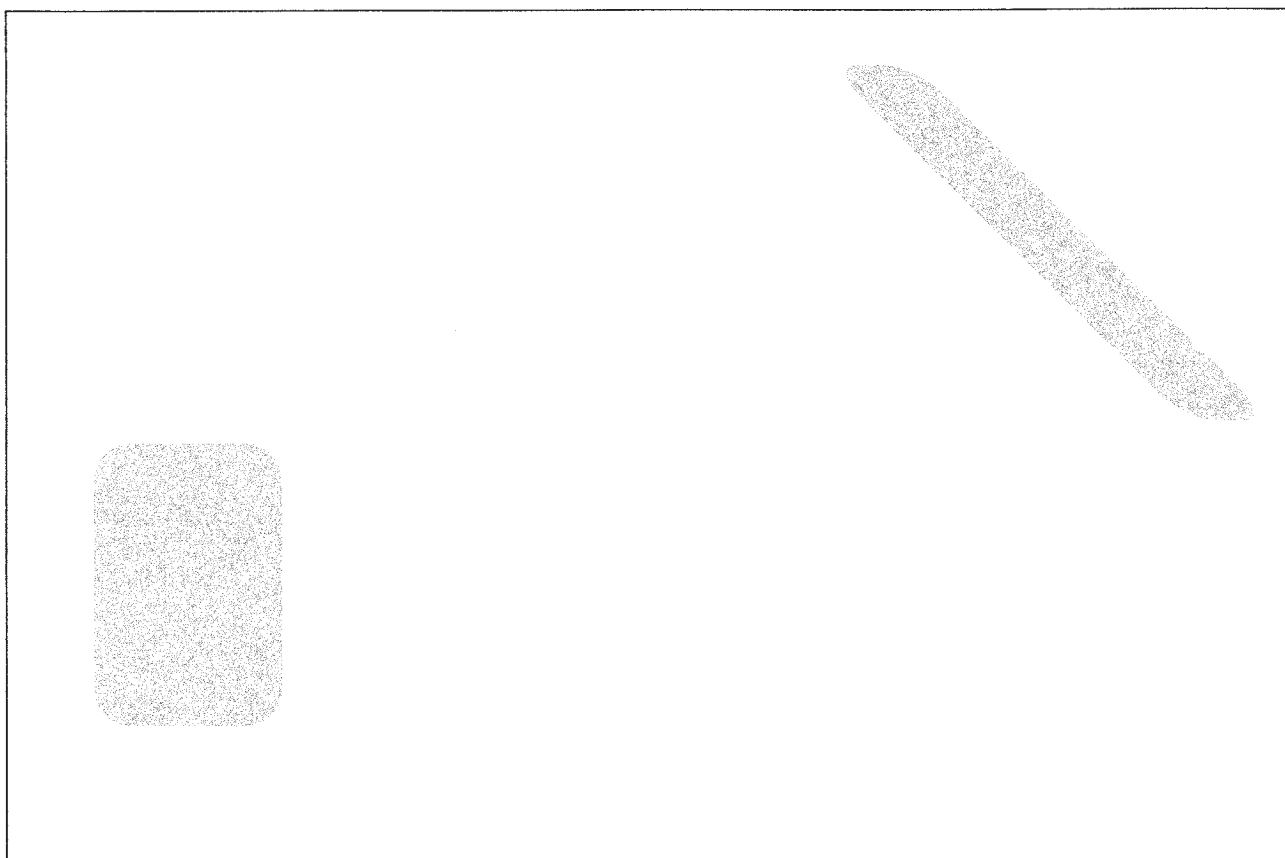
.....

.....

.....

.....



Réaliser le principe de la régulation solaire en précisant sur un schéma de principe la position des actionneurs et pré-actionneurs.



7-Différentiel statique [...../2]

