



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques et guide d'installation de chauffe-eau à l'intention des communautés autochtones

Publication initiale : décembre 2020

Dernière mise à jour : juillet 2024



Remerciements :

Le concept et la vision de ce projet ont été élaborés par Jeremy Sager¹, Jayshree Thakar², Cara Sanders³, Walter Latt⁴, Kurt McRae⁴, Randy Keeper⁴, le groupe de travail de la Première Nation des Pikangikum et le chef et le conseil de bande de la Première Nation des Pikangikum. La conception technique et l'élaboration de ce projet ont été dirigées par Jeremy Sager avec l'aide de Sébastien Brideau¹, Lucio Mesquita¹, Amr Daouk¹, Alexandre Bouchard⁵, Nicole Politis⁶ et Angelene Fajardo⁷. La procédure de fabrication et la construction du prototype des capteurs solaires ont été réalisées avec l'aide d'Amr Daouk, Nicole Politis, Angelene Fajardo, Christopher Doyle¹, Cory Balderson¹ et Jeremy Sager. Ce document a été élaboré avec l'aide de Nicole Politis, Angelene Fajardo, Terry Strack⁸ et Jeremy Sager. La révision et l'édition de ce document ont été rendues possibles grâce à l'aide de Jeff Knapp⁹, Amberly Quakegesic¹⁰ et Erin Knight¹¹. Ce projet a vu le jour grâce aux fonds pour l'innovation de Ressources naturelles Canada avec le soutien d'Andréane Cadieux¹, Despo Makris¹, Karen Biondi¹, Melissa Barros¹ et Jennifer Hong¹.

La construction du premier ensemble de capteurs solaires installés sur le terrain a été réalisée dans le cadre du *Guardian Program* de Wahkohtowin Development GP Inc., avec le soutien de Jeremy Sager, Cory Balderson et Jean-Philippe Poirier¹.

Le projet a été mené par Jeremy Sager.

Références pour la conception :

Lane, T., Squires, C., *Solar Hot Water Systems: Lessons Learned 1977 to Today*. 2012.

Cretton, P., Sebasol, Suisse. Formation et communications personnelles. 2002-2003.

Université du Wisconsin, Madison. *CoDePro – Collector Design Program*. 2005.

Avis de non-responsabilité :

Le but de la présente publication est de donner de l'information en vue d'habiliter les jeunes et d'autres personnes des communautés autochtones à développer des compétences et à générer des occasions économiques grâce au processus de fabrication, d'installation et d'entretien de systèmes à l'énergie solaire pour la production d'eau chaude sanitaire.

¹ Ressources naturelles Canada/CanmetÉNERGIE

² Habitat pour l'humanité Canada, Programme de logement visant les Autochtones

³ ASKII Environmental Inc.

⁴ École Eenchokay Birchstick

⁵ Université d'Ottawa

⁶ Université de Waterloo

⁷ Université du Manitoba

⁸ Strack and Associates

⁹ Ressources naturelles Canada/Division foresterie autochtone et biothermie

¹⁰ Wahkohtowin Development GP Inc.

¹¹ Université Lakehead

Ressources naturelles Canada n'assume aucune responsabilité en cas de blessures, de dommages matériels ou de pertes découlant de l'utilisation des renseignements contenus dans cette publication. Ce guide est distribué à des fins d'information uniquement. Il ne représente pas l'opinion du gouvernement du Canada et ne fait la promotion d'aucune personne ou d'aucun produit commercial.

N° de cat. M154-203/2026F-PDF

ISBN : 978 0-660-98102-4

Table des matières

Contexte du projet	1
Vue d'ensemble du Plan de fabrication et du guide d'installation.....	2
Équipement de protection individuelle (EPI)	4
Formation recommandée en matière de santé et de sécurité	4
PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques.....	5
ÉTAPE 1 – Gabarit de l'absorbeur	5
ÉTAPE 2 – Tuyauterie de l'absorbeur	11
ÉTAPE 3 – Ailette de l'absorbeur.....	17
ÉTAPE 4 – Assemblage de l'absorbeur	20
ÉTAPE 5 – Cadre du capteur solaire	26
ÉTAPE 6 – Assemblage du capteur solaire	32
ÉTAPE 7 – Boîtier du capteur solaire.....	37
PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire.....	55
Emplacement et orientation du capteur solaire	55
Considérations sur l'emplacement du capteur solaire et l'ombrage	55
Angle de montage des capteurs solaires.....	56
Orientation des capteurs solaires.....	56
Optimisation saisonnière.....	57
Montage des capteurs solaires	58
Diverses méthodes de montage pour les toits en bardeau d'asphalte.....	59
Montage sur le toit à l'aide de cales structurales entre les chevrons des fermes	60
Montage mural.....	61
Collecteurs des capteurs solaires et tuyauterie de distribution.....	64
Fabrication des collecteurs de capteurs solaires.....	65
Tuyauterie de distribution pour les installations sur le toit	66
Tuyauterie de distribution dans les installations murales	67
Isolation thermique des collecteurs des capteurs solaires et de la tuyauterie de distribution.....	67
Installation de la sonde de température du capteur solaire	67

Table des matières

Installation des autres composants du système	67
Installation des autres composants du système lors de l'utilisation d'un nouveau réservoir de stockage solaire.....	69
Conseils d'application pour la modernisation des systèmes avec un réservoir de stockage électrique existant	72
Installation des autres composants du système lors de l'utilisation d'un réservoir de stockage électrique existant (avec des modifications).....	78
Remplissage du système et mise en service	81
Références et documentation de base	83
Annexe 1 : Exemples d'installation de systèmes de démonstration.....	84
Démonstration 1.....	84
Démonstration 2.....	85
Démonstration 3.....	86

Contexte du projet

En collaboration avec le conseil de bande de la Première Nation de Pikangikum et le programme de logement visant les Autochtones d'Habitat pour l'humanité Canada, on a établi une vision du projet afin d'aider à en orienter les objectifs. Dans cette vision, on indique que le projet devrait :

- favoriser le concept des sept générations par l'utilisation des ressources de façon durable, de manière à permettre un accès égal dans sept générations à compter de maintenant;
- créer pour les jeunes des occasions de développement des compétences pour des métiers (plomberie, menuiserie, électricité, construction) et favoriser un sentiment d'accomplissement chez les jeunes;
- créer du développement économique par l'obtention d'outils et de matériaux auprès d'organismes appartenant à des Autochtones, dans la mesure du possible, utiliser du bois provenant de sources locales et donner la possibilité de vendre des capteurs solaires aux membres de la communauté;
- encourager le développement de la communauté par la promotion des capteurs solaires fabriqués par la communauté, pour la communauté;
- améliorer l'hygiène et la santé par l'utilisation de chauffe-eau solaires avec un système d'appoint électrique pour la production d'eau chaude sanitaire;
- assurer le soutien des besoins en électricité des communautés par l'approvisionnement sur place d'énergie issue d'une production décentralisée (dans ce cas-ci, thermique), permettant ainsi d'être moins dépendants du réseau électrique;
- diminuer les coûts du chauffage de l'eau dans la communauté, de sorte que les économies réalisées pour les services publics restent dans la communauté.

À partir de cette vision, une étude de faisabilité a été réalisée avec une analyse coûts/bénéfices d'un certain nombre de concepts de chauffe-eau solaires. Un concept (illustré à la figure 1) a été présenté par RNCan/CanmetÉNERGIE au conseil de la Première Nation de Pikangikum, ainsi qu'au directeur et au professeur responsables du cours de construction de l'école secondaire Eenchokay Birchstick; ce concept a été approuvé en vue de son développement ultérieur. Les chercheurs de RNCan/CanmetÉNERGIE ont par la suite travaillé avec des étudiants d'un programme travail-études afin de concevoir, de fabriquer, d'installer et de tester le concept de système solaire, ce qui a mené à l'élaboration du présent Plan de fabrication et guide d'installation.



Figure 1 : Système solaire thermique à vidange autonome

Ce Plan de fabrication et guide d'installation s'adresse aux jeunes et aux membres de la communauté qui ont suivi un cours de construction de niveau secondaire et qui sont à l'aise avec l'utilisation d'outils manuels.

Contexte du projet et vue d'ensemble du guide

Le système solaire thermique à vidange autonome, illustré à la figure 1, offre une occasion complète de développement des compétences, y compris en menuiserie, en plomberie, en mécanique et en électricité.

Les capteurs solaires thermiques chauffent l'eau par l'entremise d'un réservoir à vidange autonome avec échangeur de chaleur. La conception en circuit fermé avec vidange autonome élimine le risque de gel ou de surchauffe, car le fluide caloporteur retourne dans le réservoir lorsque les pompes sont arrêtées ou en cas de panne de courant. Pour le bon fonctionnement du système, il est crucial de faire l'installation en s'assurant que le fluide caloporteur provenant des capteurs solaires retourne dans le réservoir de stockage à vidange autonome.

Vue d'ensemble du Plan de fabrication et du guide d'installation

Ce document comprend deux parties :

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

PARTIE 2 : Guide d'installation de chauffe-eau solaire

La **PARTIE 1** donne les instructions étape par étape de fabrication des gabarits, de même que les composants nécessaires pour la fabrication et l'assemblage d'un capteur solaire pleine grandeur à l'aide de matériaux faciles à se procurer, dont plusieurs peuvent être obtenus localement.

La figure 2 présente une vue éclatée du capteur solaire avec les gabarits et les composants, indiquant l'étape de fabrication correspondante.

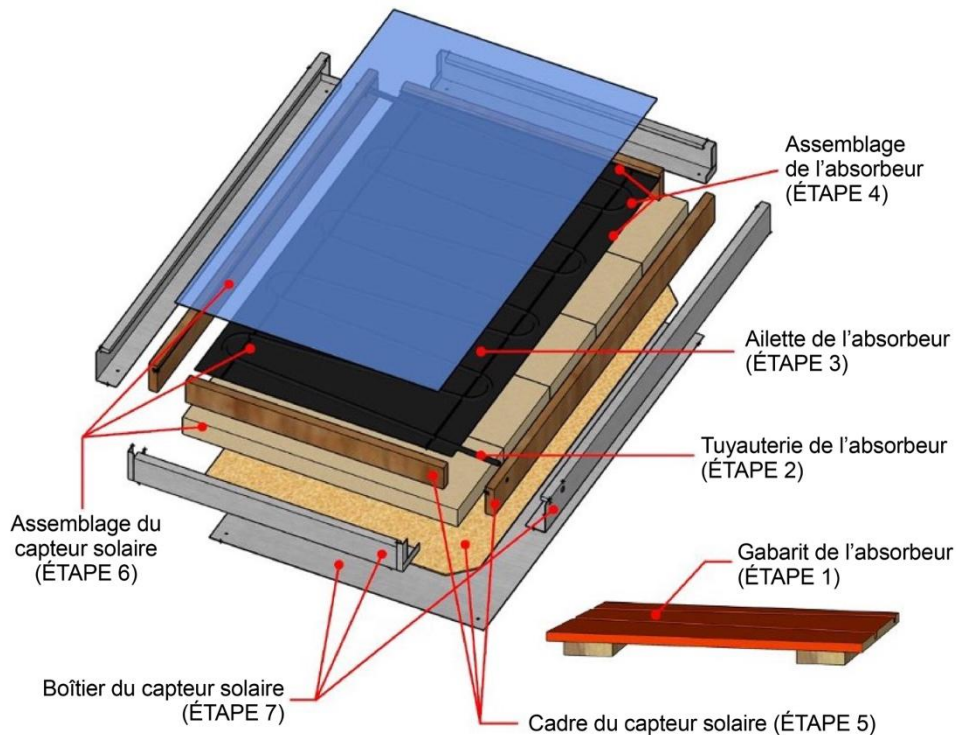


Figure 2 : Vue éclatée du capteur solaire indiquant les composants et les étapes de fabrication

Contexte du projet et vue d'ensemble du guide

Chacune des étapes de la PARTIE 1 est organisée comme suit.

- Le titre de l'étape de la fabrication et une courte description de la tâche à réaliser.
- La liste des matériaux nécessaires afin d'exécuter l'étape de la fabrication.
- La liste des outils nécessaires afin d'exécuter l'étape de fabrication.
- Un lien à une vidéo en accéléré présentant la réalisation de l'étape de fabrication.

La figure 3 représente le capteur solaire thermique terminé et entièrement assemblé.



Figure 3 : Capteur solaire thermique terminé et assemblé

La **PARTIE 2** porte sur l'installation d'un chauffe-eau solaire à vidange autonome type utilisant les capteurs solaires fabriqués à la Partie 1. Les thèmes abordés englobent : le montage du capteur solaire sur une pente de toit ou un mur de maison face au sud, la fabrication d'un collecteur pour les capteurs solaires et l'installation de la tuyauterie de distribution, ainsi que l'installation des autres composants du système en utilisant des éléments achetés auprès d'un fournisseur de systèmes solaires.

Chaque étape de la PARTIE 2 est organisée comme suit.

- Le titre de l'étape de l'installation et une courte description de la tâche à réaliser.
- La liste des matériaux nécessaires afin d'exécuter l'étape de l'installation.
- La liste des outils nécessaires afin d'exécuter l'étape de l'installation.

Des références et de la documentation supplémentaires sont données à la fin de ce document afin de procurer aux utilisateurs de l'information supplémentaire sur la planification, le choix du site et l'installation des systèmes solaires.

Équipement de protection individuelle (EPI)

Porter l'équipement de protection individuelle de base au cours de la fabrication et de l'installation du capteur solaire thermique et du chauffe-eau solaire, soit :

- bottes de travail à embout d'acier;
- lunettes de protection;
- gants de travail;
- masque protecteur contre la poussière lors de la coupe de bois ou de la manipulation de l'isolant;
- masque à cartouche plein visage lors de l'utilisation de solvant ou de peinture.

Formation recommandée en matière de santé et de sécurité

Pour les personnes concernées par la **PARTIE 1, Fabrication** de capteurs solaires thermiques, il est recommandé de suivre la formation de base suivante en santé et sécurité :

- formation sur le Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT), ou l'équivalent, selon ce qui peut être exigé dans votre région ou votre communauté;
- formation sur l'élaboration de procédures de sensibilisation à la sécurité visant à repérer les situations dangereuses et à s'assurer d'avoir des procédures de contrôle en place en vue de l'élimination ou de l'atténuation des risques;
- formation sur l'utilisation des outils employés pendant la procédure de fabrication, y compris : outils manuels de base (marteau, tournevis, perceuses, etc.), toupie, cintrreuse de tubes, scie sur table, scie à onglets, chalumeau et soudure.

En plus de ce qui précède, les personnes concernées par la **PARTIE 2, Installation** de capteurs solaires thermiques, devraient suivre la formation suivante en santé et sécurité :

- formation sur la prévention des chutes/le travail en hauteur, ou l'équivalent, permettant l'installation sécuritaire des capteurs solaires sur un toit ou un mur.

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

ÉTAPE 1 – Gabarit de l'absorbeur

Le gabarit de l'absorbeur servira à fabriquer l'ailette en cuivre de l'absorbeur. Le gabarit facilitera également la fabrication de la tuyauterie de l'absorbeur et l'assemblage de l'absorbeur.

Matériaux nécessaires :

- planches de pin (ou l'équivalent), $\frac{3}{4}$ pouce (po) d'épaisseur, 20 po x 48 po (coupées en morceaux de 20 po x 36 po);
- feuille de cuivre de 5 mil (calibre 36) de 30 po de longueur sur 36 po de largeur (coupée à partir d'un rouleau);
- 4 pieds (pi) de bois de 2 po X 6 po (nominal), coupé en deux morceaux de 20 po de longueur;
- vis en laiton n° 8 de $\frac{3}{4}$ po de longueur (4) pour fixer la feuille de cuivre au gabarit;
- vis de construction n° 8 de 1 $\frac{1}{4}$ po (8) pour fixer le gabarit aux entretoises de bois

Outils nécessaires :

- équerre;
- ruban à mesurer;
- crayon;
- règle à tracer (p. ex., une cornière assez longue pour servir de guide de traçage pour la toupie);
- 2 serre-joints en C;
- toupie;
- mèche de toupie à profilé oméga, $\frac{3}{4}$ po diamètre;
- tige d'acier massif de $\frac{1}{2}$ po de diamètre, au moins 3 pi de longueur;
- cisailles à métaux;
- marteau;
- perceuse ou clé à chocs électrique avec embout de tournevis (Robertson n° 2).

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Toupillage des rainures dans le gabarit

Couper la tablette de bois à 36 po de largeur, ce qui correspond à la largeur de la feuille de cuivre. À l'aide d'une équerre, mesurer et faire une marque à $4 \frac{9}{16}$ po à partir du bord supérieur du bois du côté gauche, et à $2 \frac{5}{16}$ po à partir du bord supérieur du côté droit, comme illustré à la figure 4.

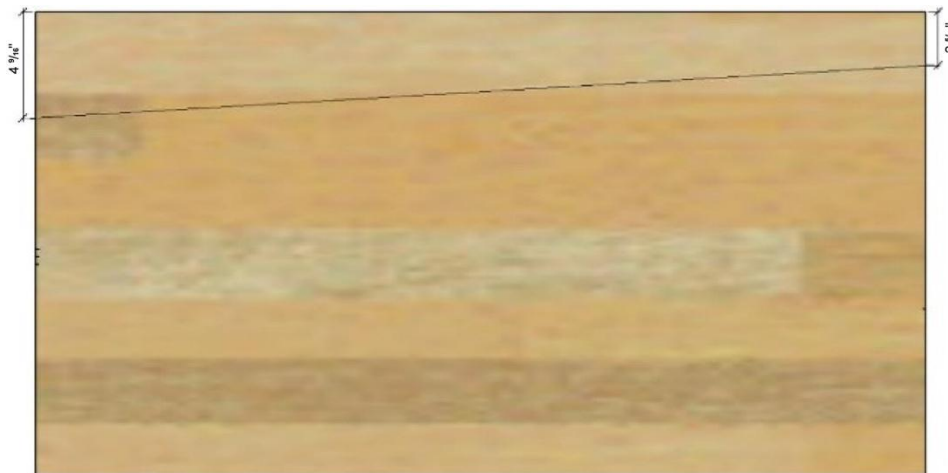


Figure 4 : Marquage des mesures de la ligne centrale sur le gabarit de l'absorbeur pour la première rainure

Tracer une ligne droite entre les deux marques, ce qui représente la ligne centrale de la première rainure à toupiller dans le gabarit de l'absorbeur.

Fixer la règle droite de guidage sur le gabarit de l'absorbeur à l'aide des serre-joints; le bord supérieur de la règle doit être sous la ligne centrale tracée sur le gabarit et parallèlement à celle-ci, comme illustré à la figure 5. L'écart devrait être égal à la mesure du rayon de la semelle de la toupie utilisée (c.-à-d. la distance entre le bord de la semelle de la toupie et la ligne centrale de la mèche de la toupie). S'assurer que les serre-joints en C sont bien serrés, car cela servira de guide pour le toupillage du bois, et la règle ne doit pas bouger.

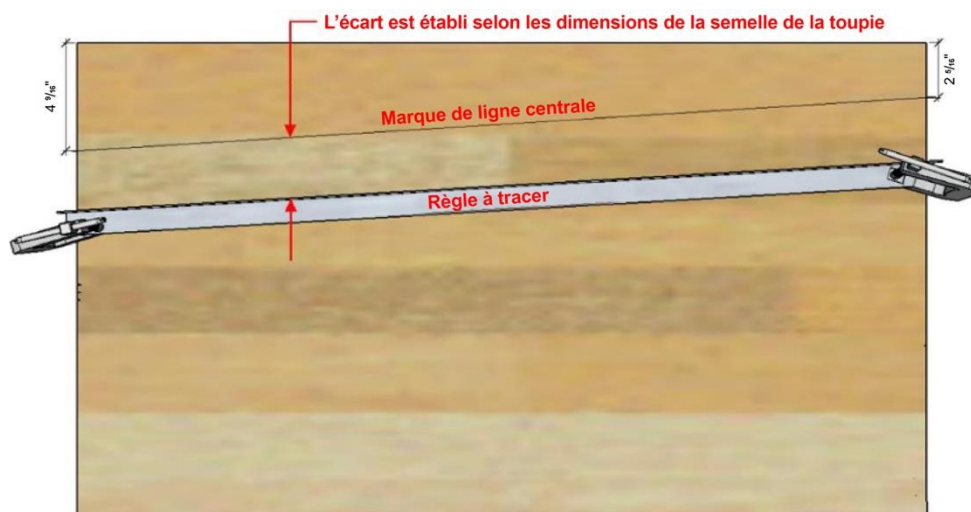


Figure 5 : Serrage de la règle droite sur le gabarit pour guider le toupillage de la première rainure

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Avec la mèche à profilé oméga de 1 po fixée à la toupie, ajuster la toupie selon une profondeur de coupe de $\frac{1}{2}$ po. Passer la toupie sur le bois en guidant l'assise de la toupie sur le bord supérieur de la règle à tracer afin que la mèche oméga fasse une incision sur la marque de la ligne centrale. Il faudra peut-être passer la toupie plusieurs fois pour obtenir le profilé nécessaire.

Ce processus de toupillage donnera une rainure semi-circulaire de 1 po de largeur sur $\frac{1}{2}$ po de profondeur coupée dans le gabarit, comme illustré à la figure 6.

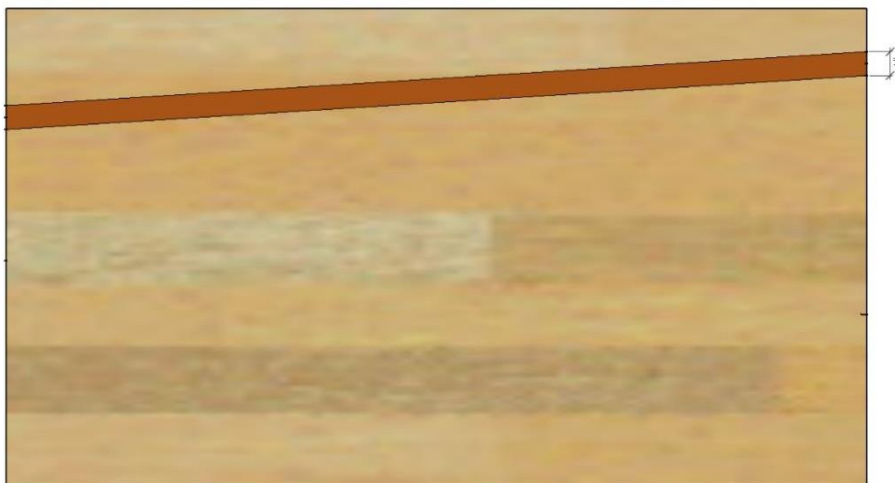


Figure 6 : Toupillage de la première rainure effectué sur le gabarit de l'absorbeur

Marquer ensuite l'emplacement de la deuxième rainure sur le gabarit de l'absorbeur, comme illustré à la figure 7. Du côté gauche, mesurer $5\frac{1}{2}$ po à partir du bord inférieur de la première rainure, puis faire une marque. Du côté droit, mesurer 10 po et faire une marque. Tracer une ligne droite entre les deux points, ce qui donnera la ligne centrale pour la deuxième rainure.

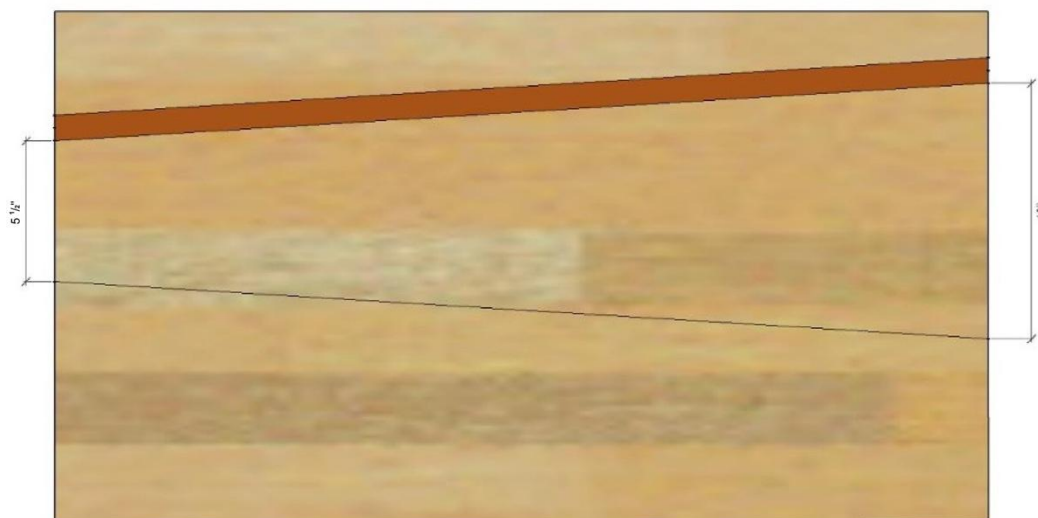


Figure 7 : Marquage des mesures de la ligne centrale sur le gabarit de l'absorbeur pour la deuxième rainure

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Tourner la règle à tracer et la fixer au gabarit de l'absorbeur à l'aide des serre-joints; le bord inférieur de la règle doit être au-dessus de la deuxième ligne centrale tracée sur le gabarit et parallèle à cette ligne, comme illustré à la figure 8. Déterminer la mesure de l'écart pour la toupie comme précédemment.

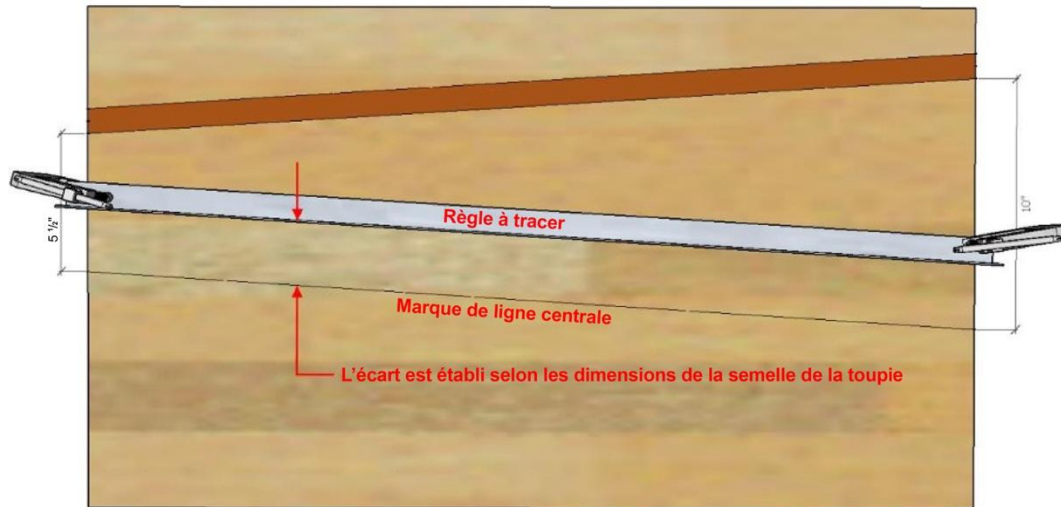


Figure 8 : Serrage de la règle droite sur le gabarit pour guider le toupillage de la deuxième rainure

Répéter le processus de toupillage effectué précédemment afin de faire la deuxième rainure semi-circulaire de 1 po de largeur sur ½ po de profondeur le long de la deuxième marque de ligne centrale.

La figure 9 illustre le gabarit de l'absorbeur, avec les deux rainures faites à la toupie.

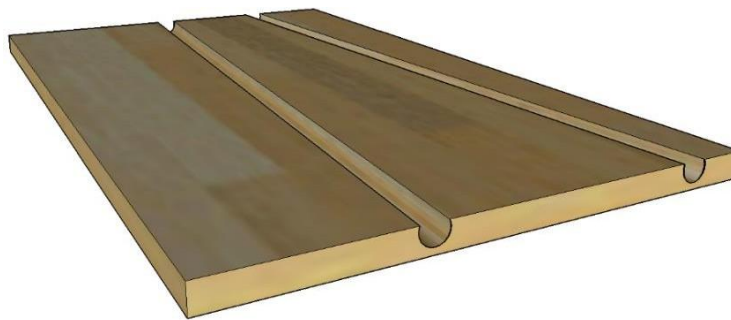


Figure 9 : Gabarit de l'absorbeur avec deux rainures semi-circulaires effectuées

Revêtement de cuivre sur le gabarit

L'étape suivante de la fabrication du gabarit de l'absorbeur consiste à recouvrir de cuivre la surface supérieure. Cela contribuera à renforcer le gabarit afin de pouvoir l'utiliser pour la fabrication de plusieurs capteurs solaires thermiques. Mesurer et couper un morceau de 30 po de longueur dans le rouleau de feuille de cuivre de 5 mil d'épaisseur et de 36 po de largeur.

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Étendre la feuille de cuivre sur le gabarit de l'absorbeur, en s'assurant qu'elle dépasse à chaque bout du panneau de bois. À l'aide des serre-joints, fixer la feuille de cuivre d'un côté du gabarit, comme illustré à la figure 10.

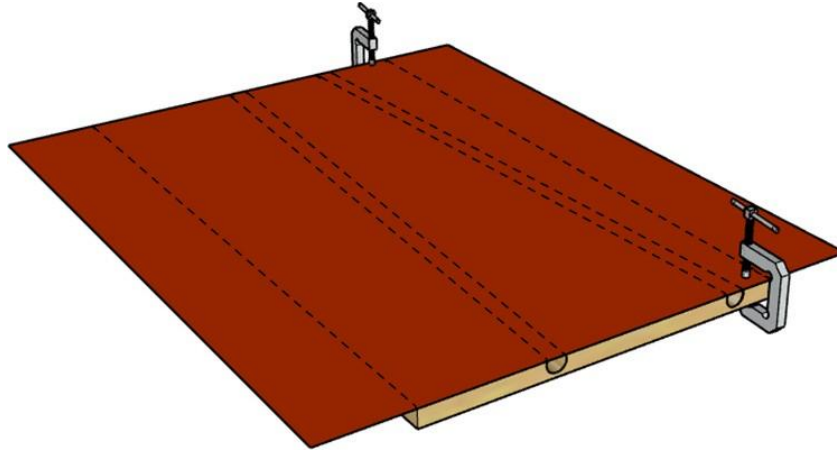


Figure 10 : Positionnement et serrage de la feuille de cuivre sur le gabarit de l'absorbeur

À l'aide de la tige d'acier, ajuster à la presse/marteler le cuivre dans les rainures semi-circulaires, en commençant par la rainure qui se trouve le plus près des serre-joints, de sorte que le cuivre tapissera l'intérieur des rainures, comme illustré à la figure 11.

