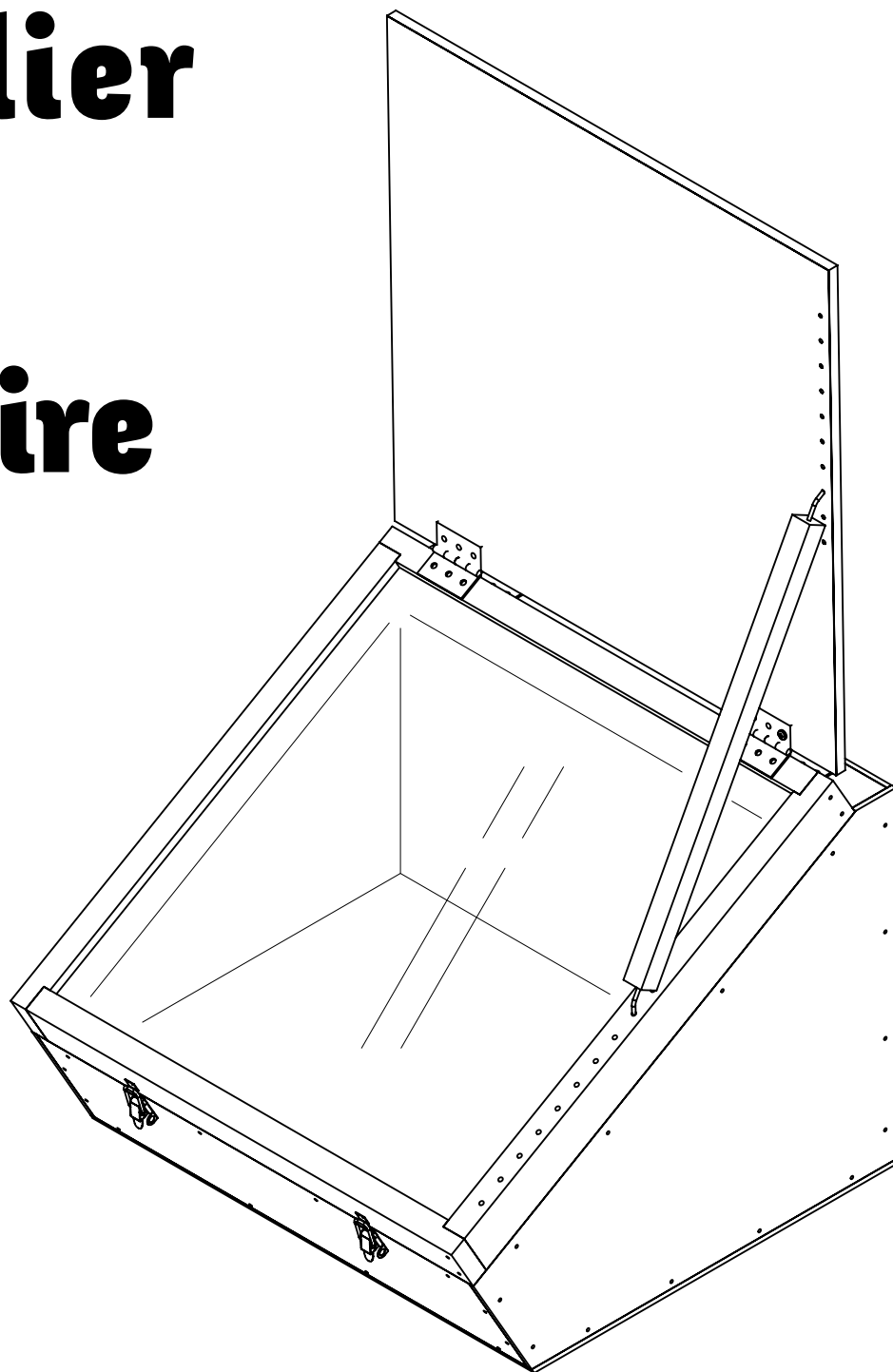


Atelier four solaire



Cette notice est en licence libre, vous êtes libre de l'utiliser et de la modifier, d'exercer votre esprit critique et de nous faire part de vos remarques constructives.

TEMPS DE RÉALISATION

Préparation : 5 h

Atelier : 4 h

NOMBRE DE PARTICIPANTS

10

COÛT INDICATIF

100 € / four

NOMBRE D'OBJETS FABRIQUÉS

1

DIFFICULTÉ

Formateur : ★★★★★

Public cible : ★★★★★

Cette notice est mise à disposition gratuitement par l'association

Entropie

Nous vous incitons cependant, selon vos moyens, à faire un don à l'association pour que nous puissions continuer à vous faire part de nos recherches. Nous pensons que l'entraide et la collaboration doivent être les valeurs de la société de demain. Vous pouvez nous envoyer un chèque à l'ordre de l'association Entropie à l'adresse ci-dessous.

Auteurs :

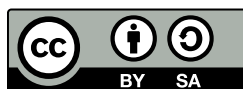
Association Entropie

Christophe André
Romain Bousson
Nolwenn Le Nir
Thomas Bonnefoi

<https://www.asso-entropie.fr>

2 rue Gustave Flaubert
38100 GRENOBLE, FRANCE

entropie@gresille.org



Cette œuvre est mise à disposition sous
Licence Creative Commons
Attribution - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

Pour voir une copie de cette licence,
visitez <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.fr>

ou écrivez à Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

Vous êtes autorisé à :

- **Partager** – copier, distribuer **sous la même licence** et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats
- **Adapter** – remixer, transformer et créer à partir du matériel
- pour toute utilisation, y compris commerciale.

© 2023 – Association Entropie

Sommaire

1 Les ateliers Entropie.....	2	4.2 Travail manuel.....	16
2 Le four solaire.....	3	5 Finitions.....	16
2.1 Histoire des fours solaires.....	3	6 Bonus : une housse de transport...17	
2.2 Conception.....	3	7 Avantages / Inconvénients / Optimisations.....17	
3 Préparation de l'atelier.....	6	7.1 Avantages.....	17
3.1 Remarque sur la sécurité.....	6	7.2 Inconvénients.....	17
3.2 Réalisation des kits.....	7	7.3 Optimisations.....	17
3.3 Préparation de la séance.....	13	8 Bibliographie.....	18
4 Déroulement de l'atelier.....	15	9 Annexe : patron de la housse.....	19
4.1 Introduction de la séance.....	15		

1 Les ateliers Entropie

Ce dossier présente tout le nécessaire pour préparer puis animer un atelier pédagogique d'initiation au bricolage à travers la construction d'un objet simple en bois. L'objet en question peut aussi servir de prétexte pour évoquer avec le public divers sujets de connaissances tels que le bricolage, les sciences physiques ou l'écologie.

Cette notice est à la fois une notice de construction technique et une notice pédagogique pour préparer et mener l'atelier. On peut donc simplement construire l'objet sans animation, ou l'on peut aussi s'en servir pour animer un atelier de construction.

