

BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS

CORRECTION ÉTUDES DES INSTALLATIONS – OPTION A

Session 2014

PARTIE 1 : Production de chaleur

Question 1-1 : Chaudières gaz condensation à bruleur modulant (débit gaz et vitesse ventilateur variable)

Question 1-2 :

Expliquer en 10 lignes maximum le fonctionnement de la production de chaleur. Vous serez particulièrement explicite sur le branchement des chaudières et sur la fonction des échangeurs placés sur les chaudières ?

Les chaudières assurent la production de chaleur pour le réseau de chauffage ainsi que la production d'ECS. Une partie des besoins est assurée par des capteurs solaires qui peuvent être refroidis par un aéro-réfrigérant.

Les chaudières fonctionnent en cascade c'est-à-dire qu'elles diffèrent leur démarrage en fonction des besoins.

✓ Etude des chaudières Varino

Question 1-3 : (sur 2 points)

Rendement sur PCI = 106.7 % donc le rendement sur PCS = $0,9 \times 106,7 = 96,03\%$

Le débit d'eau condensée est de 18 kg/h soit $5 \cdot 10^{-3}$ kg/s

La quantité maximale récupérable est $P = q_m \times L_v = 5 \cdot 10^{-3} \times 2501 = 12,505 kW$

Question 1-4 : (sur 2 points)

La combustion est oxydante avec 10% d'excès d'air

On pourrait ouvrir un peu le volet d'air et diminuer le taux de CO. La quantité d'air augmente et le rendement diminue.

BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS - CORRECTION		Session 2014
Étude des installations – option A	Code : FEAESI	Page 1/11

Réseau de chauffage

Question 1-5 :

Quels sont les éléments de sécurité doit-on impérativement trouver sur les réseaux de chauffages

On doit impérativement trouver : Vase d'expansion, soupape de sécurité, thermostat de sécurité avec repos d'alarme.

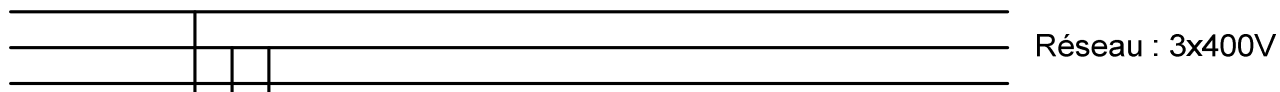
Question 1-6 :

Expliquez le fonctionnement des VPD, Justifiez la pertinence de placer une VPD sur le réseau de radiateurs.