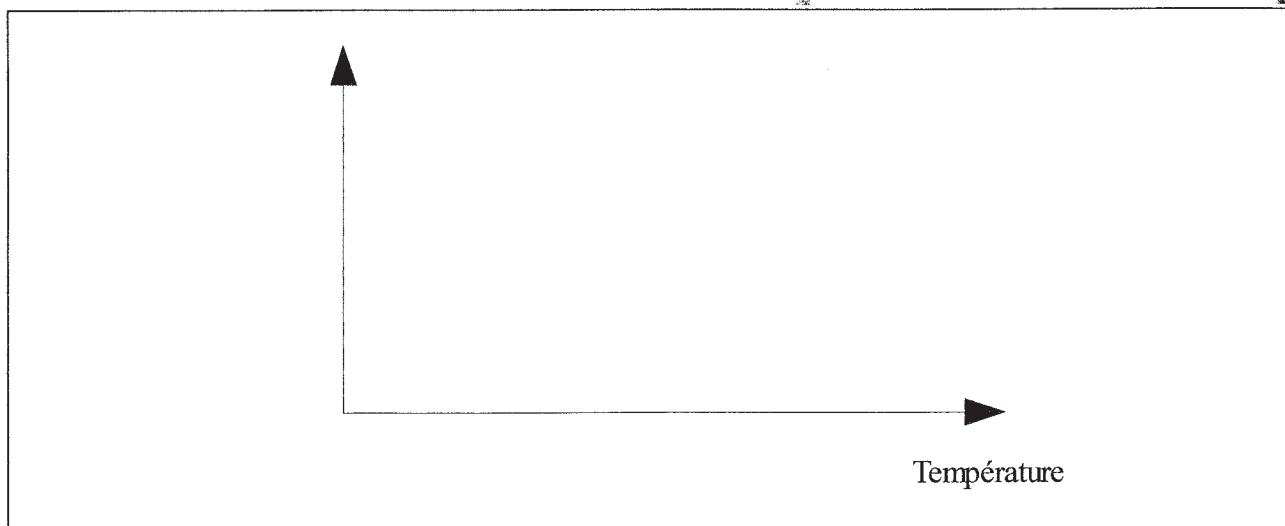
transcrire le principe sous la forme d'un graphique

Commande



ΔT° marche 8,0 °C

ΔT° arrêt 4,0 °C



G) Traitement d'air(10 points)

Données

- reprise 25°C 60%
- extérieur -5°C, 80%
- Soufflage 22°C
- Efficacité en température et en hiver 0,91
- Le débit d'eau au niveau du récupérateur de chaleur est de 80 l/h
- Le schéma de principe page 28/34

1- Tracer sur le diagramme d'air humide l'évolution de l'air (Air neuf – Air soufflé) sur la page suivante [page 23/34]. [...../2]