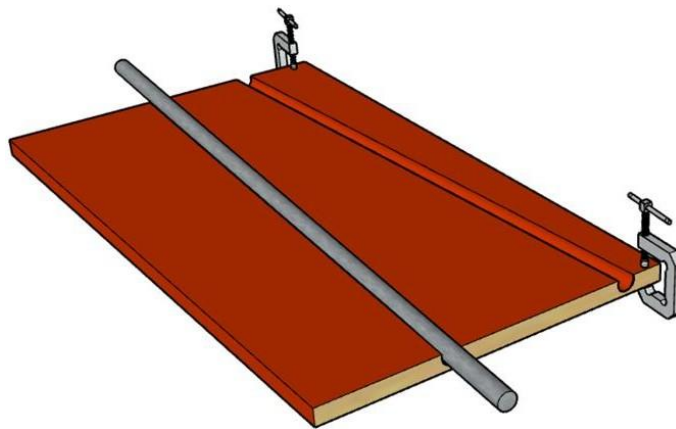


Figure 11 : Utilisation d'une tige d'acier pour presser la feuille de cuivre dans les rainures du gabarit de l'absorbeur

Fixer le cuivre au gabarit en pliant l'excédent de feuille vers le dessous du panneau et en le fixant à l'arrière du gabarit à l'aide des vis de laiton de ¼ po. Le gabarit de l'absorbeur avec son revêtement est illustré à la figure 12.

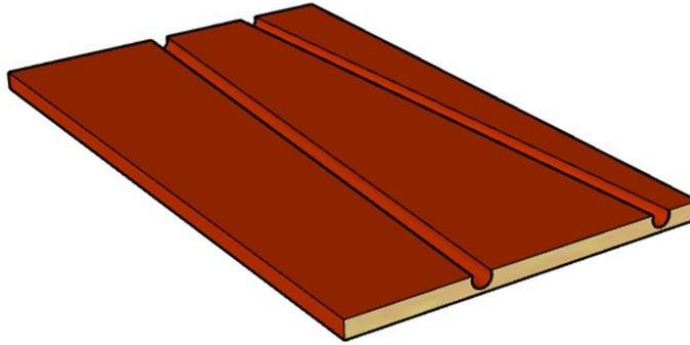


Figure 12 : Gabarit de l'absorbeur recouvert de feuille de cuivre

Finalement, couper deux sections de bois de 20 po de longueur chacune dans le morceau de 2 x 6 de 4 pi de longueur (ce qui correspond aux dimensions du côté court du gabarit). À l'aide des vis de construction de 1 ¼ po, fixer les morceaux de bois aux bords extérieurs du dessous du gabarit de l'absorbeur afin de le solidifier et d'avoir un dégagement par rapport à l'établi, ce qui permettra le serrage et le cintrage du tuyau à une autre étape. Comme illustré à la figure 13, laisser une distance d'environ 2 po entre les bords extérieurs de l'absorbeur et les entretoises de 2 x 6 afin d'avoir suffisamment d'espace pour les serre-joints.

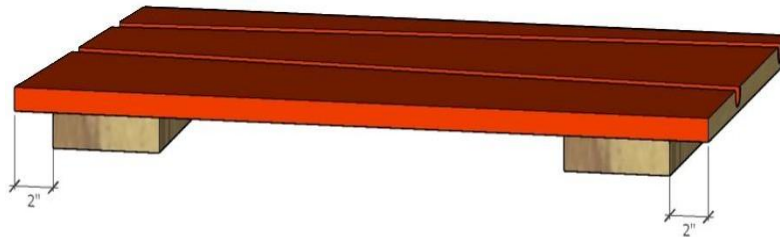


Figure 13 : Gabarit de l'absorbeur terminé, avec les entretoises de bois

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

ÉTAPE 2 – Tuyauterie de l'absorbeur

La tuyauterie de l'absorbeur fait partie du capteur solaire, absorbant la chaleur des ailettes de l'absorbeur et la transférant au fluide caloporteur (eau).

Matériaux nécessaires :

- 50 pi de tube en cuivre mou de $\frac{3}{4}$ po pour climatisation et réfrigération, d'un diamètre extérieur (OD) de $\frac{3}{4}$ po;
- toile d'émeri.

Outils nécessaires :

- contreplaqué de 2 pi X 2 pi X $\frac{1}{2}$ po d'épaisseur;
 - roulettes de 1 $\frac{1}{4}$ po, avec roues en caoutchouc (4);
 - vis à bois n° 6 à tête ronde de $\frac{5}{8}$ po (16);
 - alésoir/outil d'ébavurage;
 - cintreuse de tube à vis sans fin *Imperial 600F*;
 - écrou fileté de $\frac{5}{8}$ po pour remplacer la poignée de la cintreuse de tube (tuyau);
 - perceuse à main;
 - douille pour foret de $\frac{11}{16}$ po (ou semblable, pour ajuster l'écrou sur la cintreuse de tube);
 - ruban à mesurer;
 - coupe-tube (pour couper le tube de cuivre);
 - marqueur permanent.
- } Assembler ces éléments pour en faire un chariot roulant pour supporter le serpent de cuivre

Pour cette étape, il faudra deux personnes qui s'aideront mutuellement pendant le processus. Il pourrait être utile de s'exercer d'abord avec la cintreuse de tube afin de se familiariser avec le sens des courbures.

Chariot roulant pour le serpent

Tout d'abord, construire un chariot roulant qui servira à supporter le serpent de cuivre à mesure qu'on le déroulera pendant le processus de cintrage du tuyau de l'absorbeur. À l'aide des vis à bois à tête ronde de $\frac{5}{8}$ po, fixer les quatre roues de 1 $\frac{1}{4}$ po au contreplaqué de 2 pi x 2 pi x $\frac{1}{2}$ po. Le chariot roulant permettra également de maintenir le serpent au niveau de la cintreuse de tube à mesure que le tuyau entrera dans la cintreuse.

Préparation de la cintreuse de tube

Préparer la cintreuse en mettant l'écrou de $\frac{5}{8}$ po sur l'extrémité filetée de la cintreuse (c.-à-d. remplacer la manivelle qui vient avec la cintreuse). L'écrou fileté permettra de faire fonctionner une perceuse à main avec une douille pour foret de $\frac{11}{16}$ po (la grosseur de la douille dépendra de l'écrou utilisé). Utiliser la cintreuse avec le mandrin de $\frac{3}{4}$ po OD et la barre de guidage de $\frac{3}{4}$ po OD.

Cintrage du tube

Tout d'abord, préparer le bout du tuyau de cuivre à l'aide de l'outil d'ébavurage et de la toile d'émeri.

Dérouler un bout de tuyau (au moins 65 po) en faisant attention pour ne pas plier le tuyau en le déroulant. Placer le serpent de cuivre sur le chariot roulant, avec le morceau droit de tuyau placé dans la cintreuse.

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Pour la première courbure, mesurer à partir de l'extrémité du morceau de tuyau droit (4 pi) et ajouter 9 ¾ po de tuyau supplémentaire, ce qui donne une mesure totale de 57 ¾ po. Placer le tuyau dans la cintrreuse, aligner la mesure faite avec la marque de la ligne zéro sur la cintrreuse, et fixer la barre de guidage à la cintrreuse, comme illustré à la figure 14.

Commencer le processus de cintrage en démarrant la perceuse à basse vitesse, pendant que la deuxième personne déroule et déplace lentement le serpentin sur le chariot roulant. Comme le serpentin sera trop lourd pour que la perceuse puisse le déplacer sur l'établi, il faudra bouger manuellement le chariot roulant sur la table afin de faciliter le processus de cintrage. Augmenter la vitesse de la perceuse lorsque la courbure commence à prendre forme, en s'assurant que le serpentin de cuivre est supporté et que la deuxième personne facilite le déplacement du serpentin et du chariot.

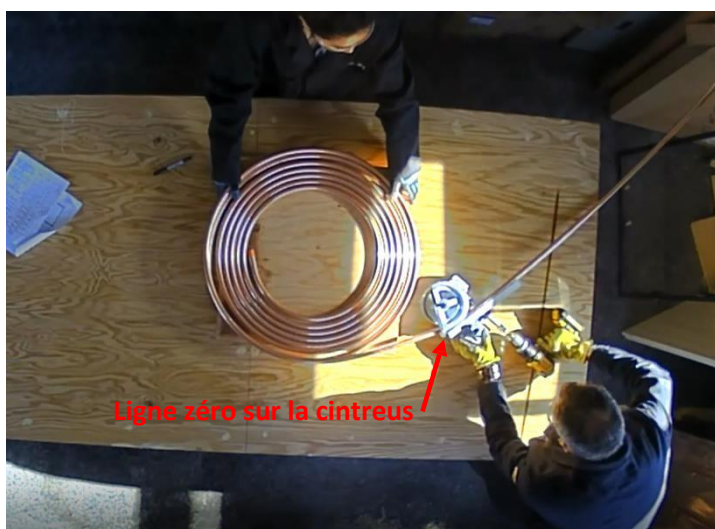


Figure 14 : Cintrreuse de tube sur le tuyau de cuivre au début de la première courbure

Au besoin, ajuster la position de la cintrreuse sur l'établi, mais ne pas sortir le tuyau de la cintrreuse tant que la courbure n'est pas terminée; s'assurer que le tuyau est de niveau avec le serpentin en tout temps pendant le processus de cintrage.

Lorsque la courbure souhaitée est terminée, surplier le tuyau à environ 150° (c.-à-d. un peu plus que le rayon de courbure désiré) afin de compenser pour l'effet de retour élastique (« détente ») qui se produit lorsque la cintrreuse relâche le tuyau. Le gabarit de l'absorbeur peut servir de guide pour vérifier et ajuster chaque courbure selon le rayon de courbure souhaité après avoir sorti le tuyau de la cintrreuse, comme illustré à la figure 15.

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques



Figure 15 : Vérification du rayon de courbure à l'aide du gabarit de l'absorbeur

Lorsque la courbure est terminée, retirer la cintrreuse du tuyau et faire fonctionner la perceuse en mode inverse afin de remettre le mandrin de cintrage à la marque de la ligne zéro sur la cintrreuse.

Dérouler et étendre plus de tuyau afin de faciliter le travail. En déroulant le tuyau, faire attention pour ne pas le plier. Il faut parfois tenir le serpentin à la verticale pendant qu'une deuxième personne déroule le tuyau. **Remarque :** Plus le tuyau aura de courbures, plus ce sera difficile de le dérouler.

Pour la deuxième courbure, mesurer 3 pi de tuyau droit à partir de l'extrémité de la première courbure, et faire une marque.

Comme la deuxième courbure est faite dans le sens opposé de la première courbure, placer le tuyau dans la cintrreuse en s'assurant que la cintrreuse et la barre de guidage font face à la direction opposée. Aligner la marque de 3 pi avec la ligne zéro de la cintrreuse, comme illustré à la figure 16.



Figure 16 : Cintrreuse de tube sur le tuyau de cuivre au début de la deuxième courbure

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Répéter le processus de cintrage. Lorsque la courbure est terminée, retirer la cintreuse du tuyau et faire fonctionner la perceuse en mode inverse afin de remettre le mandrin de cintrage à la marque de la ligne zéro sur la cintreuse.

Pour la troisième courbure, mesurer 3 pi 9 ¼ po à partir de l'extrémité de la courbure précédente. Tourner à nouveau la cintreuse et la barre de guidage et placer le tuyau dans la cintreuse, la marque de 3 pi 9 ¼ po faite sur le tuyau étant alignée avec la ligne zéro de la cintreuse.

Répéter le processus de cintrage. Lorsque la courbure est terminée, retirer la cintreuse du tuyau et faire fonctionner la perceuse en mode inverse afin de remettre le mandrin de cintrage à la marque de la ligne zéro sur la cintreuse.

Poursuivre ce processus jusqu'à ce que toutes les courbures soient faites, en alternant l'orientation de la cintreuse et de la barre de guidage, ainsi que les mesures du tuyau.

- **Quatrième courbure : 3 pi**
- **Cinquième courbure : 3 pi 9 ¼ po**
- **Sixième courbure : 3 pi**
- **Septième courbure : 3 pi 9 ¼ po**
- **Huitième courbure : 3 pi**

En arrivant à la dernière courbure, il restera du serpent. Si nécessaire, dérouler et redresser davantage de tuyau afin de le rendre utilisable.

Une fois le tuyau déroulé, en mesurer 4 pi à partir de la dernière courbure et couper. Préparer l'extrémité du tuyau de cuivre à l'aide de l'outil d'ébavurage et de la toile d'émeri.

Des détails supplémentaires sur les dimensions de la tuyauterie de l'absorbeur sont donnés aux figures 17 et 18.

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

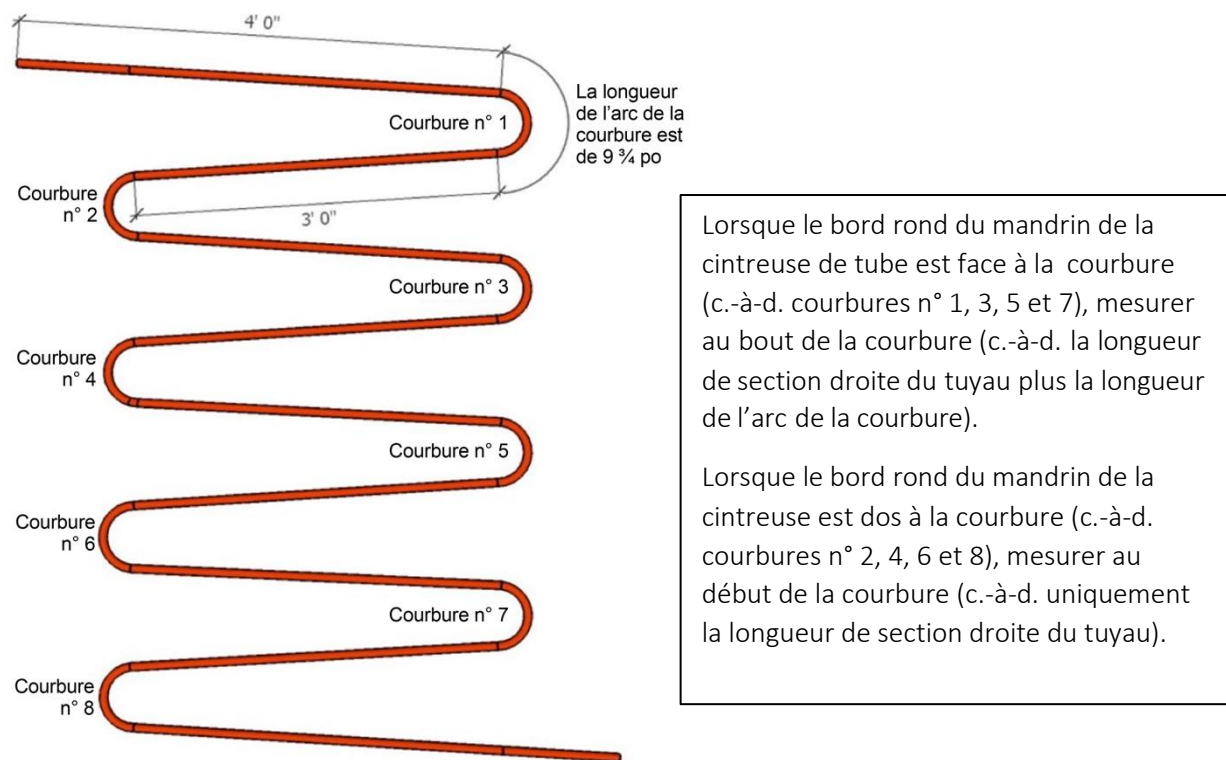


Figure 17 : Mesures des sections de tuyau de l'absorbeur

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

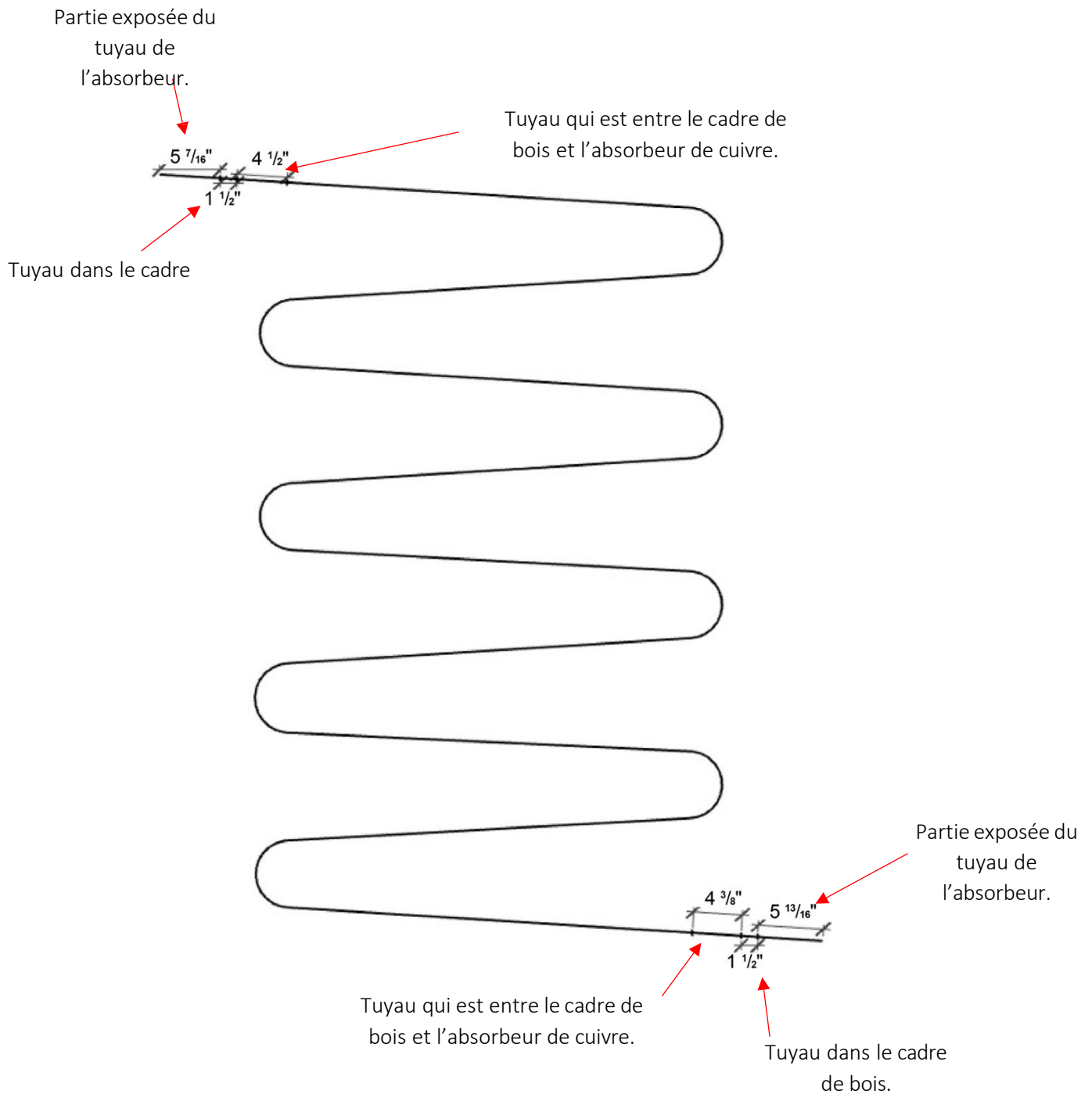


Figure 18 : Détail de la longueur des tuyaux aux sections d'entrée et de sortie de la tuyauterie de l'absorbeur

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

ÉTAPE 3 – Ailette de l'absorbeur

L'ailette de l'absorbeur est la partie du capteur solaire qui absorbe la chaleur du soleil et la transfère à la tuyauterie de l'absorbeur.

Matériaux nécessaires :

- feuille de cuivre de 36 po X 9 pi/10 mil (calibre 30) (soit la moitié d'un rouleau de 18 pi).

Outils nécessaires :

- gabarit de l'absorbeur;
- 2 serre-joints en C;
- tige d'acier massif, au moins 3 pi de long, ½ po de diamètre;
- ruban à mesurer;
- cisailles à métaux;
- marteau.

Dans le rouleau de cuivre de 36 po de largeur, couper un morceau de 6 pi 11 po de longueur. Mettre le reste de la feuille de cuivre de côté en vue de son utilisation à l'ÉTAPE 4.

Placer la feuille de cuivre bien centrée sur le gabarit de l'absorbeur, le bord supérieur à égalité avec le bord du gabarit. Fixer solidement la feuille de cuivre sur le gabarit de chaque côté à l'aide des serre-joints, comme illustré à la figure 19.

REMARQUE : L'étape du serrage est importante afin d'éviter que la feuille de cuivre bouge pendant le processus de mise en forme, assurant ainsi l'uniformité des dimensions et des angles des profilés en U qui ont été faits.

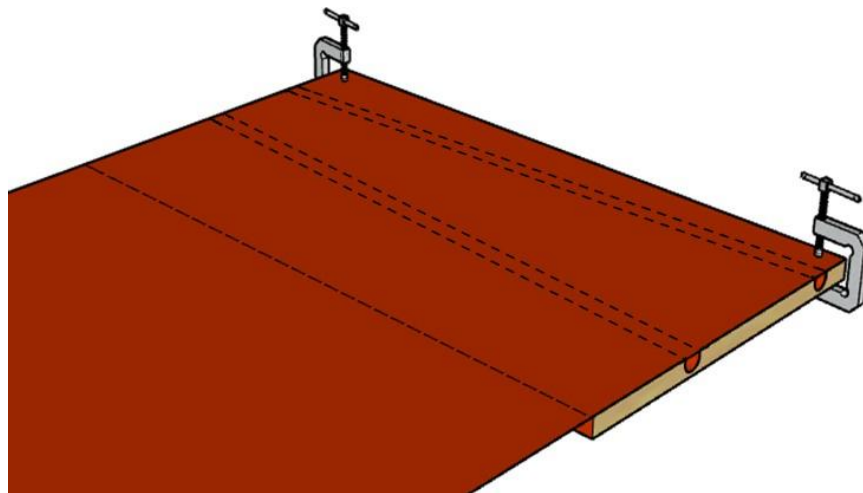


Figure 19 : Positionnement et serrage de l'ailette de l'absorbeur sur le gabarit de l'absorbeur

En partant près des serre-joints, placer la tige d'acier sur le dessus de la feuille de cuivre, alignée avec la rainure du haut, comme illustré à la figure 20, et commencer à pousser et à marteler la tige d'acier afin d'entrer de force la feuille de cuivre dans la rainure du gabarit de l'absorbeur et ainsi former un profilé en oméga (Ω) dans la feuille. Travailler d'un côté à l'autre afin d'éviter de tirer et de faire gondoler la

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

feuille de cuivre. Essayer de garder l'aillette de cuivre le plus lisse possible. **Avoir une deuxième personne pour tenir l'extrémité éloignée de la feuille de cuivre pendant le processus et la faire « onduler » de haut en bas pendant que l'autre personne la met en forme à l'aide du marteau et de la tige d'acier, ce qui permet à la feuille de plier facilement.**

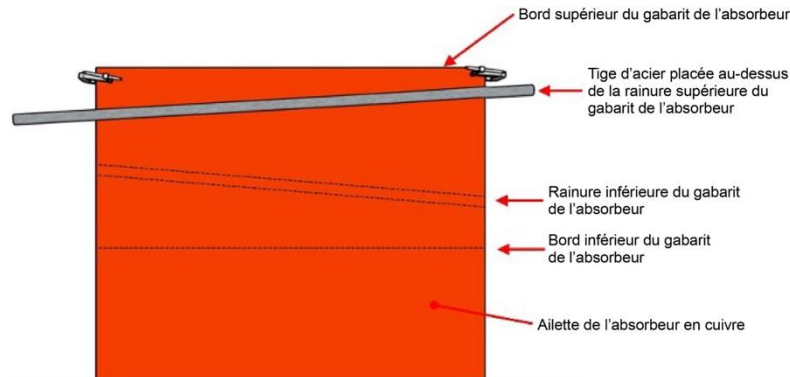


Figure 20 : Mise en forme d'un profilé en oméga dans l'aillette de l'absorbeur à l'aide du gabarit de l'absorbeur et d'une tige d'acier

Après avoir formé le premier profilé en oméga dans l'aillette de l'absorbeur, répéter le processus de mise en forme en utilisant la rainure inférieure du gabarit.

Après avoir formé le deuxième profilé en oméga, enlever les serre-joints qui fixent l'aillette de l'absorbeur au gabarit et tourner le gabarit de 180° sous l'aillette de l'absorbeur. Déplacer l'aillette de cuivre vers le haut de sorte que le dernier profilé en oméga qui a été fait dans l'aillette soit placé dans la rainure supérieure du gabarit tourné et que les bords de l'aillette de cuivre soient exactement sur les côtés du gabarit.

À l'aide des serre-joints, fixer de nouveau la feuille de cuivre au milieu du gabarit et répéter le processus de mise en forme afin de former un autre profilé en oméga en utilisant la rainure inférieure du gabarit de l'absorbeur.

Répéter ce processus qui consiste à desserrer l'aillette, à faire une rotation du gabarit, à déplacer l'aillette vers le haut, à serrer l'aillette à nouveau, et à former d'autres profilés en oméga jusqu'à ce qu'un total de neuf profilés aient été formés dans l'aillette de l'absorbeur en cuivre, comme illustré à la figure 21.

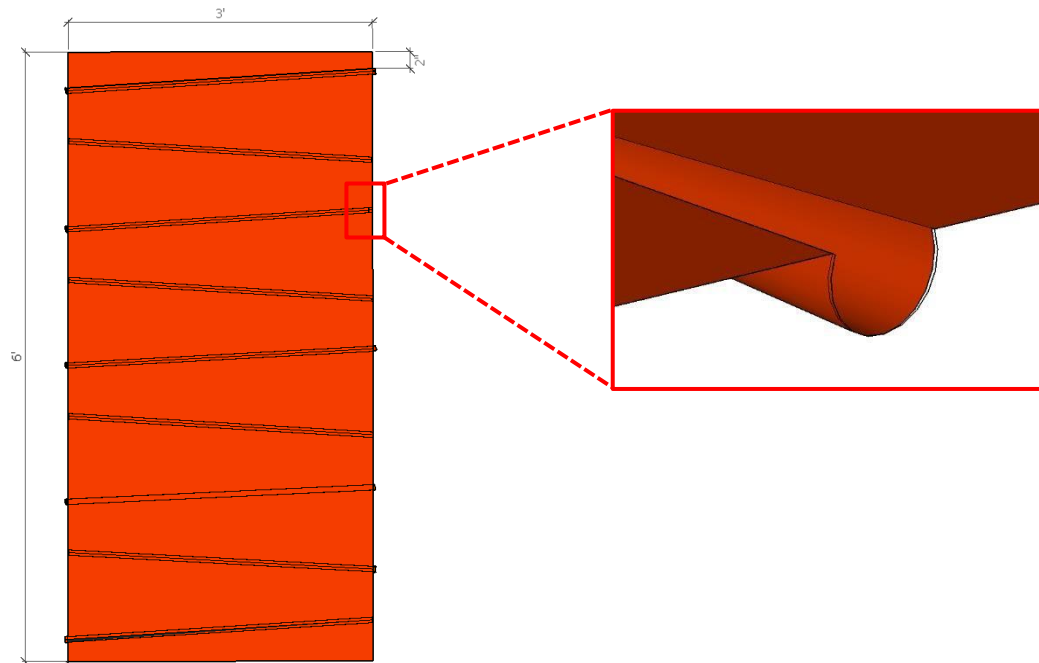
PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Figure 21 : Ailette de l'absorbeur terminée, avec neuf profilés en oméga

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

ÉTAPE 4 – Assemblage de l'absorbeur

L'assemblage de l'absorbeur consiste à emboîter la tuyauterie de l'absorbeur dans les ailettes de l'absorbeur. Après avoir bien ajusté la tuyauterie de l'absorbeur, on la soude aux ailettes de l'absorbeur afin de maximiser la conduction et d'assurer un contact étroit entre l'ailette et la tuyauterie.

Matériaux nécessaires :

- soudure d'étain à 95 %;
- pâte à souder;
- toile d'émeri;
- feuillard de cuivre;
- feuille de cuivre de 36 po X 25 po/10 mil (calibre 36) (restant de l'ÉTAPE 3);
- peinture « photovoltaïque » (p. ex., *Thermalox* ou l'équivalent);
- diluant pour peinture (p. ex., *Thermalox* ou l'équivalent);
- essuie-tout ou chiffon.

Outils nécessaires :

- chalumeau au propane;
- brosse pour l'application d'acide (pour appliquer la pâte à souder);
- ruban à mesurer;
- cintreuse à main (habituellement utilisée pour cintrer les conduits de métal);
- cisailles à métaux;
- marteau;
- tournevis à lame plate.

AVERTISSEMENT : Cette étape nécessite l'utilisation d'un chalumeau.

S'assurer qu'il n'y a aucun article inflammable dans la zone de travail et que l'endroit est bien ventilé; faire preuve de prudence afin d'éviter de se blesser ou de blesser autrui.

Fixation de la tuyauterie de l'absorbeur

Commencer le processus d'assemblage en plaçant les deux profilés en oméga du haut de l'ailette de l'absorbeur dans le gabarit de l'absorbeur afin d'avoir un appui.

Ajuster les deux rangées de la tuyauterie de l'absorbeur dans les profilés de l'absorbeur. S'assurer d'avoir un espacement égal de chaque côté de l'ailette de l'absorbeur, soit environ 2 ½ po entre la partie courbée du tuyau et l'ailette de l'absorbeur, comme illustré à la figure 22.

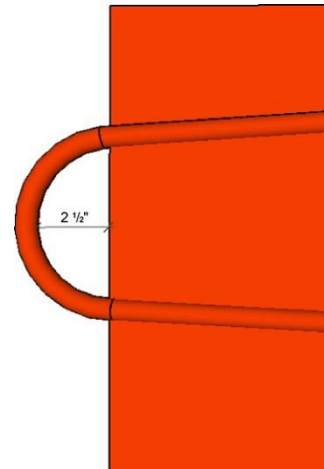


Figure 22 : Installation de la tuyauterie de l'absorbeur dans l'ailette de l'absorbeur

Appliquer de la pâte à souder sur le tuyau aux endroits où il est en contact avec l'ailette de l'absorbeur. Fixer l'ailette et le tuyau au gabarit à l'aide des serre-joints, comme illustré à la figure 23, en faisant attention pour ne pas écraser le tuyau.

Commencer à souder d'un côté du tuyau jusqu'à ce qu'il soit fixé à l'ailette de l'absorbeur sur toute la longueur. Répéter ce processus pour le deuxième côté du tuyau.

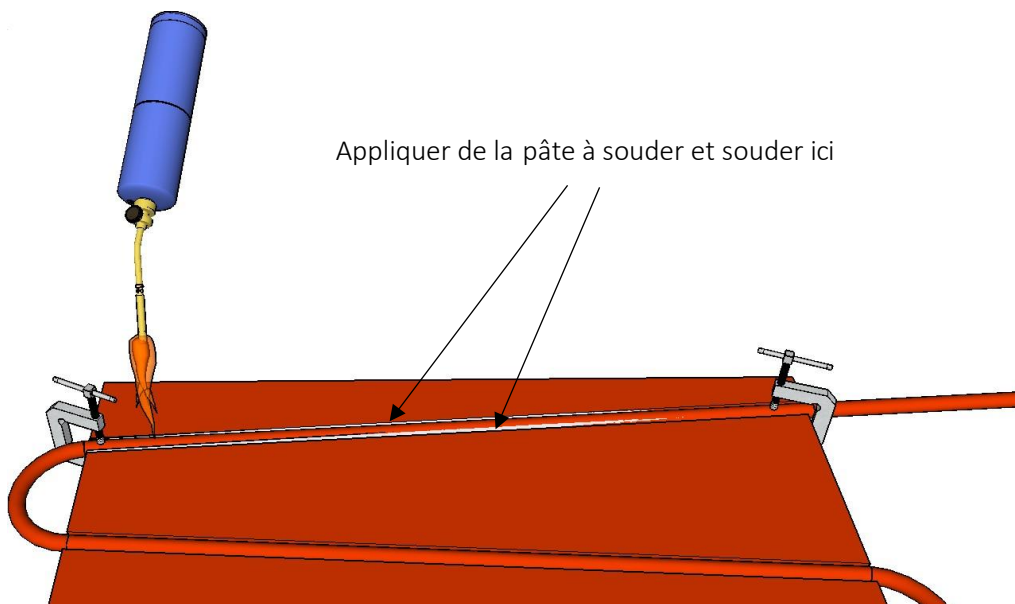


Figure 23 : Soudage du tuyau de l'absorbeur à l'ailette de l'absorbeur

Appliquer de la pâte à souder sur le tuyau du deuxième profilé, puis le fixer au gabarit à l'aide du serre-joints et souder le tuyau à l'ailette de l'absorbeur selon la procédure décrite précédemment.

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Retirer les serre-joints et déplacer l'ailette de l'absorbeur vers le haut, en plaçant les deux profilés suivants dans les rainures du gabarit. Bien placer les deux sections suivantes de la tuyauterie de l'absorbeur, en les ajustant au besoin afin d'espacer également les courbures de chaque côté de l'ailette de l'absorbeur.

Répéter les étapes précédentes jusqu'à ce que tous les profilés de l'ailette de l'absorbeur soient soudés à la tuyauterie de l'absorbeur, comme illustré à la figure 24.

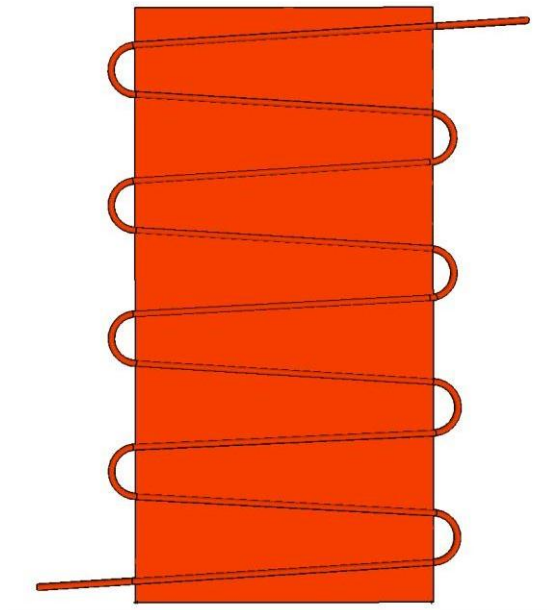


Figure 24 : Tous les profilés de l'ailette de l'absorbeur soudés à la tuyauterie de l'absorbeur

Fixation de bandes latérales à l'absorbeur

Ensuite, couper quatre bandes de cuivre mesurant 4 3/4 po x 36 po, comme illustré à la figure 25 (**remarque** : la largeur exacte des bandes variera selon les imperfections dans les courbures du serpentin de l'absorbeur).

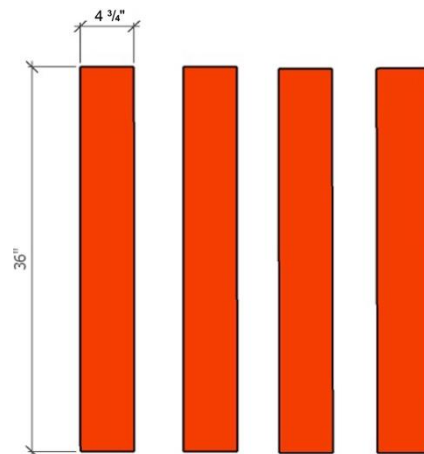


Figure 25 : Bandes de cuivre utilisées sur les côtés de l'absorbeur

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Retourner l'ensemble ailette-tuyauterie de l'absorbeur de manière que les profilés soudés soient face vers le bas et que l'aillette de l'absorbeur repose sur la surface de travail.

Positionner les bandes de cuivre (2 par côté) sur le dessous de chaque côté de l'aillette de l'absorbeur, comme illustré à la figure 26. Environ 4 ½ po des bandes de cuivre seront exposés et il y aura ¼ po de sous l'aillette principale de l'absorbeur. Aussi, superposer les deux bandes de cuivre sur environ ¼ po au joint du milieu de chaque côté de l'absorbeur.

Appliquer de la pâte à souder sous les courbures de tuyau exposé, fixer le tuyau à la bande latérale à l'aide des serre-joints et souder le tuyau à la bande latérale.

Procéder ainsi pour les huit courbures du tuyau, ainsi que pour les sections d'entrée et de sortie de la tuyauterie du capteur solaire.

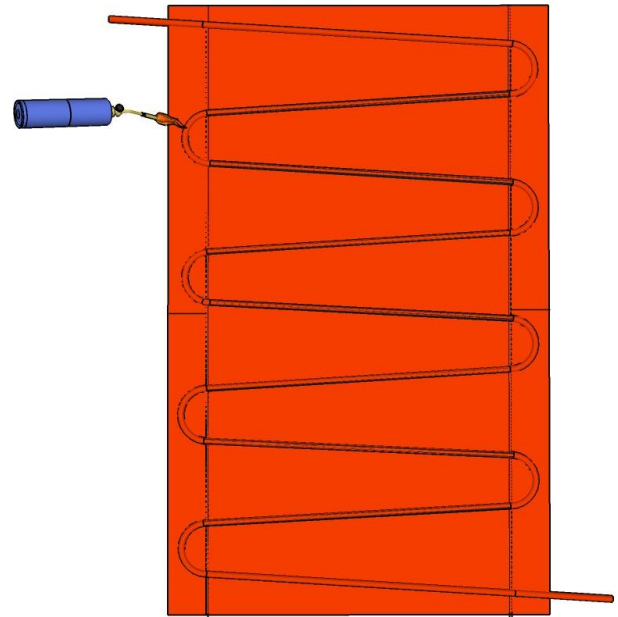


Figure 26 : Positionnement et soudure des bandes de cuivre latérales à la tuyauterie de l'absorbeur

Ensuite, appliquer de la pâte à souder aux sections qui se chevauchent entre les bandes latérales et l'aillette principale de l'absorbeur, et souder ensemble les joints qui se chevauchent du côté droit et du côté gauche de l'absorbeur. Il faudra peut-être exercer une pression vers le bas afin de s'assurer que les morceaux de cuivre sont en contact l'un avec l'autre pendant la soudure.

Finition des bords de l'absorbeur

À l'aide d'une cintreuse à main, faire une lèvre de ½ po pour le haut, le bas et les deux côtés de l'aillette de l'absorbeur en cuivre, comme illustré à la figure 27. Cela donnera de la rigidité aux bords de l'aillette de l'absorbeur et évitera la formation de creux dans l'isolant thermique pendant l'assemblage du capteur solaire.

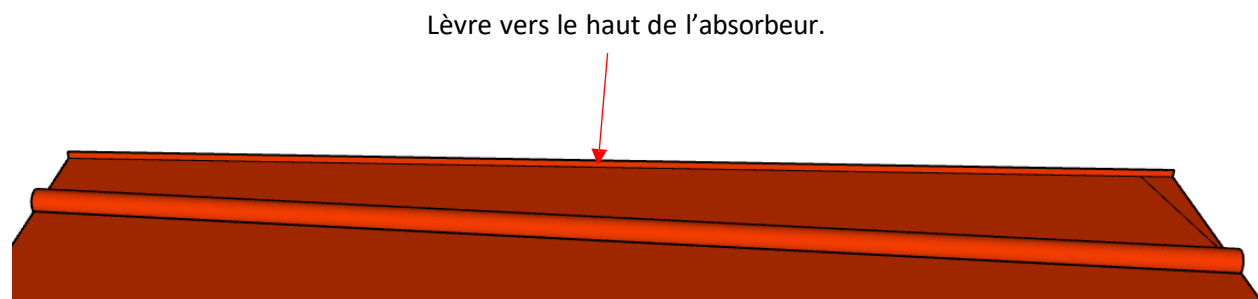


Figure 27 : Lèvre sur la bordure de l'aillette de l'absorbeur

Fixation des bandes de montage de l'absorbeur

À l'aide d'un marteau et d'un tournevis à lame plate, poinçonner des fentes dans la feuille de cuivre afin d'installer le feuillard de cuivre qui fixera l'ensemble absorbeur au cadre de bois du capteur solaire.

Poinçonner 12 fentes aux endroits indiqués à la figure 28. Il y a :

- deux fentes dans le haut;
- deux fentes dans le bas;
- huit fentes sur les côtés, soit une fente à l'intérieur de chaque courbure du tuyau.

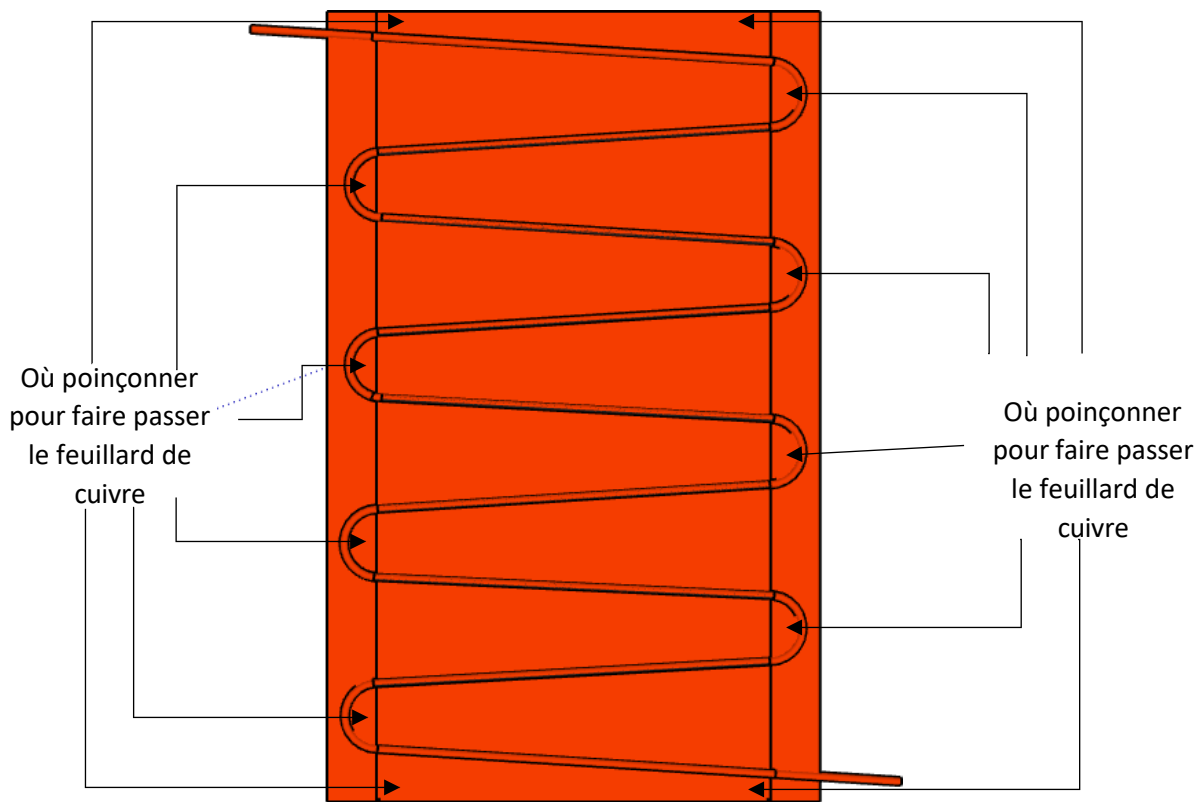


Figure 28 : Emplacements de fixation du feuillard de cuivre à l'ensemble absorbeur

Pour les trous du haut et du bas, couper au moins 6 po de feuillard de cuivre. Faire passer le feuillard dans les trous de l'ailette de l'absorbeur, en le repliant sur lui-même, et le souder à l'ailette de l'absorbeur; s'assurer qu'il y a suffisamment long de feuillard dépassant du bord de l'absorbeur afin de le fixer au cadre.

Pour les trous dans les courbures du tuyau, couper 8 po de feuillard de cuivre. Faire passer le feuillard dans les trous de l'ailette de l'absorbeur et autour du tuyau, puis le souder tout comme le feuillard du haut et du bas.

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Peinture de l'absorbeur

Consulter les indications sur le contenant de peinture afin d'avoir les instructions précises concernant la préparation de la surface et l'application de la peinture.

Préparer et nettoyer la surface du dessus de la tôle de l'absorbeur et de tuyau exposé en suivant les instructions du fabricant.

Appliquer une couche uniforme de peinture photovoltaïque sur la tôle de l'absorbeur et les sections de tuyau exposées. Essayer de limiter l'application de peinture à une couche et vaporiser de façon uniforme.

L'ensemble absorbeur terminé est illustré à la figure 29.

AVERTISSEMENT : Après avoir peinturé l'absorbeur, faire très attention lors de sa manipulation, car la peinture s'écaille et s'égratigne facilement.

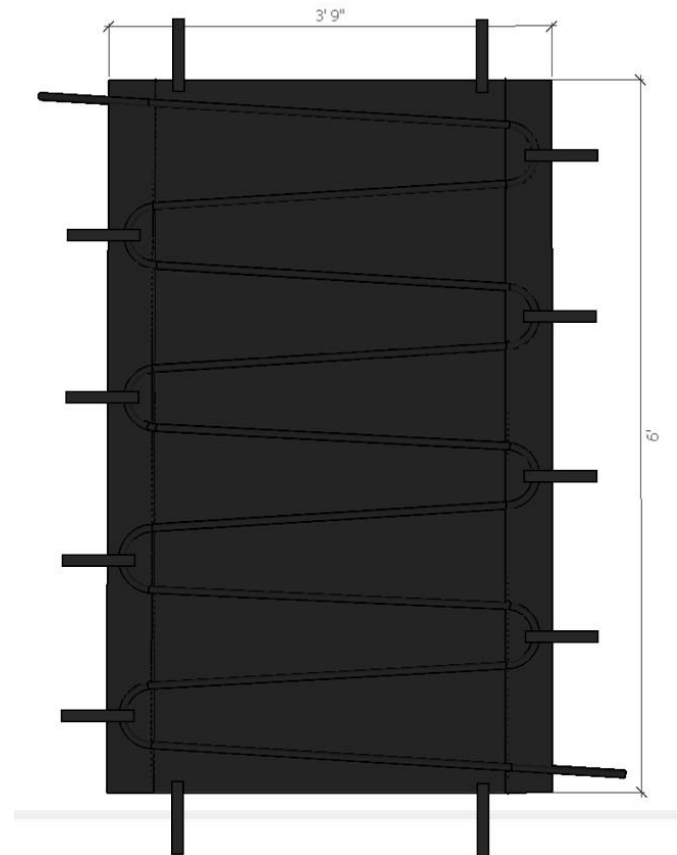


Figure 29 : L'ensemble absorbeur terminé recouvert de peinture photovoltaïque

MISE EN GARDE : L'utilisation de diluant et de peinture dégagera des vapeurs nocives.

S'assurer que la zone de travail est bien ventilée et porter un demi-masque respiratoire avec cartouches de protection contre les vapeurs organiques et des lunettes de sécurité, ou un masque complet avec cartouches de protection contre les vapeurs organiques.

ÉTAPE 5 – Cadre du capteur solaire

Sert d'élément de charpente pour le capteur solaire. Le cadre de bois sert à maintenir la vitre en place.

Matériaux nécessaires :

- 3 morceaux de 8 pi de bois de 2 po x 6 po (nominal);
- 1 panneau OSB de 4 pi x 8 pi x ¼ po;
- 8 vis à bois (tête Robertson n° 8, 3 po de longueur);
- 40 à 50 vis à bois (tête Robertson n° 8, ¾ po de longueur).

Outils nécessaires :

- perceuse;
- ensemble de forets;
- scie à onglets avec support;
- scie circulaire sur table;
- scie sauteuse avec lame pour le bois;
- tournevis Robertson n° 2 (rouge);
- ruban à mesurer;
- crayon.

Cadre du capteur solaire

Couper le bois de 2 po x 6 po en deux morceaux de 76 ½ po de longueur et deux morceaux de 45 po de longueur.

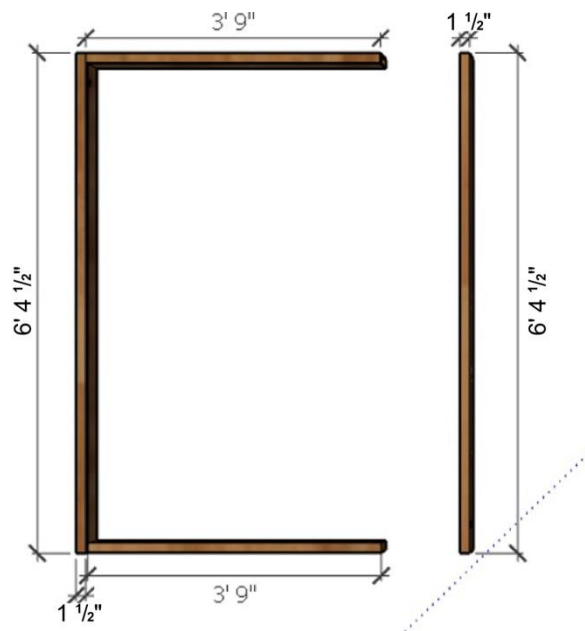


Figure 30 : Longueur de coupe des morceaux du cadre du capteur solaire

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

À cette étape-ci, faire des rainures dans le bois afin de pouvoir y glisser la vitre. Régler la scie sur table de manière que la hauteur de la lame forme une rainure de $\frac{1}{2}$ po de profondeur. Régler le guide de la scie sur table de manière que la coupe soit à $\frac{3}{4}$ po du bord du morceau de bois (consulter la Figure 31). Mesurer l'épaisseur de la vitre et s'assurer que la coupe des rainures soit environ $\frac{1}{8}$ po plus large que l'épaisseur de la vitre afin de pouvoir bien l'ajuster dans le bois entaillé (dans ce cas-ci, comme la vitre a $\frac{1}{8}$ po d'épaisseur, les rainures auront $\frac{1}{4}$ po de largeur).

Mesurer la largeur de la lame de la scie sur table, car la largeur de la lame déterminera la largeur de la première coupe de la rainure.

Passer deux fois les quatre morceaux de bois dans la scie sur table, et ce, afin de s'assurer que les rainures sont suffisamment profondes.

Par exemple, si la largeur de la lame de la scie sur table est de $\frac{1}{4}$ po, les étapes précédentes suffiront alors pour les morceaux de bois. Si la lame de la scie sur table est plus mince que $\frac{1}{4}$ po, il faudra alors déplacer le guide et passer à nouveau les morceaux de bois dans la scie (deux fois pour chaque morceau) afin d'obtenir une rainure de $\frac{1}{4}$ po de largeur. Selon la largeur de la lame, déplacer le guide en conséquence afin d'obtenir une rainure de $\frac{1}{4}$ po de largeur.

S'il est nécessaire de faire une deuxième coupe, s'assurer que le haut de la rainure reste à $\frac{3}{4}$ po du haut du bois, comme illustré à la figure 31. Il pourrait être utile de faire une rainure un peu plus large que $\frac{1}{4}$ po (par exemple, $\frac{3}{8}$ po) afin de pouvoir glisser la vitre dans le cadre du capteur solaire, comme décrit à l'étape 6, mais s'assurer que la rainure soit bien à $\frac{3}{4}$ po du haut du bois et de couper de la même façon pour les quatre morceaux de bois.

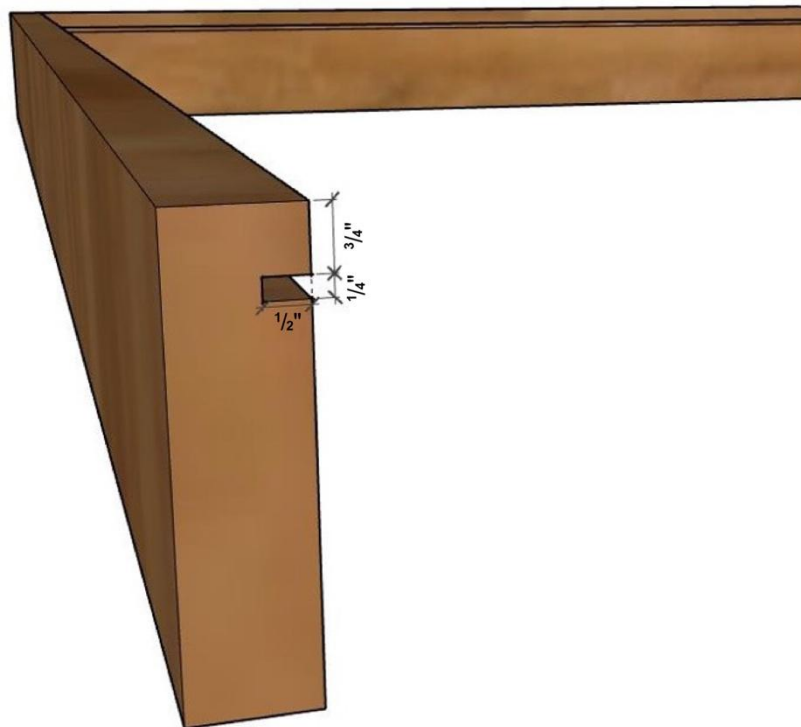


Figure 31 : Emplacement et dimensions de la rainure pour le capteur solaire

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Après avoir fait toutes les rainures, ajuster la hauteur de la lame de la scie sur table afin d'avoir une profondeur de coupe de 2 po. Maintenir le guide au même endroit et passer l'un des morceaux de 45 po de longueur dans la scie de manière à enlever la bande de bois au-dessus de la rainure, ce qui donnera un morceau de bois d'une largeur d'environ 4 ½ po, comme illustré à la figure 32. Ce morceau de bois plus étroit sera utilisé pour le bord inférieur du cadre du capteur solaire.



Figure 33 : Morceau de bois utilisé pour le bord inférieur du cadre du capteur solaire

À l'aide de vis à bois de 3 po de longueur, fixer les deux morceaux de bois de 45 po à l'un des morceaux longs (76,5 po), comme illustré à la figure 33.

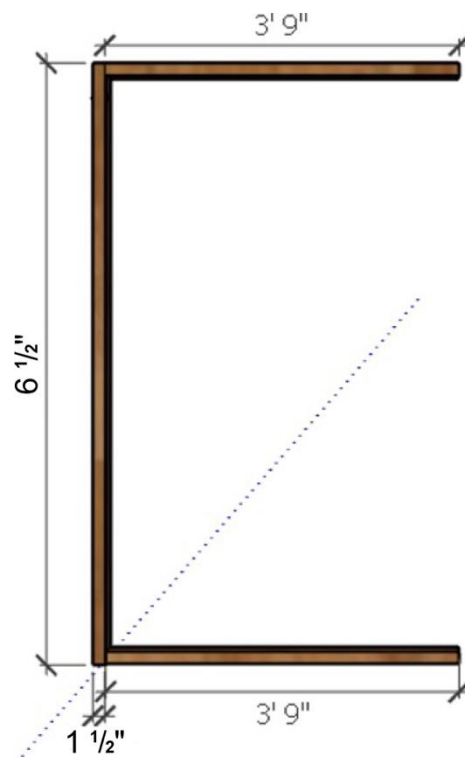


Figure 34 : Fixation des morceaux supérieur et inférieur du cadre à l'un des morceaux latéraux

Avant de visser, s'assurer que les rainures des morceaux du haut et du côté se trouvent à l'intérieur et sont alignées l'une avec l'autre. S'assurer également que le bord supérieur du morceau de bois plus étroit, pour le bas du cadre du capteur solaire, est aligné avec le bord inférieur de la rainure du morceau du côté long. Une fois assemblés, les trois côtés donneront le sous-ensemble illustré à la figure 34.

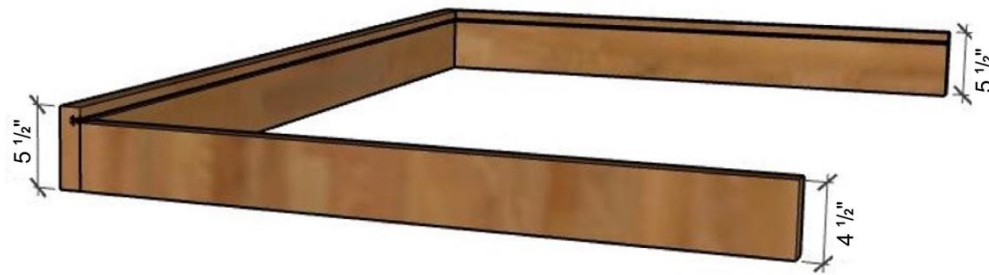


Figure 32 : Trois côtés du cadre du capteur solaire assemblés

Panneau arrière du capteur solaire

À l'aide d'une scie sauteuse, couper le panneau OSB afin qu'il mesure 48 po x 76,5 po (c.-à-d., enlever 19,5 po au bout du panneau). Ce panneau OSB formera le panneau arrière du cadre du capteur solaire.

À chaque coin du panneau OSB, faire des marques à 4 po sur chaque bord, comme illustré à la figure 35.

À l'aide d'une scie sauteuse, faire une coupe diagonale entre les marques de 4 po pour chaque coin du panneau OSB, comme illustré à la figure 36.

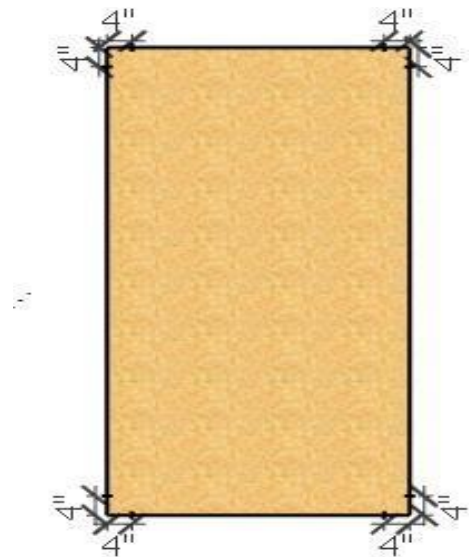


Figure 35 : Panneau OSB arrière coupé selon les dimensions, et marquage des coins

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Procéder ainsi pour les quatre coins du panneau arrière. La coupe de ces coins permettra au capteur solaire de « respirer » au besoin en évacuant l'air humide qui pourrait de temps à autre se condenser sur la surface interne de la vitre du capteur solaire.

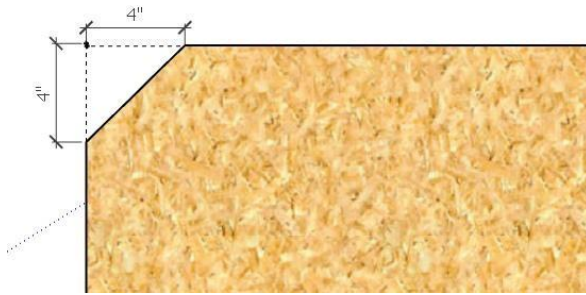


Figure 36 : Coupe des coins du panneau arrière

Le panneau arrière terminé est illustré à la figure 37.

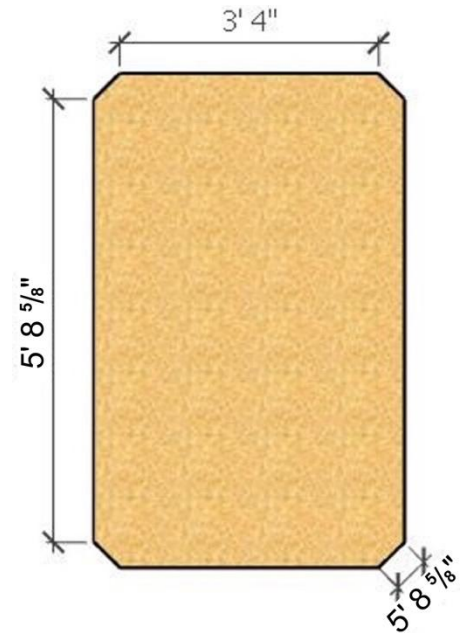


Figure 37 : Dimensions finales du panneau arrière du capteur solaire

Assemblage du boîtier du capteur solaire

Placer sur l'établi les trois côtés du cadre assemblé du capteur solaire, en s'assurant que le bord avec les rainures soit le plus près de la surface de l'établi.

Il y aura un espace pour le morceau de bois plus étroit, soit celui du bord inférieur du cadre du capteur solaire. Utiliser un restant de bois d'environ 1 po d'épaisseur pour soutenir l'extrémité vide du morceau du bord inférieur, de manière qu'il soit parallèle à la surface de l'établi.

Faire un essai d'ajustement du quatrième côté du cadre du capteur solaire, en s'assurant que la rainure se trouve vers l'intérieur et qu'elle est alignée avec la rainure du morceau supérieur du cadre.

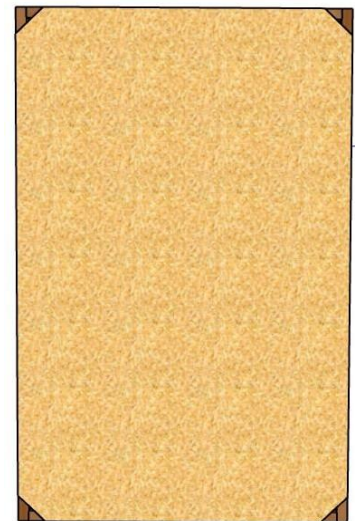


Figure 38 : Fixation du panneau arrière au cadre du capteur solaire

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Placer le panneau OSB arrière sur le cadre, le côté plus lisse du panneau OSB face vers le bas, comme illustré à la figure 38. S'assurer qu'il y a bien une ouverture (pour l'évacuation d'eau) entre l'intérieur des coins du cadre et le panneau OSB, là où on a fait les coupes en diagonale.

En utilisant les bords du panneau OSB comme guide, aligner les côtés du cadre du capteur solaire et s'assurer que le cadre est d'équerre.

Lorsque le cadre est d'équerre, fixer les bords externes du panneau OSB arrière au cadre du capteur solaire à l'aide de vis à bois de $\frac{3}{4}$ po espacées d'environ 6 po l'une de l'autre; s'assurer que les vis sont alignées avec le milieu des morceaux de bois du cadre. Procéder ainsi pour les trois côtés du cadre du capteur solaire qui sont reliés l'un à l'autre. Ne pas fixer le quatrième morceau latéral afin de faciliter l'insertion de l'isolant thermique et des tuyaux de l'absorbeur, à l'ÉTAPE 6.

Le cadre assemblé du capteur solaire est illustré à la figure 39.

Remarque : Les trous destinés au tuyau de l'absorbeur ne sont pas encore percés.

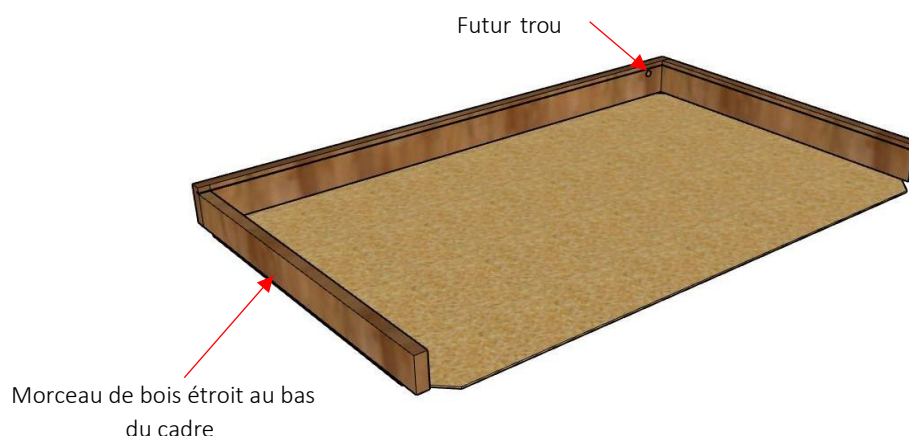


Figure 39 : Vue du cadre en bois du capteur solaire après l'assemblage; un des morceaux latéraux n'est pas encore fixé

ÉTAPE 6 – Assemblage du capteur solaire

Matériaux nécessaires :

- isolant en matelas *Rockwool* R14 de 16 po de largeur pour montants 2x4 (ou l'équivalent);
- bourrelet de calfeutrage en silicone (le silicone peut supporter des températures élevées);
- ruban isolant;
- vis de laiton ou de cuivre (tête Robertson n° 8, 1 po de longueur);
- calfeutrage en silicone;
- panneau de verre trempé de 4 mm ($\frac{1}{8}$ po) de 46 po x 76 po.

Outils nécessaires :

- perceuse électrique;
- scie-cloche de 1 po;
- pistolet de calfeutrage;
- couteau tout usage;
- tournevis Robertson n° 2 (rouge);
- ruban à mesurer.

La réalisation de cette étape nécessite au moins deux personnes qui travailleront ensemble, car le vitrage est lourd et difficile à mettre en place. Idéalement, il faudrait trois personnes pour l'insertion du verre.

Isolant du capteur solaire

L'isolant se présente en bandes, selon les mesures indiquées à la figure 40.

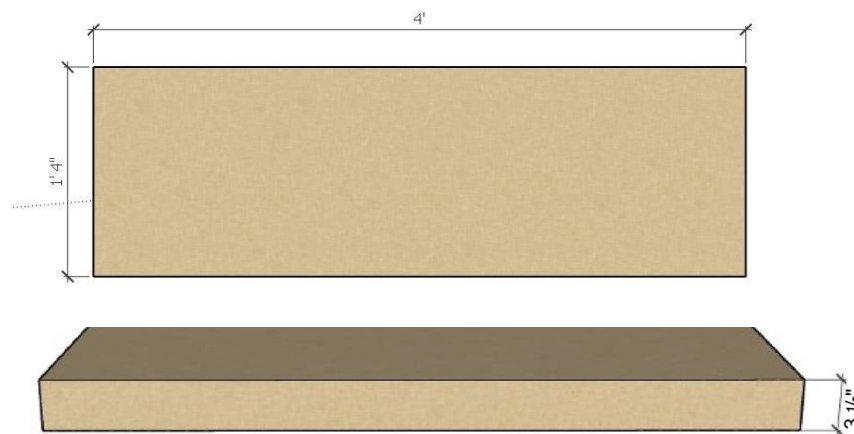


Figure 40 : Dimensions de l'isolant en matelas

Étendre les bandes d'isolant dans le cadre du capteur solaire. Faire attention de ne pas arracher ou déchirer l'isolant en le manipulant et en l'insérant dans le cadre du capteur solaire.

Tout en étendant l'isolant, exercer une pression sur les morceaux afin de les comprimer dans le cadre du capteur solaire. Cela permettra à l'absorbeur de reposer bien au fond du capteur solaire et évitera qu'il touche au verre et l'égratigne.

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Lorsqu'il y aura quatre bandes d'isolant dans le cadre, compresser et pousser l'isolant vers l'un des côtés de manière à pouvoir insérer une 5^e bande d'isolant, comme illustré à la figure 41. Au besoin, enlever le surplus d'isolant à l'aide d'un couteau tout usage afin de s'assurer que l'isolant est bien serré et à plat, sans renflements.

Finalement, faire un essai d'ajustement du quatrième côté du cadre (sans le fixer encore) pour le côté ouvert du boîtier du capteur solaire, et enlever le surplus d'isolant à l'aide d'un couteau tout usage afin de s'assurer que l'isolant est bien serré et sans renflements lorsqu'on installe le morceau latéral.

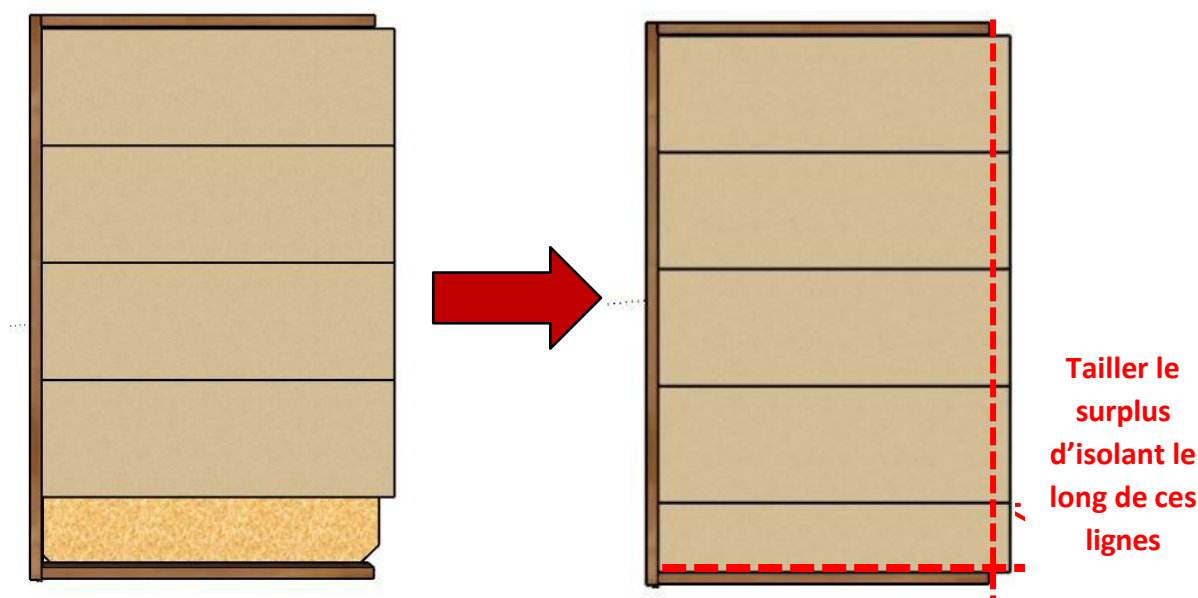


Figure 41 : Installation et taille des cinq bandes d'isolant dans le cadre du capteur solaire

Ajout de l'absorbeur

Lorsque tout l'isolant a été placé dans le cadre, exercer une pression sur le dessus de l'isolant. Étendre l'ensemble absorbeur terminé par-dessus l'isolant. Sur le bois, tracer le contour du tuyau à l'endroit où il devrait sortir du côté gauche du cadre du capteur solaire.

Faire une marque et percer un trou de 1 po (D) sur le morceau de bois à l'aide d'une scie-cloche. Le centre du trou se trouvera à environ $4 \frac{5}{16}$ po du côté et à $1 \frac{5}{8}$ po du haut du morceau de bois, comme illustré à la figure 42. S'assurer de percer le trou selon le même angle que celui du tuyau qui sortira de l'ensemble absorbeur.

Mettre du bourrelet de calfeutrage en silicone et du ruban isolant autour de la partie du tuyau qui sera en contact avec le bois. Mettre du ruban isolant à chaque extrémité du bourrelet de calfeutrage enroulé afin de le fixer au tuyau.

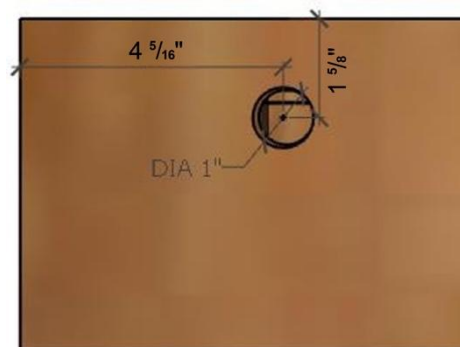


Figure 42 : Emplacement du trou percé dans le cadre du capteur solaire pour le tuyau de l'absorbeur

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Faire passer le tuyau de l'absorbeur à travers le trou, placer l'absorbeur dans le cadre du capteur solaire et le centrer dans le cadre.

Prendre le morceau latéral restant et l'aligner avec le cadre du capteur solaire, puis faire une marque à l'emplacement où sortira le deuxième tuyau de l'absorbeur. Répéter le processus de perçage du trou pour ce morceau de bois. S'assurer de mettre du bourrelet de calfeutrage et du ruban isolant sur le morceau de tuyau qui sera en contact avec le bois, comme indiqué ci-dessus.

Après avoir percé le deuxième trou, faire passer le tuyau de l'absorbeur à travers le morceau de bois latéral du capteur solaire, puis fixer le morceau latéral au reste du cadre à l'aide des vis de 3 po. Fixer ensuite le côté restant du panneau arrière au cadre à l'aide des vis de ¾ po.

Ensuite, fixer à l'intérieur du cadre de bois, à l'aide de vis de laiton ou de cuivre, les douze bandes sortant de l'ensemble absorbeur. Pour fixer les bandes au cadre, insérer les vis avec un angle vers le bas afin de s'assurer que l'absorbeur exerce une pression sur l'isolant et qu'il reste de l'espace entre l'absorbeur et le panneau de verre. On obtient ainsi le sous-ensemble absorbeur illustré à la figure 43.

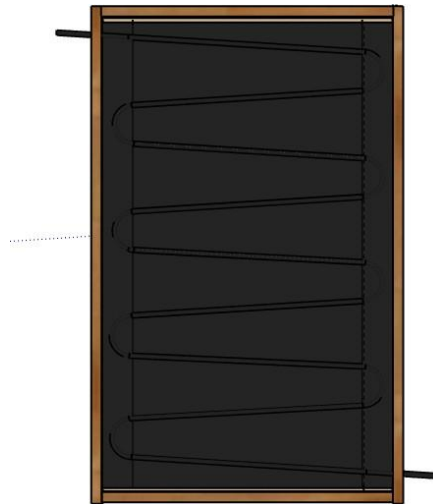


Figure 43 : Ensemble absorbeur monté dans le cadre de bois du capteur solaire

Installation du vitrage du capteur solaire :

En partant du bas du cadre du capteur solaire, glisser le panneau de verre, illustré à la figure 44, dans les rainures du cadre. Le verre doit mesurer 76 po x 46 po et avoir $\frac{1}{8}$ po d'épaisseur, et il devrait glisser dans les rainures de $\frac{1}{4}$ po du cadre. Une personne devra tenir l'extrémité éloignée du cadre pendant qu'une autre glissera le verre dans la rainure du cadre. Idéalement, il faudrait avoir une troisième personne au début de ce processus.

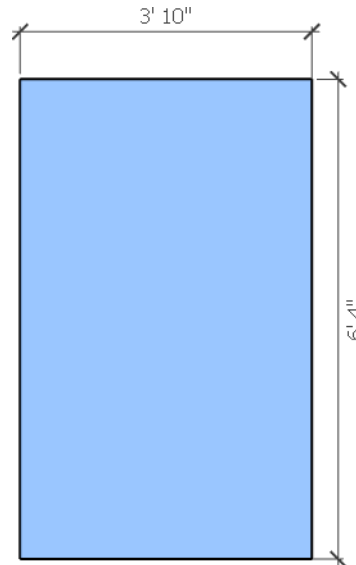


Figure 44 : Panneau de verre utilisé pour le vitrage du capteur solaire

Une fois le verre inséré dans le cadre, il devrait dépasser d'environ $\frac{1}{2}$ po par rapport au bois pour le bord inférieur du capteur solaire, comme illustré à la figure 45. Cela forme un larmier qui aidera à prévenir l'infiltration d'eau dans le boîtier du capteur solaire.

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Une bordure d'aluminium sera installée à l'ÉTAPE 7 afin de sceller le verre au cadre.

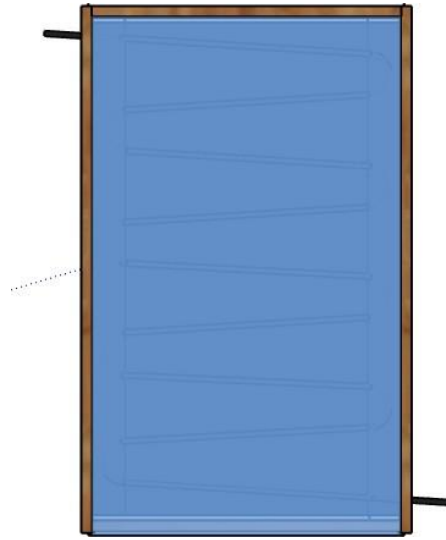


Figure 45 : Panneau de verre inséré dans les rainures du cadre du capteur solaire

Terminer cette étape du processus d'assemblage en scellant le pourtour des deux tuyaux sortant des trous percés dans le cadre avec du calfeutrage en silicone.

ÉTAPE 7 – Boîtier du capteur solaire

Le boîtier d'aluminium protégera le cadre de bois contre les intempéries et l'usure normale.

Matériaux nécessaires :

- solin d'aluminium de 12 po x 50 pi;
- tôle d'aluminium de 4 pi x 8 pi;
- grillage d'aluminium pour la protection contre les insectes;
- clous pour moulure en aluminium;
- vis en acier inoxydable (ou on peut utiliser des clous pour aluminium avec des avant-trous préforés);
- rondelles en nylon;
- calfeutrage en silicone transparent.

Outils nécessaires :

- presse plieuse à matrice courbée (idéalement munie d'un couteau);
- cintreuse à main;
- perceuse électrique;
- scie-cloche de 1 po;
- cisailles à métaux;
- couteau tout usage;
- maillet en caoutchouc;
- ruban à mesurer;
- marqueur permanent;
- pistolet de calfeutrage.

Pour cette étape, il faudra avoir au moins deux personnes qui travaillent ensemble, car les solins sont longs.

Avant de passer à cette étape-ci, il pourrait être utile de s'exercer à utiliser la presse plieuse à matrice courbée avec des restes de solin métallique.

Préparation du solin :

Dérouler le rouleau d'aluminium sur l'établi, en s'assurant qu'une personne tient l'extrémité du rouleau afin d'éviter qu'il tombe de la table. À l'aide du marqueur permanent, faire une marque à 6 pi 7 ½ po de chaque côté du rouleau, puis l'enrouler à nouveau afin de faciliter son transport.

Transporter le rouleau d'aluminium jusqu'à la presse plieuse et demander à la personne qui tient le rouleau d'aluminium de se placer derrière la presse plieuse. Ouvrir la mâchoire de la presse plieuse et y insérer le rouleau de l'arrière vers l'avant de la presse plieuse. Entrer le rouleau jusqu'à la marque de 6 pi 7 ½ po. Placer les marques sur le bord de la presse plieuse, en s'assurant que les marques des deux côtés sont bien alignées avec le bord de la presse plieuse lorsqu'on la ferme (pour s'assurer d'avoir une coupe droite).

Passer le couteau tout usage sur le solin à quelques reprises afin de tracer une ligne droite, en utilisant le bord de la presse plieuse comme guide. Il est important que la ligne soit droite pour obtenir une coupe droite.

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Soulever le bras de la presse plieuse, puis plier le solin vers le bas avec les mains; répéter cette opération jusqu'à ce que le solin se détache à la ligne tracée. Certaines presses sont munies d'un couteau coulissant, ce qui facilite considérablement cette opération.

Répéter ces étapes pour un autre morceau de 6 pi 7 ½ po, puis pour deux morceaux de 4 pi 3 po.

Les morceaux de 6 pi 7 ½ po sont destinés aux côtés du capteur solaire, tandis que les morceaux de 4 pi 3 po sont pour le haut et le bas du capteur solaire.

Pour les morceaux latéraux (2 de 6 pi 7 ½ po) et le morceau du haut (1 de 4 pi 3 po), mesurer les dimensions suivantes pour les plis du solin :

- Sur le bord long, mesurer et faire une marque à ½ po.
 - Cela ira dans la rainure par-dessus le verre.
 - Insérer le solin dans la presse plieuse, le morceau de ½ po sortant à l'avant de la presse. S'assurer que la marque tracée sur le solin est bien droite dans la presse. Soulever le bras de la presse afin de faire un pli de 90° sur le solin.
- À partir du pli précédent, mesurer et faire une marque à ¾ po et ajouter 1/16 po à cette mesure¹² (c.-à-d. un total de 13/16 po).
 - Cela ira sur le dessus du verre et couvrira la lèvre du cadre du capteur solaire.
 - Insérer le solin dans la presse plieuse, les morceaux de ½ po et de ¾ po sortant à l'avant de la presse. S'assurer que la marque tracée sur le solin est bien droite dans la presse. Soulever le bras de la presse afin de faire un pli de 90° sur le solin.
- À partir du pli précédent, mesurer et faire une marque à 1 ½ po et ajouter 1/16 po à cette mesure (c.-à-d. un total de 1 9/16 po).
 - Cela ira sur le dessus du capteur solaire.
 - Insérer le solin dans la presse plieuse, les plis faits précédemment sortant à l'avant de la presse. S'assurer que la marque tracée sur le solin est bien droite dans la presse. Soulever le bras de la presse afin de faire un pli de 90° sur le solin.
- À partir du pli précédent, mesurer et faire une marque à 5 ¾ po et ajouter 1/16 po à cette mesure (c.-à-d. un total de 5 13/16 po).
 - Cela couvrira le côté du capteur solaire.
 - Insérer le solin dans la presse plieuse, les plis faits précédemment sortant à l'avant de la presse. S'assurer que la marque tracée sur le solin est bien droite dans la presse. Soulever le bras de la presse afin de faire un pli de 90° sur le solin.
 - Il devrait rester environ 3 ½ po d'aluminium après ce pli. Cette longueur restante sera recouverte par la tôle d'aluminium qui recouvrira l'arrière du cadre du capteur solaire.

Remarque : Lors de la mesure de l'emplacement des plis, vérifier les mesures du cadre du capteur solaire afin de valider les mesures indiquées. Lors de la mesure du cadre du capteur solaire, ne pas oublier de prendre en compte l'épaisseur du panneau OSB fixé à l'arrière du cadre du capteur solaire.

¹² **Remarque :** Le 1/16 po supplémentaire ajouté aux mesures facilite l'ajustement des plis d'aluminium dans le cadre de bois.

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Le profilé obtenu pour ces plis est illustré à la figure 46.

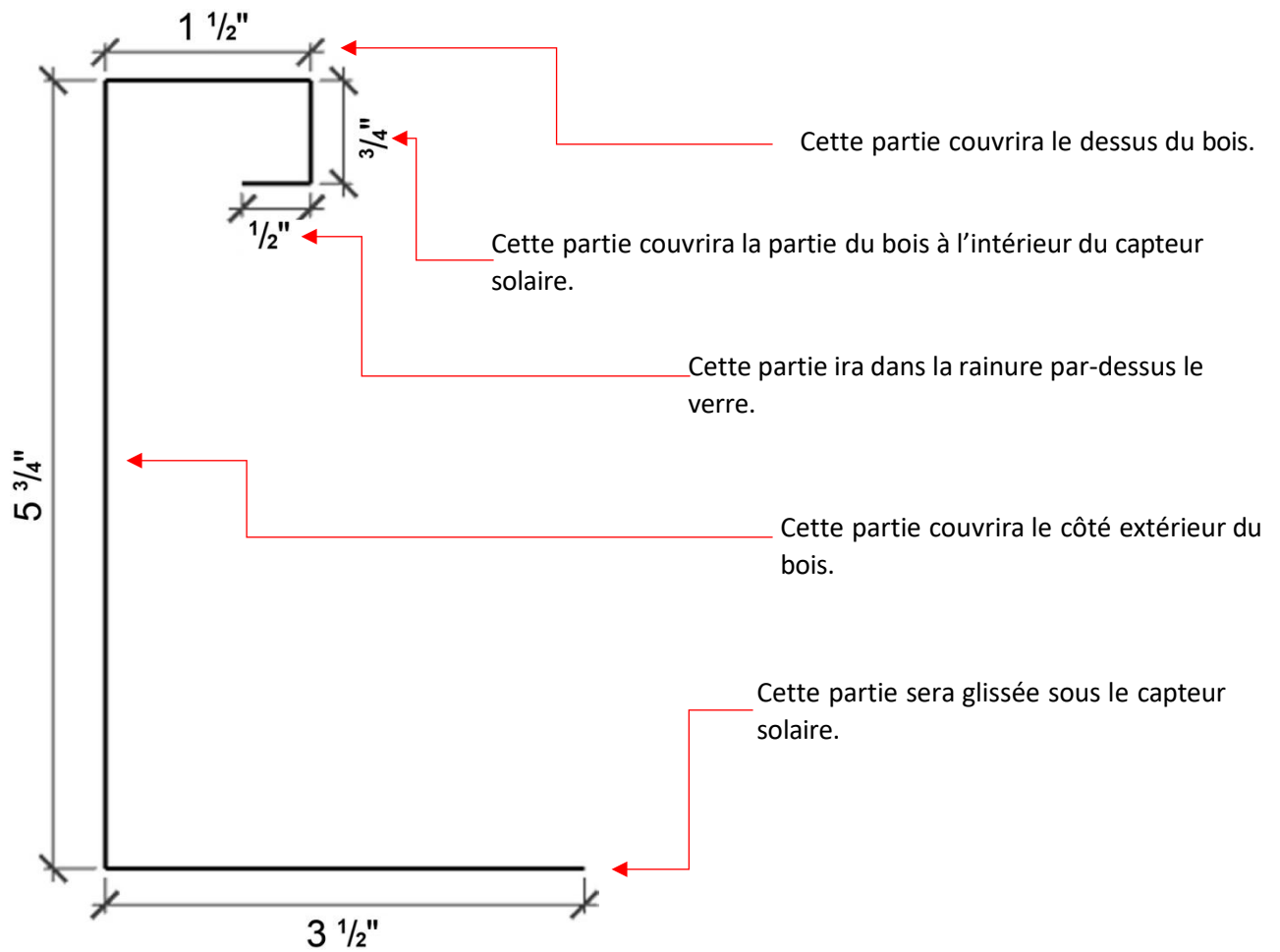


Figure 46 : Profilé du solin pour les bords du haut et des côtés du capteur solaire

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Pour le bas du cadre du capteur solaire, mesurer les plis suivants pour le morceau de solin restant de 4 pi 3 po :

- À partir du bord du capteur solaire, mesurer et faire une marque à 1 ½ po.
 - Cela ira sous le verre et couvrira le dessus du bois sur le capteur solaire.
 - Insérer le solin dans la presse plieuse, le morceau de 1 ½ po sortant à l'avant de la presse. S'assurer que la marque tracée sur le solin est bien droite dans la presse. Soulever le bras de la presse afin de faire un pli de 90° sur le solin.
- À partir du pli précédent, mesurer 4 ¾ po et ajouter 1/16 po à la mesure ¹² (c.-à-d. un total de 4 13/16 po).
 - Cela couvrira le côté extérieur bois du capteur solaire.
 - Insérer le solin dans la presse plieuse, le pli fait précédemment sortant à l'avant de la presse. S'assurer que la marque tracée sur le solin est bien droite dans la presse. Soulever le bras de la presse afin de faire un pli de 90° sur le solin.

Remarque : Lors de la mesure de l'emplacement des plis, revérifier les mesures du cadre du capteur solaire afin de valider les mesures indiquées. Lors de la mesure du cadre du capteur solaire, ne pas oublier de prendre en compte l'épaisseur du panneau OSB fixé à l'arrière du cadre du capteur solaire.

Le profilé obtenu pour ces plis est illustré à la figure 47.

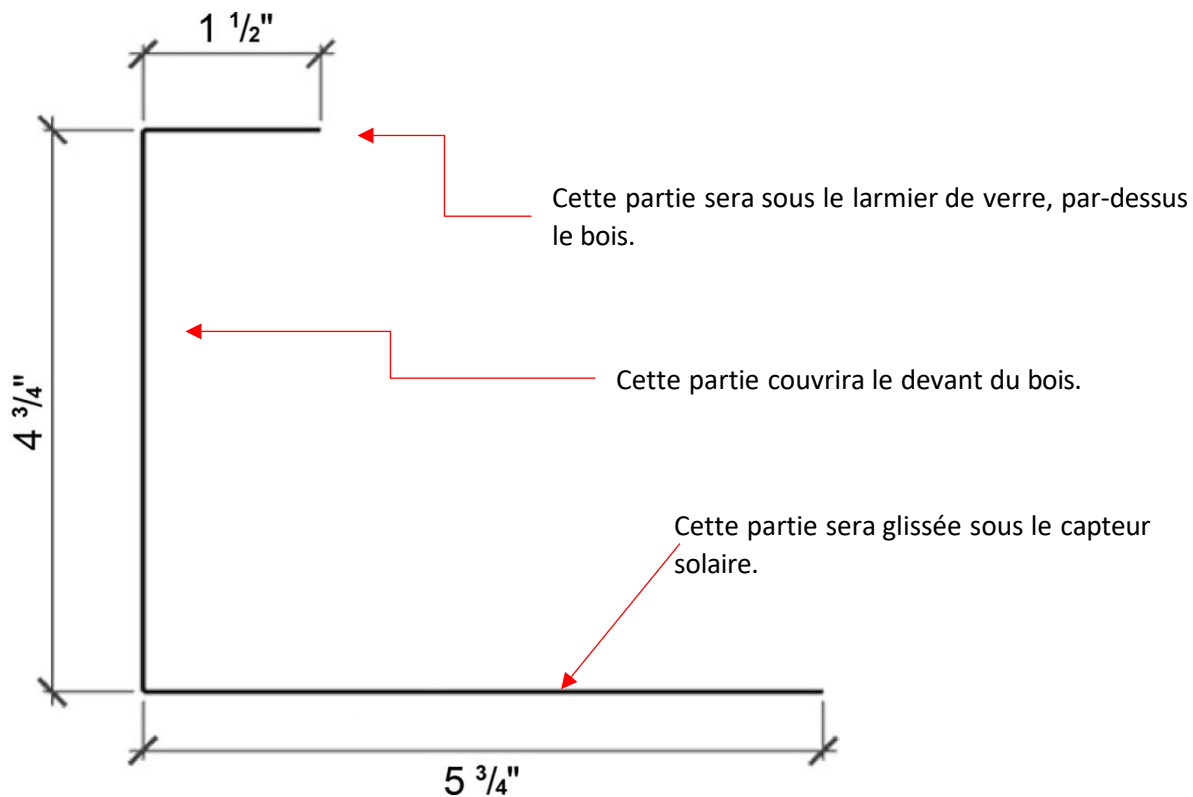


Figure 47 : Profilé du solin pour le bord inférieur du capteur solaire

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Solin du bas du capteur solaire

Le premier morceau de solin à fixer au capteur solaire est la partie du bas, laquelle est faite de manière à s'ajuster sur le côté inférieur avec la vitre faisant saillie du cadre. Avant de glisser le solin, utiliser les cisailles à métaux pour découper un morceau de 2 ½ po de chaque côté du solin sur la partie plate de 1 ½ po, comme illustré à la figure 48. Cela permettra au solin de glisser sous le verre tout en lui permettant de dépasser sur les côtés du capteur solaire. Bien suivre ces étapes dans l'ordre, selon ce qui est écrit, afin de s'assurer que les recouvrements empêchent la pénétration d'eau dans le cadre du capteur solaire.