Cette notice s'adresse donc à la personne qui veut construire l'objet ou encadrer l'atelier. Ces ateliers s'adressent à tous de 7 à 99 ans. Selon l'âge et les connaissances des participants, nous laissons le soin au formateur de l'adapter à son public.

Chaque dossier contient :

- ✓ Des explications générales sur la conception de l'objet,
- ✓ Le cas échéant, des informations sur son fonctionnement ainsi que des informations théoriques sur les phénomènes physiques en jeu,
- ✓ Les instructions de préparation à destination de l'animateur, pour préparer des kits préfabriqués de l'objet final,
- ✓ Des indications pour animer l'atelier,
- ✓ Les instructions de construction à destination du public, sous forme de pas-à-pas détaillé et illustré pour fabriquer l'objet à partir du kit.

Dans l'optique de répandre la philosophie du libre, nous avons souhaité mettre à votre disposition les informations pédagogiques qui permettent concrètement d'animer l'atelier. Sur ces informations également, nous sommes avides de retours, de critiques et de perspectives d'amélioration.

2 Le four solaire

Cette notice permet de fabriquer un four solaire pour faire cuire des aliments. Ce texte s'adresse à des personnes qui veulent réaliser leur propre four solaire, ou à des personnes qui veulent encadrer un atelier de groupe. Si on veut l'adapter à un public d'enfants, il faudra prévoir un bon encadrement car certaines opérations demandent beaucoup de précision.

2.1 Histoire des fours solaires

Les débuts de la cuisson solaire remontent à plus de 200 ans. A la fin du 19ème siècle, De Saussure, voulant créer une machine mesurant l'intensité du rayonnement solaire, construit de fait le premier cuiseur solaire dont nous avons la trace. L'engouement pour la technique est immédiat. De nombreux chercheurs mettent au point des modèles variés pour faire cuire œufs, viandes, légumes et même du pain. Auguste Mouchot, auteur du premier traité consacré à l'énergie solaire "La chaleur solaire" (1869), améliore le cuiseur de De Saussure et, en 1875, il est même envoyé en Algérie expérimenter et diffuser son invention parmi les officiers français. Mais l'idée, jugée non-rentable en ces temps d'énergie fossile abondante, passe à la trappe. Ce n'est qu'au milieu du 20ème siècle que l'idée de la cuisson solaire refait surface. Elle connaît en effet une nouvelle impulsion marquée par la reprise simultanée des recherches dans plusieurs pays (Chine, Inde, USA, Allemagne...). La crise énergétique de 1973 réveille définitivement les inventeurs. Aux Etats-Unis, Barbara Kerr et Sherry Cole commencent des expérimentations sur le four solaire. Elles fondent en 1986 la "Solar Cookers International", organisation à but non lucratif qui vise à diffuser et perfectionner les techniques de cuisson solaire (voir bibliographie). Au début des années 2000, la coopération entre les différents acteurs a permis un début de standardisation

Atelier Boîte-à-outils
2 Le four solaire

des modèles et de rationalisation des techniques, ainsi qu'une diffusion et une production plus large, qui restent néanmoins le fait d'initiatives modestes et locales. Les cuiseurs solaires se répandent à travers tout les continents et l'on estime par exemple que plus d'un million d'unités ont été distribuées rien qu'en Chine ! Le four solaire présenté ici est issu d'un modèle célèbre qui a donné de nombreux dérivés : le four solaire ULOG, du nom de la société qui en a commercialisé les kits (voir bibliographie).

2.2 Conception

2.2.1 Comment ça marche ?

Le four est composé d'un caisson isolé et vitré dans lequel on va concentrer le rayonnement solaire. Le double vitrage va laisser passer une grande partie du rayonnement solaire qui est de petite longueur d'onde. Par contre, il va renvoyer à l'intérieur du four une partie du rayonnement infrarouge de grande longueur d'onde émis par les aliments chauds et provoquer un "effet de serre" dans le four. Ainsi, nous aurons une élévation de la température. Ce phénomène utilise la caractéristique de certains matériaux, comme le verre, qui sont transparents au rayonnement solaire et opaques au rayonnement infrarouge.

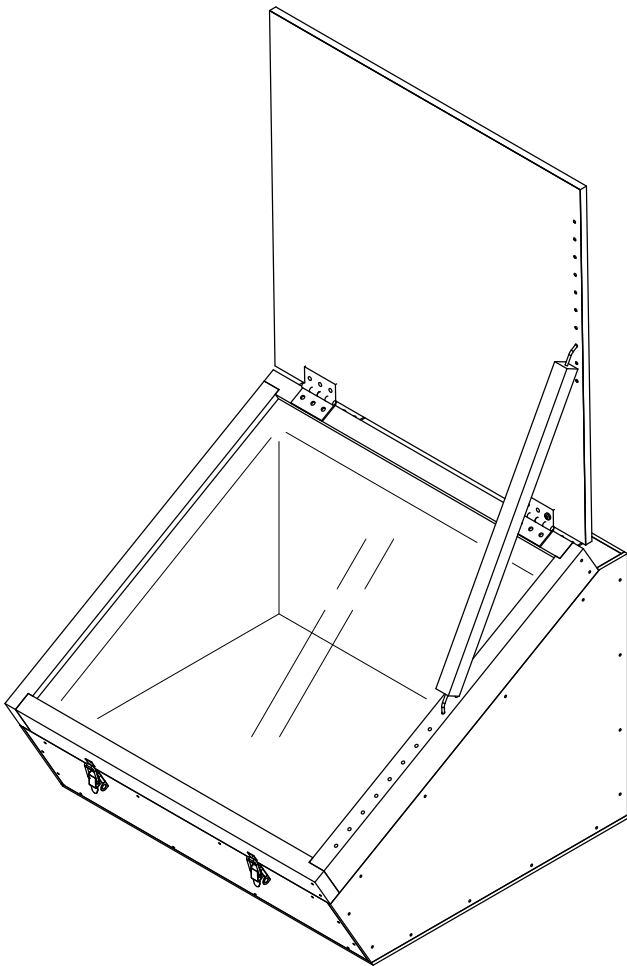


Figure 1 : Vue générale

2.2.2 Choix technologiques

Comment limiter les pertes de chaleur ?

On peut agir sur plusieurs facteurs :

- ✓ La **conduction**, c'est la propriété d'un matériau à conduire la chaleur. On peut limiter ce phénomène en choisissant un matériau isolant qui va retenir plus longtemps la chaleur à l'intérieur du four. Nous utilisons de la laine de mouton, c'est un bon isolant, léger et qui résiste à la température du four (jusqu'à 160°C) selon notre expérience. Le choix du double vitrage permet aussi de limiter les pertes par conduction.

En effet, la lame d'air immobile entre les deux vitres (le verre est très conducteur) joue le rôle d'un isolant. L'épaisseur de la lame d'air ne doit pas faire plus de 3 cm pour qu'elle reste immobile. Au delà de 3 cm, on risque d'avoir un phénomène de convection naturelle interne au double vitrage.

- ✓ La **convection**, qui est un mode de transfert thermique qui implique un mouvement de la matière à l'intérieur d'un milieu. La fermeture hermétique du four (utilisation de joints) permet de limiter les pertes par convection avec le milieu extérieur. Il subsistera la convection naturelle à l'intérieur du four dû à la différence de température entre les parois en aluminium du four et le double vitrage. Le vent créera une convection forcée qui refroidira le four.
- ✓ Le **rayonnement**, qui est un transfert de chaleur sous forme d'onde électromagnétique. Tout corps émet un rayonnement qui est fonction de sa température. Les aliments à l'intérieur du four émettent un rayonnement infrarouge qu'il va falloir conserver. C'est le rôle du double vitrage, qui crée un effet de serre : les vitres sont transparentes au rayonnement du soleil, par contre elles retiennent 50 % du rayonnement infrarouge produit par l'échauffement des aliments. L'absorption du rayonnement par un corps dépend de sa couleur. Celui-ci est maximal pour un « corps noir ». Le récipient qui contient les aliments sera donc choisi de couleur foncée pour se rapprocher d'un « corps noir ».

Comment recevoir un maximum de rayonnement ?

Pour recevoir le plus de rayonnement, et ainsi maximiser la puissance de chauffe, il faut présenter la plus grande surface au soleil. Les rayons solaires ont la meilleure efficacité énergétique sur une vitre quand ceux-ci arrivent perpendiculairement à cette dernière (pour diminuer l'effet miroir). Il paraît donc intéressant que la vitre soit toujours orientée

perpendiculairement au soleil. Cependant, la diminution effective de cette efficacité a lieu réellement à de grands angles, comme le montre le diagramme ci-contre (à partir de 40° environ). La courbe de "transmission" représente la proportion d'énergie passant à travers la vitre étudiée, en fonction de l'angle incident (0° étant la position où les rayons arrivent perpendiculairement). Cependant, tant qu'on n'est pas désorienté de 40° à 60° cela ne change pas grand chose.

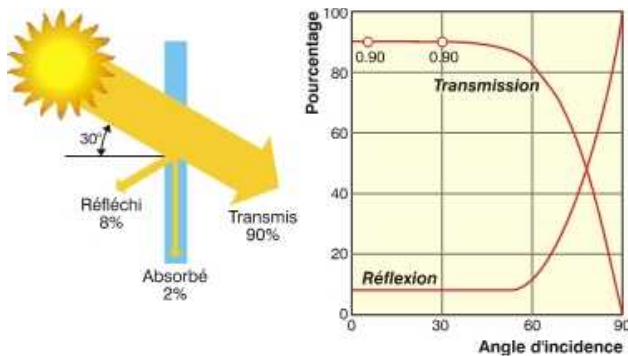


Figure 2 : Coefficients de transmission et de réflexion des rayons lumineux traversant une vitre, en fonction de leur angle d'incidence.

Mais c'est oublier qu'on présentera une surface moins grande au soleil : se visualiser la variation de l'ombre portée de la surface collectrice, directement égale à la quantité collectée, si elle est inclinée. Ce sont précisément ces deux phénomènes qui plaident pour le fait de rester perpendiculaire au soleil. Numériquement, cela forme des variations totales de pas plus de 30 % en 40°, en combinant les deux phénomènes (40° de désorientation étant atteints en 2h et demi).

Le choix de l'inclinaison de la vitre se fait en fonction de la hauteur du soleil lors de la cuisson. Elle dépend elle-même des paramètres suivants :

- ✓ l'heure dans la journée
- ✓ le jour dans l'année
- ✓ la latitude du lieu

L'orientation en azimut étant facilement faisable en tournant le four à la main, l'inclinaison du four n'est pas changeable (par

construction). Pour avoir une inclinaison idéale, il faut donc établir des compromis et des moyennes entre ces données. L'orientation idéale étant celle où la vitre sera perpendiculaire à la moyenne des positions possibles du soleil.

En France, une inclinaison de 30° de la vitre par rapport à l'horizontale en été représente une bonne moyenne (quand le soleil est haut dans le ciel vers midi) et une inclinaison de 60° est plus adaptée à l'hiver (quand le soleil reste bas dans le ciel même à midi).

Ce four permet d'avoir ces deux inclinaisons possibles suivant comment on le positionne : retourné ou non. Enfin un réflecteur permet de capter une surface de rayonnement plus importante. Si vous voulez l'adapter à votre latitude il faut pour cela utiliser un diagramme solaire.

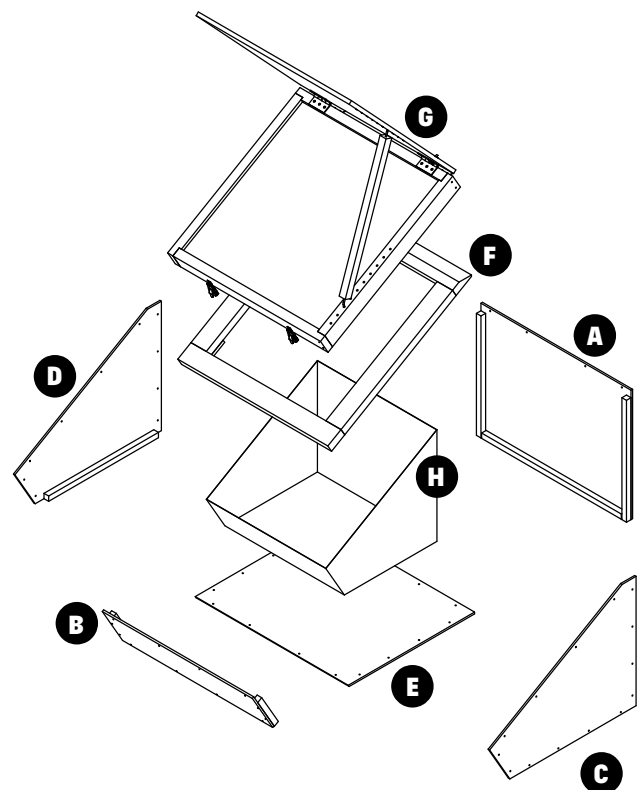


Figure 3 : Vue éclatée et numérotation des sous-ensembles

3 Préparation de l'atelier

En tant qu'animateur ou animatrice, vous devrez préparer certaines des pièces de l'objet, car cet atelier est pensé comme une initiation pour le public : certaines opérations ne peuvent se faire pendant la durée de l'atelier. Ainsi la liste des matériaux à préparer en amont dépend largement du niveau du public

cible et du temps dont vous disposez avec lui. Par exemple, la durée de l'atelier que nous indiquons plus haut est la durée que prendra l'atelier quand il est réalisé avec des enfants de 7 à 13 ans et si les pièces principales sont prédécoupées comme ci-dessous.

3.1 Remarque sur la sécurité

Les participants à l'atelier seront amenés à scier et percer, entre autres opérations. Ces activités peuvent être dangereuses et il faudra particulièrement être vigilant dans l'encadrement.

L'association Entropie travaille avec un matériel adapté à tout public, notamment des

boîtes à couper sécurisées (pour le sciage) et des cales martyres (pour le perçage) et des poinçons. **Ces objets sont à préparer en amont de l'atelier, et leur fabrication est détaillée dans une notice dédiée intitulée « Matériel de sécurité »**, au même format que ce dossier et distribué gratuitement aussi par l'association Entropie.

3.2 Réalisation des kits

3.2.1 Matériel nécessaire à la préparation des kits

La liste ci-contre présente le matériel pour x1 kit afin que les participants réalisent ensemble un exemplaire de l'objet.

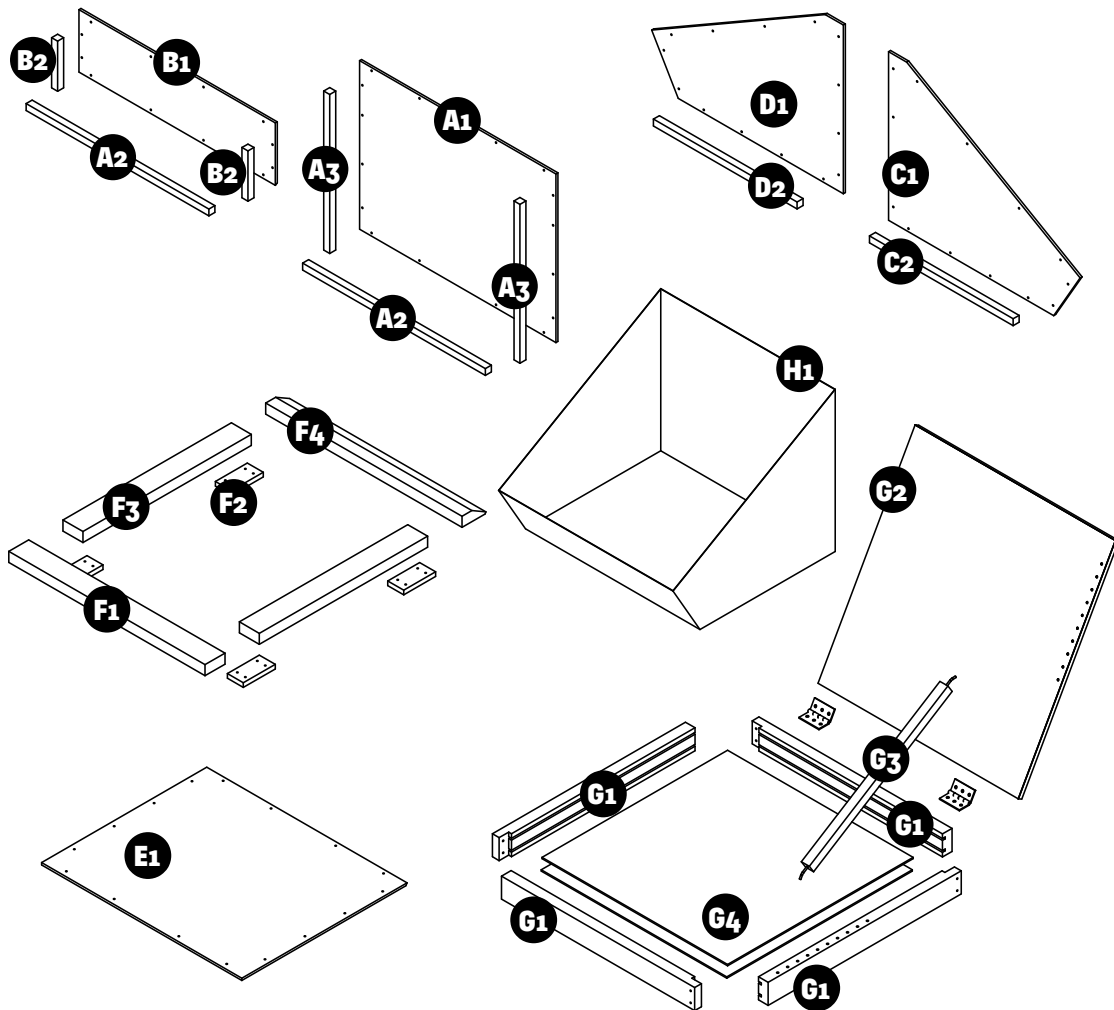
- ✓ 1 panneau de contreplaqué ép. 5 mm *au minimum* de dimensions 150 x 53 cm
- ✓ 1 panneau de contreplaqué ép. 10 mm *au minimum* de dimensions 56 x 52 cm
- ✓ Du bois massif brut pour réaliser 8 pièces d'environ 50 x 6 x 2.4 cm
- ✓ 4 ml¹ de tasseau de sapin de section 15 x 15 mm
- ✓ 1 plaque offset usagée (plaque d'impression offset à récupérer chez un imprimeur) de dimensions 96 x 70 cm
- ✓ 1 boîte de ~200 vis à bois Ø3 x 20 mm de long
- ✓ 8 vis à bois Ø 4 mm long. 50 mm
- ✓ 4 boulons M4 x 20 mm :
 - ✓ vis à métal M4x20 mm (tête fraisée)
 - ✓ écrou diam. M4
 - ✓ rondelle diam. M4
- ✓ 2 grands clous ~Ø3 x 50 mm (tête homme, ou couper la tête)
- ✓ 2 vitres de 465 x 465 x 3 ou 4 mm
- ✓ 1 rouleau de papier miroir autocollant
- ✓ ~0.8 m² de laine isolante (ex : laine de mouton)
- ✓ ~2 m de ficelle
- ✓ 2 fermoirs à levier et crochet
- ✓ 4 charnières plates ~50 x 50 mm

3.2.2 Outillage nécessaire à la préparation d'un kit

- ✓ Raboteuse-dégauchisseuse
- ✓ Scie circulaire sur table
- ✓ Scie circulaire sur rail et ses tréteaux
- ✓ Toupie ou Défonceuse
- ✓ Règle, Équerre, Crayon
- ✓ Cutter
- ✓ Coupe-verre de vitrier (éventuellement)

¹ « ml » : « mètres linéaires ». Unité indiquant la longueur totale « déroulée » nécessaire pour des articles sous la forme de barres d'une certaine longueur. Exemple : pour 7 ml de tasseaux qu'on achète en barres de 2 m de long, il faudra acheter 4 barres (7 = 3.5 x 2 m).

3.2.3 Vue éclatée générale



Pièces finies :

A1 Arrière

A2 Tasseau 345 mm

A3 Tasseau 458 mm

B1 Avant

B2 Tasseau 109 mm

C1 Paroi droite

C2 Tasseau 360 mm

D1 Paroi gauche

D2 Tasseau 360 mm

E1 Dessous

F1 Cadre-cuve-avant

F2 Cadre-cuve-Attache

F3 Cadre-cuve-côté

F4 Cadre-cuve-arrière

G1 Profilé Cadre de vitre

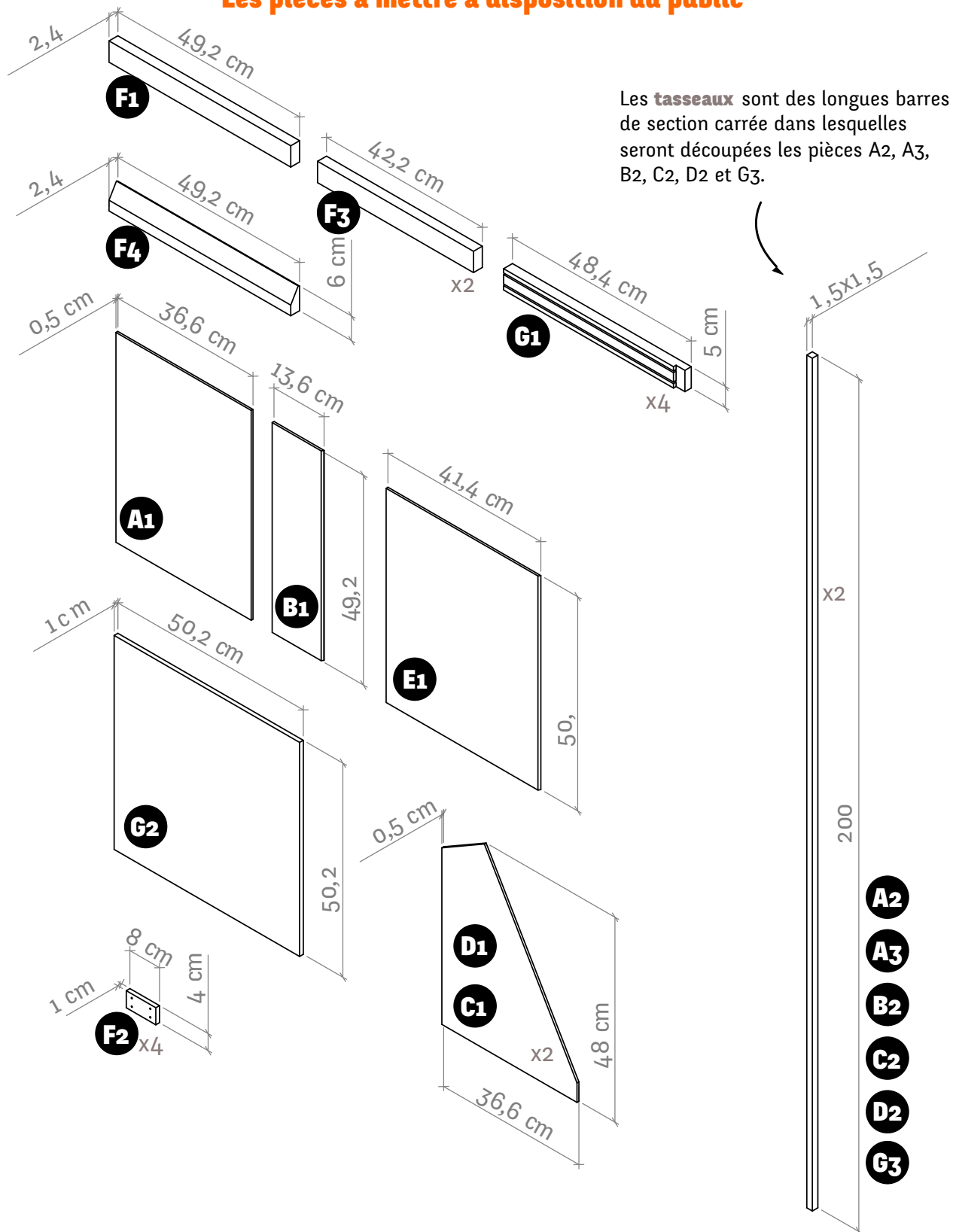
G2 Couverture

G3 Tringle

H1 Cuve

3.2.4 Fiche de débits

Les pièces à mettre à disposition du public



3.2.5 Calepinage

Pour préparer 1 kit à l'avance pour un atelier de 10 personnes, il est intéressant d'acheter de grands panneaux de contreplaqué et de les couper soi-même avec une scie circulaire sur rail (à utiliser avec des tréteaux).

Il va donc falloir que vous établissiez un plan de découpe de toutes vos pièces dans les panneaux de contreplaqué que vous trouverez dans le commerce (panneau standard ou à la découpe). Ceci s'appelle le plan de calepinage.

Pour établir ce plan, il faut d'abord établir la fiche de débit : c'est un tableau listant toutes les pièces brutes qui devront être découpées (voir le tableau ci-contre).

Ensuite, il faut planifier la découpe de la quantité totale de pièces. Pour le contreplaqué classique, le format le plus standard du commerce est un panneau de 250 x 122 cm. L'enjeu est de découper un maximum de pièces par panneau, pour minimiser les chutes et le gaspillage.

Anisi, pour les pièces à découper dans du contreplaqué d'épaisseur 5 mm, pour 1 kits, nous pouvons établir le plan de calepinage suivant dans un panneau acheté à la découpe dans le commerce, comme illustré. Prévoir l'épaisseur du trait de scie dans vos propres calculs de calepinage. Compter environ 3 mm pour l'épaisseur d'une lame de scie circulaire.

De la même manière, les pièces en contreplaqué d'épaisseur 10 mm peuvent se découper dans un panneau de 560 x 520 mm comme illustré.

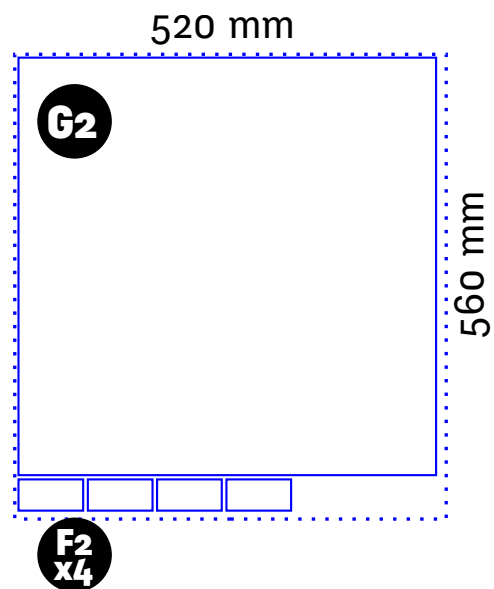


Figure 4 : Plan de calepinage conseillé pour les pièces G2 et F2, dans un panneau de contreplaqué épaisseur 10 mm de dimensions 0.56 x 0.52 m.