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2- Déterminer la température juste après le récupérateur de chaleur. [...../2]

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3- Déterminer la puissance d'air récupérée. [...../3]

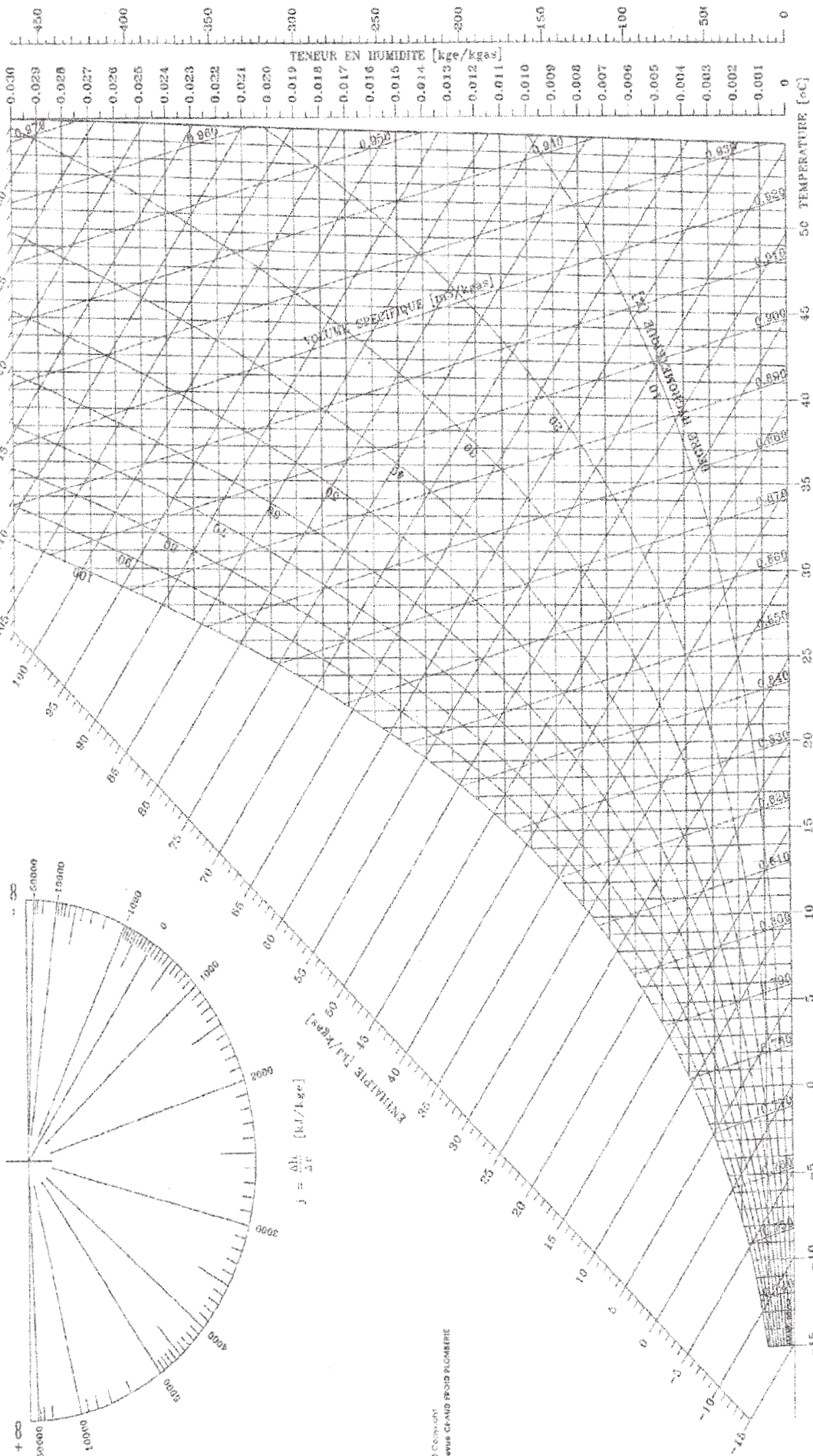
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4- Déterminer la température de rejet et tracer l'évolution sur le diagramme d'air humide page suivante [page 23/ 34]. [...../3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....

DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE

PRESSION ATMOSPHERIQUE : 101325 [Pa] ALTITUDE : 0 [m]



© Copyright
REVUE CHAUD FROID PLUMBIE

H) Froid (20 points)

On trouve en cuisine une chambre négative équipée d'un groupe de froid COPELAND. Suite à une remontée anormale de température, il est prévu d'implanter un pressostat d'huile et un échangeur de chaleur entre la ligne liquide et l'aspiration.

Cet échangeur permettra un gain de 5 % sur la production frigorifique massique "nette". Les relevés de fonctionnement avant intervention sont:

Températures d'évaporation $\theta_o = -25^{\circ}\text{C}$ et de condensation $k = 40^{\circ}\text{C}$

Surchauffe totale = 10 K, Surchauffe détenteur = 5K et Sous-refroidissement = 10K

1/ Expliquer:

A/ Expliquer l'intérêt de procéder à l'enregistrement de température ../ 0,5

.....

.....

.....

B/ Expliquer la présence d'une quantité importante de "givre" à l'intérieur des produits surgelés suite à la remontée en température ../ 0,5

.....

.....

.....

.....

.....

C/ Expliquer les risques sanitaires les plus courants liés à une remontée en température. ../ 0,5

.....

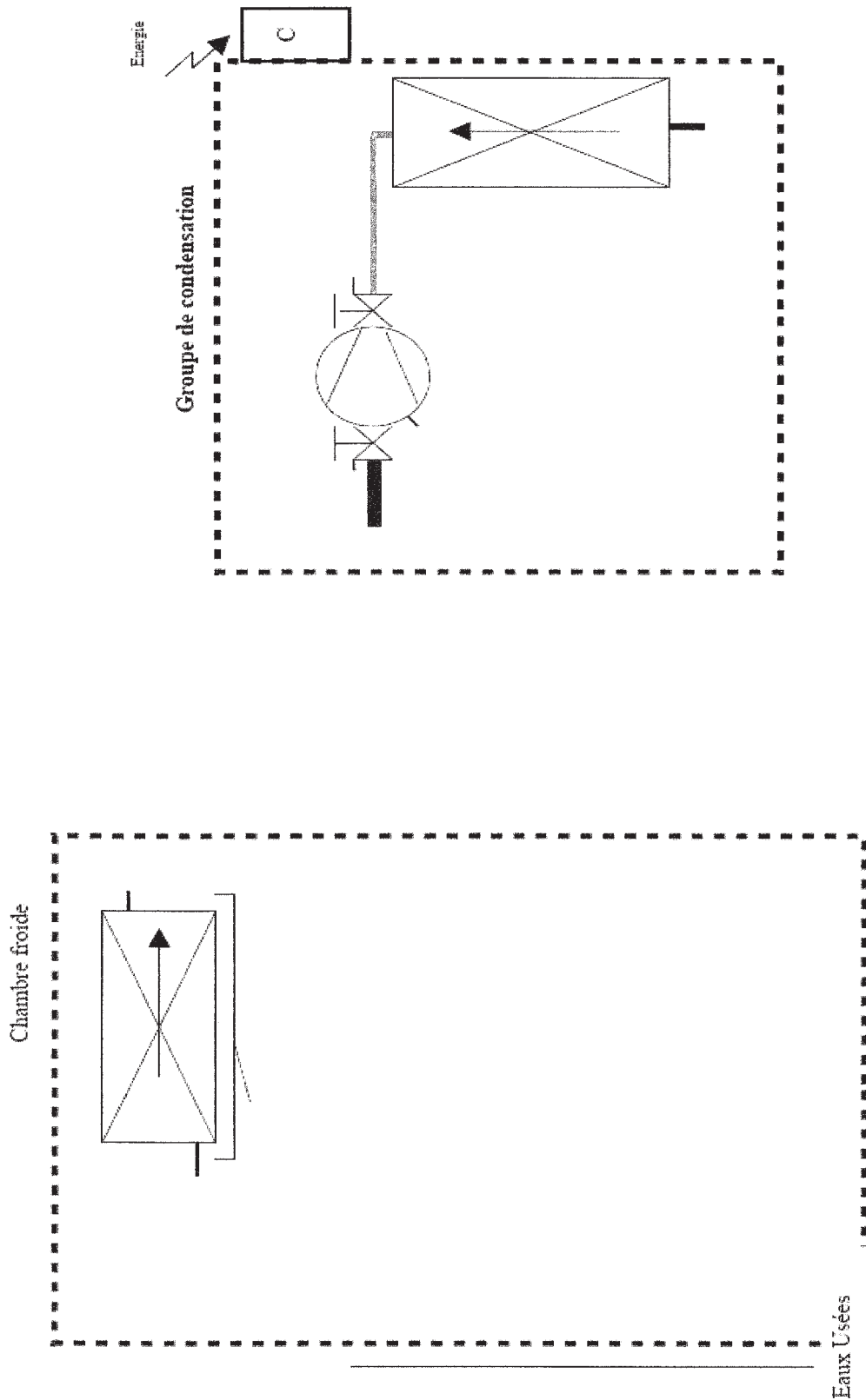
.....

.....