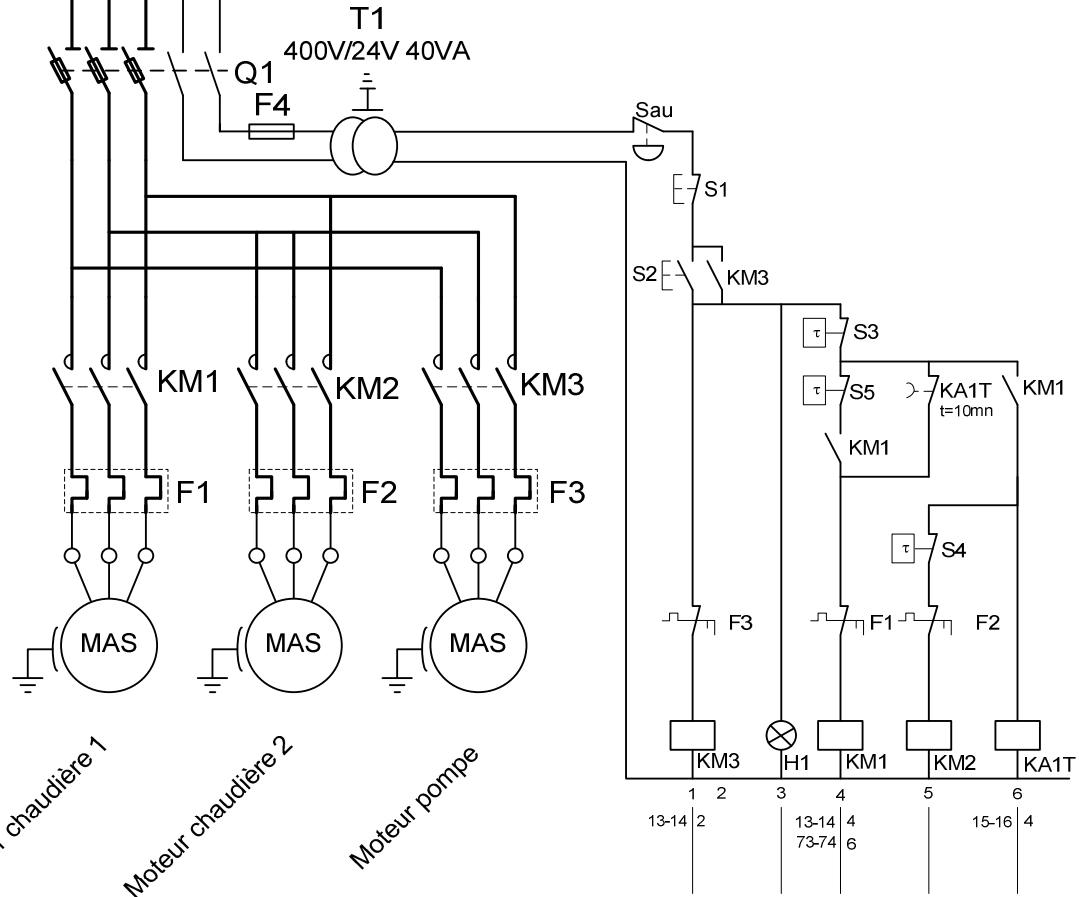
Les vannes de pression différentielle permettent d'ouvrir le circuit et d'établir une circulation en continu, y compris quand la circulation dans les radiateurs est nulle. Elle assure une irrigation en permanence des circulateurs. De plus, les circulateurs fonctionnent à débits constants, cela permet de ne pas trop déplacer leur point de fonctionnement.

Question 1-7 :

Raccordement électrique



Réseau : 3x400V



Moteur chaudière 1
Moteur chaudière 2
Moteur pompe

Moteur pompe
Voyant en marche
Moteur chaudière 1
Moteur chaudière 2
Temporisateur

- Sau : Bouton-poussoir Arrêt d'urgence
- S1 : Bouton-poussoir Arrêt
- S2 : Bouton-poussoir Marche
- S3 : Capteur température extérieure <15°C
- S4 : Capteur température retour < 55°C
- S5 : Température retour >85°C

PARTIE 2 Etude énergétique appoint ECS / bouclage

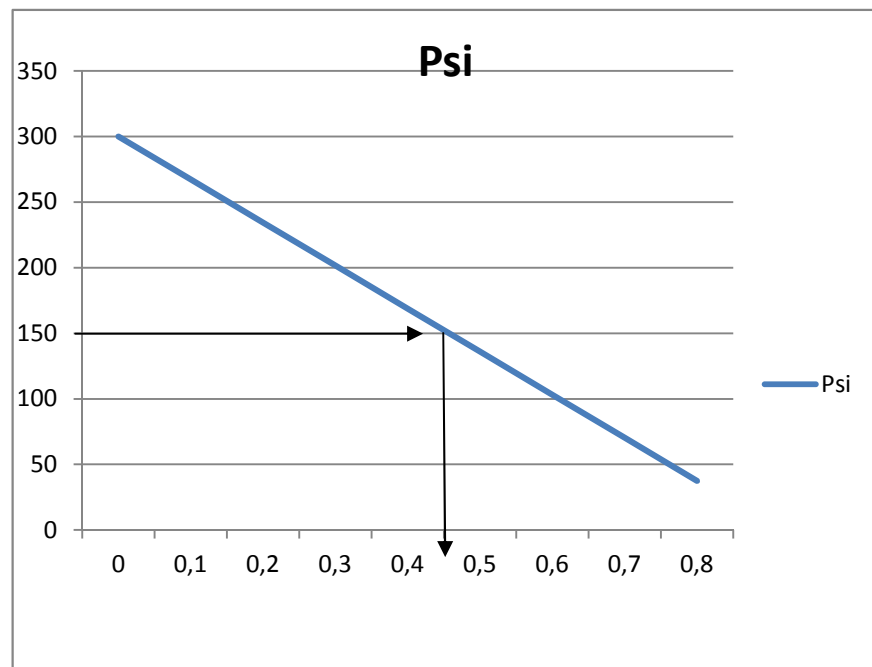
• Production d'ECS

Choix de matériel

2-1/ A l'aide de la méthode Aicvf, Choisissez entre une production d'ECS semi accumulation et une production semi accumulation.

