

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

CONCEPTION, PRODUCTION ET DIFFUSION EN *OPEN SOURCE*
ANALYSE COMPARATIVE DE QUATRE CAS POUR LE DESIGN DE
L'ENVIRONNEMENT.

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN DESIGN DE L'ENVIRONNEMENT
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

PAR
NAÏMA ALIBAY

MARS 2017

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.10-2015). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Je ne compte pas parmi les personnes les plus expressives. Les paragraphes suivants seront relativement courts, même si les personnes qui y figurent mériteraient au moins autant de mots que ce mémoire en contient.

À ma famille, Hassan, Navrose, Imtiaz et Hanna Alibay. Pour leur amour et leur support inconditionnel.

À Carlo Carbone, pour m'avoir guidé et conseillé avec patience tout au long de ce mémoire. Merci de m'avoir donné les moyens d'accomplir mon objectif.

À Taliesin et Floriane, mes formidables amis, qui m'ont rassuré et encouragé dans ces moments cruciaux. Mon quotidien avec vous est un véritable bonheur, et c'est ce qui m'a donné l'énergie pour passer à travers cette maîtrise.

À mon amie Élise Marchal pour son aide précieuse, ses conseils et sa critique. J'espère avoir de nombreuses autres occasions de souffrir et de me réjouir avec toi autour de projets.

À Koen de Winter, qui lorsqu'il était mon professeur au baccalauréat, a engagé les conversations qui ont initié mon questionnement.

À Chantal Lantin et Josée Corriveau, pour leur gentillesse. Vos mots d'encouragements dans ces moments de stress ont été tant appréciés !

DÉDICACE

Je crois que le Design est un outil formidable. Un outil qui, à travers son implication dans le monde des biens tangibles, donne forme à des systèmes organisationnels, ce qui en fait un outil puissant. Son usage dans un contexte de libre accès à l'information et à la connaissance, donnerait aux personnes et communautés concernées, l'accès à un environnement matériel adapté, efficace et épanouissants.

Je dédie donc ce mémoire à toute personne qui d'une manière ou d'une autre contribue à ce libre accès. Longue vie à Internet !

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES	xi
LISTE DES TABLEAUX	xiii
LISTE DES ABRÉVIATIONS	xv
RÉSUMÉ	xvii

CHAPITRE I

ÉLÉMENT DE DÉFINITION DU DESIGN <i>OPEN SOURCE</i>	1
1.1 Mise en Contexte. Questions et problématiques de recherche.	1
1.2 Historique du <i>open source</i> .	4
1.3 Introduction du <i>open source</i> dans le monde physique.	11
1.3.1 Le mouvement Arts and Crafts : valorisation de l'acte de production.	12
1.3.2 Modernisme : à la recherche d'une rationalité universelle.	15
1.3.3 Do-it-Yourself : la philosophie de partage sur les biens matériels.	19
1.3.4 Du Do-it-Yourself (DIY) au Do-it-with-Others (DIWO) : des Makers aux FabLabs	20
1.4 Précisions de définition du design <i>open source</i>	24
1.4.1 Le statut de la propriété intellectuelle et les licences	24
1.4.2 Un questionnement des rôles	25

CHAPITRE II

ÉTUDE DE CAS	27
2.1 Méthodologie	27
2.2 Mozilla Factory Open Source Furniture par Nesigner	30
2.3 Open Source Sea Chair par Studio Swine	50
2.4 Global Village Construction Set par Open Source Ecology	70
2.5 Robohand par Robohand SA	92

CHAPITRE III	
ANALYSE COMPARATIVE ET DISCUSSION	109
3.1 La nature des projets	110
3.2 La place de l'innovation	112
3.3 La nature des rôles	114
3.4 Les outils de la pratique du design	116
CONCLUSION	119
ANNEXE A	
DOCUMENTATION OPEN SOURCE FURNITURE	125
ANNEXE B	
DOCUMENTATION OPEN SOURCE SEA CHAIR	169
ANNEXE C	
EXEMPLE DE DOCUMENTATION – POWER CUBE DU GLOBAL VILLAGE CONSTRUCTION SET	179
ANNEXE D	
DOCUMENTATION ROBOHAND	221
APPENDICE A	
LICENCE CREATIVE COMMON	253
APPENDICE B	
PRECISION DE DEFINITION SUR LA PRATIQUE DU <i>HACK</i>	255