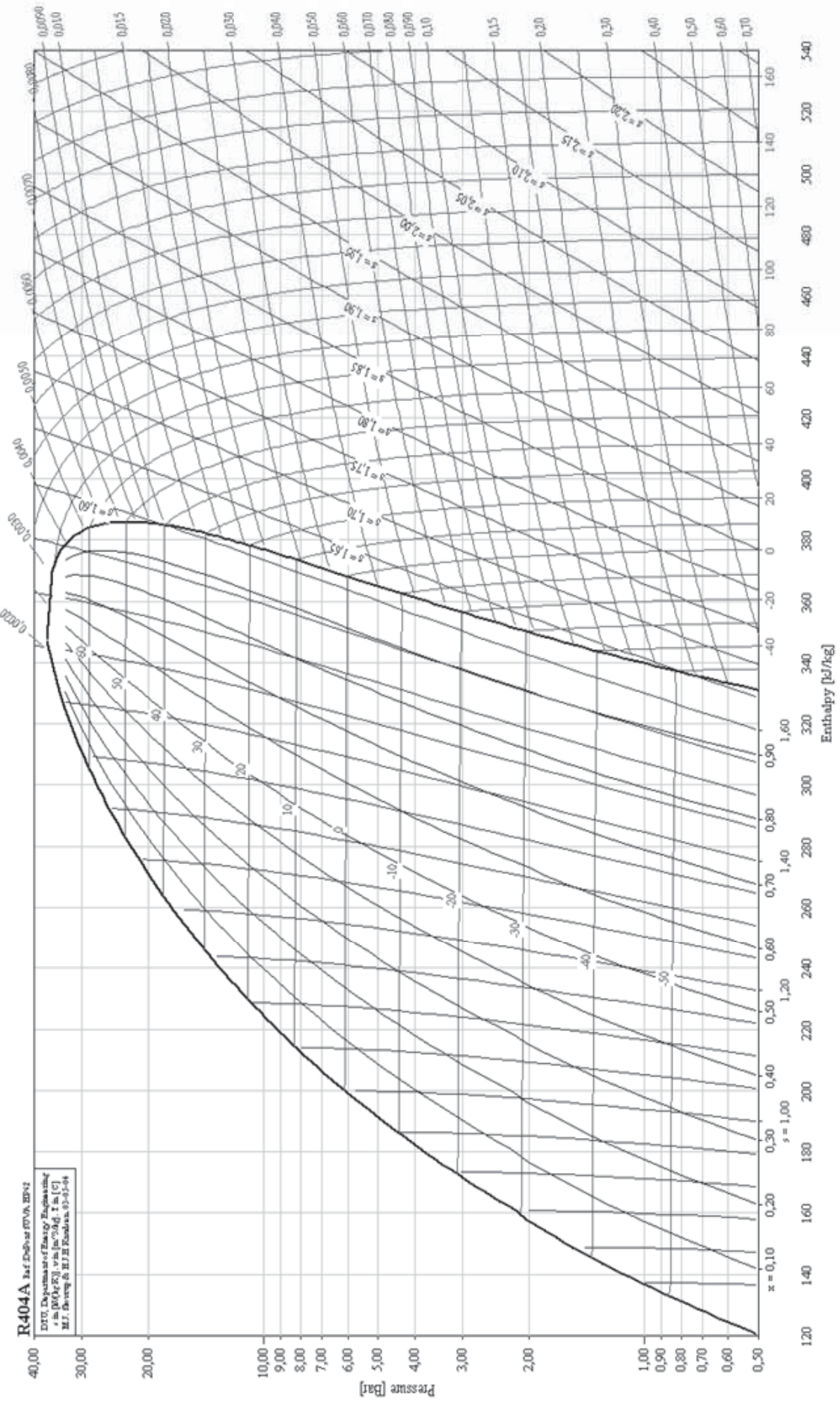
.....

2/ Compléter le schéma fluide ci-dessous en représentant les canalisations et les éléments manquants nécessaires au fonctionnement sans oublier le pressostat d'huile et l'échangeur de chaleur/ 3

Schéma fluide à compléter



5/ Tracer ci-dessous le cycle frigorifique avec (en bleu) et sans (en rouge) échangeur de chaleur ... / 5



6/ Calculer la production frigorifique massique "nette" avec échangeur

.../ 2

.....

.....

.....

.....

7) Calculer la puissance à l'évaporateur avec l'échangeur de chaleur

.../ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Annexe partie froid

Annexe partie froid

Caractéristiques mécaniques

Nombre de cylindres :	2.0	Condenseur / Ventilation :	D8/121
Volume balayé à 50Hz, m3/h :	6,3	Alésage/Course, mm :	40.8/29.5
Nombre de ventilateurs :	1.0	Longueur/Largeur, mm :	470/330
Ventilateurs : P. abs tot, W :	135.0	Hauteur, mm :	385.0
Profondeur, Largeur, mm :	680/735	Poids net, kg :	80.0
Poids brut, kg :	86.0	Hauteur, mm :	533.0
Poids brut, kg :	123.0	Réservoir liquide, l :	7.5
Tube liquide, pouce :	½	Flux d'air, m3/sec :	1.0
Aspiration, pouce :	7/8	High Side PS, bar(g) :	28.0
Refoulement, pouce :	5/8	Low Side PS, bar(g) :	22.5
Quantité d'huile, l :	2.0	Type d'aspiration :	Fixed Valve
Fixations mm (Ø) :	295 x 279	Diamètre Aspiration, pouce :	7/8
Pression sonore @1m, dBA :	51.0	Fixations mm (Ø) :	700 x 370
Pression sonore @10m, dBA :	48.5	Pression Max côté HP, bar(g) :	28.0

Caractéristiques électriques

Intensité ventilation (monophasée), A :	1.4	Intensité Max. de Fonction. du compresseur, A :	7.2
Intensité Max. de fonction., A :	7.2	Courant Rotor Bloqué du Compressor, A :	53.0
Courant Rotor Bloqué, A :	53.0	Default Enclosure Class :	IP 54 (IEC 34)