N°	Désignations	Format	Qté /kit	Épaisseur	Longueur	Largeur	Qté TOTALE /atelier
				mm	mm	mm	
A1	Paroi Arrière	CP ép. 5	1	5	366	492	1
B1	Paroi Avant	CP ép. 5	1	5	136	492	1
C1 D1	Paroi latérale	CP ép. 5	2	5	366	480	2
E1	Paroi Dessous	CP ép. 5	1	5	414	502	1
F2	Cadre Cuve Attache	CP ép. 10	4	10	80	40	4
G2	Couvercle	CP ép. 10	1	10	502	502	1
F1	Cadre Cuve Inf	bois massif	1	24	492	50	1
F3	Cadre Cuve Latéral	bois massif	2	24	422	50	2
F4	Cadre Cuve Sup	bois massif	1	24	492	60	1
G1	Cadre Vitre Profilé	bois massif	4	24	484	50	4

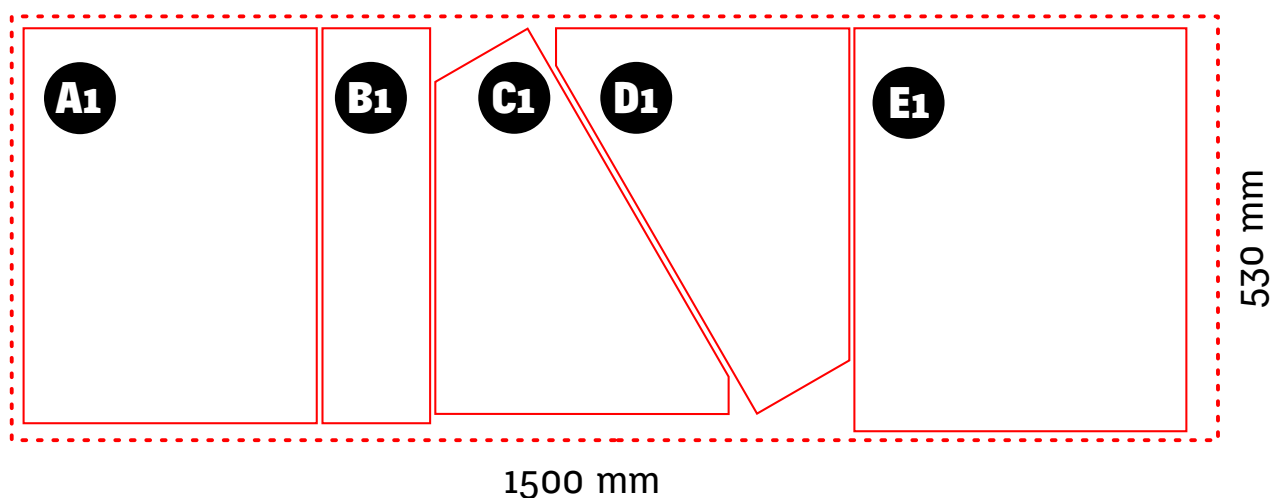


Figure 5 : Plan de calepinage conseillé pour les pièces A1, B1, C1, D1 et E1, dans un panneau de contreplaqué épaisseur 5 mm de dimensions 1.5 m x 0.53 m. Plans de détail fournis dans la notice « Pas-à-Pas » chapitre « Préparation » »

3.2.6 Usinage des pièces du kit

Repérages

Étudier le premier chapitre de la notice pas-à-pas « Préparations » pour repérer les différentes pièces à fabriquer et avoir leur plan de détail.

Les parois A, B, C, D, E

Les parois A1, B1, C1, D1 et E1 sont découpées à la scie circulaire sur rail comme indiqué dans le chapitre précédent « Calepinage ».

Pour B1 et E1 : faire un chanfrein à 40° sur une des longs côtés., soit à la scie circulaire inclinée, soit au rabot à main.

Le cadre F

F2

Découper les 4 petites pièces F2 dans le contreplaqué d'épaisseur 10 comme indiqué dans le chapitre précédent « Calepinage ».

F1, F3

À la raboteuse-dégauchisseuse, préparer 7 planches de bois massif de section 50 x 24 mm, puis les débiter aux longueurs suivantes :

- ✓ x4 à 484 mm (réserver pour les pièces G1)
- ✓ x1 à 492 mm pour F1
- ✓ x2 à 422 mm pour les F3

F4

À la raboteuse-dégauchisseuse, préparer 1 planche de bois massif de section 60 x 24 mm, puis la débiter à une longueur de 492 mm.

Biseauter à 30° et 60° la pièce F4 (voir plans au 1^{er} chapitre de la notice Pas-à-pas), à la scie circulaire inclinable, ou à la scie circulaire montée sur table ou encore avec un rabot à main.



Le couvercle G

Porte vitrée G1

Le cadre de la porte vitrée du four est réalisée avec quatre profilés de bois G1 qui seront montés « en escargot » lors de l'atelier.

Prendre les 4 planches de bois massif de section 50 x 24 mm de 484 mm de long préparées précédemment et y faire à la toupie deux rainures de 7 mm de profondeur et de 5 mm de large à 10 mm des bords.

Ces rainures sont destinées à accueillir les vitres dont l'épaisseur fait 3 ou 4 mm, ce qui laisse un jeu d'un millimètre lorsqu'elles sont insérées dans les rainures. Il est très important de laisser un jeu pour que les vitres puissent se dilater sans être contrainte lorsqu'on va faire chauffer le four et ainsi éviter qu'elles ne se fendent.

Sur une extrémité de chaque pièce et sur la face rainurée, faire une feuillure de la profondeur des rainures (7 mm) et de largeur égale à l'épaisseur de la pièce (24 mm).

Réflécteur G2

La pièce G2 est découpée dans le panneau de contreplaqué d'épaisseur 10 mm comme indiqué dans le chapitre précédent « Calepinage » : c'est un simple carré de 502 x 502 mm.

Vitres

Si les vitres que vous vous procurerez ne sont pas déjà aux dimensions 465 x 465 mm, les découper à l'aide d'un coupe-verre de vitrier. Cette opération demande d'avoir un certain coup de main et si vous ne voulez pas casser des vitres nous vous conseillons de vous adresser à quelqu'un d'expérimenté ou de les faire découper chez un vitrier.

Cuve H1

La cuve du four est réalisée avec une plaque d'aluminium de 0,3 mm d'épaisseur (ici une plaque offset récupérée dans une imprimerie) qui est découpée puis pliée (voir la série de photos dans le 1^{er} chapitre de la notice Pas-à-pas). On commence par tracer les contours (un compas est improvisé avec un tasseau de bois et deux clous) de la plaque suivant le

schéma fourni. Puis on la découpe, à l'aide d'une règle et d'un cutter. On incise la plaque avec le cutter et on la plie plusieurs fois jusqu'à ce qu'elle se casse. Après l'avoir découpée, on plie la cuve. On commence par plier le fond à l'aide d'un tasseau de bois. Les côtés sont ensuite pliés pour obtenir la forme de la cuve et les triangles sont ensuite repliés sur les côtés. Il faut faire attention à ne pas se tromper de sens lorsque l'on plie car si on replie dans l'autre sens, on risque de casser la plaque. On pourra s'entraîner en pliant une feuille de papier pour repérer les différents plis à exécuter.

Tasseaux et tringle

Pas de préparation particulière pour les pièces A2, A3, B2, C2, D2 et G3 : elles seront découpées dans des tasseaux de 15 x 15 au cours de l'atelier par les participants.

3.3 Préparation de la séance

3.3.1 Matériel à mettre à la disposition du public

Préparer 1 kit pour l'ensemble du groupe :

- ✓ Les 18 pièces de bois précédemment préparées.
- ✓ Les tasseaux de sapin de section 15 x 15 mm
- ✓ Les fascicules des instructions de fabrication pas-à-pas
- ✓ Les charnières,
- ✓ Les fermoirs
- ✓ Les deux grands clous
- ✓ La cuve préparée
- ✓ La laine isolante
- ✓ Les vis à bois et les boulons
- ✓ Le papier réfléchissant autocollant
- ✓ 1 rouleau de ruban adhésif aluminium
- ✓ 1 rouleau de joint en mousse (pour étanchéité à l'air pour fenêtre ~1,5 cm de large 5 mm d'épaisseur)
- ✓ 2 m de ficelle

3.3.2 Outillage à mettre à la disposition du public

Les quantités indiquées sont pour un groupe d'une dizaine de personnes de 7 à 99 ans :

- ✓ 5 équerres de menuiserie
- ✓ 5 crayons à papier
- ✓ 5 règles de 30 cm, ou réglets de différentes longueurs
- ✓ 2 perceuses-visseuses portatives
- ✓ 2 mèches à bois Ø3 mm
- ✓ 5 poinçons
- ✓ 5 cales martyres
- ✓ 2 boîtes à coupe
- ✓ 1 scie égoïne
- ✓ 5 serre-joints
- ✓ 10 tournevis PZ1
- ✓ 1 tournevis PZ2

3.3.3 Organisation générale

Imprimer au moins un exemplaire de chaque chapitre de la notice Pas-à-pas. Agrapper chaque chapitre pour en faire des fascicules indépendants les uns des autres qu'on pourra échanger de table en table.

On prépare deux zones : une avec le matériel commun et une plus grande où les participants travailleront en autonomie.

Suivant la salle à disposition, faire des tables de deux personnes pour que le ou les animateurs puissent facilement circuler de poste en poste.

Dans cet atelier, les tâches sont relativement simples au début et se complexifient dans les deux derniers chapitres (« Couvercle » et « Assemblage final »). On pourra répartir les participants en 5 groupes travaillant chacun à un des 5 premiers chapitres/sous-ensembles :

- ✓ A Arrière
- ✓ B Avant
- ✓ C Côté droit
- ✓ D Côté gauche
- ✓ E Dessous

Répartir sur chacun des postes de travail :

- ✓ 1 chapitre du manuel pas-à-pas
- ✓ 1 tournevis
- ✓ 1 poinçon
- ✓ 1 équerre
- ✓ 1 réglé
- ✓ 1 crayon de papier
- ✓ 1 petit tas de vis $\varnothing 3 \times 20$ mm
- ✓ 1 cale martyre
- ✓ 1 serre-joint

La zone avec le matériel commun va réunir :

- ✓ un poste à scier avec :
 - ✓ une boîte à coupe sécurisée fixée à la table par au moins deux serre-joints. En mettre une autre dans l'autre sens si une personne gauchère est présente.
 - ✓ 1 ou 2 scies égoïnes
- ✓ deux serre-joints à disposition
- ✓ les tasseaux à découper
- ✓ la quincaillerie :
 - ✓ la ficelle
 - ✓ le papier réfléchissant
 - ✓ les vitres
 - ✓ les charnières et leurs fixation
 - ✓ les fermoirs
 - ✓ le ruban adhésif aluminium
 - ✓ le joint en mousse
- ✓ Les chapitres finaux du pas-à-pas :
 - ✓ F Cadre de cuve
 - ✓ G Couvercle
 - ✓ Assemblage final

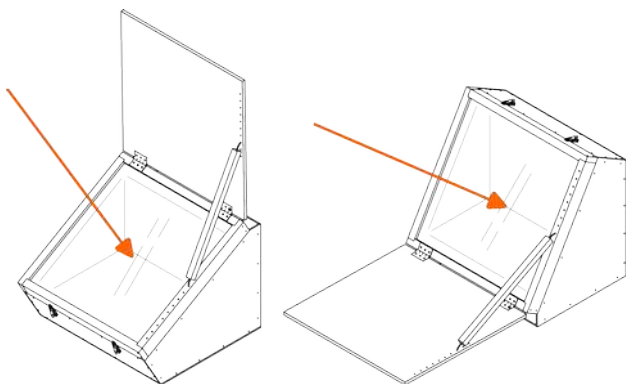


Figure 6 : Le four peut s'utiliser dans deux positions selon la hauteur du soleil.

4 Déroulement de l'atelier

4.1 Introduction de la séance

4.1.1 Expérimentation ludico-introductive : four solaire pour doigt !

Pour prendre conscience de la puissance de chauffe du soleil vous pouvez réaliser ce petit four solaire qui se place autour d'un doigt. Pointez le soleil muni de ce cône en papier recouvert de papier d'aluminium et vous sentirez un échauffement.



Figure 7 : Four solaire pour doigt

4.1.2 Fonctionnement général

Présenter au public le but de l'atelier : l'apprentissage du bricolage au travers de la construction de l'objet.

Présenter l'objet et son fonctionnement, sa composition, sa conception, le rôle de chaque partie.

4.1.3 Utilisation de l'objet

Exposer plus précisément l'utilisation de l'objet.

On peut cuire tout ce qui se fait cuire dans un four traditionnel. Ce qui change, c'est le temps de cuisson qui sera toujours plus long. Pour les questions relatives à la cuisson, nous vous conseillons de vous référer à la bibliographie.

Il faut également orienter le four pour profiter au mieux du rayonnement. Pour orienter le four, on veillera à ce que son ombre soit alignée parallèlement avec les côtés du four. Le réflecteur est réglé de manière à ce que la tache lumineuse tombe sur le récipient à chauffer. Si on n'utilise pas de système d'orientation automatique, on réorientera alors toutes les 45 minutes le four pour optimiser le temps de cuisson. Le four peut être utilisé en position d'été et en position d'hiver suivant la période de l'année à laquelle on s'en sert. La règle à retenir est que la vitre doit être le plus perpendiculaire possible au rayon du soleil.

En fin de cuisson, si il n'y a plus de soleil, on peut utiliser le four comme une marmite norvégienne pour terminer la cuisson ou maintenir les aliments au chaud, pour cela on ferme juste le réflecteur.

4.1.4 Présentation de l'atelier et des outillages

Montrer comment les notices pas-à-pas sont organisées : notice générale avec fiche de débit et outillage, puis les différents chapitres pour les différents sous-ensembles.

Prendre ensuite une notice de sous-ensemble et montrer sa construction, expliquer où est indiqué le matériel nécessaire, où sont indiquées les consignes, comment lire les plans, à

quoi correspond le logo « regard nécessaire de la personne encadrante ».

Ensuite, exposer les manières de travailler et d'utiliser les outils : comment se servir d'un poinçon, de la perceuse, de la boîte-à-coupe sécurisée (avec un exemple), des cales mar-

tyres, des tourne-vis, et présenter les règles, équerres et crayons de papier.

Après tout cela, chaque participant peut se mettre sur un kit à une table et va pouvoir commencer.

4.2 Travail manuel

C'est l'atelier à proprement parler. Chaque participant suit les instructions pas-à-pas dans le chapitre qui lui a été fourni.



Quand il arrive à une page avec le logo « *regard nécessaire de la personne encadrante* », il appelle celle-ci pour une vérification ou bien pour faire la tâche sous sa supervision.

Quand le chapitre est terminé, la personne demande un autre fascicule pour commencer à travailler sur un autre module de l'objet.

Quand les participants ont fini les chapitres A à E indépendants les uns des autres, rassembler tout le groupe pour commencer ensemble les chapitres F, G puis Assemblage final.

Conseils :

- ✓ Pour le sciage, conseillez la souplesse dans le geste. Si la lame se bloque dans le bois, il ne faut pas forcer, il faut sortir la lame de l'encoche et reprendre le mouvement.

5 Finitions

Les fentes et autres défauts éventuels sont bouchés à la pâte à bois. L'ensemble peut être poncé avec une ponceuse orbitale en utilisant dans l'ordre les grains de papier suivants : 80, 100 et 120. Après dépoussiérage, trois couches de vernis sont passées sur les

parties en bois. Entre la première et la deuxième couche, on passe un peu de laine d'acier pour enlever les fibres qui se sont relevées avec l'humidité. La cuve en aluminium est laissée brute.

6 Bonus : une housse de transport

La housse est réalisée dans une bâche en plastique armée qui est découpée puis cousue avec du fil de cordonnier. Elle s'ouvre sur le dessus et le devant pour permettre une mise en place aisée du four solaire. Ces rabats sont maintenus en position fermée grâce à des scratchs cousus.

Voir en annexe le patron de la housse à découper.



7 Avantages / Inconvénients / Optimisations

7.1 Avantages

L'objet

- ✓ On ne risque pas de faire brûler les aliments.
- ✓ On utilise une énergie renouvelable.
- ✓ Le four est transportable.

L'atelier

L'atelier permet de réaliser un éventail large d'opérations de bricolage. C'est donc un bon atelier d'initiation au bricolage.

7.2 Inconvénients

Plusieurs pièces nécessitent d'avoir accès à un équipement de menuiserie.

L'objet

- ✓ Relativement long à cuire.
- ✓ Dépendant du bon vouloir du soleil.

- ✓ Le matériau de la cuve, une plaque offset d'imprimeur, est un matériau de récupération, mais elle devient de plus en plus difficile à se procurer.

L'atelier

Si au début tout le monde à de quoi faire, par la suite quand les opérations ne peuvent plus se faire en parallèle les unes des autres, et quand elles se complexifient, il devient plus dur de faire participer tout le monde.

7.3 Optimisations

- ✓ On peut placer des réflecteurs supplémentaires autour du four pour ajouter un peu de lumière en plus du rayonnement qui tombe directement sur la vitre et ainsi augmenter la surface de captation.
- ✓ Il serait intéressant de faire une campagne de mesures du rendement de ce type de four solaire en faisant varier les paramètres comme l'épaisseur de l'isolation, l'utilisation d'un simple ou double vitrage,

le type de matériaux réfléchissants... Cela permettrait de justifier ou d'infirmer ces choix qui sont souvent le fruit du bon sens. Dans certains ouvrages, il est préconisé de peindre en noir la cuve avec une peinture haute température pour qu'elle absorbe la chaleur, dans d'autres, il est conseillé qu'elle soit la plus réfléchissante possible pour transférer tous les rayonnements au récipient. Nous ne savons pas dans quelle

mesure cela peut augmenter les performances du four. Il faudrait mesurer les performances de deux fours réalisés de la même manière : un réalisé avec une cuve peinte en noir et l'autre en aluminium brute. Ne voulant pas utiliser une peinture qui n'est pas conçue pour l'alimentation, nous avons préféré ne pas peindre la cuve en aluminium.

8 Bibliographie

- ✓ **Rolf Behringer et Michael Götz, « Cuiseurs solaires, Autoconstruction et recettes »**
Éditions La plage, 2009.
- ✓ **Solar Cooking Wiki**
Le wiki international de la cuisson solaire (anglophone). La page « Solar cooker plans » liste de très nombreux modèles de fours aux conceptions très variées.
http://solarcooking.wikia.com/wiki/Category:Solar_cooker_plans
- ✓ **Gabriel Guillet et Thomas Fasquelle, « La cuisine solaire, quand la décarbonation devient un plaisir »**, sur The Conversation (consulté le 15 mars 2023)
Article de fond sur l'intérêt de la cuisson solaire dans notre société.
<https://theconversation.com/la-cuisine-solaire-quand-la-decarbonation-devient-un-plaisir-189608>
- ✓ **« ULOG 1.0 »**, le premier four solaire de la famille « Ulog », sur Solar Cooking.com (anglophone)
https://solarcooking.fandom.com/wiki/ULOG_1.0
- ✓ **Le Low-Tech Lab, « Four solaire (cuiseur type boîte) »**
Un modèle de four quasiment identique, avec instructions de montage pas-a-pas. La conception est simplifiée et ne nécessite pas d'outillage de menuiserie mais seulement de quoi scier des panneaux.
[https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Four_solaire_\(cuiseur_type_bo%C3%AEte\)](https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Four_solaire_(cuiseur_type_bo%C3%AEte))
- ✓ **Solar Cookers: How to Make, Use and Enjoy**. Solar Cookers International. 10ème édition, 2004.
Un guide encyclopédique (anglophone) de la cuisson solaire en format PDF de 56 pages. Types de cuisers solaires, fonctionnement, conseils de fabrication et conception, conseils de cuisson, recettes...
https://www.solarcookers.org/files/7914/5687/8521/How_to_make_use_understand_English_Update.pdf

9 Annexe : patron de la housse

Patron de la housse