APPENDICE C	
TECHNOLOGIES, INTERNET ET COMMUNAUTÉS VIRTUELLES.	257
APPENDICE D	
POLLUTION PLASTIQUE EN MER	260
BIBLIOGRAPHIE	262
MÉDIAGRAPHIE	269

LISTE DES FIGURES

1.1 :	The Crystal Palace, Joseph Paxton, 1851 http://www.archdaily.com/397949/ad-classic-the-crystal-palace-joseph-paxton	13
1.2 :	Chaise Rouge et Bleue, Gerrit Rietveld, 1917 www.moma.org/collection/works/4044 ,	16
2.1 :	Open Source Furniture - Luminaire et table détail d'assemblage http://nosigner.com/case/mozilla-factory/	30
2.2 :	Open Source Furniture. Mozilla Factory space – Axonométrie détaillée http://10plus1.jp/monthly/2015/02/issue-03.php	37
2.3 :	Open source Furniture. Ligne chronologique des intervenants Naïma Alibay 2016.	46
2.4 :	Open source Furniture. Diagramme des intervenants Naïma Alibay 2016.	47
2.5 :	Photo de la Sea Chair n°1 www.dezeen.com/2013/02/16/open-source-sea-chair-by-studio-swine/	50
2.6 :	Open Source Sea Chair. Ligne chronologique des intervenants Naïma Alibay 2016.	66
2.7 :	Open Source Sea Chair. Diagramme des intervenants Naïma Alibay 2016.	67
2.8 :	Illustration des 50 outils du Global Village Construction Set https://tedconfblog.files.wordpress.com/2012/07/open_source_ecology_-_global_village_construction_set1.jpg	70
2.9 :	Open Source Ecology Construction Set Approach http://opensourceecology.org/development/	82
2.10 :	GVCS Percentage of Completion, 2014	84

2.11:	Global Village Construction Set. Ligne chronologique des intervenants Naïma Alibay 2016.	88
2.12 :	Global Village Construction Set. Diagramme des intervenants Naïma Alibay 2016.	89
2.13:	Illustration de la Robohand : partie imprimable www.comingupshorthanded.com	91
2.14:	Robohand. Ligne chronologique des intervenants Naïma Alibay 2016.	105
2.15:	Robohand. Diagramme des intervenants. Naïma Alibay 2016.	106

LISTE DES TABLEAUX

2.1	Analyse du projet Open Source Furniture Naïma Alibay, 2016	30
2.2	Analyse du projet Open Source Sea Chair Naïma Alibay, 2016	50
2.3	Analyse du projet Global Village Construction Set Naïma Alibay, 2016	70
2.4	Analyse du projet Robohand Naïma Alibay, 2016	91
3.1	Analyse comparative des quatre cas de design en <i>open source</i> Naïma Alibay, 2016	110

LISTE DES ABRÉVIATIONS

3D	Tridimensionnel
D-I-W-O	Do it With Other
D-I-Y	Do it Yourself
FSF	Free Software Fondation
GPL	General Public Licence
GVCS	Global Village Construction Set
LGPL	Lesser General Public License
OSE	Open Source Ecology
UQÀM	Université du Québec à Montréal
TIC	Technologies de l'Information et de la Communication

RÉSUMÉ

La présente recherche souhaite apporter des précisions et éclairer certains enjeux de la pratique récente du design en *open source*, en tant que nouveau mode de conception, production et diffusion de biens physiques. Elle se distingue de ce que nous définissons comme un modèle organisationnel linéaire, où chaque intervenant se succède de manière isolée dans des étapes imperméables. La pratique du design en *open source* questionne également la passivité de l'utilisateur final face à son environnement matériel.