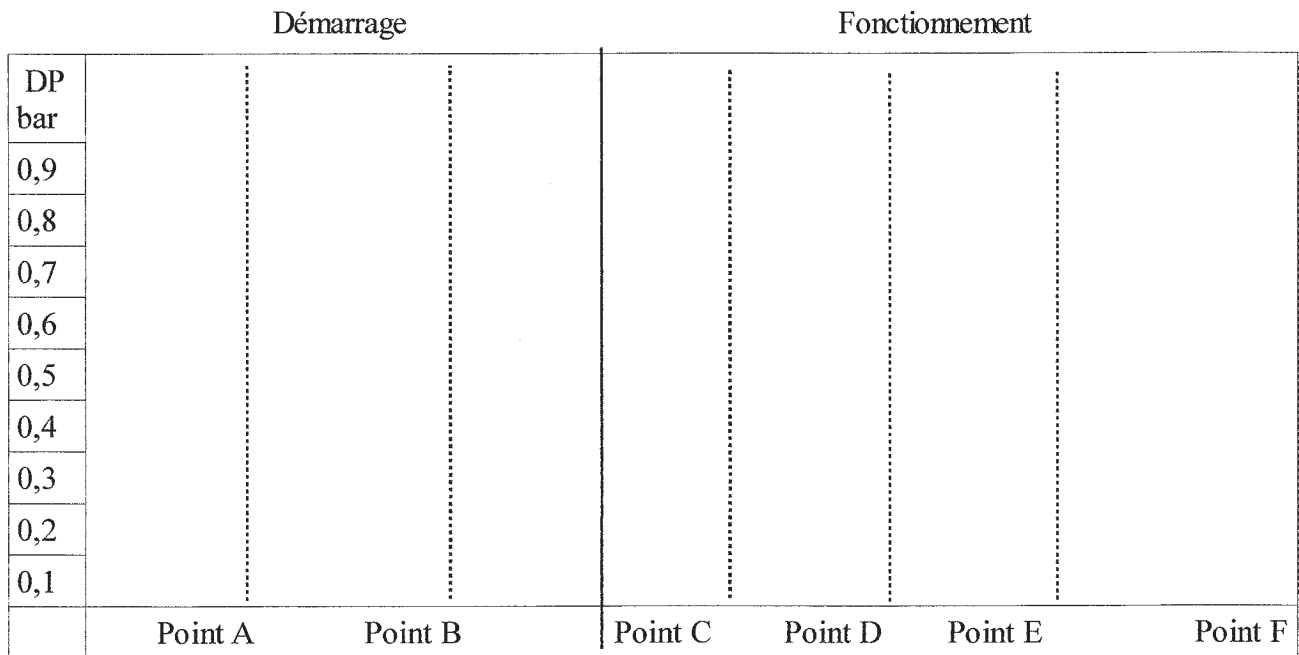
D) Électrotechnique et régulation (10 points)

Lors du raccordement électrique du pressostat d'huile au niveau du coffret il est constaté un dysfonctionnement du ventilateur évaporateur en phase dégivrage lié au câblage.

1/ Modifier le schéma électrique page 33 pour permettre un fonctionnement optimum du ventilateur évaporateur lors du dégivrage. .../ 2

2/ Compléter le schéma électrique page 32 en dessinant les symboles qui permettent la représentation et le fonctionnement du pressostat d'huile. .../ 4

3/ Représenter ci-dessous les 3 courbes de fonctionnement correspondant à la pression d'huile de graissage par rapport au temps. Au démarrage et en fonctionnement. .../ 4



Différentiel de consigne = 0,7 bars. Différentiel de contact = 0,2 bars

Courbe 1

POINT A : Fonctionnement normal, en phase de démarrage la pression d'huile de graissage augmente jusqu'au différentiel de consigne plus le différentiel de contact avant que le temporisateur ne déclenche (45 s). Au point A, le contact "relais" s'ouvre et le relais temporisé n'est plus alimenté. Les conditions normales pour l'huile de graissage sont établies. La pression de graissage reste constante.

Courbe 2

Point B : La pression d'huile de graissage n'arrive pas à atteindre le différentiel de consigne plus le différentiel de contact avant l'écoulement du délai de temporisation. Au point B le relais temporisé ouvre le circuit de commande du compresseur, celui-ci s'arrête, la pression de graissage retombe à 0.

Courbe 3

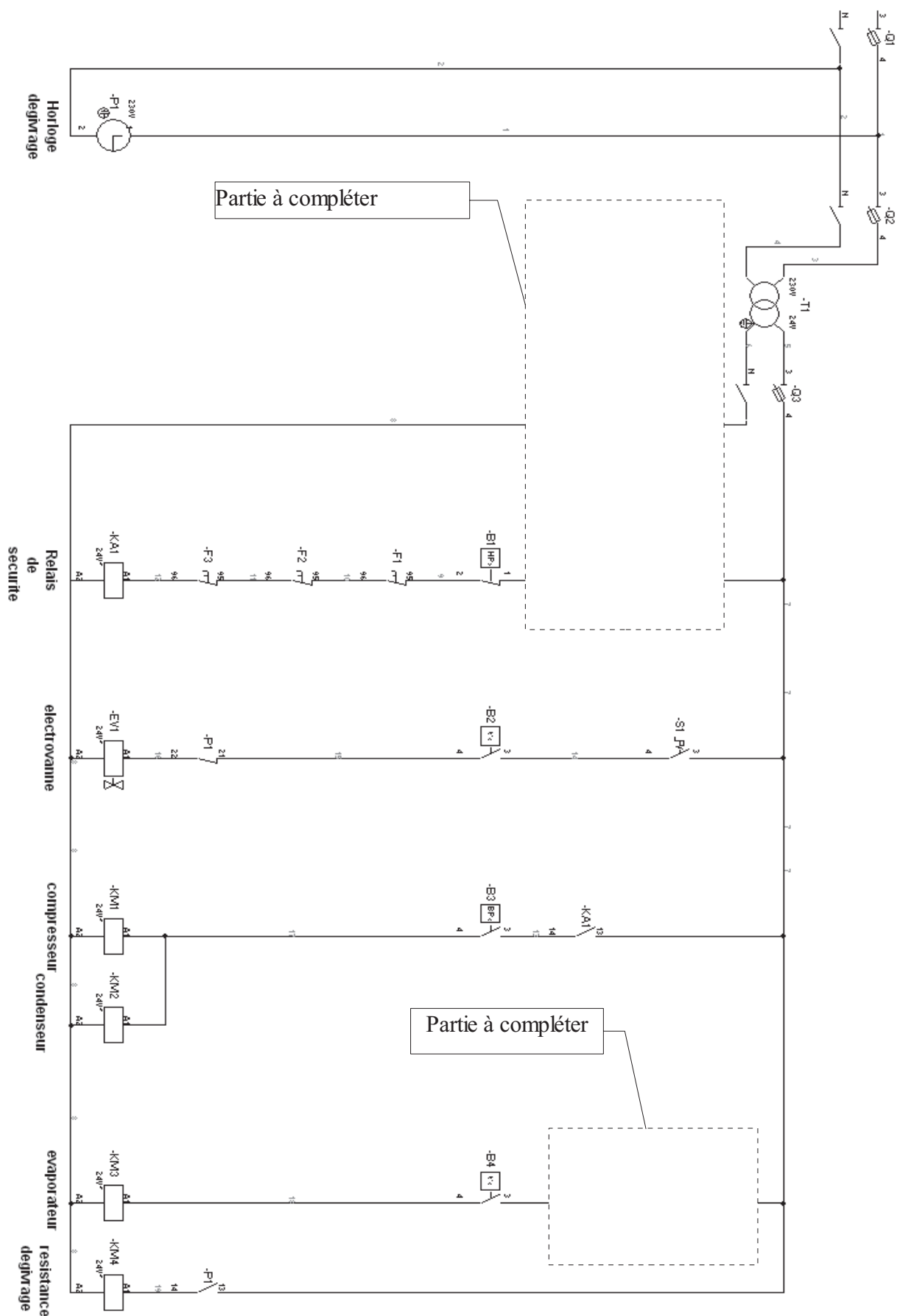
Point C : En fonctionnement, la pression d'huile de graissage chute à une valeur inférieure au différentiel de consigne. Au point C, le circuit de sécurité ferme le contact "relais" et la temporisation commence.

Point D : La pression d'huile a le temps d'augmenter jusqu'au différentiel de consigne plus le différentiel de contact avant l'écoulement de délai de temporisation. Au point D, le circuit de sécurité ouvre le contact "relais", la temporisation est arrêtée. Les conditions normales de graissage sont établies.

Point E : La pression d'huile de graissage chute en fonctionnement à une valeur inférieure au différentiel de consigne. Au point E, le circuit de sécurité ferme le contact "relais" et la temporisation démarre.

Point F : La pression de graissage reste inférieure au différentiel de consigne. Le relais temporisé après 45 ' ouvre le circuit du compresseur celui-ci s'arrête.

Schéma électrique à modifier/compléter

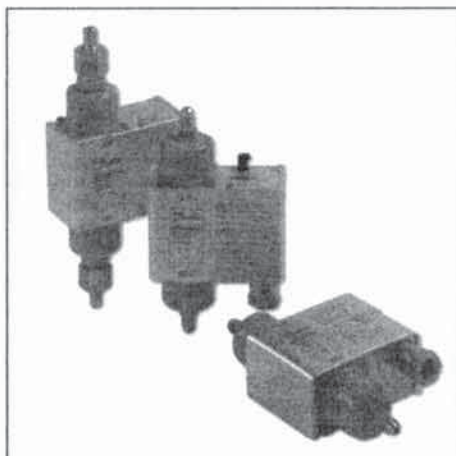


Introduction

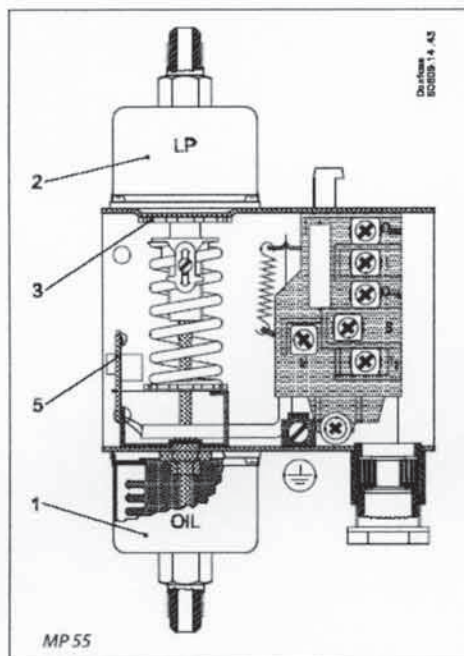
Les pressostats MP 54 et MP 55 servent d'interrupteurs de sécurité pour la protection contre une pression d'huile de graissage trop basse dans les compresseurs frigorifiques. Si la pression d'huile diminue, l'appareil arrête le compresseur après écoulement d'un certain délai.

Les MP 54 et MP 55 s'utilisent dans les installations frigorifiques avec fluides fluorés. Le MP 55A s'utilise principalement dans les installations avec R717 (NH₃), mais aussi avec fluides fluorés.

La pression différentielle du MP 54 est fixe et il comprend un relais temporisé thermique réglé sur un temps de déclenchement fixe. Les MP 55 et 55A sont à pression différentielle réglable; ils existent avec et sans relais temporisé thermique.



Conception



Le fonctionnement du pressostat ne dépend que de la pression différentielle, c'est à dire la différence de pression existant entre les deux soufflets à effet opposé, tandis qu'il est indépendant des pressions absolues exercées sur chaque soufflet.

Les MP 55 et 55A peuvent être réglés sur différentes pressions différentielles à l'aide du disque de réglage (3). La pression différentielle de réglage peut être lue sur l'échelle intérieure. Le MP 54 est réglé de façon fixe et n'est pas doté de disque de réglage de pression. La pression différentielle, réglée en usine, est estampée sur la plaque frontale de l'appareil.

- 1. Raccord au refoulement du circuit de graissage, OIL (huile)
- 2. Raccord côté aspiration de l'installation frigorifique BP (basse pression)
- 3. Disque de réglage
- 4. Bouton de réarmement
- 5. Dispositif de test

Fonctionnement

Si la pression d'huile fait défaut à la mise en marche ou si elle descend, lors du fonctionnement, au-dessous de la valeur de réglage, le compresseur s'arrête à la fin de la période de déclenchement. Le circuit électrique est divisé en deux circuits partiels totalement isolés l'un de l'autre: circuit de sécurité et circuit d'actionnement.

Le relais temporisé (e) du circuit de sécurité est alimenté lorsque la pression d'huile de graissage est effective et que la pression différentielle d'huile (c'est à dire la différence entre la pression de la pompe d'huile et la pression d'aspiration) est inférieure à la valeur de consigne. Le relais temporisé n'est plus alimenté lorsque la pression différentielle d'huile se situe au-dessus de la valeur de consigne plus le différentiel de contact.