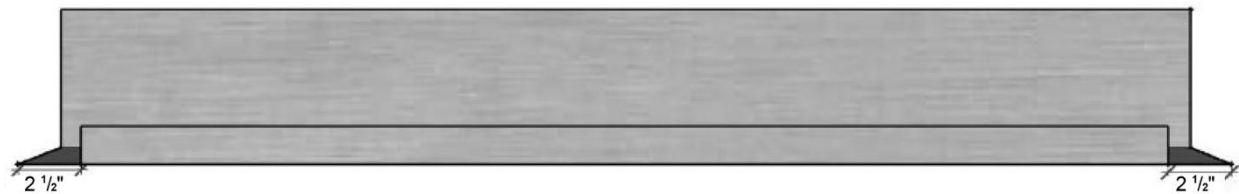


Figure 87 : Découpe du solin du bas afin de permettre son insertion sous le panneau de verre

À l'aide des cisailles à métaux, faire une entaille d'environ 1 ½ po sur le pli du solin de chaque côté du surplomb, ou jusqu'à ce que les entailles soient alignées avec le bord du capteur solaire, comme illustré à la figure 49. Il y aura maintenant deux languettes de chaque côté du solin.

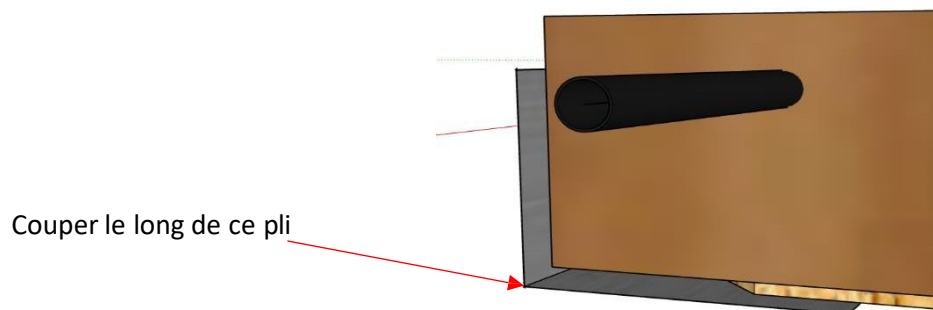


Figure 49 : Coupe du solin le long du pli afin de former des languettes

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Plier à la main la languette au bas du capteur solaire, comme illustré à la figure 50. S'assurer que le pli est bien collé sur le capteur solaire; utiliser un maillet de caoutchouc pour aplatir le solin sur le cadre du capteur solaire en donnant de petits coups (la cintreuse à main peut aussi aider dans ce cas-ci).

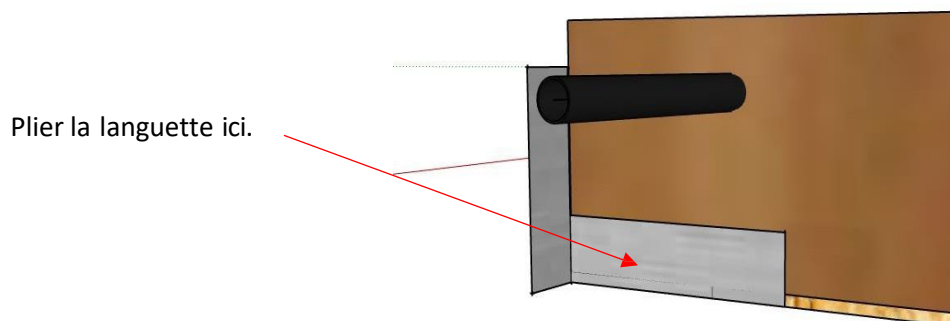


Figure 50 : Pliage de la languette inférieure sur le cadre du capteur solaire

Ensuite, plier la languette sur le côté du capteur solaire vers le haut et par-dessus la languette inférieure, comme illustré à la figure 51. S'assurer que le solin est bien collé au cadre du capteur solaire en tapant dessus avec un maillet en caoutchouc.

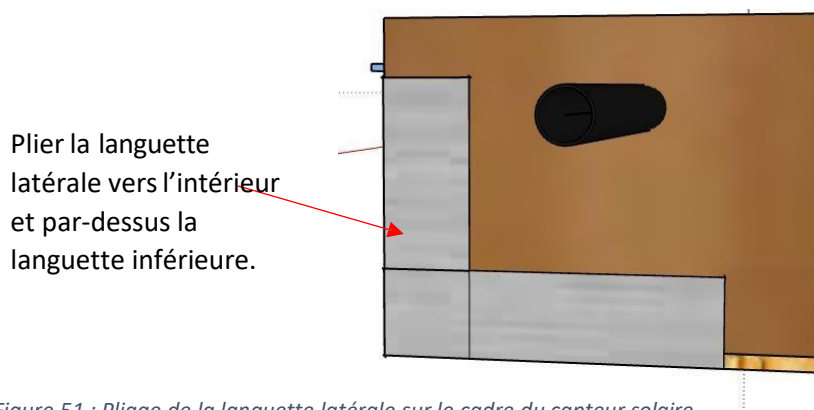


Figure 51 : Pliage de la languette latérale sur le cadre du capteur solaire

Répéter cette opération pour l'autre côté du solin.

Solin sur les côtés du capteur solaire

Prendre l'un des morceaux latéraux et le placer près du côté gauche du cadre du capteur solaire. À l'extrémité du solin se trouvant près du haut du capteur thermique, découper 3 po sur les morceaux de $\frac{1}{2}$ po et de $\frac{3}{4}$ po, comme illustré à la figure 52. Cela permettra au solin de glisser dans le cadre du capteur solaire et d'être fixé sur le panneau de verre.

Tailler le solin dans le coin supérieur du capteur solaire.

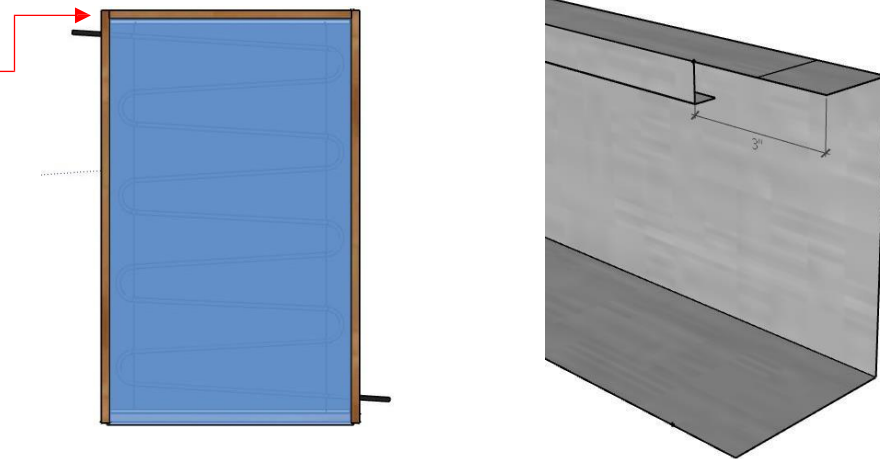


Figure 52 : Entaille du haut du solin latéral

En utilisant la découpe comme référence, aligner le solin avec le cadre du capteur solaire et prendre note de l'emplacement où le tuyau de l'absorbeur passera à travers le solin, puis faire une marque pour le centre du tuyau par rapport au côté et au bas de l'entaille. Percer un trou de 1 po (D) pour le passage du tuyau à l'emplacement indiqué.

À l'autre extrémité du solin, à l'endroit où il est aligné avec le bas du capteur solaire, entailler un morceau de 1 ½ po dans la section plate de ½ po, comme illustré à la figure 53. Glisser soigneusement le solin latéral sur le cadre du capteur solaire et dans la rainure faite dans le bois, par-dessus le verre. Il faudra peut-être s'y prendre à quelques reprises. La cintreuse à main peut être utilisée comme guide de bord droit afin d'aider à placer le bord d'aluminium dans la rainure entre le verre et le bord du cadre.

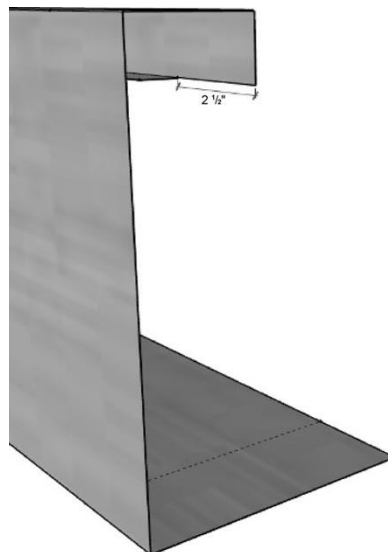


Figure 53 : Entaille du bas du solin latéral

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Une fois le solin latéral placé sur le capteur solaire, il y aura un surplomb d'environ 1 ½ po à chacune de ses extrémités, comme illustré à la figure 54. À l'aide des cisailles à métaux, couper le long des deux plis du solin jusqu'au cadre du capteur solaire et séparer le solin en trois languettes distinctes.

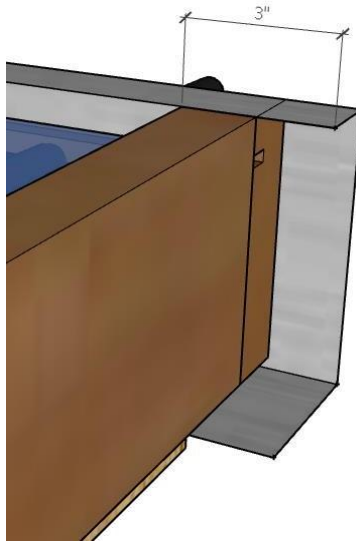


Figure 54 : Surplomb du solin latéral aux extrémités du cadre du capteur solaire

Dans le haut du solin latéral, plier d'abord la languette du bas, de manière qu'elle soit bien alignée avec le cadre du capteur solaire, comme illustré à la figure 55.

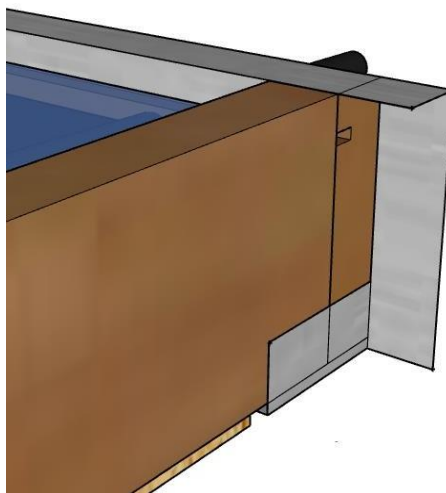


Figure 55 : Pliage de la languette du bas sur le solin latéral à l'extrémité supérieure du capteur solaire

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Ensuite, plier la languette latérale sur le capteur solaire et s'assurer qu'elle est bien à plat sur le cadre, en utilisant un maillet de caoutchouc pour l'aplatir davantage sur le cadre du capteur solaire, comme illustré à la figure 56.

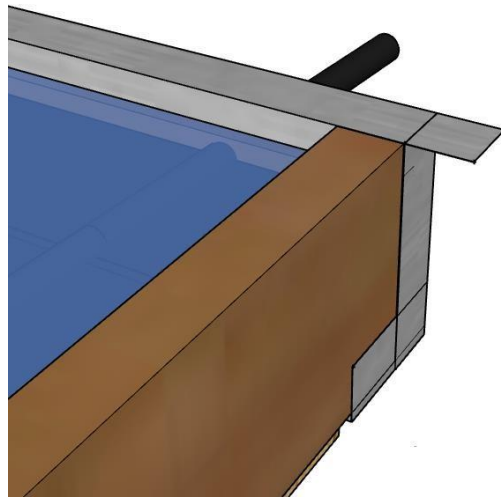


Figure 56 : Pliage de la languette latérale du solin latéral à l'extrémité supérieure du capteur solaire

Finalement, plier la languette supérieure vers le bas sur le capteur solaire, comme illustré à la figure 57. Cette languette devrait chevaucher la languette latérale. S'assurer que le solin est bien aplati sur le capteur solaire.

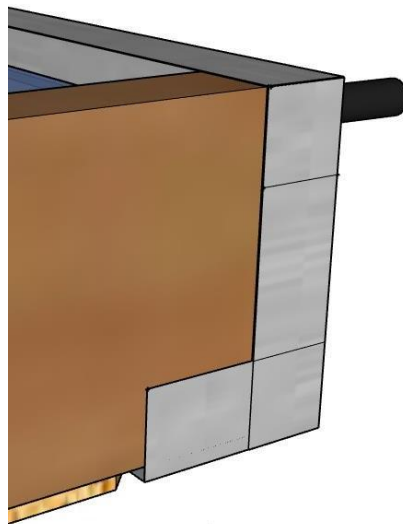


Figure 57 : Pliage de la languette supérieure du solin latéral dans le haut du capteur solaire

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

À l'extrémité inférieure du solin latéral, utiliser les cisailles à métaux pour entailler les deux plis supérieurs du solin jusqu'au cadre du capteur solaire, comme illustré à la figure 58, et séparer le solin en deux languettes distinctes.

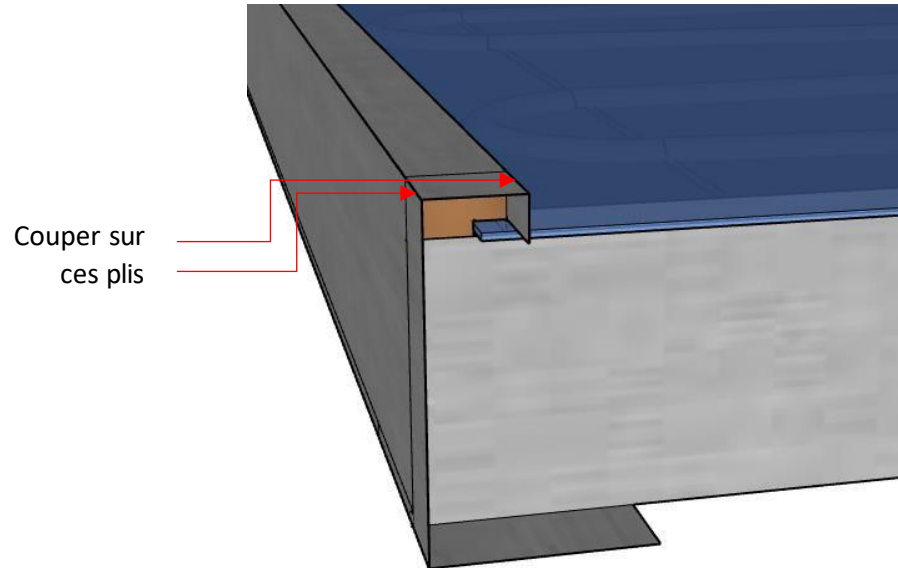


Figure 58 : Entaille du surplomb du solin sur les plis afin de former des languettes

Pour commencer, plier la languette intérieure de $\frac{3}{4}$ po sur le bord du cadre du capteur solaire, comme illustré à la figure 59.

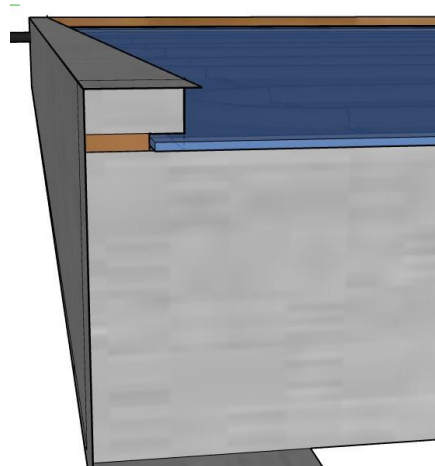


Figure 59 : Pliage de la languette intérieure du solin latéral à l'extrémité inférieure du capteur solaire

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Ensuite, plier la languette supérieure de 1 ½ po en la taillant ou en la découpant afin de l'ajuster avec le verre, comme illustré à la figure 60. Après avoir taillé le morceau de solin, plier la partie supérieure par-dessus les autres morceaux de solin.

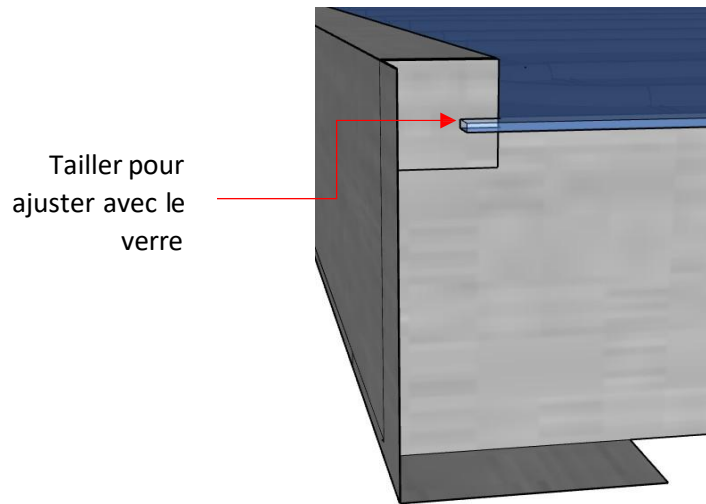


Figure 60 : Découpe et pliage de la languette supérieure du solin latéral au bas du capteur solaire

Laisser les languettes du bas et du côté du solin non coupées et non pliées afin de servir de larmier et de permettre l'écoulement d'eau du capteur solaire. Selon la façon dont le capteur solaire sera manipulé, on pourrait décider plus tard de couper ou de plier ces larmiers (pour faciliter le transport du capteur solaire).

Répéter le processus pour l'autre solin latéral utilisé du côté droit du capteur solaire. S'assurer que les découpes et l'emplacement du trou sont au bon endroit sur le solin, et ce, en alignant d'abord celui-ci avec le côté du cadre du capteur solaire avant de couper ou de percer.

Solin du haut du capteur solaire

Sur le morceau de solin restant (morceau de 4 pi 3 po), découper 3 po de chaque côté du solin sur les sections plates de ½ po et de ¾ po, comme illustré à la figure 61.



Figure 61 : Découpe des extrémités du solin supérieur

Ces entailles permettront d'assurer l'ajustement du solin dans le haut du capteur solaire. Ajuster le solin sur le capteur solaire en insérant la section de ½ po de solin dans la rainure faite dans le bois par-dessus le verre. Encore une fois, il faudra peut-être s'y prendre à quelques reprises afin de placer le bord d'aluminium dans la rainure entre le verre et le bord du cadre.

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

À l'aide des cisailles à métaux, couper sur les deux plis du solin jusqu'au cadre du capteur solaire dans le haut et dans le bas, formant ainsi trois languettes distinctes, comme illustré à la figure 62.

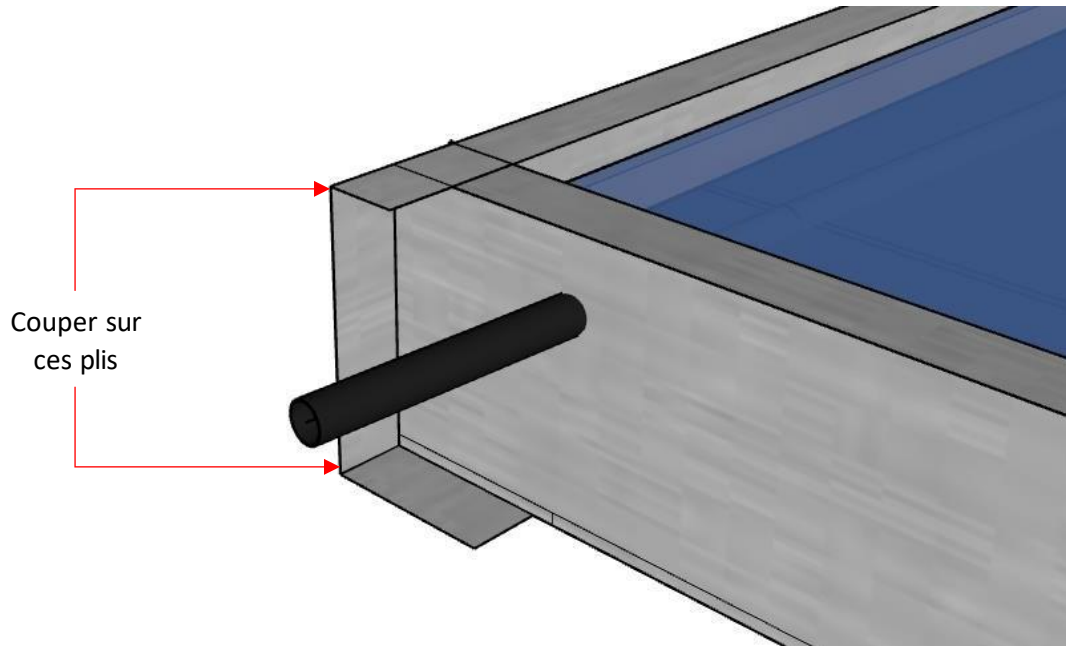


Figure 62 : Coupe du surplomb du solin supérieur sur les plis afin de former les languettes

Pour commencer, plier la languette inférieure sur le capteur solaire, comme illustré à la figure 63.

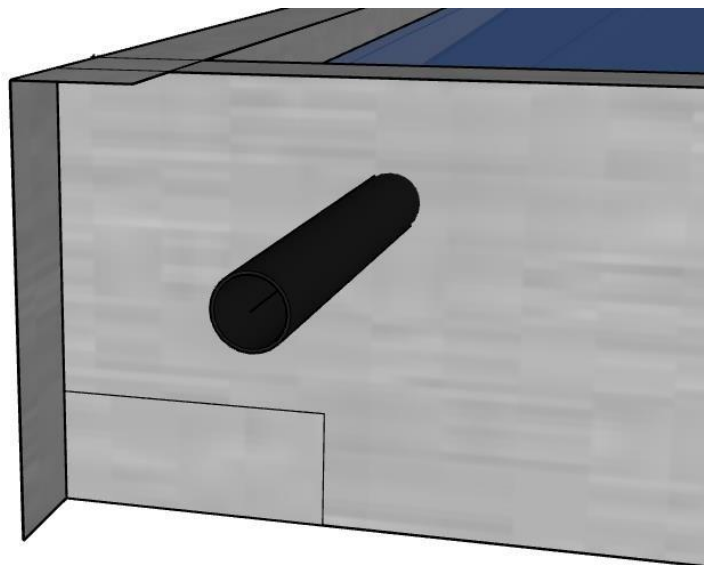


Figure 63 : Pliage de la languette inférieure du solin supérieur sur le capteur solaire

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Ensuite, plier la languette latérale sur le capteur solaire, comme illustré à la figure 64.

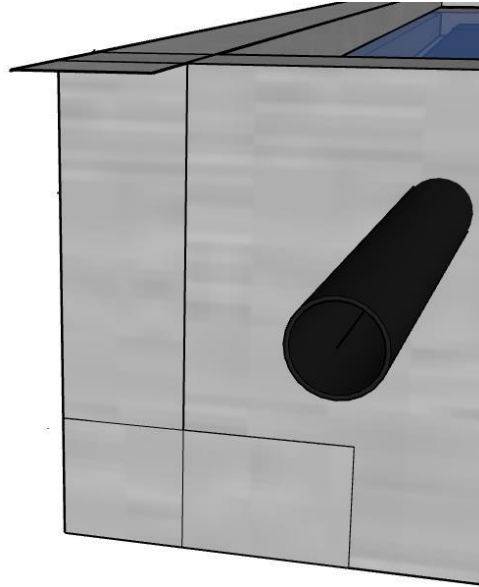


Figure 64 : Pliage de la languette latérale du solin supérieur sur le capteur solaire

Finalement, plier la languette supérieure sur le capteur solaire, comme illustré à la figure 65.

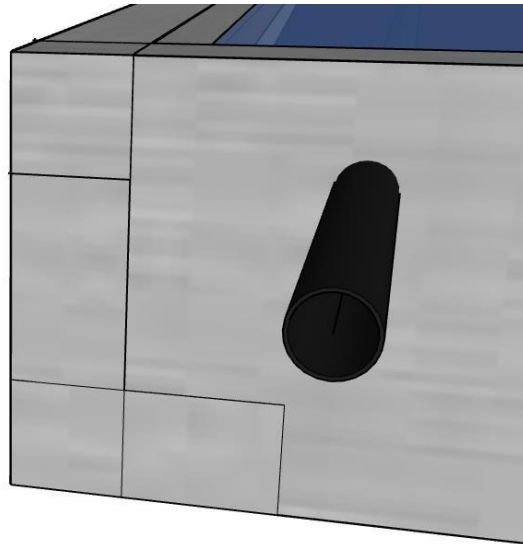


Figure 65 : Pliage de la languette supérieure du solin supérieur sur le capteur solaire

Faire un bourrelet de silicone transparent à l'arrière sur le solin supérieur. Appuyer sur le solin afin de permettre au silicone de sortir sur les côtés.

Répéter cette opération de l'autre côté du solin supérieur.

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Scellement du verre et fixation du solin

À l'aide du calfeutrage de silicone transparent, étendre un bourrelet de calfeutrage au point de rencontre du solin et de la surface du verre, sur les trois côtés du capteur solaire. En portant des gants de nitrile, on peut utiliser un doigt pour pousser le calfeutrage dans le bord et former une surface lisse entre le verre et l'aluminium. Le but est de s'assurer qu'il ne reste aucun interstice permettant à l'eau de s'infiltrer dans le capteur solaire.

Calfeutrer les endroits où il y a des joints dans le solin, ainsi que tous les interstices dans les plis du solin.

Placer des rondelles de nylon autour des vis en acier inoxydable (ou utiliser des clous en aluminium). Visser les vis (ou clouer les clous) dans les morceaux de solin pliés, mais ne pas fixer les languettes du bas du cadre du capteur solaire à cette étape-ci. S'assurer de mettre des rondelles de nylon entre les têtes de vis et le solin. On peut utiliser des clous en aluminium plutôt que de dispendieuses vis en acier inoxydable (il pourrait alors être nécessaire de faire des avant-trous, car les vis d'aluminium plient facilement). **Remarque:** En raison de la corrosion et des différences de propriétés des métaux, privilégier l'aluminium ou l'acier inoxydable comme matériaux de fixation.

Panneau arrière en tôle

Mesurer et faire une marque à 19 ½ po du bord court de la tôle d'aluminium de 4 pi x 8 pi. Placer la tôle sur la presse plieuse à matrice courbée. On peut également utiliser des cisailles pour couper la tôle.

Comme le col de cygne de la presse plieuse a une profondeur de seulement 14 po, il faudra procéder en deux étapes faire cette coupe.

Pour la première coupe, insérer la tôle dans la presse plieuse le plus loin possible (c.-à-d. 14 po). Tailler la tôle en serrant la presse plieuse sur la tôle et, à l'aide du couteau tout usage, faire une incision dans la tôle. Après avoir passé le couteau sur la tôle à quelques reprises, soulever le bras de la presse plieuse et bouger la tôle de haut en bas jusqu'à ce que la coupe soit faite.

Pour la deuxième coupe, aligner la presse plieuse sur les mesures indiquées sur la tôle d'aluminium et tailler la tôle avec le couteau tout usage, comme précédemment. Mettre de côté les morceaux d'aluminium restants afin de les utiliser plus tard.

On obtient ainsi un panneau arrière final en aluminium qui mesure 4 pi 0 po x 6 pi 4 ½ po.

Pour fixer le panneau métallique arrière, il faut d'abord retourner le capteur solaire, ce qui nécessite plusieurs personnes pour soulever le capteur solaire. En soulevant le capteur solaire, s'assurer de le tenir par le cadre et non les tuyaux, et s'assurer également que la vitre ne bouge pas dans le cadre.

Aligner le panneau arrière en tôle de sorte qu'il soit centré à l'arrière du capteur solaire.

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

À chaque coin de la tôle, mesurer et faire une marque à 2 po du haut ou du bas, et à 2 po du côté, comme illustré à la figure 66. Percer un trou de $\frac{3}{8}$ po (D) dans le panneau arrière en tôle et dans le solin non fixé. Cela donnera les trous de drainage.

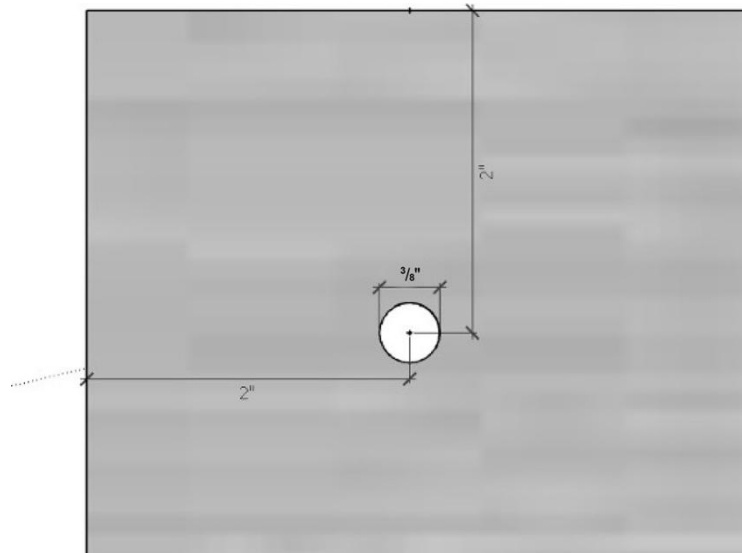


Figure 66 : Perçage de trous de drainage de $\frac{3}{8}$ po dans les coins du panneau arrière

Couper un morceau de grillage d'au moins 2 po x 2 po et le glisser sous le panneau arrière en aluminium afin de recouvrir le trou. Fixer le panneau arrière au cadre du capteur solaire à l'aide de clous pour moulure en aluminium.

Remarque : Il est important d'utiliser des clous en aluminium afin d'éviter la corrosion du revêtement d'aluminium; ne pas remplacer par des clous en acier galvanisé ou d'un autre type de métal.

Mettre du calfeutrage de silicone sous le périmètre du panneau arrière avant de le clouer, et ce, afin d'assurer l'étanchéité et d'éviter l'infiltration d'eau dans le capteur solaire.

Si les clous d'aluminium plient, percer un petit avant-trou dans la tôle avant de clouer à intervalles réguliers (environ 6 po) sur le périmètre. S'assurer d'enfoncer les clous dans le bois, et non dans l'isolant.

Solin pour protéger le bord de verre

Dans un restant de la tôle d'aluminium utilisée pour le panneau arrière, couper un morceau d'aluminium de 3 po de largeur et de 4 pi 0 po de longueur.

Remarque : On pourrait couper ce morceau de solin en sections de 6 po de largeur et les fixer seulement aux coins du capteur solaire. Lorsqu'on utilise la pleine longueur d'aluminium, il est difficile d'assurer une étanchéité adéquate au bord inférieur du verre. Une fois qu'un premier panneau solaire aura été fabriqué, on pourra déterminer la méthode préférée.

Mesurer à 1 $\frac{1}{2}$ po du bord du solin et plier à 90°, comme illustré à la figure 67.

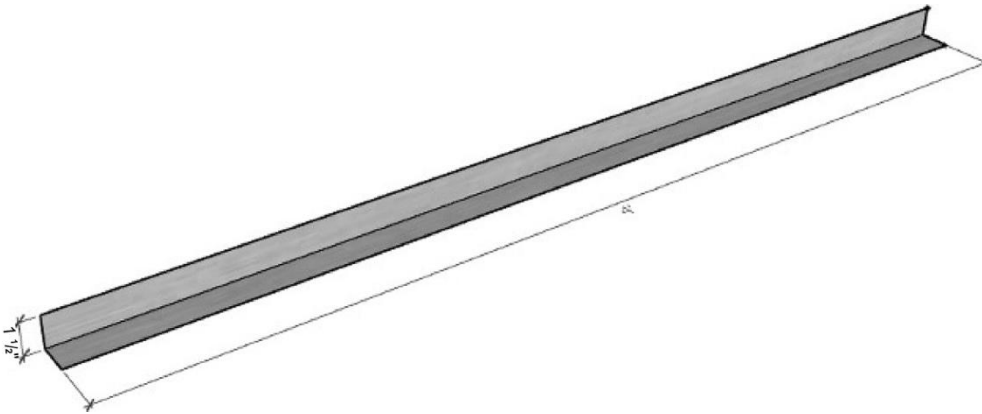


Figure 67 : Premier pli du solin de bord de verre

Placer le morceau de solin sur le bas du cadre du capteur solaire et faire une marque à l'endroit où le bord du verre est aligné avec le solin, comme illustré à la figure 68 (même si ce n'est pas d'équerre, cela convient).

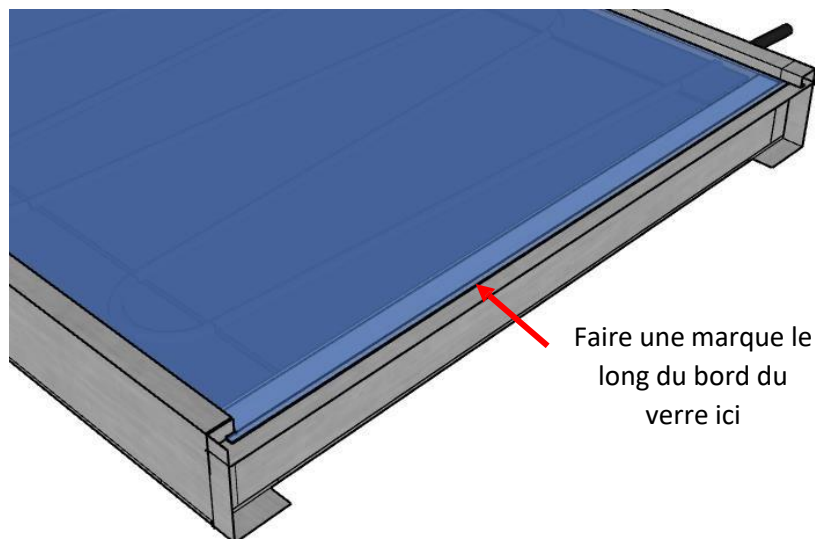


Figure 68 : Marque de l'emplacement du deuxième pli sur le solin de bord de verre

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

Plier le solin sur la marque selon un angle de 90°. La forme obtenue pour le solin ressemblera à celle de la figure 69.

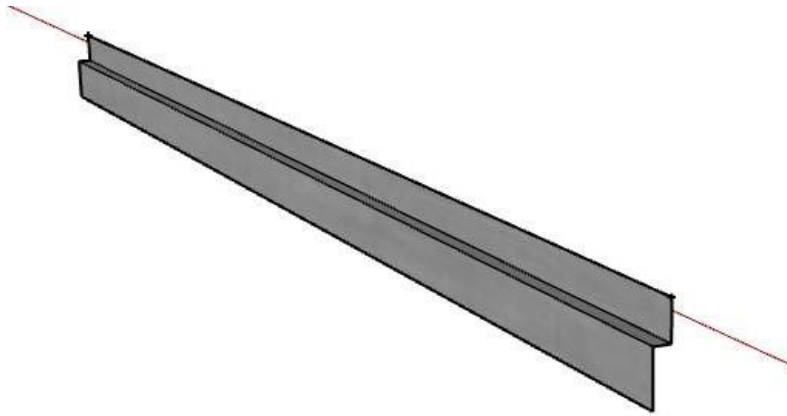


Figure 69 : Deuxième pli du solin de bord de verre

Mettre le morceau de solin sur le cadre du capteur solaire une deuxième fois et faire une marque là où le bord supérieur du verre arrive au solin (encore une fois, même si ce n'est pas d'équerre, cela convient).

Commencer à faire ce dernier pli à l'aide de la presse plieuse; toutefois, il sera impossible de faire complètement le pli à 90° en raison du profilé du pli précédent du solin. Utiliser une cintreuse à main pour terminer le pli en travaillant progressivement sur toute la longueur du solin de manière à ce qu'il recouvre le verre. Plier et entrer le solin afin qu'il soit ajusté le plus possible sur la surface supérieure de la vitre.

Le profilé du dernier pli est illustré à la figure 70.

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

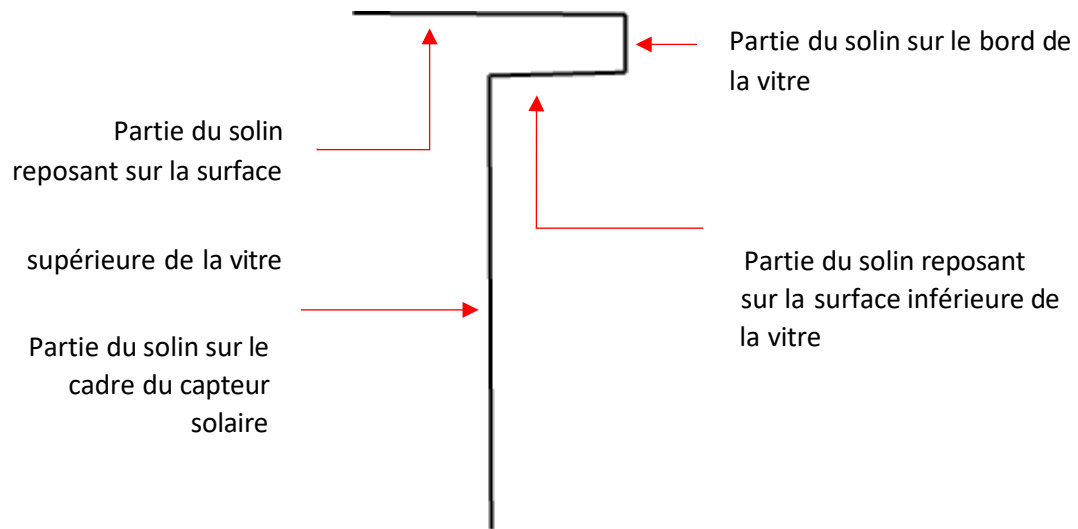


Figure 70 : Profilé du dernier de pli du solin de bord de verre

Faire des entailles dans le bord supérieur du solin de bord de verre aux deux extrémités alignées avec les bords latéraux du panneau de vitre, comme illustré à la figure 71.

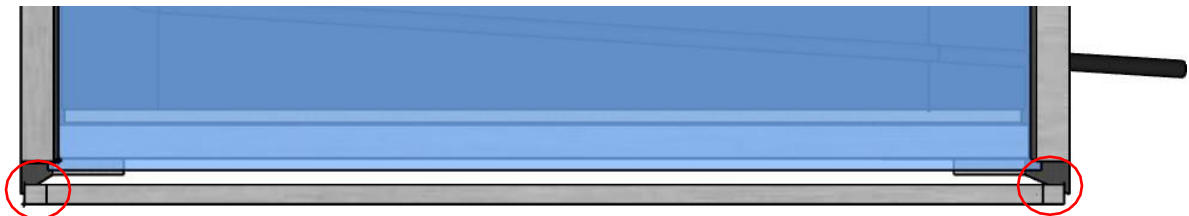


Figure 71 : Entailles du solin de bord de verre sur les côtés du panneau de verre afin de former des languettes

Prolonger ces entailles sur tous les plis faits pour le solin, et tailler à partir des côtés afin de former à chaque extrémité du solin une languette qui repose sur la surface du cadre du capteur solaire.

Rentrer cette languette derrière la languette qui a été formée par les morceaux latéraux de solin. Appliquer un bourrelet de calfeutrage de silicone derrière le morceau de solin et peser dessus afin d'étanchéiser les joints.

Percer un trou dans la languette et visser une vis en acier inoxydable munie d'une rondelle de nylon afin de fixer les extrémités du solin au cadre (ou utiliser des clous en aluminium). Répéter cette opération de l'autre côté.

Terminer la fixation du solin de bord de verre en perçant des trous et en installant des vis en acier inoxydable munies d'une rondelle de nylon sur tout le solin, à intervalles réguliers d'environ 8 po (ou utiliser des clous en aluminium).

Finalement, faire un bourrelet de calfeutrage de silicone aux jonctions du solin et du verre, en

PARTIE 1 : Plan de fabrication de capteurs solaires thermiques

étanchéisant tous les interstices.

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

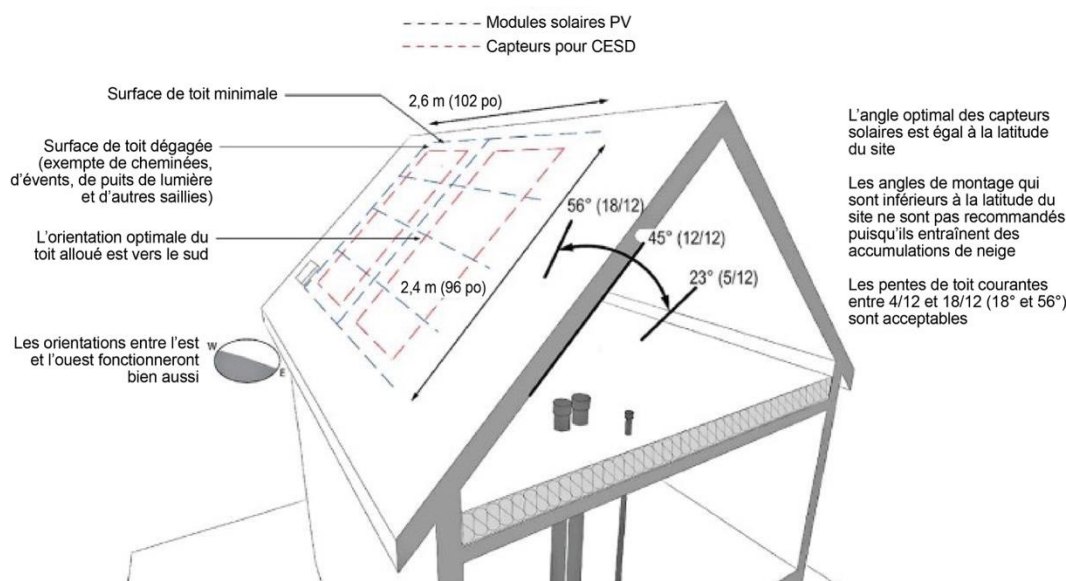
Emplacement et orientation du capteur solaire

Les renseignements ci-dessous sont tirés de *Prêt pour le solaire* de RNCAN [Réf. 1] et ont été adaptés afin de mettre l'accent sur les installations de chauffe-eau solaires domestiques (CESD). Pour des renseignements supplémentaires, les utilisateurs sont invités à télécharger ce document de référence.

Considérations sur l'emplacement du capteur solaire et l'ombrage

Pour la plupart des applications résidentielles, la façon la plus économique consiste à installer les systèmes à l'énergie solaire sur le toit. À la figure 72, on donne les spécifications relatives à la surface de toit afin d'y installer deux capteurs solaires thermiques à capteur plan de 1,2 m (4 pi) x 1,8 m (6 pi), en laissant 30 cm (12 po) d'espace de travail au-dessus et au-dessous des capteurs solaires, ainsi que 6 po entre chaque capteur solaire.

Figure 72 : Considérations liées à la surface de toit, l'orientation et l'angle de montage [Réf. 1]



PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

Une inspection sur place des bâtiments et des arbres avoisinants permettra de s'assurer que, peu importe la période de l'année, les arbres matures ou les bâtiments avoisinants ne feront pas trop d'ombre pour la zone choisie.

Les considérations liées à l'ombrage sont présentées à la figure 73.

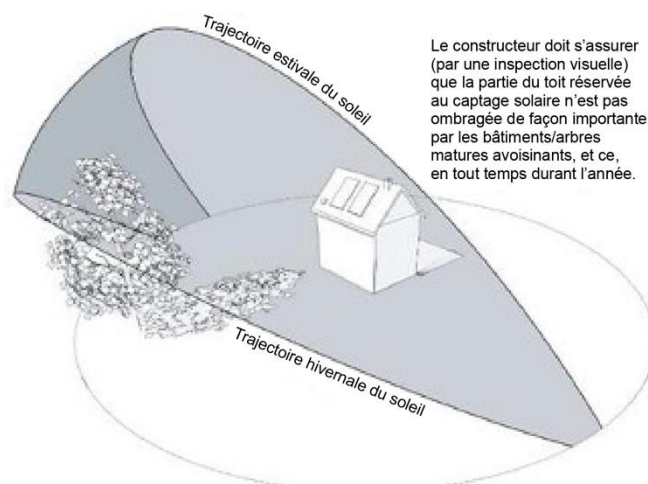


Figure 73 : Considérations liées à l'ombrage pour les systèmes solaires

Angle de montage des capteurs solaires

D'un point de vue de l'optimisation de l'énergie solaire annuelle captée, l'angle de montage idéal des capteurs solaires est généralement égal à la latitude du site. Pour des renseignements supplémentaires, consulter les cartes d'ensoleillement du Canada [Réf. 2]. Le montage vertical des capteurs solaires est également possible, mais il devrait généralement être limité aux emplacements situés à l'extrême nord (voir la section sur l'optimisation saisonnière, ci-dessous).

Prendre également note que les systèmes installés selon un angle moins prononcé (généralement une pente de 45° (12/12) ou moins) n'évacueront pas la neige aussi facilement que les systèmes installés avec un angle un peu plus prononcé et, par conséquent, ne donneront pas un aussi bon rendement en hiver.

Pour un rendement optimal des capteurs solaires, il est recommandé d'avoir une pente de toit entre 5/12 et 18/12, ce qui correspond à des angles entre 23° et 56° par rapport à l'horizontale (0°). Des ensembles de montage pour toit sont disponibles pour les toits plats ou à pente faible afin d'obtenir l'angle de montage désiré. Si les installateurs et les propriétaires choisissent ce type d'ensembles, ils devraient prendre en considération les incidences de la charge associées à l'utilisation de ces ensembles.

Orientation des capteurs solaires

D'un point de vue de l'optimisation de l'énergie solaire annuelle captée, l'orientation idéale des capteurs solaires est vers le sud. Toutefois, avec une performance visée d'au moins 70 % du rendement maximal et en prenant en compte que certains terrains ne permettent pas une orientation optimale, il est recommandé d'avoir une orientation variant entre l'est et l'ouest.

Optimisation saisonnière

Les systèmes photovoltaïques peuvent être conçus de manière à donner un meilleur rendement l'été ou l'hiver, selon l'utilisation et l'emplacement prévus. Comme la plupart des installations CESD ont tendance à « produire excessivement » en été et à « produire insuffisamment » en hiver, les installateurs et les propriétaires, en particulier dans les régions dans l'extrême nord, pourraient concevoir un système qui donnerait un meilleur rendement en hiver en prévoyant une pente plus prononcée sur le toit (ou sur le mur) ou un espace de toit avec une orientation modifiée.

En règle générale, les systèmes CESD sont optimisés pour l'hiver et donnent de meilleurs résultats lorsqu'ils sont montés à des angles de plus de 10 degrés par rapport à la latitude du site et orientés légèrement vers l'ouest du plein sud. Plus le site se trouve au nord, plus les effets sont prononcés.

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

Montage des capteurs solaires

On peut installer deux capteurs solaires sur une pente de toit ou un mur de maison orienté vers le sud en utilisant des supports de fixation en L (équerres) pour les fixer à la structure. Il faut une surface de montage d'environ 102 po de largeur et 96 po de longueur (hauteur). **Les capteurs solaires doivent être montés en position verticale.** Les capteurs solaires peuvent être montés en parallèle, auquel cas le débit se fait de façon égale entre les deux (à l'aide de collecteurs), ou en série (auquel cas le fluide de sortie d'un capteur solaire passe ensuite dans le tuyau d'arrivée de l'autre capteur solaire). Dans un souci d'efficacité, il est préférable de faire un montage en parallèle avec écoulement fractionné, mais leur installation est plus difficile. Le montage en série est peut-être moins efficace, mais il demande beaucoup moins de temps d'installation et permet d'installer les capteurs solaires l'un à côté de l'autre, l'un au-dessus de l'autre ou décalés. Comme l'installation en parallèle demande plus d'étapes, il en sera question ci-dessous. Pour les surfaces de toit à faible pente, il pourrait être nécessaire de faire le montage des capteurs en utilisant des contrefiches afin de pouvoir les incliner de façon adéquate, au besoin.

Matériaux nécessaires pour le montage sur le toit ou mural sur des murs autres qu'en maçonnerie

- 2 capteurs solaires assemblés;
- 8 pi de ruban d'étanchéisation en mousse pour autocaravanes et panneaux de camions de $\frac{3}{16}$ po x $1\frac{1}{4}$ po *M-D Building Products* (ou semblable);
- 8 cornières en acier galvanisé *Simpson Strong-Tie* d'épaisseur n° 12 de $5\frac{7}{8}$ po x $5\frac{7}{8}$ po x $1\frac{1}{2}$ po (modèle A66) (ou semblable);
- 16 vis structurales robustes *GRK* à tête étoilée de $\frac{1}{4}$ po ou $\frac{5}{16}$ po x $3\frac{1}{2}$ po
(**Remarque** : Il pourrait être nécessaire d'avoir des vis de longueurs différentes, selon l'épaisseur du parement du mur extérieur; il est possible de se procurer des vis de $\frac{5}{16}$ po plus longues);
- 16 vis structurales robustes *GRK* à tête étoilée de $\frac{1}{4}$ po x $1\frac{1}{2}$ po (ou semblable);
- environ 16 pi de bois d'œuvre EPS 2 po x 4 po (servira de cale structurale; du bois de 2 po x 6 po ou 4 po x 4 po conviendra également);
- 16 vis de charpente polyvalentes *GRK R4* à tête étoilée n° 9 x $3\frac{1}{8}$ po (ou semblable) pour fixer la cale structurale aux chevrons.

Matériaux nécessaires pour le montage mural sur des murs en maçonnerie

- 2 capteurs solaires assemblés;
- 8 pi de ruban d'étanchéisation en mousse pour autocaravanes et panneaux de camions de $\frac{3}{16}$ po x $1\frac{1}{4}$ po *M-D Building Products* (ou semblable);
- 8 cornières en acier galvanisé *Simpson Strong-Tie* d'épaisseur n° 12 de $5\frac{7}{8}$ po x $5\frac{7}{8}$ po x $1\frac{1}{2}$ po (modèle A66) (ou semblable);
- 16 vis d'ancrage à béton *Buildex Tapcon* à tête hexagonale fendue de $\frac{1}{4}$ po x $2\frac{1}{4}$ po (ou semblable);
- 16 vis structurales robustes *GRK Paulin* à tête étoilée de $\frac{1}{4}$ po x $1\frac{1}{2}$ po (ou semblable).

Outils nécessaires pour le montage sur le toit ou mural sur des murs autres qu'en maçonnerie

- scie à onglets;
- perceuse;
- foret de $\frac{3}{16}$ po;
- embouts pour tête étoilée T-25 et T-30;
- ruban à mesurer;

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

- cordeau traceur;
- niveau de cordeau ou niveau de 48 po;
- cisailles à métaux;
- cales de bois, $\frac{3}{4}$ po d'épaisseur;
- détecteur de montant.

Outils additionnels nécessaires pour le montage sur des murs en maçonnerie

- perceuse à percussion électrique;
- foret à pointe en carbure pour béton $\frac{3}{16}$ po x 7 po (gros pour les vis d'ancrages à béton Tapcon de $\frac{1}{4}$ po);
- douille de $\frac{1}{4}$ po.

Diverses méthodes de montage pour les toits en bardeau d'asphalte

Les méthodes de fixation des capteurs solaires les plus courantes pour les projets résidentiels consistent à ancrer les capteurs solaires à la structure porteuse du toit (p. ex., fermes).

Voici quatre techniques pour ce faire, allant de celle qui est privilégiée à celle qui l'est moins :

- i. utilisation de boulons en J ou de boulons en U qui s'accrochent sous ou autour des chevrons des fermes;
- ii. utilisation de cales structurales fixées entre les fermes à l'aide de fixations approuvées. Cela permet d'utiliser des tire-fonds sans crainte d'endommager les fermes. Cela nécessite l'accès aux combles et constitue la méthode la plus couramment utilisée;
- iii. utilisation de tire-fonds dans les plaques de raccordement qui ont été fixées sur le côté des chevrons des fermes en suivant la procédure décrite dans le bulletin technique n° 7 du Truss Plate Institute of Canada [Réf. 3];
- iv. l'utilisation directe de tire-fonds avec des ancrages dans les chevrons des fermes est également couramment utilisée par les installateurs de capteurs solaires*.

*** REMARQUE aux installateurs par le Truss Plate Institute of Canada (TPIC) [Réf. 3]**

Les fermes prêtes à accueillir une installation à l'énergie solaire du TPIC ne sont pas conçues pour l'utilisation de tire-fonds directement dans les chevrons des fermes. Cette méthode de fixation n'est pas recommandée par le TPIC.

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

Déterminer l'endroit sur la surface de toit où seront montés les capteurs solaires, et repérer et marquer l'emplacement des chevrons des fermes sur la surface du toit¹³. La surface nécessaire pour la pose de deux capteurs solaires est d'environ 102 po de largeur et 96 po de hauteur¹⁴. L'idéal consiste à avoir une personne sur le toit et une personne dans les combles afin de pouvoir communiquer l'emplacement approprié pour les capteurs solaires.

Montage sur le toit à l'aide de cales structurales entre les chevrons des fermes

Sur le toit, mesurer et déterminer l'emplacement privilégié pour le bord inférieur du capteur solaire, et faire une marque horizontale sur le toit à l'aide d'un niveau et d'un cordeau traceur.

Dans les combles, mesurer la distance entre les chevrons des fermes et, à l'aide de la scie à onglets, couper des cales structurales de la longueur requise dans le bois de 2 po x 4 po x 8 pi de longueur.

Mettre les deux capteurs solaires sur le toit sur les équerres de fixation du bas. Soulever les capteurs solaires et insérer des cales de bois temporaires dans le bas et le haut, de manière à avoir un écart d'environ $\frac{3}{4}$ po entre la plateforme du toit et le capteur solaire, puis ajuster la position des capteurs solaires afin de laisser suffisamment d'espace entre les deux capteurs solaires pour faire les raccords de plomberie aux collecteurs (si l'installation est en parallèle) et pour installer l'isolant pour tuyaux.

Placer deux équerres de fixation sur le bord inférieur de chaque capteur solaire le long de la ligne faite à la craie, espacées également sur le bord du capteur solaire, et percer un avant-trou pour l'une des équerres de fixation à partir du dessus du toit vers les combles au-dessous (communiquer avec la personne dans les combles afin de s'assurer que l'avant-trou ne pénétrera pas dans un chevron de ferme avant de percer). Cela sert de marque pour l'emplacement souhaité pour le capteur solaire. Mesurer la distance entre cet avant-trou et l'endroit où on compte faire le prochain trou pour l'emplacement souhaité de la deuxième équerre de fixation sur le bord inférieur du capteur solaire. La personne dans les combles peut utiliser l'avant-trou perforé pour déterminer la position des cales entre les chevrons des fermes en vue du montage des cales structurales et peut utiliser la mesure par rapport à l'autre équerre de fixation afin de s'assurer qu'elle n'entrera pas dans un chevron de ferme. On peut alors fixer les cales structurales de la première équerre de fixation aux chevrons de ferme. Pour ce faire, placer la cale structurale contre la plate-forme de toit (en s'assurant que l'avant-trou aboutira au centre de la largeur de la cale structurale) et percer par le côté du chevron de ferme jusque dans les extrémités

¹³ Il existe un certain nombre de méthodes pour repérer les chevrons des fermes. Si le « bout du chevron » peut être repéré de l'intérieur de l'avant-toit, il est possible de le faire du dessus et cela permet d'avoir un point de mesure (en enlevant les parements de soffite). On peut utiliser des scanneurs de détection par radar. Cependant, la méthode la plus fiable consiste à accéder aux combles de la maison et à repérer les éléments des chevrons des fermes. S'il est possible d'accéder aux combles, percer un avant-trou par le dessous, adjacent au chevron, et prendre note de la distance entre les chevrons (p. ex., 16 po d'entraxe).

¹⁴ La largeur des capteurs solaires est de 48 po chacun et il faudrait laisser environ 6 po d'espace de travail entre chaque capteur. La largeur totale de la surface nécessaire pour les deux capteurs solaires est donc d'environ $48 \text{ po} + 6 \text{ po} + 48 \text{ po} = 102 \text{ po}$. La longueur des capteurs solaires est de 72 po chacun et il faudrait laisser environ 12 po d'espace de travail au-dessus et au-dessous de chaque capteur solaire pour la plomberie du collecteur des capteurs. La longueur totale de la surface nécessaire pour les deux capteurs solaires est donc d'environ $72 \text{ po} + 12 \text{ po} + 12 \text{ po} = 96 \text{ po}$.

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

des cales structurales¹⁵ en utilisant quatre vis de charpente polyvalentes *GRK* R4 n° 9 x 3 1/8 po (deux vis par cale).

Avant de fixer les équerres de fixation au toit, vérifier leur taille par rapport au bas du capteur solaire. Il pourrait être nécessaire de couper plus court le bout d'une des équerres de fixation du bas afin d'éviter toute obstruction avec le larmier de verre dépassant du bas du capteur solaire. Lors de la vérification de l'obstruction, ne pas oublier d'inclure l'écart entre le toit et le capteur solaire (3/4 po).

Mesurer un bout de ruban en mousse (environ 6 po de longueur) suffisamment long pour recouvrir la longueur complète de l'équerre de fixation en acier galvanisé qui touchera au capteur solaire. Coller le ruban de mousse sur chacune des équerres du bas afin d'éviter le contact direct avec le solin d'aluminium des capteurs solaires. Fixer la première équerre de fixation sur le bord inférieur du capteur solaire, à l'emplacement souhaité sur le bord du capteur solaire, à l'aide de deux vis structurales robustes *GRK* de 1/4 po x 1 1/2 po.

La deuxième équerre de fixation étant placée à l'emplacement souhaité sur le bord inférieur du capteur solaire, percer le deuxième avant-trou de la surface de toit vers les combles en dessous. La personne dans les combles peut utiliser l'avant-trou perforé pour déterminer la position de la deuxième cale structurale et la fixer au chevron de ferme, selon ce qui a été décrit précédemment.

Les deux équerres de fixation peuvent être fixées au bord inférieur du capteur solaire à l'aide des vis structurales robustes *GRK* de 1/4 po x 1 1/2 po à tête ronde avec une rondelle (deux par équerre de fixation sur le bord inférieur du capteur solaire). Les équerres de fixation peuvent également être fixées aux cales structurales qui ont été montées sous la surface du toit, et ce, à l'aide des vis structurales robustes *GRK* de 1/4 po ou 5/16 po x 4 po à tête ronde avec une rondelle (deux par équerre de fixation dans les cales structurales montées sous la plateforme de toit).

Ensuite, pour le haut des capteurs solaires, installer deux équerres de fixation avec du ruban de mousse en utilisant le même espacement et la même méthode de fixation que pour les équerres de fixation du bas.

Répéter le processus pour le deuxième capteur solaire.

Retirer les cales temporaires entre les capteurs solaires et la plateforme de toit.

Montage mural

La méthode de fixation des capteurs solaires au mur de la maison varie selon le matériau du parement extérieur à l'emplacement choisi pour le montage du capteur solaire.

- a. Si le mur extérieur a un parement en bois, en vinyle, en aluminium ou en placage de brique (c.-à-d. murs autres qu'en maçonnerie), fixer les équerres de fixation au mur à l'aide de vis structurales robustes *GRK*. La longueur des vis doit être choisie en fonction de l'épaisseur du recouvrement mural extérieur afin que le filet puisse pénétrer d'environ 2 1/2 po à 3 po dans le poteau mural.

¹⁵ On peut également utiliser des équerres de fixation pour fixer les cales structurales aux bords du chevron.

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

- b. Si le mur extérieur consiste en des blocs en béton ou du béton coulé, il faudra fixer les équerres de fixation au mur de maçonnerie avec un système d'ancrage dans le béton, comme les vis d'ancrage à béton *Tapcon* de ¼ po x 2 ¼ po.

Sur un mur ou un pignon adéquat orienté vers le sud, déterminer sur le mur l'endroit où seront fixés les capteurs solaires, et y faire une marque. Établir à quel endroit se trouvera le bord inférieur du capteur solaire, ce qui doit être au-dessus du niveau maximum d'accumulation de neige, et faire une ligne horizontale sur le mur à l'aide d'un niveau et d'un cordeau traceur.

- a. Pour les murs autres qu'en maçonnerie, repérer l'emplacement des poteaux muraux sur la ligne à la craie et y faire une marque. Un détecteur de montant pourrait être utile pour cette tâche.

Placer deux équerres de fixation par capteur solaire sur la ligne à la craie et percer deux avant-trous par équerre de fixation correspondant à l'emplacement du trou des cornières en acier galvanisé.

- a. Pour les murs autres qu'en maçonnerie, percer des avant-trous dans le parement mural jusqu'au centre des poteaux muraux.
- b. Pour les murs en maçonnerie, percer dans le mur à l'aide du foret à pointe en carbure pour les ancrages à béton *Tapcon*; percer suffisamment profondément selon la longueur des vis dans le mur, conformément aux spécifications du fabricant.

Avant de fixer les équerres de fixation du bas sur le mur, vérifier leur taille par rapport au bas du capteur solaire. Il pourrait être nécessaire de couper plus court le bout d'une des équerres de fixation du bas afin d'éviter toute obstruction avec le larmier de verre dépassant du bas du capteur solaire. Lors de la vérification de l'obstruction, ne pas oublier d'inclure l'écart entre le mur et le capteur solaire.

Mesurer un bout de ruban en mousse (environ 6 po de longueur) suffisamment long pour recouvrir la longueur complète de l'équerre de fixation en acier galvanisé qui touchera au capteur solaire. Coller le ruban de mousse sur chacune des équerres du bas afin d'éviter le contact direct avec le solin d'aluminium sur les capteurs solaires.

- a. Pour les murs autres qu'en maçonnerie, fixer les quatre équerres de fixation du bas au mur à l'aide de deux vis structurales *GRK* de ¼ po de la longueur appropriée pour traverser chaque équerre de fixation jusque dans les poteaux muraux.
- b. Pour les murs en maçonnerie, fixer les quatre équerres de fixation au mur à l'aide de deux vis d'ancrage à béton *Tapcon* de ¼ po x 2 ¼ po qui traversent chaque équerre de fixation jusque dans les avant-trous percés précédemment.

Placer et soutenir les deux capteurs solaires sur les équerres de fixation murales du bas. Insérer des cales de bois temporaires dans le bas et le haut des capteurs solaires, de manière à avoir un écart d'environ ¾ po entre le mur et le capteur solaire, puis ajuster la position des capteurs solaires afin de laisser suffisamment d'espace entre les deux capteurs solaires pour faire les raccords de plomberie aux collecteurs et pour installer l'isolant pour tuyaux.

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

Lorsque les capteurs solaires sont bien placés, fixer chaque équerre de fixation du bas à l'aide de deux vis structurales robustes *GRK* de ¼ po x 1 ½ po dans chaque équerre de fixation et dans le cadre du capteur solaire; faire attention pour ne pas endommager le larmier de verre dépassant au bas du capteur solaire.

Se déplacer vers le haut des capteurs solaires et installer quatre équerres de fixation et du ruban de mousse en utilisant le même espacement et la même méthode de fixation que pour les équerres du bas.

Retirer les cales temporaires entre les capteurs solaires et le mur extérieur.

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

Collecteurs des capteurs solaires et tuyauterie de distribution

Deux capteurs solaires seront raccordés dans le haut et dans le bas par des collecteurs consistant en des tuyaux de cuivre, lesquels seront prolongés afin d'être raccordés au réservoir de stockage à l'aide de tuyau en polyéthylène réticulé (PEX). Les tuyaux pénétreront soit dans le toit ou dans le mur de la maison et seront protégés par des solins résistants aux intempéries. Tous les tuyaux seront isolés.

Matériaux nécessaires :

- 2 panneaux solaires montés sur le toit ou sur le mur de la maison;
- 4 réducteurs en cuivre de ¾ po OD de réfrigération à ¾ po ID de plomberie;
- 6 coudes de 90° de ¾ po ID en cuivre;
- 4 raccords en T de ¾ po ID en cuivre;
- 2 capuchons de ¾ po ID en cuivre;
- 2 adaptateurs à souder à l'étain avec raccord femelle pour PEX de 1 po à cuivre de ¾ po ID;
- tuyau en cuivre de ¾ po (la longueur nécessaire sera déterminée sur le site);
- raccords PEX de 1 po et bagues de sertissage (le nombre et le type de raccords seront déterminés sur le site);
- tuyau PEX de 1 po (la longueur nécessaire sera déterminée sur le site);
- soudure d'étain à 95 %;
- pâte à souder;
- 2 morceaux de tuyau en PVC de 3 po (mesurant chacun environ 18 po de longueur);
- 2 gaines de solin de plomberie de toit flexibles pour tuyau en PVC de 3 po (si on procède par pénétration dans le toit) et du ruban de caoutchouc butyle pour les sceller à la surface du toit;
- clous pour toiture (si on procède par pénétration dans le toit);
- calfeutrage de silicone (résistant aux UV);
- feuillard en acier;
- vis à bois n° 8 x 1 ½ po pour fixer le feuillard (le calibre sera déterminé sur le site);
- isolant pour tuyaux avec revêtement protecteur résistant aux intempéries et aux UV (voir la description pour les options);
- sonde de haute température de capteur solaire (voir la section « Autres composants du système » pour plus de détails);
- collier de serrage en acier inoxydable (voir la section « Autres composants du système » pour plus de détails);
- bourrelet de calfeutrage en caoutchouc (voir la section « Autres composants du système » pour plus de détails);
- fil pour sonde à 2 conducteurs 18 AWG (voir la section « Autres composants du système » pour plus de détails).

Outils nécessaires :

- coupe-tube;
- outil de préparation à la soudure;
- coupe-tuyau PEX;
- chalumeau au propane;
- toile d'émeri;
- brosse pour l'application d'acide;
- ruban à mesurer;

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

- niveau de 48 po;
- marteau;
- cisailles à métaux;
- détecteur de montant;
- perceuse avec forets;
- scie-cloche de 3 ½ po;
- outil de sertissage pour PEX de 1 po;
- pistolet de calfeutrage.

Fabrication des collecteurs de capteurs solaires

Les deux capteurs solaires à serpentin sont reliés par l'entremise des collecteurs du haut et du bas, lesquels sont faits de tuyau de cuivre rigide de ¾ po et de raccords de cuivre de ¾ po soudés à l'étain, comme illustré à la figure 74.

Chacun des quatre bouts de tuyau de cuivre (« souple ») de type réfrigération de ¾ po OD sortant des capteurs solaires est adapté aux tuyaux de cuivre de type plomberie (« rigide ») de ¾ po ID à l'aide d'un réducteur en cuivre et d'un coude de 90°. De courts morceaux de tuyau de cuivre sont ajoutés, selon des longueurs ajustées de manière à s'assurer que les collecteurs ont une inclinaison vers le réservoir d'eau moins ¼ po par pied, et qu'il y a suffisamment d'espace entre la tuyauterie

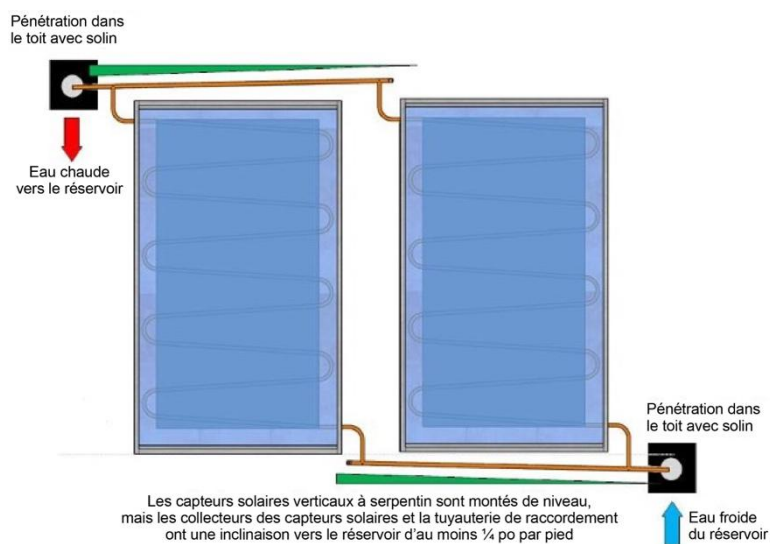


Figure 74 : Deux capteurs solaires à serpentin montés sur le toit, raccordés par des collecteurs inclinés faits de tuyau de cuivre rigide.

du collecteur et le cadre des capteurs solaires pour l'installation de l'isolant pour tuyaux.

Les quatre raccordements des capteurs solaires à la tuyauterie des collecteurs sont faits à l'aide de tés de plomberie afin d'aider à équilibrer la résistance à l'écoulement et d'assurer un débit d'eau égal dans chacun des capteurs solaires.

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

Tuyauterie de distribution pour les installations sur le toit

Pour les installations sur le toit, la tuyauterie du collecteur est prolongée jusqu'aux deux pénétrations dans le toit et la plomberie est faite dans les combles à l'aide de courts bouts de tuyau d'évacuation en PVC de 3 po ajustés à l'aide de solins de toit souples qui sont insérés sous les bardeaux, comme illustré à la figure 75.

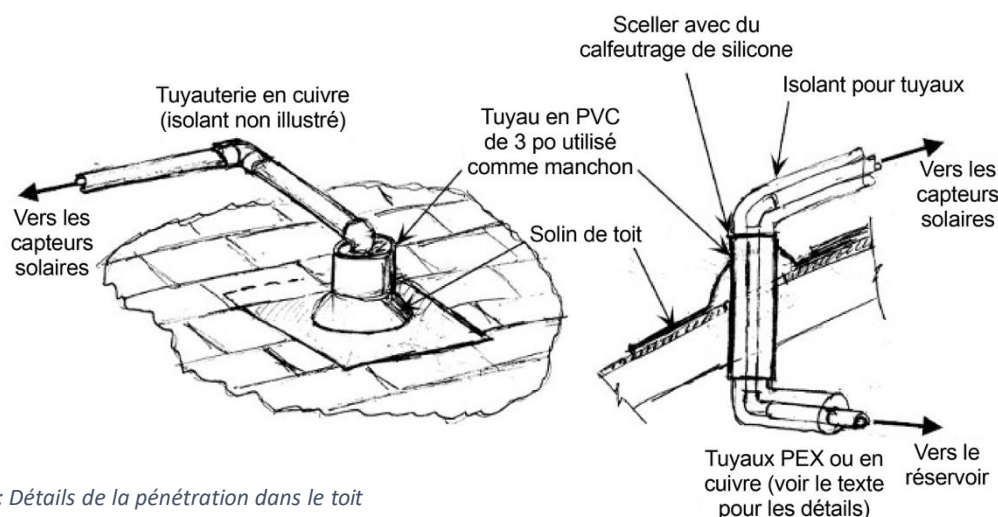


Figure 75 : Détails de la pénétration dans le toit

Lors du choix de l'emplacement des pénétrations dans le toit, il est important de s'assurer de maintenir l'inclinaison requise vers le réservoir pour toute la tuyauterie¹⁶. Une fois dans les combles, la tuyauterie peut être prolongée davantage jusqu'à un emplacement dans le plafond où on peut passer les tuyaux à la verticale jusqu'au réservoir de stockage, comme le fond d'un placard ou un autre endroit qui peut servir au passage de la plomberie. **Il est crucial de s'assurer de maintenir l'inclinaison appropriée vers le réservoir pour toute la tuyauterie qui se trouve dans les combles** ¹⁶.

Passage de la tuyauterie horizontale dans les combles :

- Si les tuyaux dans les combles peuvent être adéquatement sanglés (c.-à-d. environ aux 3 pi) afin d'éviter l'affaissement, on peut alors utiliser du tuyau PEX de 1 po. Lors de la fixation de la tuyauterie de distribution aux chevrons/fermes en vue d'éviter l'affaissement, mettre autour de l'isolant pour tuyaux du ruban ou une gaine et utiliser des attaches recouvertes de nylon afin d'éviter que les attaches incisent l'isolant pour tuyaux.
- S'il est difficile de sangler les tuyaux à intervalles réguliers pour la tuyauterie dans les combles, il est recommandé d'utiliser du tuyau de cuivre de plomberie (« rigide ») de ¾ po ID.

Tuyauterie verticale provenant des combles :

- Pour la tuyauterie à la verticale allant des combles à la zone du réservoir de stockage, on peut utiliser du tuyau PEX de 1 po.

¹⁶ Toutes les sections de tuyauterie horizontales allant des capteurs solaires au réservoir à vidange autonome devraient avoir une inclinaison vers le réservoir d'au moins ¼ po par pied; il faut également bien étendre les tuyaux et les fixer afin de s'assurer qu'il ne se forme aucun point bas où l'eau pourrait rester emprisonnée. Les sections très courtes (p. ex., bout de 6 po dans une pénétration de mur) peuvent être à l'horizontale si la tuyauterie est en pente avant et après la section courte.

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

Tuyauterie de distribution dans les installations murales

Pour les installations murales, la tuyauterie du collecteur est adaptée afin de passer de tuyau de cuivre de plomberie de ¾ po (« rigide ») à du tuyau PEX de 1 po; la tuyauterie de distribution passe à l'extérieur du bâtiment jusqu'au-dessus d'une section murale près du réservoir de stockage. La tuyauterie entre par deux pénétrations murales dans la maison, le sous-sol ou le vide sanitaire par l'entremise de manchons de tuyau en PVC de 3 po et elle est scellée au mur à l'aide de calfeutrage. Il est important de s'assurer de maintenir l'inclinaison adéquate vers le réservoir pour toutes les sections horizontales de tuyauterie ¹⁶.

Isolation thermique des collecteurs des capteurs solaires et de la tuyauterie de distribution

Les collecteurs des capteurs solaires et toute la tuyauterie de distribution doivent être isolés à l'aide d'isolant pour tuyaux. L'isolant utilisé pour la tuyauterie extérieure doit être résistant aux intempéries et aux ultraviolets. Les deux options possibles comprennent :

1. Isoler la tuyauterie avec de l'isolant pour tuyaux en caoutchouc *Armaflex* d'une épaisseur de paroi de 1 po, ou l'équivalent, pouvant tolérer jusqu'à 230 °F (110 °C). Appliquer de la peinture isolante au latex sur l'isolant pour tuyaux en caoutchouc qui est exposé au soleil afin de protéger contre la dégradation due aux UV; ou
2. Isoler la tuyauterie avec de l'isolant d'une épaisseur de paroi de 1 po de quelque type que ce soit (p. ex., isolant pour tuyaux en fibre de verre). Dans ce cas, appliquer sur les sections externes de la tuyauterie une gaine résistante aux UV (p. ex., PVC), en s'assurant que tous les joints longitudinaux et les raccordements aux raccords en coude sont scellés à l'aide d'un adhésif approuvé. Pour les sections à l'intérieur du bâtiment, l'isolant pour tuyaux peut consister en du ruban.

Installation de la sonde de température du capteur solaire

Avant d'installer l'isolant pour tuyaux à la sortie, ou au collecteur supérieur du capteur solaire, il faut avoir d'abord installer la « sonde de température élevée du capteur solaire » au tuyau de sortie du capteur solaire, le plus près possible du bord du capteur solaire, à l'aide d'un collier de serrage en acier inoxydable. Mettre une bande d'étanchéité en caoutchouc autour de la sonde et du tuyau de cuivre et bien fixer à l'aide du collier de serrage en acier inoxydable. Recouvrir la sonde d'isolant pour tuyaux.

Les câbles de distribution reliant la sonde de température au contrôleur de système devraient être installés sur l'extérieur de l'isolant pour tuyaux et sous la gaine d'isolation en PVC, le cas échéant. Pour des détails supplémentaires, voir la section « Autres composants du système ».

Installation des autres composants du système

Les composants nécessaires pour les « Autres composants du système » en vue de compléter l'installation du chauffe-eau solaire à vidange autonome DX doivent être achetés et installés selon les instructions du fabricant. Ce qui suit donne les instructions générales sur les composants types et les étapes d'installation nécessaires, et ne vise pas à remplacer les instructions du fabricant.

Matériaux nécessaires

Un chauffe-eau à vidange autonome DX qui consiste en une installation de capteurs solaires, un réservoir à vidange autonome comprenant un échangeur de chaleur, un réservoir de stockage, deux pompes et un contrôleur de système.

Ressources naturelles Canada

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

La liste de matériaux ci-dessous est donnée à titre d'exemple.

- Réservoir de stockage (livré avec une soupape de sécurité thermique et de décharge (TPR)) :
 - o un nouveau réservoir de stockage solaire électrique (un réservoir avec 4 orifices, ou
 - o un réservoir de stockage électrique existant, en y apportant des modifications (pour les détails, voir la section « *Conseils d'application pour la modernisation des systèmes avec un réservoir de stockage électrique existant* »);
- 4 raccords unions en cuivre de ¾ po (*afin de faciliter le remplacement du réservoir de stockage*);
- pompe et commandes : deux circulateurs à cartouche avec vanne d'isolement à bride (une pompe haute pression pour faire circuler le fluide des/vers les capteurs solaires et une pompe basse pression pour faire circuler le fluide entre le réservoir de stockage et le réservoir à vidange autonome);
- cuve du réservoir à vidange autonome avec échangeur de chaleur et voyant de liquide;
- soupape de décharge (PR);
- robinet de purge;
- thermomètre visuel et réducteur (*pour faciliter la mise en service et le dépannage*);
- vannes d'isolement (*nombre à déterminer sur le site*);
- robinet-mélangeur (*s'il s'agit d'une nouvelle installation*);
- tuyau et raccords PEX ou en cuivre (*la longueur et le type de raccord seront déterminés sur le site*);
- ruban de Téflon;
- soudure et pâte à souder (*si on utilise des tuyaux en cuivre*);
- toile d'émeri (*si on utilise des tuyaux en cuivre*);
- fil de thermostat à 2 conducteurs 18 AWG (*pour raccorder les sondes de température au contrôleur*);
- capuchons de connexion ou connecteurs;
- collier de serrage pour tuyaux flexibles en acier inoxydable;
- scellant de silicone;
- bandes de suspension à tube recouvertes d'acier et vis;
- attaches de câbles (*attaches résistantes aux UV (noires) pour les emplacements extérieurs*).

Outils nécessaires

- coupe-tuyau PEX (*si on utilise des tuyaux PEX*);
- outil de sertissage pour tuyau PEX de 1 po;
- coupe-tube (*si on utilise des tuyaux en cuivre*);
- chalumeau au propane et allume-gaz (*si on utilise des tuyaux en cuivre*);
- ruban à mesurer et niveau;
- clé à tuyau;
- clés ajustables (*p. ex., 8 po, 10 po*);
- pince multiprise;
- cisailles à métaux;
- tournevis;
- coupe-fil;
- pince à dénuder ou couteau;
- pistolet de calfeutrage.

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

Installation des autres composants du système lors de l'utilisation d'un nouveau réservoir de stockage solaire

L'installation des autres composants du système devrait être réalisée en suivant les instructions du fabricant.

Une fois terminée, l'installation du chauffe-eau solaire à vidange autonome DX devrait ressembler à celle qui est illustrée à la figure 76.

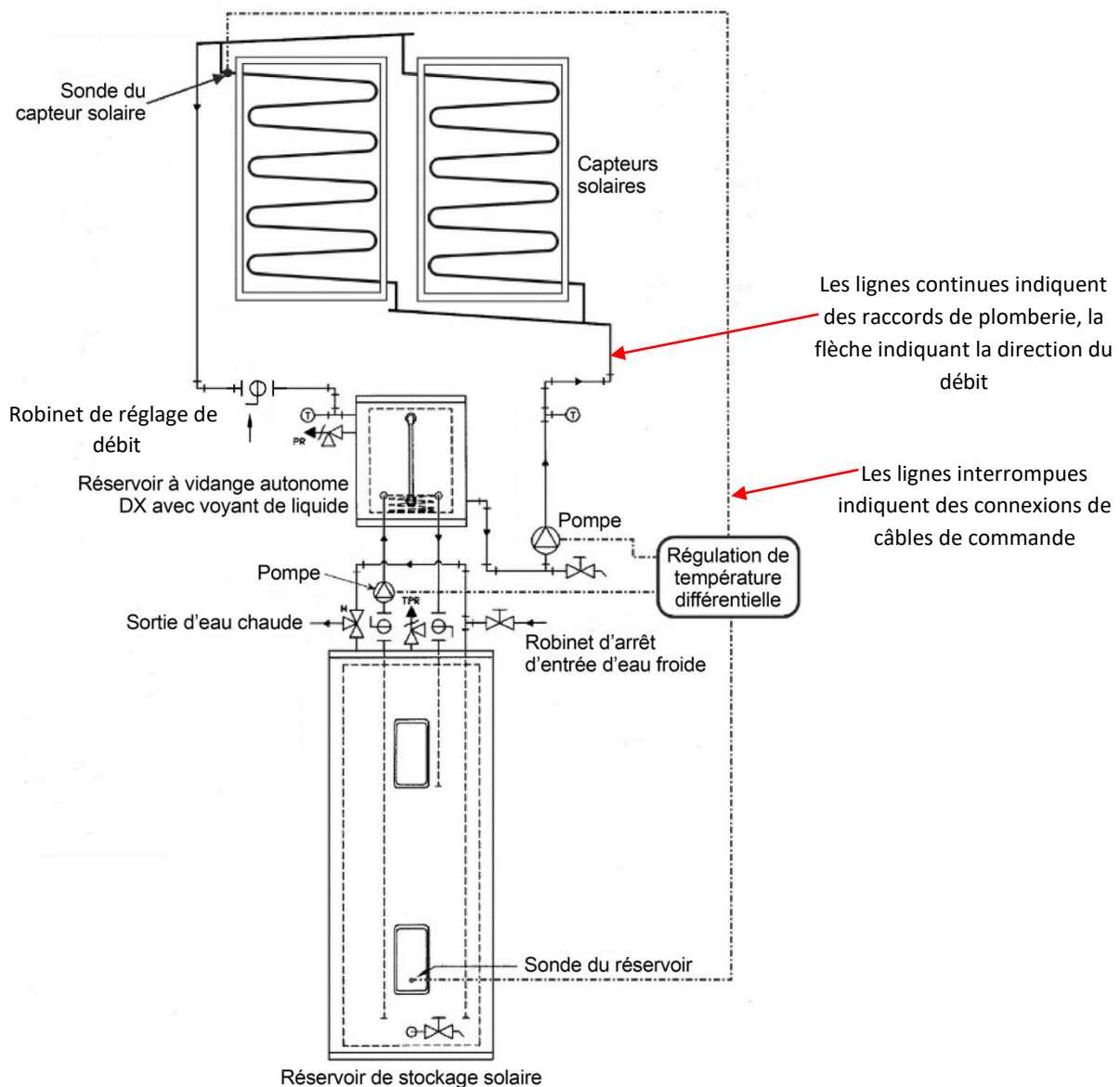


Figure 76 : Schéma de chauffe-eau solaire à vidange autonome DX utilisant un nouveau réservoir de stockage solaire électrique

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

Emplacement du réservoir de stockage

L'emplacement du réservoir est important, car il faut s'assurer d'avoir le minimum de perte de chaleur par la plomberie et de choisir un endroit adéquat pour le chauffe-eau domestique de la maison.

Afin de minimiser les dépenses et la perte de chaleur, le réservoir devrait être placé près des capteurs solaires et à un endroit central par rapport aux zones de besoins les plus importants en eau. Il devrait être placé à l'emplacement le plus chaud possible, loin des endroits où le réservoir à vidange autonome pourrait être exposé à des températures de congélation. Le réservoir de stockage devrait être installé sur une base surélevée par rapport au sol afin de minimiser la perte de chaleur et de favoriser la vidange par l'orifice de vidange du réservoir. Il devrait être situé à un endroit offrant une ventilation adéquate, avec un dégagement latéral et supérieur d'au moins 6 à 8 po, ainsi que l'accès aux commandes et aux pièces à réparer.

Mettre en place des mesures afin d'éviter les dommages causés par l'eau advenant une fuite. On pourrait ainsi installer un plateau avec une conduite de vidange d'au moins $\frac{3}{4}$ po à au moins 2 po de hauteur sous le réservoir de stockage, avec une pente pour une évacuation adéquate.

Alimentation électrique

Une prise de 115 à 120 V c.a. est requise près de l'emplacement du réservoir afin de fournir l'alimentation électrique pour les commandes et les pompes du chauffe-eau solaire. S'il faut installer une nouvelle prise, tous les raccords doivent être faits conformément au code de l'électricité en vigueur dans la région, et ce, par un électricien ou un entrepreneur qualifié.

L'alimentation des éléments du chauffage d'appoint du réservoir de stockage solaire électrique est assurée par un circuit de 230 à 240 V c.a. par l'entremise d'un dispositif de débranchement monté près du réservoir de stockage. Si un nouveau branchement est nécessaire, cela devrait être fait conformément au code de l'électricité en vigueur dans la région, et ce, par un électricien ou un entrepreneur qualifié.

Montage de la sonde sur le réservoir de stockage

Sur la plupart des réservoirs de stockage solaires, la sonde de température se trouve derrière un couvercle d'accès dans le bas du réservoir. Pour installer la sonde* :

- retirer le couvercle d'accès à la sonde du réservoir;
- retirer l'isolant du couvercle jusqu'à ce que la paroi du réservoir soit visible;
- repérer et retirer l'écrou du goujon fileté et placer la sonde de température sur le goujon;
- fixer la sonde au réservoir à l'aide de l'écrou;
- percer un petit trou dans le couvercle d'accès et y faire passer le fil de la sonde (provenant du contrôleur);
- raccorder le fil de la sonde provenant du contrôleur aux queues de cochon de la sonde et fixer à l'aide de capuchons de connexion ou de raccords à sertir. **Remarque** : peu importe quel fil est relié à l'autre, cela n'a pas d'importance;
- remettre en place l'isolant et le couvercle d'accès à la sonde.

* **Remarque** : Pour certains réservoirs de stockage, la sonde de température du réservoir pourrait être préinstallée. Dans ce cas, il suffit de raccorder les câbles queue de cochon de la sonde au fil de la sonde provenant du contrôleur.

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

Plomberie

Toute la tuyauterie passée entre les capteurs solaires et le réservoir de stockage doit être installée et fixée de manière à assurer une vidange adéquate lorsque le système est à l'arrêt. Toute la tuyauterie horizontale allant des capteurs solaires au réservoir de stockage devrait avoir une inclinaison vers le réservoir d'au moins $\frac{1}{4}$ po par pied; les tuyaux doivent être bien étendus et fixés afin de s'assurer de n'avoir aucun point bas où l'eau pourrait rester emprisonnée .

Tous les raccords de plomberie au chauffe-eau domestique pressurisé doivent être faits conformément au code de plomberie en vigueur dans la région, et ce, par un plombier ou un entrepreneur qualifié.

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

Conseils d'application pour la modernisation des systèmes avec un réservoir de stockage électrique existant

Il est possible de transformer un chauffe-eau électrique à accumulation existant en un chauffe-eau solaire à vidange autonome DX par l'ajout de capteurs solaires, d'un réservoir à vidange autonome (comprenant un échangeur de chaleur-HX), de deux pompes et d'un contrôleur de système. Afin de pouvoir raccorder le réservoir existant aux composants du système solaire, il faudra apporter certaines modifications au chauffe-eau existant et aux raccords de plomberie.

Matériaux nécessaires :

- époxyde J-B Weld (ou semblable);
- bouchon pour tuyaux PEX ½ po;
- tuyau et raccords PEX/en cuivre (la longueur des tuyaux et le type de raccords seront déterminés sur le site);
- tube de cuivre ½ po (environ 10 po) (nécessaire pour certaines configurations de réservoirs, voir la description détaillée);
- nouveau tube plongeur pour l'eau froide (nécessaire pour certaines configurations de réservoirs, voir la description détaillée);
- ruban de Téflon;
- soudure;
- pâte à souder;
- toile d'émeri;
- raccord fileté NPT en cuivre ou en laiton (nécessaire pour certaines configurations de réservoirs, voir la description détaillée);
- adaptateur de raccord NPT femelle à raccord soudé en cuivre.

Outils nécessaires :

- outil à évaser les tuyaux (nécessaire pour certaines configurations de réservoirs, voir la description détaillée);
- clé à tuyau;
- outil de coupe pour tuyaux PEX;
- outil de sertissage pour tuyaux PEX;
- perceuse avec foret ¼ po;
- coupe-tube;
- chalumeau au propane et allume-gaz (si on utilise des tuyaux en cuivre);
- ruban à mesurer.

REMARQUE IMPORTANTE :

Ces modifications sont conçues pour les chauffe-eau électriques à accumulation avec arrivée d'eau froide dans le haut du réservoir de stockage et utilisation d'un tube plongeur. Les chauffe-eau électriques à accumulation dont l'arrivée d'eau froide se fait dans le bas du réservoir, sur le côté, ne CONVIENNENT PAS pour ces modifications.

Les chauffe-eau électriques à accumulation munis de raccords pour l'eau chaude et l'eau froide dans le haut sont offerts selon deux configurations :

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

- A. réservoir de stockage avec orifices de raccordement pour l'eau chaude et l'eau froide se trouvant dans le haut, et une anode (c.-à-d. pas d'anode additionnelle);
- B. réservoir de stockage avec orifices de raccordement pour l'eau chaude et l'eau froide se trouvant dans le haut, une anode primaire et une anode secondaire additionnelle (**Remarque :** l'anode secondaire peut faire partie de l'orifice de sortie d'eau chaude).

Les modifications à apporter au réservoir et aux raccords de plomberie afin d'utiliser ces deux configurations de réservoirs varient légèrement et sont résumées au tableau 1.

Tableau 1 : Modifications à apporter au réservoir et aux raccords de plomberie des réservoirs de stockage électriques existants utilisés pour les installations de chauffe-eau solaires

CONFIGURATION DE RÉSERVOIR >	A. Réservoir de stockage avec orifices de raccordement d'eau chaude et froide dans le haut, et une anode (c.-à-d. sans anode additionnelle)	B. Réservoir de stockage avec orifices de raccordement d'eau chaude et froide dans le haut, une anode primaire et une anode secondaire additionnelle
Modifications requises pour le réservoir et la plomberie	- MOD 1, - MOD 2A, - MOD 3, - MOD 4 et - MOD 5	- MOD 1, - MOD 2B, - MOD 4 et - MOD 5
Orifice du réservoir (emplacement)	Rôle de l'orifice pour le CES (consulter la figure 84 pour des détails additionnels)	Rôle de l'orifice pour le CES (consulter la figure 85 pour des détails additionnels)
Arrivée d'eau froide (dans le haut)	Arrivée d'eau chaude solaire au réservoir (de HX du réservoir à vidange autonome)	Arrivée d'eau froide du réseau d'eau potable vers le réservoir, et sortie d'eau froide solaire (à HX du réservoir à vidange autonome)
Arrivée d'eau chaude (dans le haut)	Sortie d'eau chaude à la maison (pas de changement)	Sortie d'eau chaude à la maison (pas de changement)
Orifice pour l'anode (dans le haut)	Anode (pas de changement)	Arrivée d'eau chaude solaire au réservoir (de HX du réservoir à vidange autonome)
Orifice de vidange (dans le bas)	Arrivée d'eau froide du réseau d'eau potable vers le réservoir, sortie d'eau froide solaire (à HX du réservoir à vidange autonome), et robinet de purge du réservoir	Robinet de purge du réservoir (pas de changement)

MISE EN GARDE :

Avant d'apporter des modifications, s'assurer que les alimentations en électricité et en eau froide du chauffe-eau sont HORS SERVICE et que le réservoir a été VIDÉ.

Avant de souder, s'assurer qu'il n'y a aucune MATIÈRE INFLAMMABLE dans la zone de travail ou à proximité, et que l'endroit est BIEN VENTILÉ.

Les sections ci-dessous expliquent en détail les modifications à apporter à un chauffe-eau électrique à accumulation en vue de le transformer en un réservoir de stockage solaire avec chauffage d'appoint. Réaliser les modifications nécessaires en fonction de la configuration du réservoir existant, selon ce qui est résumé au tableau 1.

MOD 1 – Retrait du capteur de chaleur de l'arrivée d'eau froide (*pour chacun des types de réservoirs*)

Effectuer les étapes suivantes :

- a) débrancher ou couper le tuyau d'arrivée d'eau froide existant à l'arrivée d'eau froide du réservoir;
- b) retirer la pièce rapportée du capteur de chaleur de l'arrivée d'eau froide (si installé) du haut du tube plongeur, comme illustré à la figure 77.



Figure 77 : Retrait de la pièce rapportée du capteur de chaleur de l'arrivée d'eau froide

MOD 2A – Créer un orifice d'arrivée d'eau chaude solaire (*pour les réservoirs sans anode additionnelle*)

Effectuer les étapes suivantes :

- a) retirer le tube plongeur de l'arrivée d'eau froide du réservoir, comme illustré à la figure 78;
- b) raccourcir le tube plongeur existant en suivant les étapes décrites à la section « **MOD 2A et MOD 2B (suite) – Raccourcir le tube plongeur** ».



Figure 78 : Retrait du tube plongeur du réservoir

MOD 2B – Créer un orifice d'arrivée d'eau chaude solaire (pour les réservoirs avec une anode primaire et une anode secondaire)

Effectuer les étapes suivantes :

- a) retirer l'anode primaire du haut du réservoir. Cet orifice pour l'anode sera utilisé pour un nouveau tube plongeur. La protection cathodique continuera d'être assurée par la tige de l'anode secondaire qui se trouve toujours dans le réservoir;
- b) acheter un nouveau tube plongeur et le raccourcir en suivant les étapes décrites à la section « MOD 2A et MOD 2B (suite) – Raccourcir le tube plongeur ».

« MOD 2A et MOD 2B (suite) – Raccourcir le tube plongeur » (pour chacun des types de réservoirs)

Poursuivre les modifications pour 2A et 2B en suivant les étapes suivantes :

- c) raccourcir le tube plongeur en le coupant juste au-dessus des trous existants;
- d) mettre au bout du tube plongeur le bouchon pour tuyaux PEX ½ po;
- e) placer le tube plongeur raccourci à l'extérieur du réservoir (comme s'il était installé dans le réservoir), comme illustré à la figure 79. Faire une marque sur le tube plongeur à l'endroit où il arrive à mi-hauteur du réservoir;
- f) percer 4 trous de ¼ po directement dans le tube plongeur (c.-à-d. à d'un côté à l'autre), soit un trou à la marque de la mi-hauteur et les trois autres trous espacés également entre cette marque et le bas du tube plongeur, comme illustré à la figure 80;
- g) installer le tube plongeur modifié dans le réservoir. Ce tube plongeur servira d'arrivée d'eau chaude solaire (c.-à-d. raccordé à la sortie de l'échangeur de chaleur du réservoir à vidange autonome)
 - a. Pour le MOD 2A, l'installer dans l'orifice d'arrivée d'eau froide
 - b. Pour le MOD 2B, l'installer dans l'orifice de l'anode primaire.



Figure 79 : Mesurer la mi-hauteur du réservoir

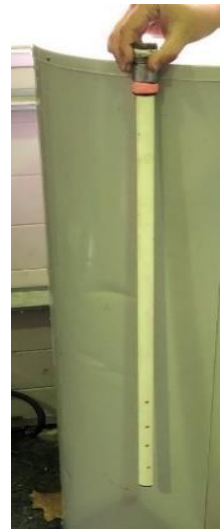


Figure 80 : Tube plongeur raccourci

MOD 3 – Modifications du robinet de vidange/de la plomberie du réservoir (pour les réservoirs sans anode additionnelle)

Effectuer les étapes suivantes. Consulter la figure 82 pour des conseils supplémentaires sur les modifications de plomberie.

a) Dans le bas du réservoir, retirer le robinet de vidange existant de l'orifice du réservoir.

b) Utiliser l'outil à évaser les tuyaux pour évaser l'extrémité d'une section de tube de cuivre de ½ po et courber cette extrémité évasée vers le bas selon un angle d'environ 45°, puis couper le tuyau de manière que l'extrémité courbée forme un bout court, comme illustré à la figure 81. Ce tube courbé jouera le rôle de tube de dispersion afin de diriger dans le bas du réservoir l'eau froide qui entre.

c) Placer un raccord fileté NPT mâle-mâle en cuivre ou en laiton (adaptateur) dans l'orifice au bas du réservoir, et y glisser le tuyau en cuivre de ½ po évasé, avec l'extrémité courbée pointant vers le bas du réservoir. Fileter un adaptateur de raccord NPT femelle à raccord soudé en cuivre/laiton sur le raccord fileté du tuyau afin de fixer le tube évasé dans le raccord fileté du tuyau.



Figure 81 : Tube de dispersion modernisé fabriqué à partir de tube de cuivre de ½ po

d) Raccorder un té qui servira de sortie d'eau froide solaire (c.-à-d.

raccordé à l'arrivée de l'échangeur de chaleur du réservoir à vidange autonome).

e) Raccorder un deuxième té et un raccord fileté qui serviront de nouvel orifice du robinet de vidange pour le réservoir de stockage.

f) Raccorder un coude de 90° qui servira de nouvelle arrivée d'eau froide du réseau d'eau potable vers le réservoir.

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

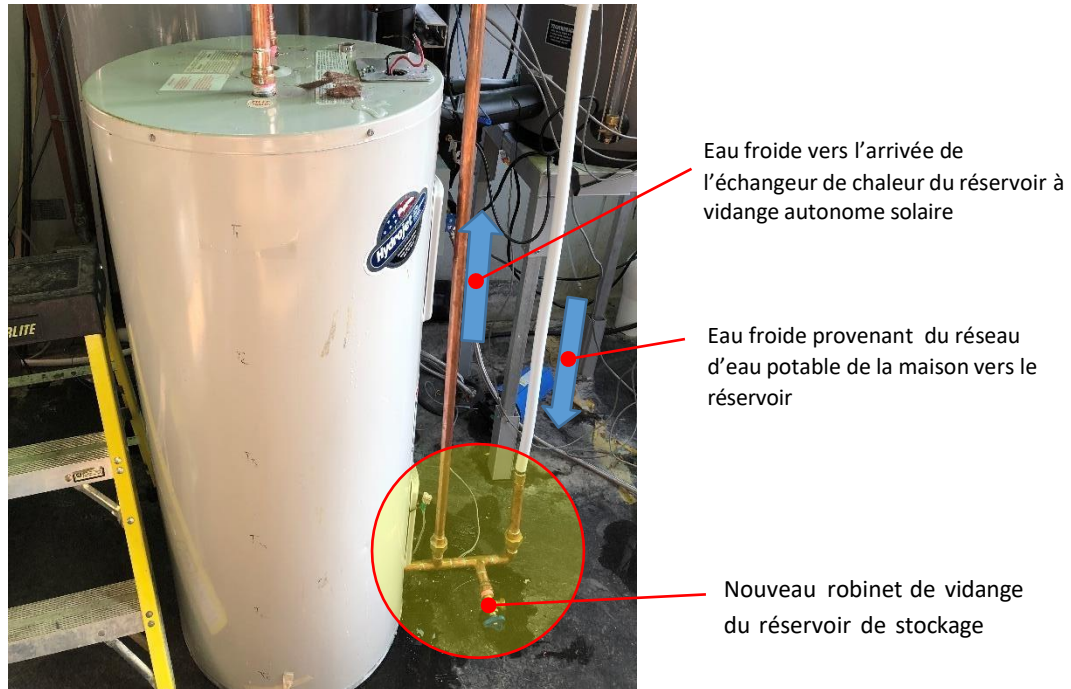


Figure 82 : Modification du robinet de vidange/de la plomberie du réservoir

MOD 4 – Installation d'une sonde de température du réservoir de stockage (pour chacun des types de réservoirs)

Il faudra fixer une nouvelle sonde de température du réservoir de stockage à la paroi interne du réservoir, à l'endroit le plus bas du réservoir qui est accessible. Pour ce faire, suivre ces étapes :

- dans le bas, retirer le couvercle d'accès recouvrant le contrôle du thermostat et l'élément de chauffage, comme illustré à la figure 83;
- écarter l'isolant afin d'exposer la paroi du réservoir de stockage;
- à l'aide d'un liant époxydique (p. ex., *J-B Weld* ou semblable), coller la thermistance à la paroi du réservoir et maintenir en place jusqu'au durcissement de la résine époxydique;
- modifier le couvercle d'accès en perçant un petit trou pour y passer le fil de la sonde (provenant du contrôleur solaire);
- raccorder le fil de la sonde, qui est relié au contrôleur, aux queues de cochon de la sonde et le fixer à l'aide de capuchons de connexion ou de connecteurs à sertir.

Remarque : Peu importe quel fil est relié à l'autre.



Figure 83 : Retrait du couvercle d'accès du bas pour exposer la paroi du réservoir de stockage et les fils de l'élément de chauffage inférieur

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

NE PAS remettre en place l'isolant et le couvercle d'accès avant d'avoir effectué la prochaine modification.

MOD 5 – Déconnexion de l'élément de chauffage inférieur (*pour chacun des types de réservoirs*)

L'élément électrique inférieur du réservoir doit être désactivé afin que le bas du réservoir soit chauffé par l'énergie solaire. Pour ce faire, effectuer les étapes suivantes :

- a) débrancher les deux fils reliés au thermostat dans le haut. Un fil sera raccordé à la borne du thermostat du bas et le deuxième fil sera raccordé à la borne de l'élément de chauffage du bas;
- b) après avoir débranché les deux fils, mettre un capuchon de connexion isolé sur chacun d'eux afin d'éviter un court-circuit ou une mise à la terre des surfaces métalliques;
- c) remettre en place l'isolant thermique et le couvercle d'accès.

Installation des autres composants du système lors de l'utilisation d'un réservoir de stockage électrique existant (avec des modifications)

Après avoir effectué les modifications, l'alimentation en eau froide du réseau d'eau potable peut être raccordée au réservoir et les autres composants du chauffe-eau solaire peuvent être ajoutés afin de terminer l'installation du chauffe-eau solaire à vidange autonome DX.

La configuration obtenue pour le chauffe-eau solaire sera semblable à l'une de celles-ci :

- A. la figure 84 pour les réservoirs de stockage existants ayant un tube plongeur raccourci installé dans l'orifice d'arrivée d'eau froide pour l'arrivée d'eau chaude solaire;
- B. la figure 85 pour les réservoirs de stockage existants ayant un tube plongeur raccourci installé dans l'orifice de l'anode primaire pour l'arrivée d'eau chaude solaire.

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

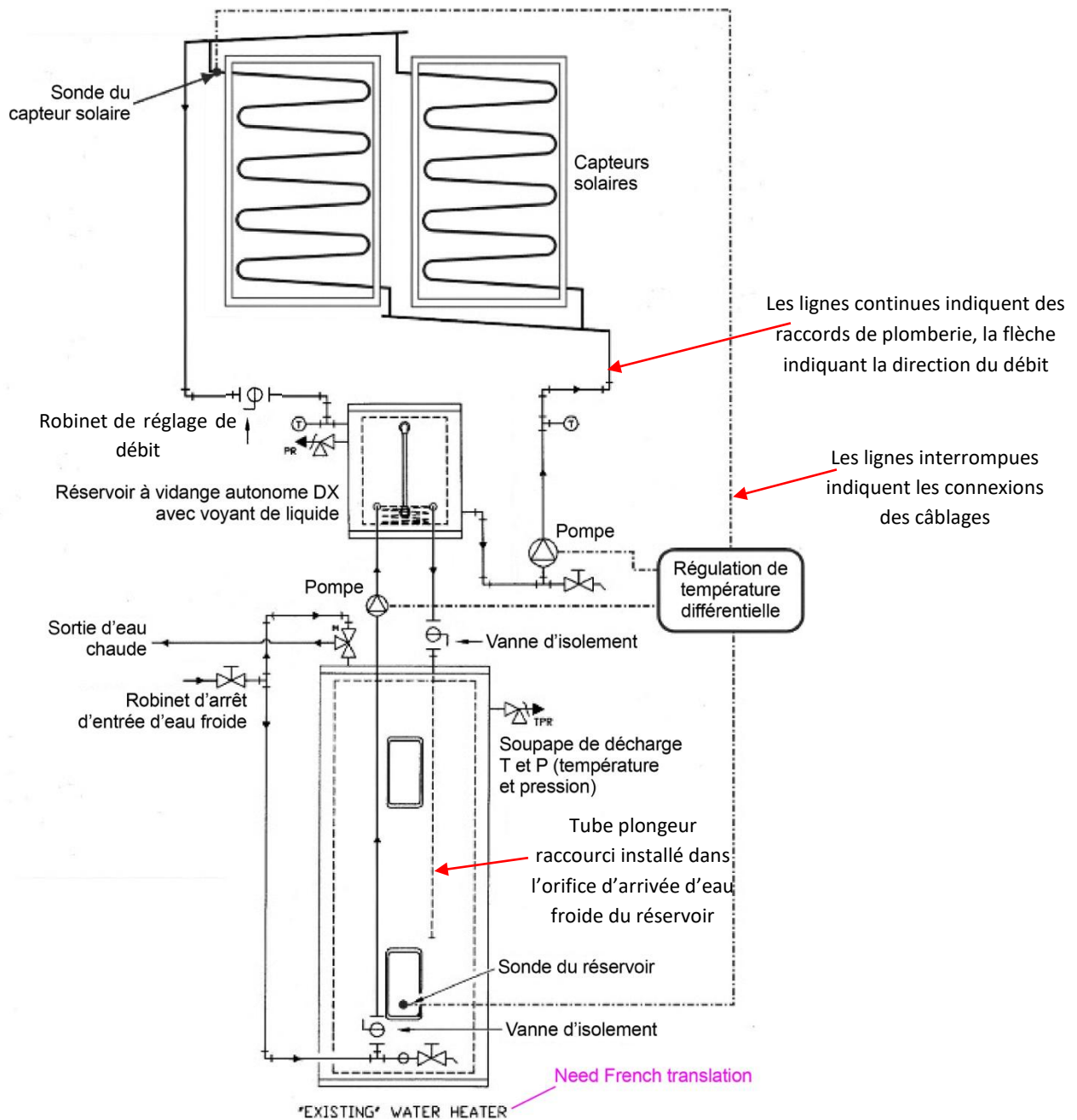


Figure 84 : Schéma de chauffe-eau solaire à vidange autonome DX utilisant un réservoir de stockage électrique existant avec les modifications pour utiliser l'orifice d'arrivée d'eau froide du haut du réservoir pour l'arrivée d'eau chaude solaire

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

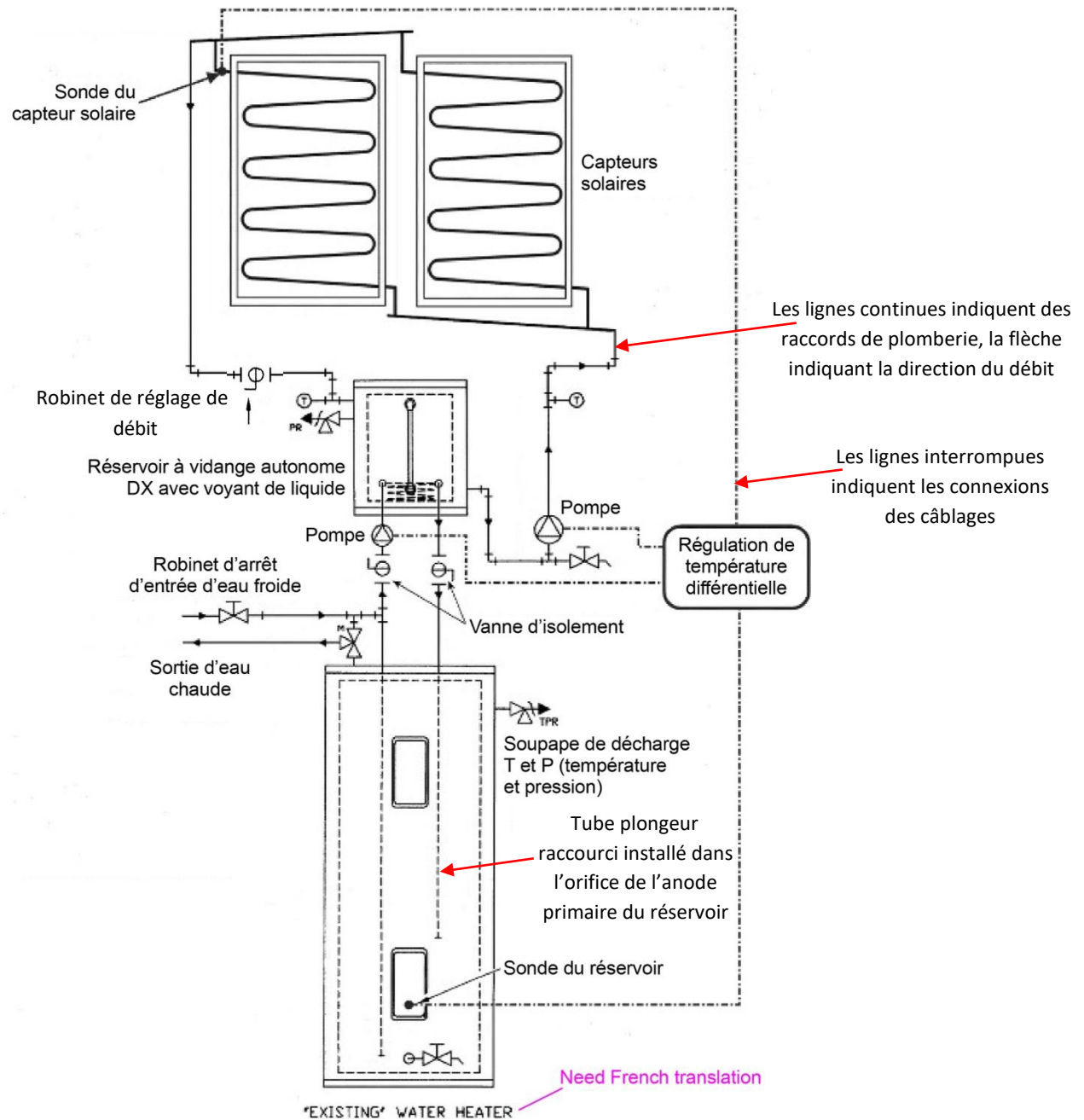


Figure 85 : Schéma de chauffe-eau solaire à vidange autonome DX utilisant un réservoir de stockage électrique existant avec les modifications pour utiliser l'anode primaire du haut du réservoir pour l'arrivée d'eau chaude solaire

Remplissage du système et mise en service

Le système doit être rempli et mis en service conformément aux instructions du fabricant. Les conseils généraux qui suivent constituent la procédure type à suivre et ne visent pas à remplacer les instructions du fabricant.

Matériaux nécessaires :

- nécessaire de rinçage du système à vidange autonome, incluant :
 - additif tampon et inhibiteur (*Sentinel X100* ou l'équivalent);
 - détartrant (si nécessaire, *Sentinel X200* ou l'équivalent);
 - nettoyant (*Sentinel X400* ou l'équivalent).

Outils nécessaires :

- trousse de vérification de la pression du système à vidange autonome;
- compresseur d'air portatif avec jauge et régulateur.

Avant de remplir le système, vérifier toute la plomberie afin de s'assurer qu'il n'y a pas de fuites. Pour ce faire, on peut raccorder un compresseur d'air au réservoir à vidange autonome (en faisant attention pour ne pas dépasser la pression limite du réservoir à vidange autonome, soit environ 30 lb/po²).

Il faut ensuite rincer et nettoyer le système en boucle du capteur solaire afin d'éliminer les débris et le flux de soudage qui pourraient s'y être accumulés pendant les modifications de plomberie. Effectuer ce processus pour les systèmes existants afin d'éliminer les contaminants du fluide caloporteur, au besoin, ou après avoir fait une réparation pour la boucle du capteur solaire.

Le système doit ensuite être rempli conformément aux instructions du fabricant.

Faire tous les raccordements de fils et de raccords de la sonde au contrôleur selon les instructions du fabricant.

Procédure afin d'obtenir un débit optimal du système

On peut suivre ce processus afin d'ajuster le débit du système en vue de parvenir le plus possible au débit souhaité de 2 gallons par minute, ce qui maximisera la température de sortie d'un système à deux capteurs solaires en parallèle (1 gallon par minute pour un système à deux capteurs solaires en série). En maximisant la température de sortie des capteurs solaires, on obtient une température livrée au réservoir de stockage qui est plus élevée, ce qui donne un système plus efficace (et une utilisation moindre de l'alimentation électrique auxiliaire).

Ce processus devrait être effectué lors d'une journée ensoleillée avec un ciel dégagé, le plus près possible du midi solaire, avec le système en service :

- a) s'assurer que le système fonctionne depuis quelque temps. Il aura probablement fonctionné plus tôt au cours de la matinée. La pompe de la boucle solaire et la pompe de circulateur d'eau chaude devraient fonctionner;
- b) à l'aide de l'indicateur de température installé sur la conduite de retour au réservoir à vidange autonome provenant des capteurs solaires, prendre note de la température indiquée;

PARTIE 2 : Installation du chauffe-eau solaire

- c) tourner graduellement le robinet à tournant sphérique de réglage de débit (raccordé dans la conduite de retour de la boucle du capteur solaire (comme illustré à la Figure 76, à la Figure 84 et à la Figure 85) dans le sens antihoraire à 45° (à mi-chemin entre complètement ouvert et complètement fermé). Cela ralentira le débit dans la boucle solaire, donnant un système qui fonctionne plus au ralenti. Il s'agit de la position de départ pour cette procédure. Prendre note de la température affichée sur l'indicateur. Si la température indiquée est > 60 °C, arrêter à cette étape-ci. Si la température indiquée est < 60 °C, passer à l'étape d;
- d) dans des conditions idéales, on devrait pouvoir atteindre une température de retour de la boucle solaire d'au moins 60 °C (cela dépend de la température de l'eau d'arrivée de la boucle solaire, mais il devrait être possible d'atteindre 60 °C lorsque le système a fonctionné pendant quelques heures). Pour y parvenir, ralentir le débit dans la boucle du capteur solaire en continuant de tourner le robinet à tournant sphérique dans le sens antihoraire par petites augmentations (c.-à-d. en fermant graduellement) et observer en même temps la température affichée sur l'indicateur. Faire une pause pendant quelques minutes après chaque augmentation menant à la fermeture. Ce processus ralentira davantage le débit du fluide de retour de la boucle solaire, entraînant une hausse graduelle de la température ;
- e) continuer le processus de fermeture graduelle du robinet à tournant sphérique et de surveillance de la température affichée sur l'indicateur. Il faudra probablement tourner le robinet à tournant sphérique entre 45° (à moitié fermé) et 90° (entièrement fermé) afin de parvenir au débit souhaité;
- f) marquer la position de la vanne du robinet à tournant sphérique sur l'isolant à proximité ou ailleurs, aux fins de référence ultérieure.

REMARQUE :

NE JAMAIS FERMER COMPLÈTEMENT LE ROBINET À TOURNANT SPHÉRIQUE DE LA CONDUITE DE RETOUR DU CAPTEUR SOLAIRE, CAR CELA ARRÊTERA LE DÉBIT DANS LE SYSTÈME, FERA FONCTIONNER LA POMPE À VIDE ET L'ENDOMMAGERA.

Références et documentation de base

1. Ressources naturelles Canada, « *Prêt pour le solaire pour chauffe-eau solaire domestique et installations photovoltaïques* », version 1.1, 2013. (PDF disponible en ligne, chercher le titre sur le Web pour trouver le site Web).
2. Ressources naturelles Canada, « *Cartes d'ensoleillement et du potentiel d'énergie solaire photovoltaïque du Canada* ». (Disponible en ligne; chercher le titre sur le Web pour trouver le site Web).
3. Truss Plate Institute of Canada, « *Solar Ready Truss Design Procedure, TPIC Technical Bulletin #7* », révision 12 mars 2020 (PDF disponible en ligne, chercher le titre sur le Web pour trouver le site Web). [En anglais]

Annexe 1 : Exemples d'installation de systèmes de démonstration

Démonstration 1

Configuration : En série, montage mural, nouveau chauffe-eau solaire (80 gallons avec système électrique auxiliaire)



Figure 87 : Vue de face de l'installation de démonstration montrant les capteurs thermiques au Wahkohtowin Innovation Centre, Chapleau, Ontario, 2021.



Figure 88 : Vue latérale de l'installation de démonstration montrant les capteurs solaires au Wahkohtowin Innovation Centre, Chapleau, Ontario, 2021.



Figure 86 : Vue de face de l'installation de démonstration montrant le réservoir à vidange autonome, le contrôleur et le nouveau réservoir de stockage électrique solaire au Wahkohtowin Innovation Centre, Chapleau, Ontario, 2021.

Démonstration 2

Configuration : En série, montage sur le toit, nouveau chauffe-eau solaire (80 gallons avec système électrique auxiliaire)



Figure 90 : Vue du haut de l'installation de démonstration montrant les capteurs thermiques solaires à la Première Nation des Cris de Missanabie, mai 2022.



Figure 89 : Vue de face de l'installation de démonstration montrant le nouveau réservoir de stockage électrique solaire, le réservoir à vidange autonome et le contrôleur à la Première Nation des Cris de Missanabie, mai 2022.

Démonstration 3

Configuration : En série, montage sur le toit, nouveau chauffe-eau solaire (80 gallons avec système électrique auxiliaire servant au préchauffage pour le gros réservoir de stockage au propane)



Figure 91 : Vue de face de l'installation de démonstration montrant les capteurs thermiques solaires à la Première Nation des Cris de Chapleau, Mukeso House, septembre 2022.