Le cœur de cette recherche repose sur une analyse comparative de quatre cas de design en *open source*, suivant une grille préétablie, afin d'extraire de nouvelles connaissances de démarches concrètes. L'analyse nous donne des éléments d'information sur les stratégies d'implantation du nouveau modèle ouvert. Plus précisément, nous nous intéresserons aux impacts sur les rôles traditionnels (concepteur, producteur, usager), aux enjeux pour les pratiques du design, et à la relation avec les nouvelles technologies de conception, production et diffusion.

Malgré la limite du nombre de cas étudiés, nous parvenons à déduire certains points marquants de cette pratique. D'abord, la nature simple et/ou modulaire des projets. Ensuite, la place de l'innovation, qui va soit intégrer l'objet final (innovation technique), soit les infrastructures entourant la matérialisation de l'objet (DIY infrastructure). Nous constaterons également une redéfinition des rôles, plus perméables, des intervenants. Et finalement, en ce qui a trait aux outils du designer, en lien avec la pratique du design en *open source*, nous constaterons le recours au *métadesign*.

La nature non conformiste et récente de la pratique du design en *open source* le rend encore enclin à des évolutions rapides et diversifiées. Notre recherche vise à contribuer à une meilleure appréhension de ses outils pour le designer de l'environnement.

Mots-clés : Design de l'environnement / *Open source* / Open design / Démocratisation de la production / Démocratisation de la conception / Libre diffusion / Métadesign.

CHAPITRE I

ÉLÉMENTS DE DÉFINITION DU DESIGN *OPEN SOURCE*

1.1 Mise en Contexte

Le présent mémoire s'intéresse à la nature variante de la pratique du design sous l'influence d'une structure organisationnelle non linéaire, en l'occurrence le modèle de partage en *open source*. Par structure organisationnelle, on entend, les moyens employés pour diviser un processus en tâches distinctes et pour en assurer la coordination (Mintzberg, 1982). Issu du monde des technologies de l'information et de l'activité de partage des données informatiques à propos du contenu immatériel (Chevalier, 2005), le *open source* en tant que mode de conception, de production et de diffusion tend à gagner la sphère des biens matériels (Gibb, 2014), offrant la possibilité d'un nouveau contexte pour la pratique du design.

Par le présent mémoire, nous cherchons à saisir les enjeux et potentiels du *open source* pour le design de l'environnement. Cette démarche fait écho à ma formation dans cette discipline, et à la recherche personnelle d'une pratique ouverte et pertinente dans le contexte contemporain. L'école de design de l'UQÀM (Université du Québec à Montréal), se spécialise dans cette discipline en offrant les deux programmes de Baccalauréat et Maîtrise en design de l'environnement. Elle la définit comme « un champ d'études et d'interventions qui couvrent le registre élargi de ce qui compose notre culture matérielle, allant de la conception des objets quotidiens à celle des espaces intérieurs et extérieurs et des lieux construits qui forment notre environnement. » (www.design.uqam.ca). En somme, le design de l'environnement recouvre sous une vision globale la démarche de façonnage par l'Homme de son environnement matériel. Cette vision du design propose une approche globale des

problématiques, inspirée de la vision décloisonnée initiée par le Bauhaus (Gropius, 1919).

Ce mémoire vise également à mieux comprendre une pratique contemporaine de design encadrée par le *open source*, sous l'angle développé en premier lieu par Victor Papanek dans son ouvrage *Design for the Real World : Human Ecology and Social Change*, publié en 1971. Il y dresse un portrait critique de la situation du design et plus particulièrement du design industriel dans son rapport à la société industrielle moderne, et son instrumentalisation par l'entreprise capitaliste. Il y souligne: « Il est grand temps que le design – tel que nous le connaissons actuellement – cesse d'exister ». (Papanek, 1971, p :24)

À la suite de la deuxième révolution industrielle de 1850, les aspects technologique et financier s'enlignent pour permettre l'établissement du modèle socio-économique dominant, en commençant par l'organisation générale de la production (Claude Jessus, 2011). La notion de propriété privée se révèle également comme un pilier fondateur : « classical capitalism is about letting each individual pursue his private ends, given other individuals' right to do the same. » (Pejovich, 2005, p:82). S'enclenche un effet cyclique de production/consommation de masse.

On peut alors entrevoir les risques que peut encourir le design en tant que pratique lorsqu'elle est instrumentalisée par un modèle déséquilibré et non soutenable (Tony Fry, 1999). À ce sujet, le designer et artiste québécois, Julien Hébert, a dit en entrevue,

Le designer me semble engagé dans une voie douteuse: il se dit, et il l'est, responsable de la qualité du produit; mais il est rémunéré par le producteur, et non par le consommateur qu'il entend servir. Sa complicité avec l'entreprise qui le commande le compromet gravement. À son insu, le designer en vient à accepter le jeu de l'industrie capitaliste pour réduire la valeur du produit, accélérer sa désuétude, le rendre facilement destructible et irréparable. (Gironnay, 1994, p:C12)

Il relevait déjà une incohérence entre l'objectif du design et le système organisationnel dont les contraintes émanaient.

Si l'on se fie au système linéaire actuel, l'utilisateur final se situe en bout de chaîne. Certes les études de marché cherchent à cibler ses besoins, mais pour mieux stimuler sa consommation. L'utilisateur endosse encore un rôle passif, face à l'objet et au système. Déjà en 1971, Victor Papanek, pointait cette dualité dans l'objectif de la pratique du design, orienté entreprise versus orienté utilisateur :

In order to work more intelligently, the whole practice of design has to be turned around. Designer can no longer be employees of corporations, but rather must work directly for the client group -that is, the people who are in need of a product. (Papanek, 1971, p:92)

Il continue en soulignant l'importance d'un lien direct entre l'utilisateur final et le concepteur, l'implication de ceux qu'il appelle *le public* et le *lecteur profane*. On touche bien ici au nerf du sujet en adressant la question de l'accessibilité des différents types de contenu, et par extension le problème amené par l'idée de brevet et de droits d'auteurs » (Papanek, 1971).

C'est dans ce contexte qu'intervient la notion du *open source* pour le design. Introduite comme modèle collaboratif de production et de diffusion des logiciels (DiBona, Ockman, 2008), son succès ouvre la question quant à son statut d'alternative pour les autres domaines de création de contenu/savoir (Powell, 2012). Adaptée aux biens physiques, elle offrirait la possibilité à l'utilisateur final de reprendre une part active dans son choix de consommation, à travers la mise à disposition d'une base de données commune. Yochai Benker, dans son article *Freedom in the Commons : Toward a Political Economy of Information* se réfère à cette base commune sous le terme *common-based peer production*. Celle-ci serait facilitée par le libre échange d'idées, de savoirs, et de savoirs faire via la démocratisation

d'Internet. Elle s'oppose dans son essence à l'approche de la privatisation de la connaissance, héritée du modèle industriel. Matt Ratto y entrevoit une perspective critique des institutions, des pratiques et des normes actuelles de la société, et une opportunité de reconnecter *matérialité* et *moralité*. (Ratto, 2011)

Face à ces nouvelles avenues collaboratives dans la création de contenu et de connaissance, ce mémoire cherche à découvrir ce que l'entrelacement de la notion de *open source* et des diverses pratiques du design peut amener en ce qui concerne les enjeux, les nouvelles pratiques, les nouvelles réflexions, les nouveaux rôles pour les intervenants et particulièrement pour le designer.

À travers notre analyse, nous nous pencherons sur les questions suivantes : Qu'est-ce que le *open source* ? **En quoi le *open source* offre-t-il de nouveaux potentiels aux modes de conception de diffusion et de production du design ? De quelle manière contribue-t-il à réinterpréter la nature et les relations des intervenants dans le projet de design ?** Quels sont les enjeux socio-économiques et écologiques soulevés par un tel modèle ?

1.2 Historique du *open source*

Open source : Ouvrir l'accès au développement en distribuant les capacités nécessaires, afin de créer un cycle vertueux d'amélioration par les pairs. (Avital, 2011)

La partie suivante va consister en une revue de littérature sur le développement de la notion du *open source* dans son contexte original, soit celui des logiciels. