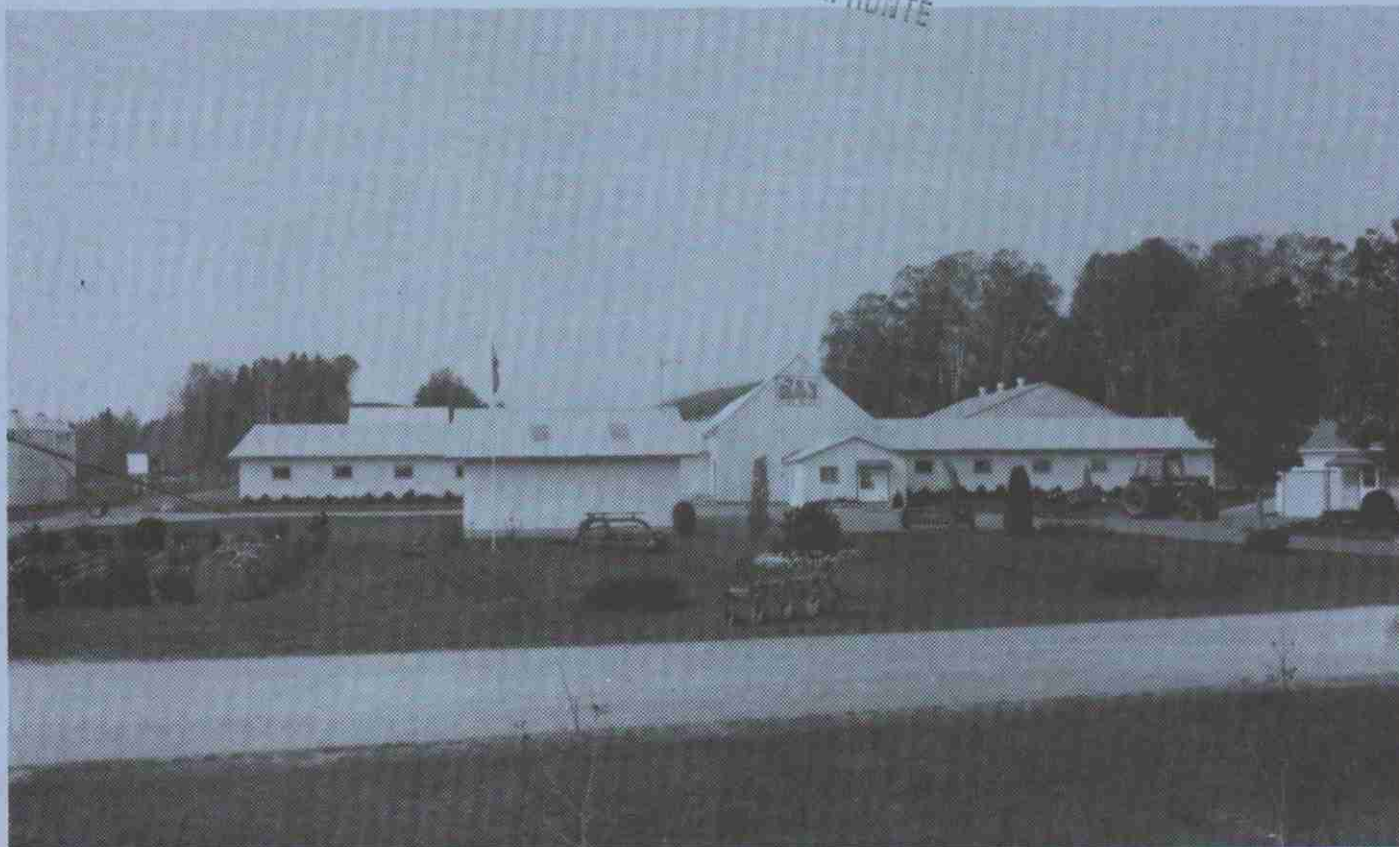


AR
11662
1983
QAG

Chauffage du sol sous serre

Recommandations et méthodes de
design des systèmes

ARCHIVES DU MAPAQ
NE PEUT PAS ÊTRE EMPRUNTÉ



*Ferme Valmont Drolet et Fils Inc., Saint-Raymond, comté de Portneuf -
Médaille d'or du Mérite agricole 1983*

Québec 

Gouvernement du Québec

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

CHAUFFAGE DU SOL SOUS SERRE
RECOMMANDATIONS ET MÉTHODES DE DESIGN DES SYSTÈMES

par

Jean-Marc Boudreau, ingénieur et agronome
Direction du développement et de la mise
au point technique en génie rural.

BIBLIOTHÈQUE
Ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation
200, chemin Ste-Foy, 1er étage
Québec (Québec), Canada
G1R 4X6

Octobre 1983

Jean-Marc Boudreau, ingénieur

ISBN 2-551-05839-2
Dépôt légal - 4e trimestre 1983
Bibliothèque nationale du Québec

Table des matières

Page

Symboles	
1. Introduction.....	5
2. Principes de base de design.....	6
3. Choix de la serre et aménagement du sol.....	7
4. Aménagement du système de chauffage du sol.....	8
5. Design du système.....	10
5.1 Formulations.....	10
5.2 Valeurs extrêmes d'installation d'un réseau.....	11
5.3 Choix de la profondeur et de l'écartement.....	11
5.4 Puissance de chauffage.....	13
5.4.1 Puissance de chauffage nécessaire.....	13
5.4.2 Puissance de l'unité de chauffage.....	14
5.5 Calcul du débit d'eau nécessaire et dimensionnement des tuyaux.....	14
5.5.1 Débit d'eau nécessaire.....	15
5.5.2 Dimension des tuyaux latéraux.....	15
5.5.3 Dimension des tuyaux collecteurs et distributeurs...	16
5.5.4 Autre tuyauterie.....	17
5.6 Choix des pompes.....	17
5.6.1 Charge minimale de fonctionnement.....	17
5.6.2 Débit de la pompe.....	17
6. Matériaux et équipement.....	28
6.1 Tuyauterie.....	28
6.1.1 Tuyaux latéraux.....	28
6.1.2 Collecteurs et distributeurs.....	28
6.1.3 Autre tuyauterie.....	28
6.2 Coudes et jonctions.....	28
6.3 Unités de chauffage.....	28
6.4 Pompe.....	29
6.5 Autres équipements.....	29
7. Installation du réseau de chauffage du sol.....	30
8. Régie du système de chauffage.....	31
8.1 Mesure et contrôle des températures du sol.....	31
8.2 Précautions lors de l'arrêt du système.....	32

Symboles

- A : Surface chauffée (m^2)
Ccs : Coefficient d'efficacité de chauffage (-)
Cp : Chaleur spécifique de l'eau ($J/g-^{\circ}C$)
d : Densité de l'eau (g/cc)
Dt : Différentiel de température total ($^{\circ}C$)
Dtla: Différentiel de température total latéral ($^{\circ}C$)
Dtlo: Différentiel de température total longitudinal ($^{\circ}C$)
N : Nombre de tuyaux (-)
p : Profondeur des tuyaux (mm)
Pch : Puissance nette de l'unité de chauffage (W)
Pr : Puissance nécessaire (W)
Q : Débit d'eau nécessaire pour la surface chauffée (l/min)
Qp : Débit de la pompe (l/min)
Qu : Débit unitaire par tuyau (l/min)
s : Ecartement des tuyaux (mm)
Te : Température de l'eau utilisée ($^{\circ}C$)
Ts : Température du sol chauffé (mesurée à 150 mm) ($^{\circ}C$)
Tt : Température du sol témoin ($^{\circ}C$)

1. Introduction

Le chauffage du sol apparaît comme une technique très appropriée permettant du même coup d'améliorer l'efficacité énergétique et les rendements des cultures légumières sous serre.

Les présentes recommandations sont la synthèse d'une analyse détaillée des principaux documents traitant du chauffage du sol. Elles proviennent également en bonne partie des résultats d'une série d'essais effectués à Sainte-Martine au printemps de 1982.

Ce document s'efforce de couvrir les principaux éléments nécessaires au design et à l'installation d'un bon système de chauffage du sol.

Le type de chauffage du sol présenté s'adresse principalement aux serri-culteurs produisant des cultures légumières en plein sol.

La contribution du système au chauffage de la serre étant très faible, on ne doit pas le considérer dans le bilan thermique de la serre.

Lors de la préparation de ces recommandations, tout a été mis en oeuvre pour s'assurer de la grande adaptation des systèmes de chauffage du sol. Cependant, l'expérience nous a démontré beaucoup de variabilité dans les conditions de culture sous serre. Dans ce sens, seul un personnel familier avec les techniques utilisées doit appliquer ces recommandations.

2. Principes de base de design

Le système de chauffage du sol envisagé consiste en un réseau de tuyaux de polyéthylène à haute densité enfoui dans le sol, avec une circulation d'eau chaude dans la même direction à l'intérieur de chaque conduite.

Il faut faire le design du système pour que le chauffage soit uniforme sur toute la surface du sol.

On doit calculer le réseau de chauffage du sol en fonction de la culture la plus exigeante envisagée.

La méthode de design présentée est basée sur le fonctionnement du système en régime stable.

Vu le caractère de nouveauté du chauffage du sol, il est nécessaire de conserver une marge de sécurité suffisante lors de l'installation du système afin d'assurer le bon fonctionnement du réseau.

Les méthodes de design présentées tiennent compte de ces facteurs de sécurité pour la majorité des applications. Les limites d'utilisation sont indiquées. Il faudra prendre des précautions très particulières pour une application dans les conditions limites.

3. Choix de la serre et aménagement du sol

Un système de chauffage du sol peut normalement être installé dans n'importe quel type de serre pourvue des systèmes d'approvisionnement en eau, en électricité et en combustibles adéquats. Il faut prévoir l'espace pour l'installation des divers équipements.

Pour limiter les pertes de chaleur du sol près des parois, la serre doit posséder une isolation périphérique appropriée.

La diffusion uniforme de la chaleur exige un sol de surface homogène.

Un bon système de drainage souterrain permet de contrôler le niveau de la nappe et élimine les surplus d'eau dans le sol. Cette réduction de l'humidité en profondeur limite les pertes de chaleur. De plus, un sol sablonneux en profondeur a l'avantage d'offrir une plus grande résistance au passage de la chaleur. Celui-ci doit avoir une capacité d'absorption suffisante pour retenir l'eau d'irrigation sans trop mouiller le sous-sol.

4. Aménagement du système de chauffage du sol

Afin de conserver une bonne souplesse de l'installation et de l'utilisation du système, il est préférable de diviser la surface à chauffer en sections maximales de 200 mètres carrés. La longueur des conduites latérales ne doit pas dépasser 25 à 30 mètres. Dans la majorité des cas, des conduites de longueur supérieure nécessitent des débits élevés d'où des tuyaux de fort diamètre.

Une même unité de chauffage de l'eau peut servir pour plusieurs sections en employant des valves mélangeuses pour régler la température et un système de circulation individuel pour chacune des sections.

Les équipements de chauffage doivent occuper un espace minimal et facile d'accès pour l'installation et l'entretien.

Le système peut être du type fermé ou ouvert. Le premier nécessite un réservoir d'expansion à membrane ou autre et un régulateur de pression servant à combler les pertes d'eau du système et à maintenir la pression dans le système. Le second utilise un réservoir surélevé pour maintenir la pression. L'addition d'eau peut se faire automatiquement ou manuellement au besoin.

Dans les deux cas, la pression ne doit pas excéder 100 kPa.

Des thermomètres et des manomètres permettent de connaître l'état de fonctionnement du système.

Pour évaluer les pertes d'eau du système et, par conséquent, prévenir des fuites importantes, on peut utiliser un compteur d'eau.

L'installation des équipements doit se faire conformément aux codes de plomberie.

Il faut installer les collecteurs et les distributeurs dans une ou des tranchées prévues à cet effet. Ces dernières servent à recueillir et à évacuer l'eau en cas de fuite des jonctions et permettent la dilatation des tuyaux latéraux lors des changements de température. Cette dilatation peut atteindre 200 mm de longueur pour un tuyau de 30 mètres soumis à une différence de température de 55⁰C. Le schéma d'une telle installation est présenté à la figure 4.1. Le couvercle de cette tranchée doit résister à la circulation prévue. Le tuyau de retour peut être placé dans le sol.

Dans tous les cas, on évitera de placer les jonctions de tuyaux directement dans le sol.

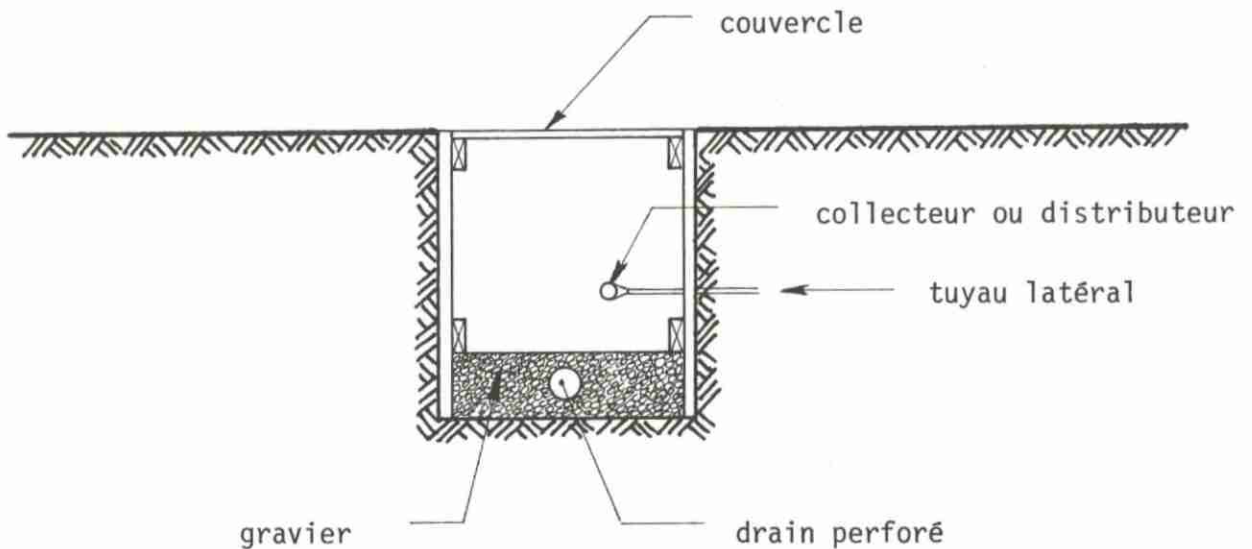


Figure 4.1: Schéma d'une installation typique des tuyaux distributeurs et collecteurs dans une tranchée.

5. Design du système

Le design du réseau de chauffage du sol est basé sur le choix d'une installation qui, à une profondeur et à un écartement donnés permet d'atteindre la température voulue sans dépasser la température limite de l'eau.

5.1 Formulations

D'après les essais effectués, la température du sol chauffé (mesurée à 150 mm) peut se décrire par la formule suivante:

$$T_s = T_t + (T_e - T_t) \times C_{cs} \quad (5.1)$$

T_s : température du sol chauffé (mesurée à 150 mm) ($^{\circ}\text{C}$)

T_t : température du sol témoin ($^{\circ}\text{C}$)

T_e : température de l'eau utilisée ($^{\circ}\text{C}$)

C_{cs} : coefficient d'efficacité de chauffage (-)

Le coefficient d'efficacité de chauffage (C_{cs}) dépend de la profondeur et de l'écartement du réseau.

Il se décrit comme suit:

$$C_{cs} = 0,653 - 1,62 \times 10^{-4} s - 4,69 \times 10^{-4} p \quad (5.2)$$

s : écartement des tuyaux (mm)

p : profondeur des tuyaux (mm)

La température du sol témoin est celle d'un sol non chauffé, dans les mêmes conditions ambiantes. Il se réchauffe lentement par rapport à la température de l'air de la serre et à l'ensoleillement. La température du sol témoin varie donc en fonction de la période d'utilisation de la serre.

5.2 Valeurs extrêmes d'installation d'un réseau

Profondeur (p): L'enfouissement des tuyaux doit se faire à au moins 300 mm. À une profondeur moindre, il devient dangereux d'atteindre les conduites lors du travail du sol. De plus, il s'avère beaucoup plus difficile de conserver une température uniforme.

Par contre, à plus de 450 mm, le système devient très inefficace et sa mise en place cause des problèmes.

Ecartement (s): Les limites d'écartement des tuyaux se situent entre 300 mm et 1200 mm. Une distance inférieure à 300 mm augmente les coûts de l'installation sans apporter d'avantages significatifs; un écart supérieur à 1200 mm occasionne souvent un chauffage inégal.

Température de l'eau de chauffage: La température de l'eau de chauffage ne doit pas excéder 50°C. Bien que le système puisse résister physiquement à une température plus élevée, plusieurs documents rapportent un dessèchement du sol autour des tuyaux lors du maintien d'une température supérieure à 50°C.

Hausse de la température du sol: L'augmentation maximale de température pouvant être envisagée est de 15°C.

5.3 Choix de la profondeur et de l'écartement

Pour déterminer la profondeur et l'écartement du réseau désiré, il faut d'abord connaître les éléments suivants pour les différentes périodes de culture:

- Température du sol désirée (T_s).
- Température du sol témoin (T_t).
- Différentiel de température total (D_t).

Si on ignore la température du sol témoin, la figure 5.1 permet d'en connaître la valeur approximative pour les régions de Montréal et de Québec. Pour les endroits plus au nord (Abitibi et Lac-Saint-Jean) nous suggérons de soustraire 1°C aux valeurs de la région de Québec.

On considère le différentiel de température total sur le sol. Il se compose de deux parties:

-Le différentiel de température latéral (Dt_{la}) qui provient de l'alternance des tuyaux de chauffage du sol.

-Le différentiel de température longitudinal (Dt_{lo}) qui résulte de la baisse de la température de l'eau au cours de son trajet dans le sol.

Nous avons donc: $Dt = Dt_{la} + Dt_{lo}$ (5.3)

En fixant au préalable le différentiel de température longitudinal, nous pouvons déterminer le différentiel de température latéral par rapport au différentiel de température total. Nous suggérons de fixer le différentiel de température longitudinal à 1°C .

Le choix de la profondeur et de l'écartement du réseau dépend de la température maximale de l'eau et du différentiel de température latéral.

Les figures 5.2 à 5.10 peuvent servir à déterminer la profondeur et l'écartement du réseau. Le graphique de la figure 5.2 nous donne le coefficient d'efficacité de chauffage du réseau en fonction de l'écartement et de la profondeur.

Les figures 5.3 à 5.7 permettent d'évaluer la température de l'eau à partir de la température du sol témoin, la température de sol désirée et le coefficient d'efficacité de chauffage.

Les graphiques 5.8 à 5.10 nous donnent le différentiel de température latéral théorique d'après la température de l'eau, la profondeur et l'écartement.

Nous suggérons le rapport maximal suivant entre la profondeur et l'écartement:

$$s \leq -450 + 3 p \text{ (pour } p \text{ variant entre } 300 \text{ mm et } 450 \text{ mm)} \quad (5.4)$$

Dans la majorité des cas, ceci permettra de limiter le différentiel de température latéral.

Voici les étapes du design:

1- Après avoir choisi la profondeur (p) et l'écartement (s), on détermine le coefficient d'efficacité de chauffage (Ccs) à l'aide de la figure 5.2

2- D'après les figures 5.3 à 5.7, on évalue la température maximale de l'eau à utiliser (Te max) pour les températures du sol (Ts) et du sol témoin (Tt) pour chacune des périodes de culture considérée.

Le calcul à partir des équations 5.1 à 5.2 peut remplacer ces deux premières étapes.

3- On vérifie le différentiel de température latéral à l'aide des figures 5.8 à 5.10.

Si le différentiel de température est trop élevé, on reprend le cheminement en fixant une profondeur et un écartement plus appropriés.

5.4 Puissance de chauffage

5.4.1 Puissance de chauffage nécessaire

On considère la puissance thermique nécessaire pour le chauffage du sol comme proportionnelle à la hausse maximale de la température du sol.

Elle est de 6,25 watts par mètre carré et par degré Celsius de hausse maximale de la température du sol.

$$\Pr = \frac{6,25 \text{ W}}{\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}} \times A \times (Ts - Tt) \quad (5.5)$$

Pr : puissance requise (W)

A : surface chauffée (m²)

Ts - Tt: hausse maximale de température du sol considérée (°C)

Cette valeur a été établie à partir d'expériences. Elle inclut un facteur de sécurité de 25%. Le type de sol ne nécessite aucune modification à cette valeur. Les expériences ont été faites sur un sol lourd d'une bonne conductivité thermique. A cause d'une conductivité plus faible, les besoins énergétiques d'un sol léger sont moindres. Cependant, il vaut mieux s'en tenir à la présente norme de puissance de chauffage.

5.4.2 Puissance de l'unité de chauffage

L'unité de chauffage doit fournir la puissance de chauffage nécessaire, combler les pertes de chaleur de la tuyauterie et permettre le réchauffement du sol.

A moins d'une situation particulière, on peut considérer la puissance nette de l'unité de chauffage supérieure de 25% à celle nécessaire pour le chauffage du sol.

$$\boxed{P_{ch} = P_r \times 1,25} \quad (5.6)$$

ou

$$\boxed{P_{ch} = \frac{7,8 \text{ W}}{\text{m}^2\text{-}^\circ\text{C}} \times A \times (T_s - T_t)} \quad (5.7)$$

P_{ch} : puissance nette de l'unité de chauffage (W)

A : surface totale chauffée (m^2)

Si l'unité de chauffage est située loin de la surface chauffée, il faut considérer l'accroissement des pertes de chaleur par la tuyauterie.

5.5 Calcul du débit d'eau nécessaire et dimensionnement des tuyaux

Le débit total d'eau et le dimensionnement des tuyaux dépendent principalement de la puissance de chauffage nécessaire (P_r) et du différentiel de

température longitudinal (Dt_{lo}).

5.5.1 Débit d'eau nécessaire

Le débit d'eau nécessaire pour une surface donnée est:

$$Q = \frac{0,06 \times Pr}{C_p \times Dt_{lo} \times d} \quad (5.8)$$

Q : débit d'eau nécessaire pour la surface chauffée (ℓ/min)

Pr : puissance nécessaire pour la surface chauffée (W)

C_p : chaleur spécifique de l'eau ($\text{J/g}^\circ\text{C}$)

Dt_{lo}: différentiel de température longitudinal ($^\circ\text{C}$)

d : densité de l'eau (g/cc)

En prenant comme acquis que la chaleur spécifique de l'eau est constante à $4,19 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ et sa densité à 1 g/cc , nous obtenons la relation suivante:

$$Q = 0,0143 \times \frac{Pr}{Dt_{lo}} \quad (5.9)$$

5.5.2 Dimension des tuyaux latéraux

La dimension des tuyaux latéraux est basée sur le débit unitaire de ces tuyaux.

Le débit unitaire (Q_u) nous est donné par: $Q_u = \frac{Q}{N}$ (5.10)

Q_u : débit unitaire par tuyau (ℓ/min)

Q : débit d'eau nécessaire pour toute la surface (ℓ/min)

N : nombre de tuyaux (-)

On détermine la dimension des tuyaux en fixant la vitesse maximale de l'eau à 1 m/s . Le tableau suivant nous donne la dimension des tuyaux en regard du débit unitaire.

Tableau 5.1

<u>Débit unitaire (Qu)</u>	<u>Diamètre nominal du tuyau (mm)</u>
0 à 10 l/min	12
10 à 20 l/min	20
20 à 30 l/min	25
30 à 50 l/min	32
50 à 75 l/min	40

5.5.3 Dimension des tuyaux collecteurs et distributeurs

Le diamètre nominal des tuyaux collecteurs et distributeurs doit être choisi en fonction du débit nécessaire et du nombre de tuyaux latéraux.

Afin d'assurer une bonne uniformité de circulation d'eau dans les tuyaux latéraux, il faut une faible perte de pression dans le réseau de distribution et de collection.

Le choix des tuyaux est basé sur une vitesse maximale de l'eau de 1 m/s. Le tableau 5.2 nous donne la dimension des tuyaux en fonction du débit nécessaire pour toute la surface chauffée.

Tableau 5.2

<u>Débit nécessaire</u>	<u>Diamètre nominal du tuyau (mm)</u>
0 à 75 l/min	40
75 à 120 l/min	50
120 à 190 l/min	63
190 à 265 l/min	75

Pour un débit donné, si le nombre de tuyaux latéraux (N) excède 10, on choisit un tuyau de diamètre supérieur.

5.5.4 Autre tuyauterie

Les conduites de retour et les autres tuyaux sont calculés en fonction de leur débit. Autant que possible, il doivent respecter les données du tableau 5.2.

5.6 Choix des pompes

Ce sont les conditions de fonctionnement les plus limitatives qui déterminent la capacité des pompes pour la circulation de l'eau.

5.6.1 Charge minimale de fonctionnement

A moins d'avoir des installations très particulières, le choix des pompes doit être basé sur une perte de pression minimale de 55 kPa.

5.6.2 Débit de la pompe

Le débit de la pompe est le débit de l'eau nécessaire pour le chauffage, plus 10%.

$$Q_p = 1,1 \times Q \quad (5.11)$$

Autant que possible, la dimension nominale d'entrée et de sortie de la pompe et la dimension de la tuyauterie correspondent.

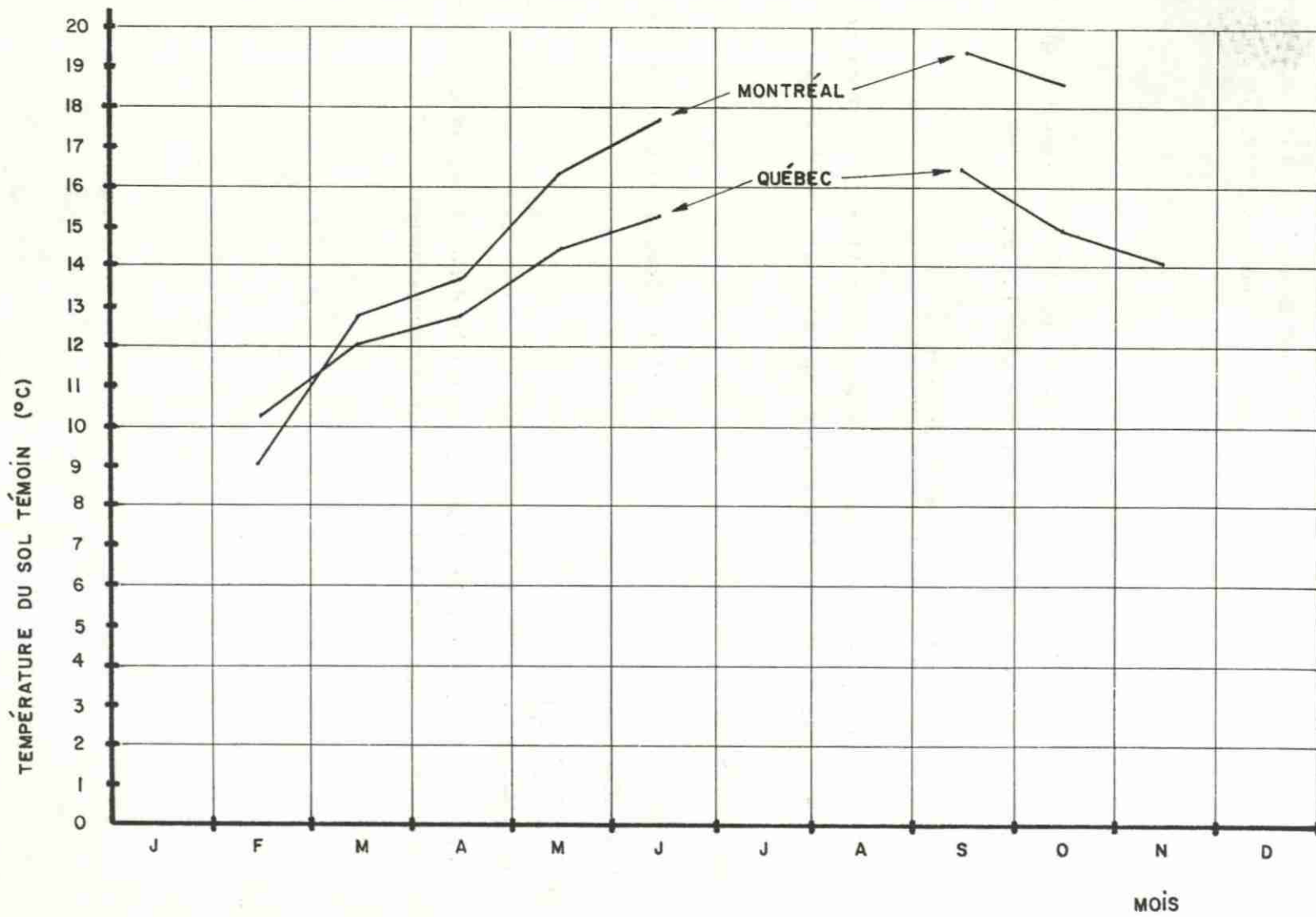


Figure 5.1: Température du sol témoin pour Montréal et Québec.

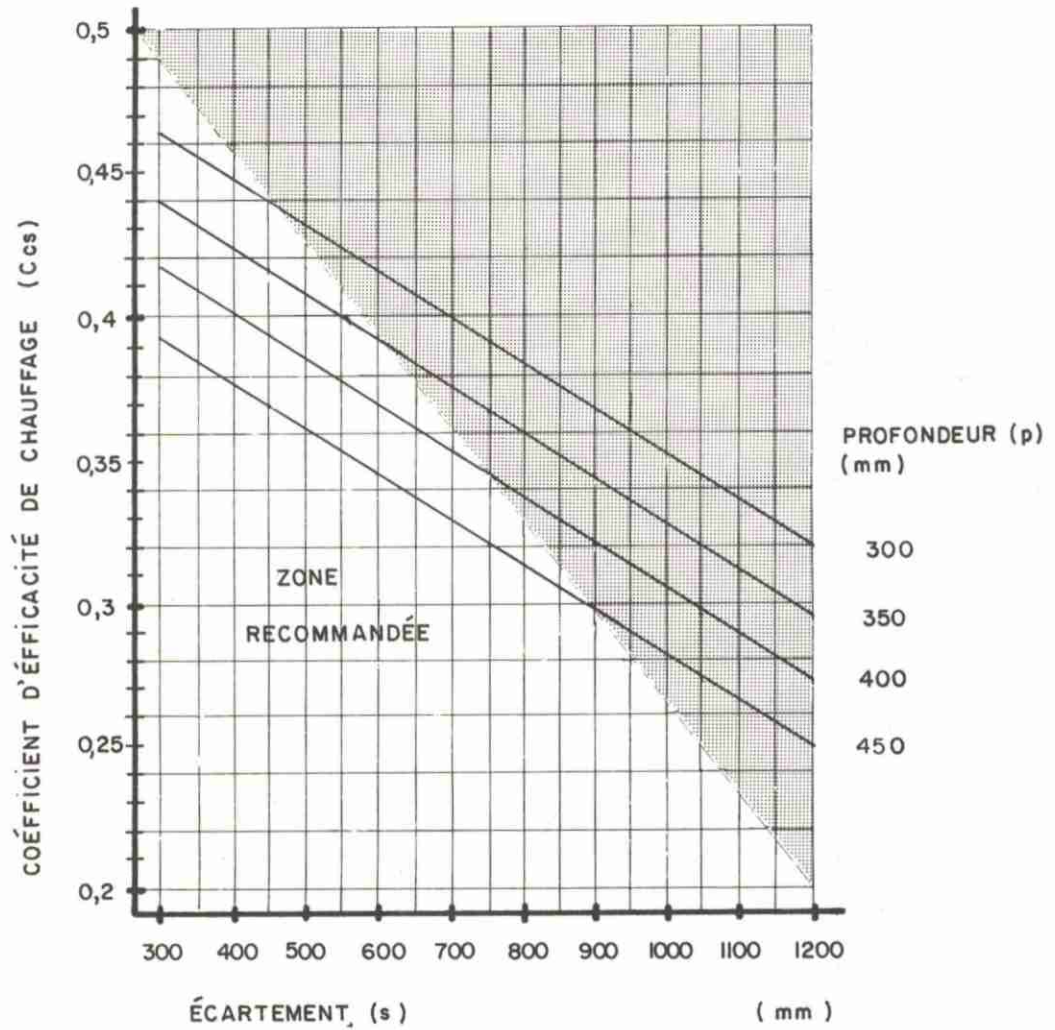


Figure 5.2: Coefficient d'efficacité de chauffage.

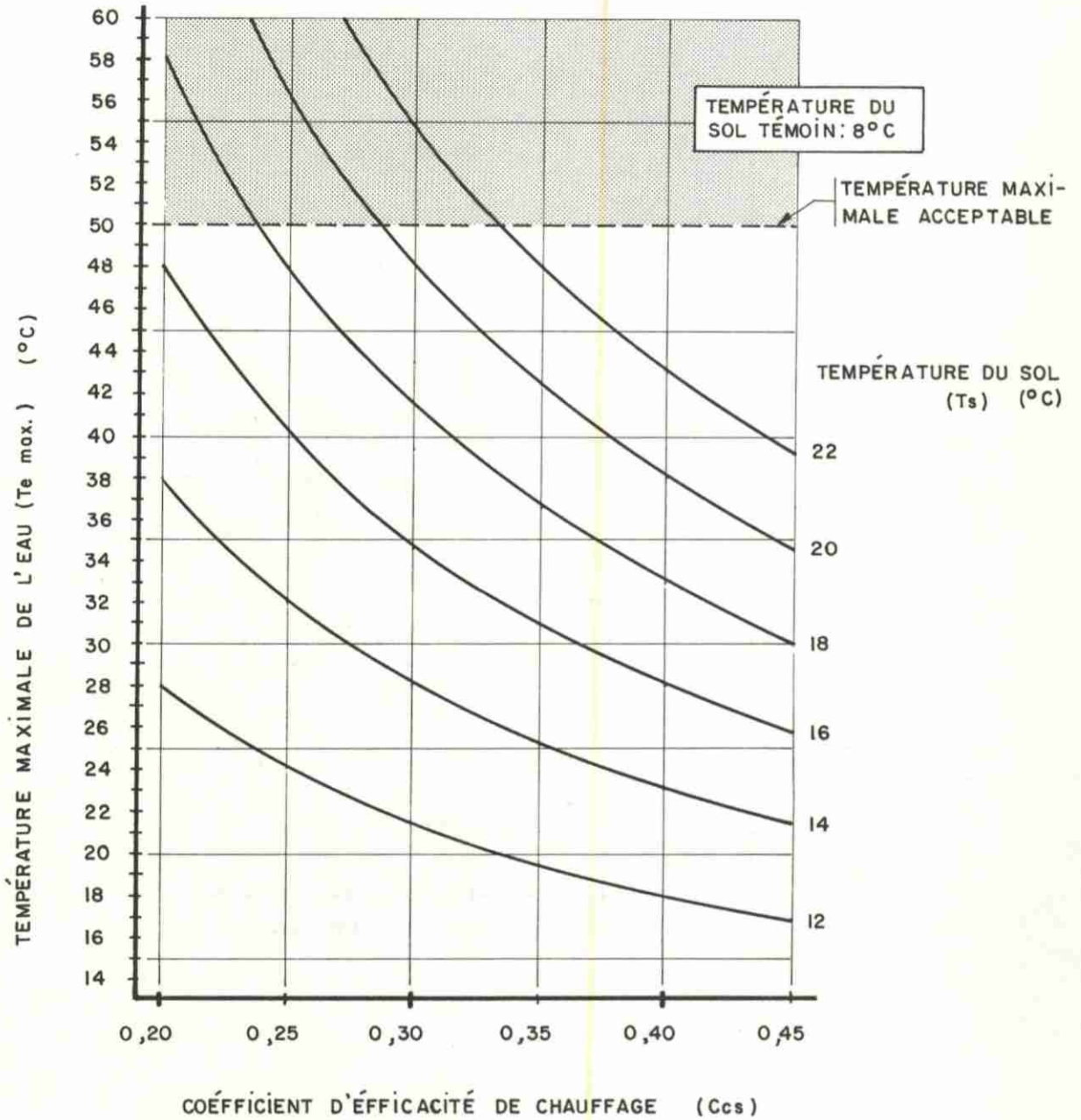


Figure 5.3: Valeurs maximales des températures de l'eau pour le design du système.
Température du sol témoin: 8°C

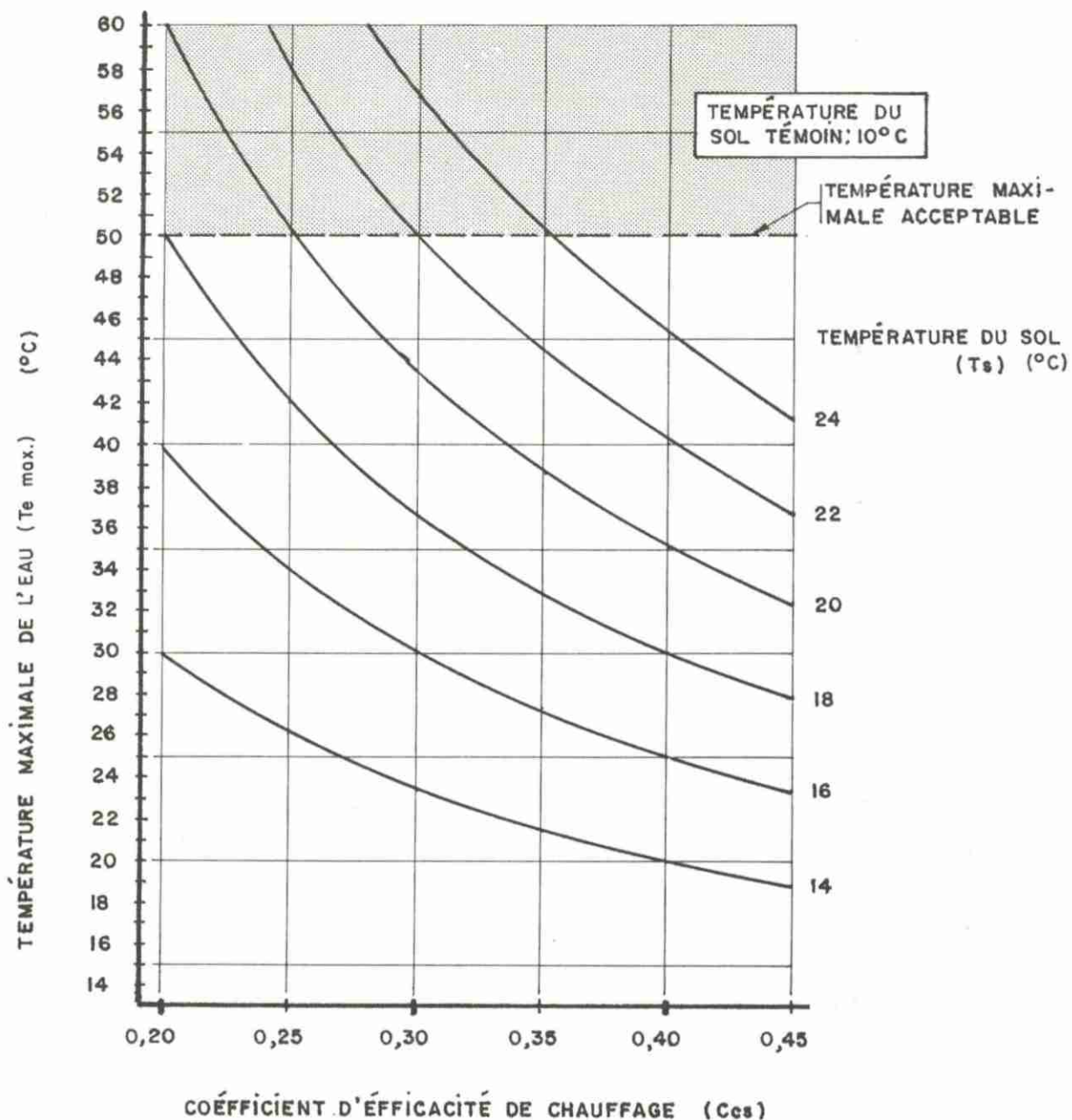


Figure 5.4: Valeurs maximales des températures de l'eau pour le design du système.
Température du sol témoin: 10°C

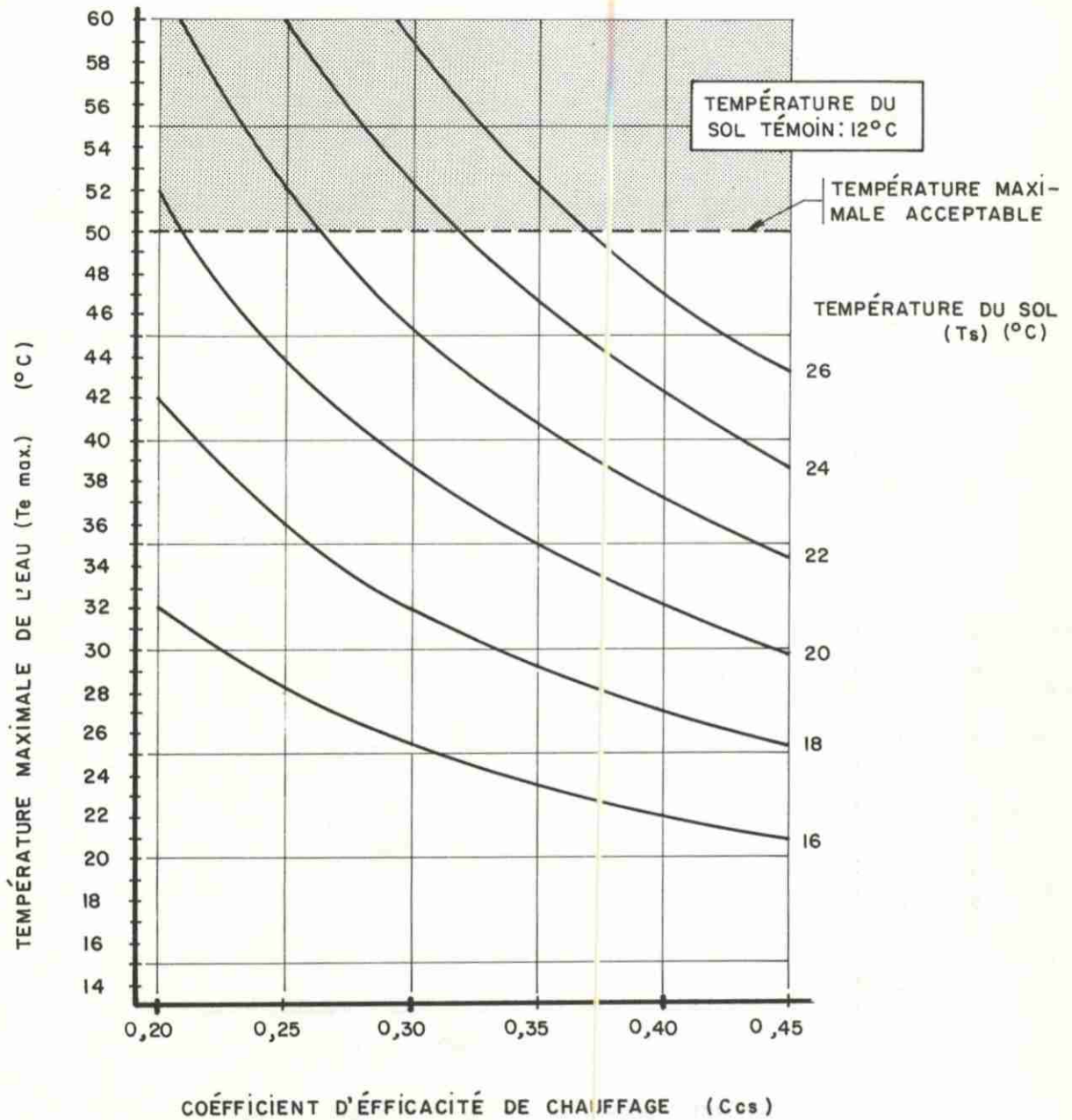


Figure 5.5: Valeurs maximales des températures de l'eau pour le design du système
Température du sol témoin: 12°C

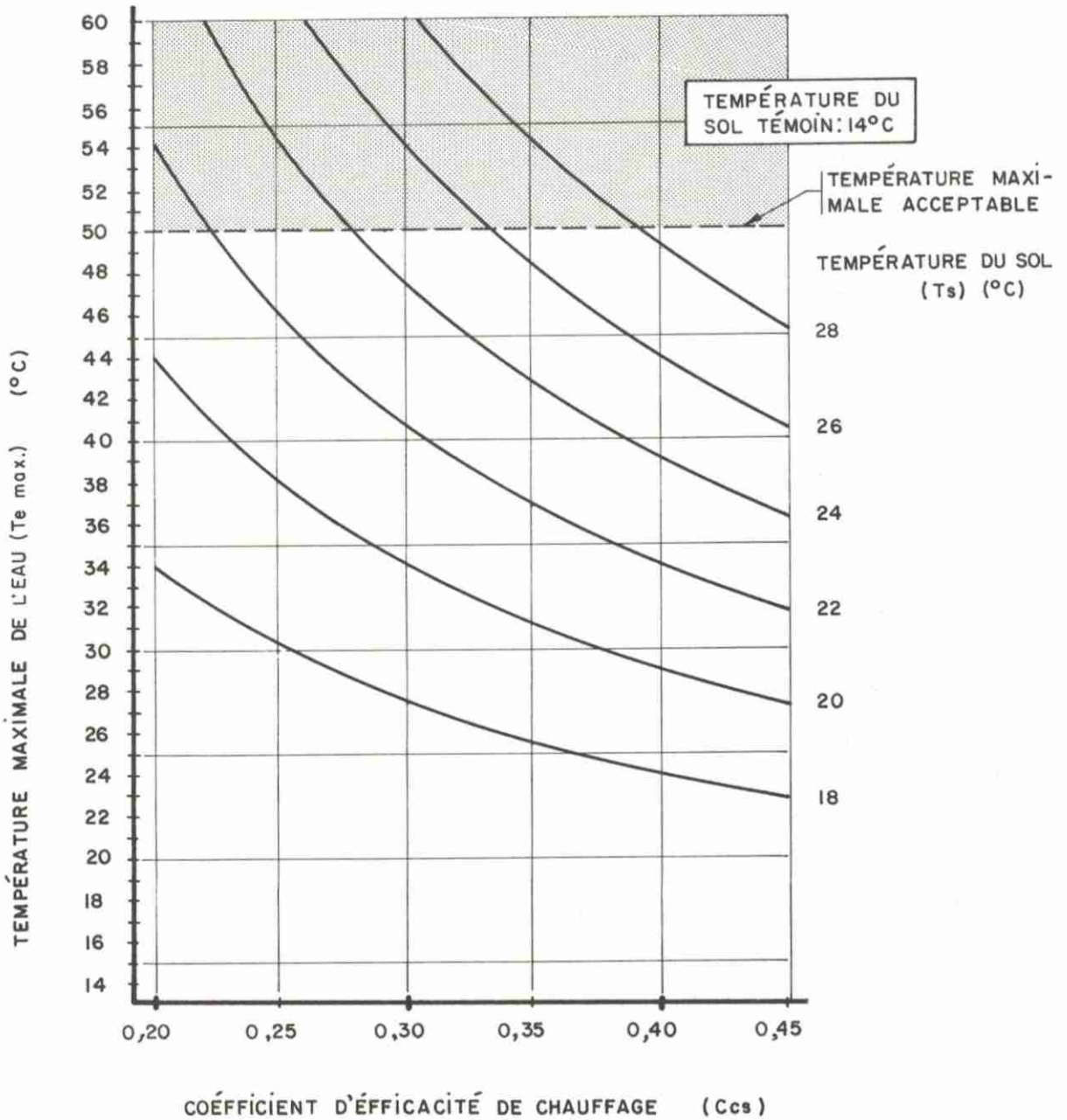


Figure 5.6: Valeurs maximales des températures de l'eau pour le design du système.
Température du sol témoin: 14°C

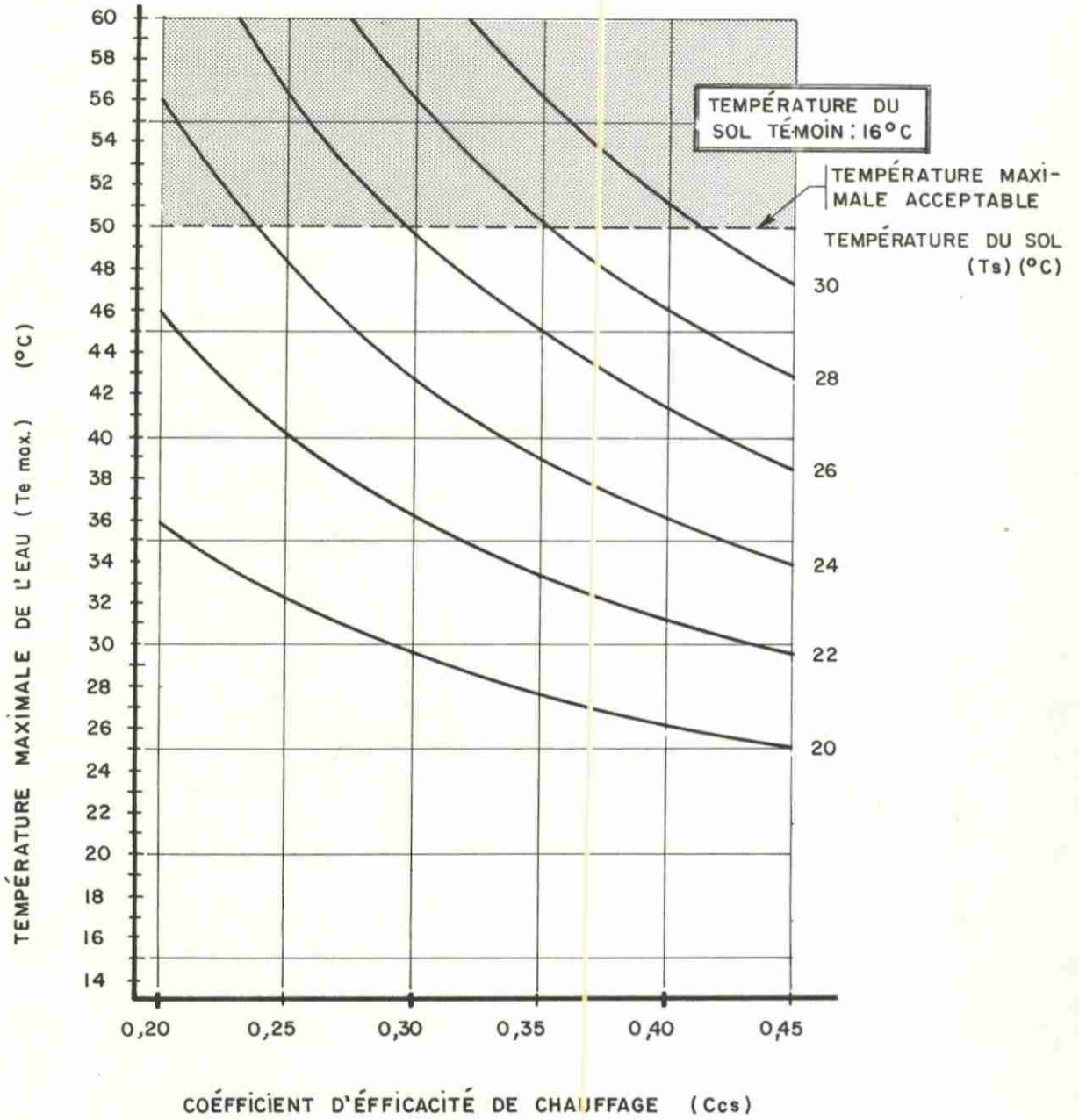


Figure 5.7: Valeurs maximales des températures de l'eau pour le design du système.
Température du sol témoin: 16°C

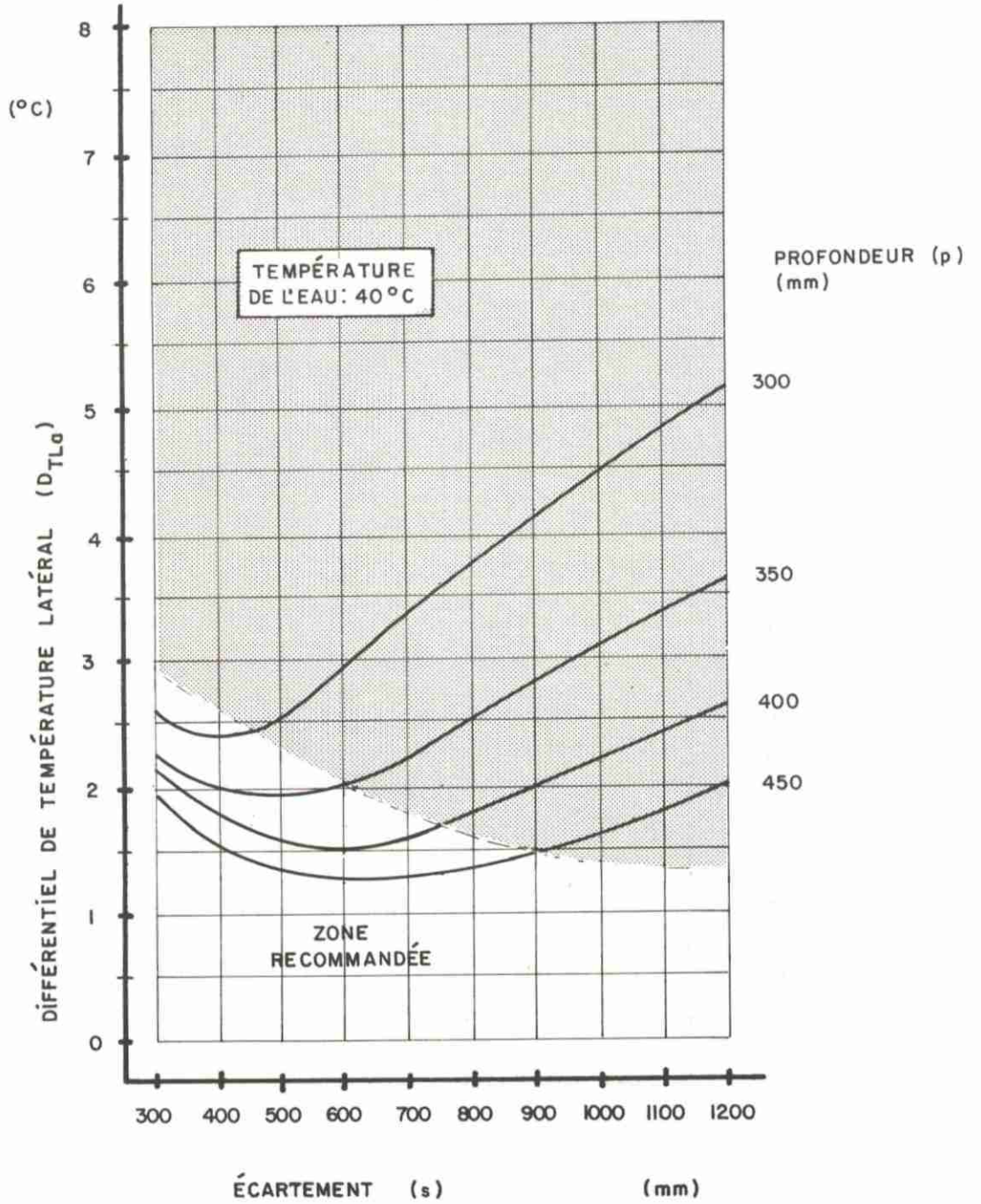


Figure 5.8: Différentiel de température latéral.

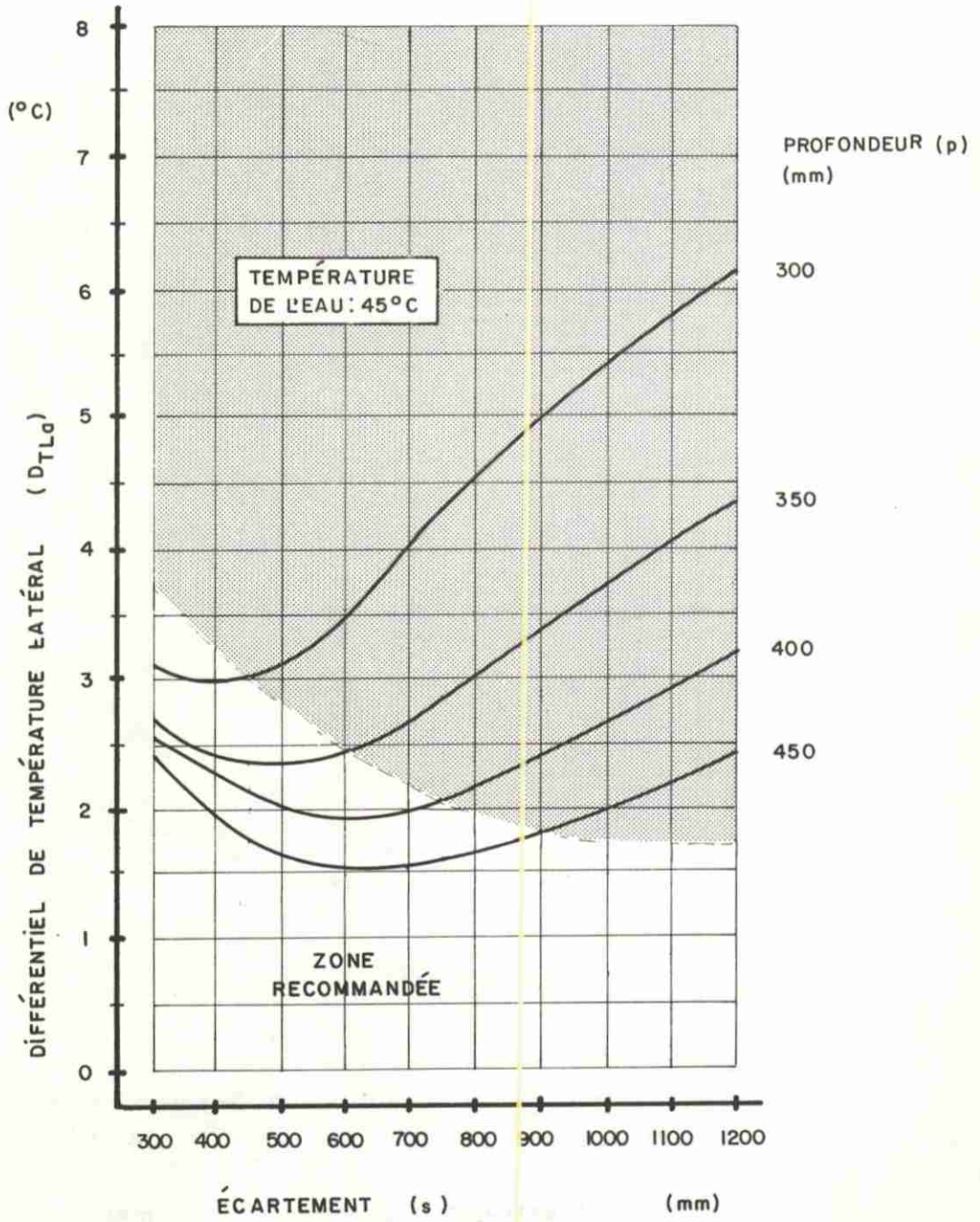


Figure 5.9: Différentiel de température latéral.

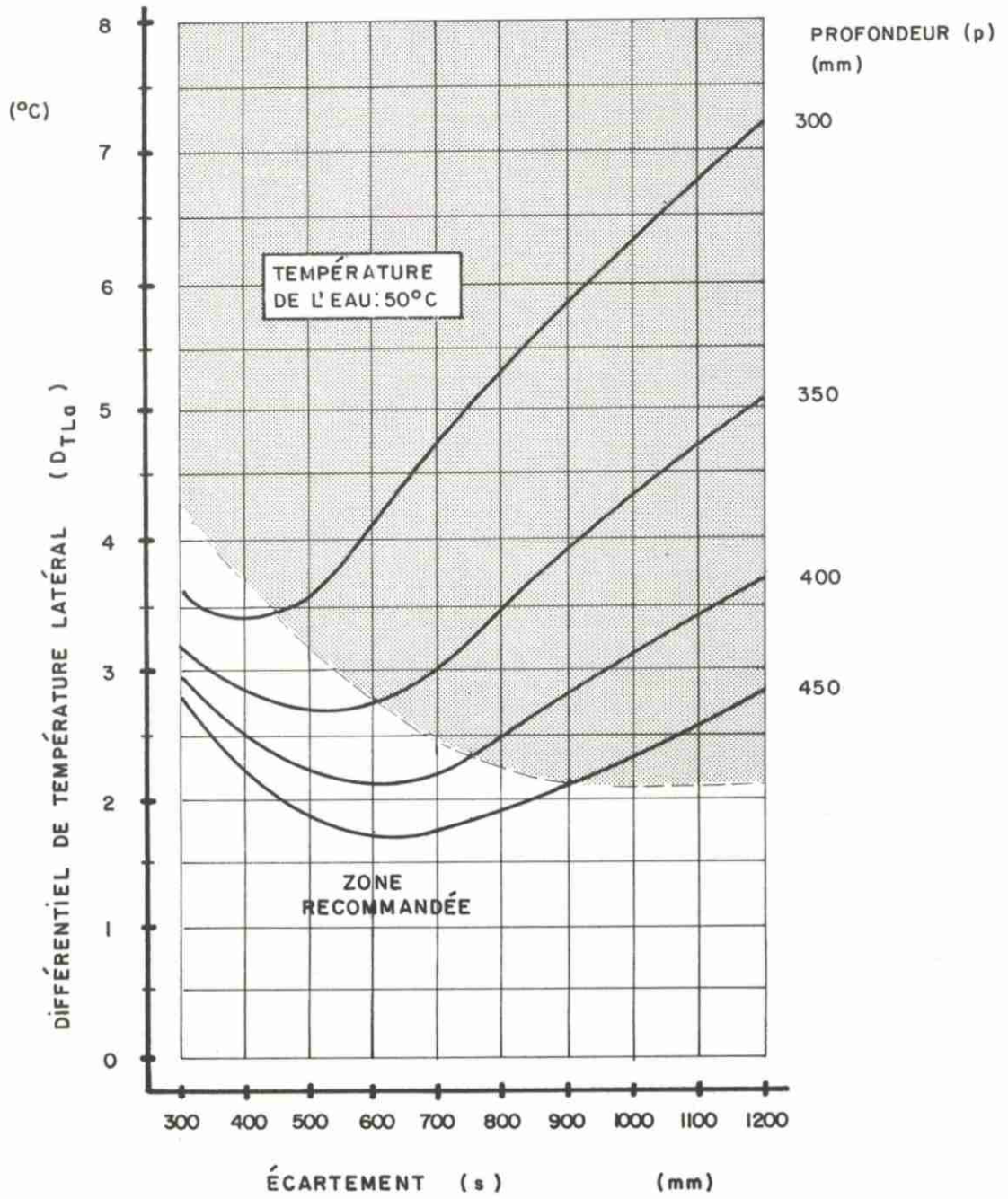


Figure 5.10: Différentiel de température latéral.

6. Matériaux et équipement

6.1 Tuyauterie

6.1.1 Tuyaux latéraux

Pour la distribution de la chaleur dans le sol, les tuyaux de polyéthylène à haute densité d'une capacité nominale de 550 kPa au minimum constituent une solution intéressante à cause de leur coût et de leur résistance mécanique.

Cependant, leur fragilité rend la mise en place plus délicate.

6.1.2 Collecteurs et distributeurs

On peut utiliser les tubulures de collection et de distribution en polyéthylène à haute densité d'une capacité nominale de 690 kPa au minimum. Comparativement aux tuyaux latéraux, ils sont soumis à des conditions plus difficiles.

6.1.3 Autre tuyauterie

Pour la jonction aux unités de chauffage et aux autres équipements de même qu'aux endroits sujets à des efforts mécaniques fréquents, il est préférable d'employer une tuyauterie rigide en cuivre, en acier ou en tout autre matériau équivalent.

6.2 Coudes et jonctions

Les coudes, les jonctions et les réducteurs de nylon, d'acier ou de tout autre matériau approprié sont préférables. Il faut éviter les éléments de styrène trop fragiles et peu adaptés à un système de chauffage du sol.

6.3 Unités de chauffage

Les appareils destinés au chauffage du sol doivent être indépendants du

système de chauffage principal de la serre et marcher automatiquement.

Les unités de chauffage fonctionnant au propane, au gaz naturel ou à l'huile domestique semblent les mieux adaptées. Elles offrent un plus grand choix de puissance, une grande souplesse d'utilisation et exigent peu d'entretien.

Le différentiel de température du thermostat ajustable ne doit pas excéder 4°C.

6.4 Pompe

Nous suggérons d'utiliser les pompes normalement employées dans les systèmes de chauffage à l'eau chaude.

6.5 Autres équipements

L'installation de valves de sûreté ajustables est nécessaire. On les règle à environ deux fois la pression nominale du système.

Dans les systèmes fermés, les valves de saignée permettent d'éliminer l'air accumulé dans le réseau.

7. Installation du réseau de chauffage du sol

La mise en place du réseau de chauffage du sol peut se faire par le creusage de tranchées de faible largeur si possible. L'installation des tuyaux latéraux en pente légère permet de les vidanger au besoin.

Après avoir nivelé le fond de la tranchée et déposé le tuyau dont on a bouché les extrémités, on la remplit avec le sol original. Aucune pierre ou débris ne doit venir en contact avec la conduite.

La manipulation des tuyaux de 550 kPa exige une plus grande attention, surtout si le travail s'effectue à une température inférieure à 10°C, alors qu'ils deviennent rigides et fragiles.

La terre ne doit pas recouvrir les jonctions. Si possible, il y a avantage à leur poser des brides de serrage en plus de les coller.

Avant la mise en marche du système, il est nécessaire d'effectuer un bon nettoyage du réseau. Dans certains cas, il vaut la peine d'installer un filtre.

8. Régie du système de chauffage

8.1 Mesure et contrôle des températures du sol

Pour un réseau donné, la température du sol variera proportionnellement avec celle de l'eau utilisée.

Il faut mesurer les températures du sol chauffé à 150 mm de profondeur. Nous recommandons l'utilisation de thermomètres à tige métallique fonctionnant à l'aide d'un élément bimétallique que l'on enfonce simplement dans le sol. La lecture s'effectue sur un cadran gradué. Ils sont résistants, faciles à utiliser et faits d'acier inoxydable. Les engrais ne les corrodent pas. Nous suggérons de vérifier leur fonctionnement et leur calibration au moins une fois l'an.

Afin d'avoir une bonne idée des températures du sol, on conseille de prendre les mesures à au moins 3 à 4 endroits sur chaque section chauffée. Répartis sur toute la surface, à au moins un mètre des côtés, les thermomètres doivent être, autant que possible, protégés du soleil direct.

En début de chauffage, les thermomètres peuvent être déplacés pour donner une bonne idée de la variation des températures à la surface. On choisit ensuite les endroits représentant le mieux la température de l'ensemble.

Un thermomètre placé sur la conduite permet de connaître la température de l'eau. Il faut prendre des mesures à différentes périodes de la journée.

On peut modifier la température du sol en changeant celle de l'eau. Comme le sol réagit lentement, il est préférable d'effectuer graduellement les changements de température. En aucun cas, la température de l'eau ne doit dépasser 50°C.

Le système de chauffage du sol présenté est conçu pour une circulation d'eau en continu. La température de l'eau s'ajuste au degré désiré par le thermostat de l'unité de chauffage. Sous certaines conditions, la pompe peut fonctionner par intermittence. Cette méthode, qui ne serait

utilisable que pour de faibles hausses de la température du sol, requiert encore des recherches.

Une vérification de l'état du sol autour des conduites s'impose environ tous les deux mois. La présence de terre desséchée autour des tuyaux démontre la nécessité de réduire les températures. Si le phénomène se poursuit, l'irrigation localisée peut s'imposer.

8.2 Précautions lors de l'arrêt du système

Lors de l'arrêt du système pour des périodes prolongées, comme pour la période hivernale, il peut être nécessaire de vidanger le système.

En conditions normales, le peu d'eau qui demeure dans la tuyauterie ne cause pas de dommages.

Les autres composantes exigent aussi une bonne protection.



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Agriculture,
des Pêcheries et de l'Alimentation



IMPRIMÉ AU QUÉBEC, Canada

84-8

Bibliothèque Cécile - Rouleau



QMC A 520 447