$$Psi = 300 - \frac{1000 \times 4,18 \times (55 - 7,9)}{10 * 60} \times V_{si}$$
$$Psi = 300 - 328,13 \times V_{si}$$

V _{si} (m ³)	Psi (kW)
0	300
0,1	267,2
0,2	234,4
0,3	201,6
0,4	168,7
0,5	135,9
0,6	103,1
0,7	70,3
0,8	37,5



Pour 150 kW, on a un volume minimum de 450x2 =900 litres

2-2/ A l'aide de la documentation constructeur, déterminer la puissance de l'échangeur et le volume stocké.

Sur la courbe on prend P=150kW pour 93 logements, V=1000 litres

Pour une température au primaire de 70°C, et une puissance de 153 kW, le modèle est le RUBIS 614

PARTIE 3 Etude solaire thermique

L'ECS doit être préchauffée par un système solaire thermique, on vous demande d'étudier cette solution.

Données complémentaires :

Volume d'eau contenu dans les canalisations et échangeurs « primaire solaire » hors capteurs solaires : 155 litres

Hauteur entre le point haut des capteurs et le vase d'expansion = 15 m

Perte de charges des capteurs montés en batterie : 256 mbar à $qv=40$ l/h.m² de capteur.

Longueur boucle solaire la plus défavorisée : 47 m

V3V aéroréfrigérant : $Kvs = 30$

Pertes de charge échangeur stations solaire = 2,3 mce

Question 3-1 : (2 points)

Le point haut des batteries de capteurs solaire est équipé d'une vanne suivi d'un purgeur d'air automatique. Indiquer l'état de la vanne « ouvert ou fermer » en situation de fonctionnement de l'installation solaire, justifier votre réponse.

La vanne doit être fermée, car en cas de surchauffe de la vapeur peu apparaitre au niveau des capteurs et l'eau glycolée s'échapperait par le purgeur.

Question 3-2 : (2 points)

L'aéroréfrigérant installé sur le réseau solaire a quelle fonction ?

Il permet d'éviter les surchauffes en période de fort ensoleillement.

Quel désagrément spécifique aux réseaux solaire glycolé permet-il d'éviter ?

En évitant la vaporisation du glycol on limite le risque de goudronnage.

Question 3-3 : (2 points)

Justifier l'implantation du vase d'expansion solaire et donner sa fonction.

Le VE est implanté au plus bas sur le départ capteur afin de limiter au maximum la T° au niveau de la membrane du vase.

Le vase d'expansion, permet d'absorber le volume de fluide caloporteur dilaté pendant la montée en T° de l'installation et éventuellement le volume en eau des capteurs et d'une partie des tubes si le fluide se vaporise et ainsi évite au fluide caloporteur de s'échapper par la soupape de sécurité.

Question 3-4 : (5 points)

Calculer le volume du vase d'expansion solaire à installer.

$$V_e = \text{Volume Total du circuit} \times 0,085$$

Volume circuit = $V_{\text{tubes}} + V_{\text{échangeurs}} + V_{\text{capteurs}} = 155 + 44 * 1,67 = 228$ litres

$V_e = 228 * 0,085 = 19,4$ litres

$$V_c = \text{capacité total des capteurs} \times 1,05 = (44 * 1,67) * 1,05 = 77,1 \text{ litres}$$

$$E_f = \frac{(\text{pression Soupape} + 1) - (\text{pression au niveau du vase} + 1)}{(\text{pression soupape} + 1)} = \frac{(5,5 + 1) - (2,5 + 1)}{5,5 + 1} = 0,46$$

Pression du fluide au niveau du vase = hauteur statique installation au niveau du vase + 1 bar. Soit = $1,5 + 1 = 2,5$ bars
Pour tenir compte du vieillissement des vessies des vases leur volume final sera égal, au volume calculé majoré de 10%.

$$\text{Soit un volume d'expansion : } V_{\text{exp.}} = \frac{V_e + V_c}{E_f} \times 1,10 = \frac{19,4 + 77,1}{0,46} \times 1,10 = 230,7 \text{ litres}$$

BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS - CORRECTION		Session 2014
Étude des installations – option A	Code : FEAESI	Page 6/11

Sélection VE pneumatex PNU 300

Question 3-5 : (6 points)

Calculer le Q_v et la HM des pompes du circuit capteurs solaires (primaire module solaire).

Indiquer la vitesse de fonctionnement à régler sur les pompes (annexe N°).

$$Q_v = 50 \times 44 \times 2,32 = 5104 \text{ l/h}$$

$$Q_{v \text{ pompe}} = 5104/3 = 1701 \text{ l/h}$$

$$HM = \Delta P_{\text{batterieCapteur}} + \Delta P_{\text{boucle(tube)}} + \Delta P_{V3V\text{aérotherme}} + \Delta P_{\text{stationSolaire}}$$

$$HM = 3,9 + 1,17 + 0,65 + 2 = 7,72 \text{ mce}$$

$$\Delta P_{\text{batterie capteurs}} = \frac{J1}{qv^2} \times qv^2 = \frac{250}{40^2} \times 50^2 = 390 \text{ mbar} \cong 3,9 \text{ mce}$$

$$\Delta P_{\text{boucle tubes}} = 47 \times 2,5 = 117,5 \text{ mbar} \cong 1,17 \text{ mce}$$

$$\Delta P_{V3V \text{ aérotherme}} = \left(\frac{Q_v}{K_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{5,1}{20} \right)^2 = 0,065 \text{ Bar} \cong 0,65 \text{ mce}$$

$$\Delta P_{\text{station solaire}} = 2 \text{ mce}$$

Vitesse 3.

Question 3-6 : (3 points)

Indiquer quelles doivent être les conditions en terme de température pour permettre la mise en fonctionnement d'une ou des pompes solaire. Quelles sondes de température sont utilisées par le régulateur. La T° sortie capteurs doit être supérieurs de 5°C à la T° ballon pour permettre la mise en route des pompes. Les sondes N°....

PARTIE 4 Traitement des eaux

Question 4.1 : (4 points)

Compléter l'analyse de l'eau brute. (document réponse N°)

Paramètres généraux :					
pH	7.60	unité pH			
Conductivité	518	microS/cm			
Résistivité	1930	Ω.cm			
Dureté totale	22	Degrés Français			
Dureté calcique	20,47	Degrés Français			
Dureté magnésique	1,53	Degrés Français			
Titre Alc.complet	17	Degrés Français			
Titre Alc.complet	170	mg/l de CaCO ³			
Dureté calcique	204,7	mg/l de CaCO ³			
Oxygène dissous	8.90	mg/l			
Salinité totale	292,64	mg/l			
Teneur en sels :					
CATIONS			ANIONS		
Calcium	81.88	mg/l	Carbonate	<0.1	mg/l
Magnésium	3.72	mg/l	Bicarbonate	207,4	mg/l
Sodium	14.40	mg/l	Sulfates	32	mg/l
Potassium	2.94	mg/l	Chlorures	33	mg/l
Fluorures	<0.1	mg/l	Nitrates	21	mg/l
Fer	<10	microg/l	Hydroxyde	<0.1	mg/l
Cuivre	<10	microg/l	Phosphates	<0.1	mg/l
Zinc	<10	microg/l	Silice	<0.1	mg/l
Aluminium	<10	microg/l			
Manganèse	<10	microg/l			

Question 4-2 : (5 points)

Déterminer à partir de l'abaque de Langelier en annexe N° et de l'indice de RYZNARD le comportement pour de l'eau non traitée à 55°C (analyse d'eau du document réponse N°)

Ici $pH_{eau} = 7,6$

$$TH_{CA} = 20,47 \times 10 = 204,7 \text{ mg/l de CaCO}_3$$

$$TAC = 17 \times 10 = 170 \text{ mg/l de CaCO}_3$$

Salinité Totale :

$$ST = \Sigma[x] + (1/2) \cdot TAC \text{ en mg/l}$$

$$ST = 81,88 + 3,72 + 14,4 + 2,94 + 32 + 33 + 21 + \frac{207,4}{2} = 292,64 \text{ mg/l}$$

Pour de l'eau à 55°C

Avec l'abaque :

$$P_{ca} = 2,7 \quad P_{alc} = 2,45 \quad C = 1,64$$

$$pH_s = P_{ca} + P_{alc} + C = 6,79$$

donc $pH_{réel} > pH_s$ "eau entartrante".

Indice de RYZNAR (IR):

$$IR = 2pH_s - pH \quad IR = 2 \cdot 6,79 - 7,6 = 5,98 \text{ eau moyennement entartrante.}$$

SI	ALORS EAU
$IR < 3,7$	très entartrante
$3,7 < IR < 6,4$	moyennement entartrante
$6,4 < IR < 6,65$	légèrement entartrante
$IR = 6,65$	à l'équilibre calco-carbonique
$6,65 < IR < 6,9$	légèrement corrosive
$6,9 < IR < 8,7$	moyennement corrosive
$8,7 < IR$	très corrosive

Quelles seront les conséquences probables d'un adoucissement à $THr = 10^\circ F$ sur les concentrations en sel dissous et sur l'indice de Ryznard?

Le pH de saturation va remonter, aussi nous serons proches de l'équilibre calco-carbonique. (Baisse des concentrations en Ca et Mg mais augmentation de la concentration en Na.)

Question 4-3 : (1 point)

Sélectionner l'adoucisseur à installer (une régénération tous les deux jours et $THr = 10^\circ F$).

$$CE = V \cdot \Delta TH = 3,72 \cdot (22 - 10) \cdot 2 = 89 \text{ }^\circ m^3$$

Modèle permo 6016

Question 4.4 : (1 point)

Sélectionner l'adoucisseur à installer (une régénération par semaine et $THr = 10^\circ F$).

$$CE = V \cdot \Delta TH = 3,72 \cdot (22 - 10) \cdot 7 = 312 \text{ }^\circ m^3$$

Modèle permo 7060

Question 4.5 : (3 points)

Calculer la consommation en eau et en sel pour une année de fonctionnement dans les deux cas étudiés précédemment.

Cas 1

Conso. Eau rég.= $0,11.365/2=20\text{m}^3/\text{an}$

Conso. Sel= $3.365/2=547\text{ kg sel/an}$

Cas 2

Conso. Eau rég.= $0,48.365/7=25\text{m}^3/\text{an}$

Conso. Sel= $9.365/7=469\text{ kg sel/an}$

Question 4.6 : (3 points)

Calculer le nombre de remplissage du bac à sel par an, et le nombre de sac de 25 kg de sel à utiliser dans les deux cas étudiés précédemment.

Cas 1

Remplissages= $547/75=7,3 \rightarrow 8$ remplissages par an

Nbr sac= $547/25=22$

Cas 2

Remplissages= $469/200=2,34 \rightarrow 3$ remplissages par an

Nbr sac= $469/25=19$

Question 4.7 : (3 points)

Comparer le coût dans les deux cas et choisir l'adoucisseur le plus approprié. Justifier votre réponse.

Cas 1 :

Coût eau : $20.5=100$ euros

Coût sel : $22.13=286$ euros

Coût maintenance : $8.70=560$ euros

Cas 2 :

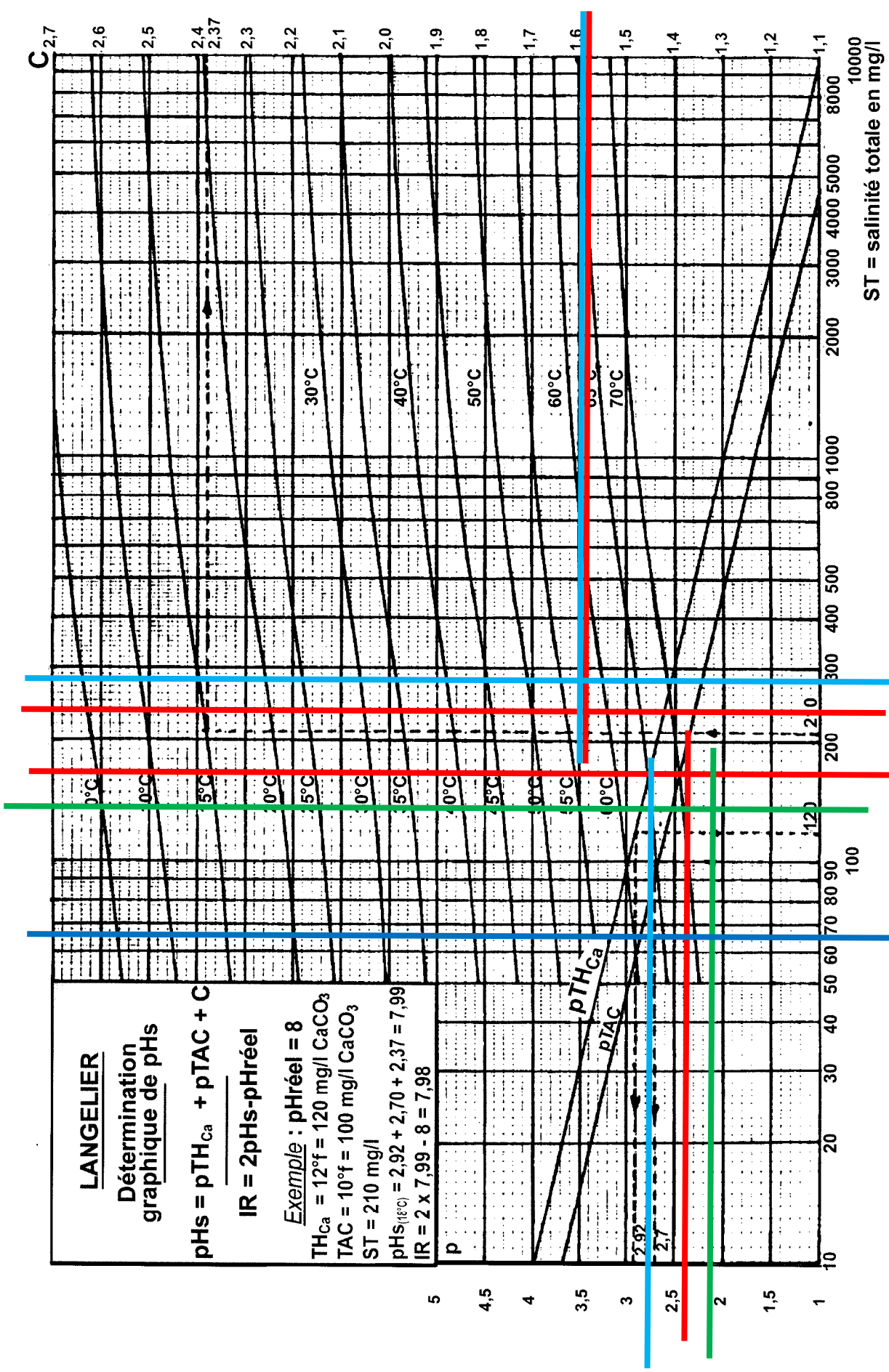
Coût eau : $25.5=125$ euros

Coût sel : $19.13=247$ euros

Coût maintenance : $3.70=210$ euros

On choisit le modèle 7060 le coût de fonctionnement étant moins élevé. (gain 364 euros /an)

Rq : voir aussi coût achat.



ST = salinité totale en mg/l

TH_{Ca} , TAC en mg/l de $CaCO_3$
 Nota : $1^\circ f = 10 \text{ mg/l de } CaCO_3$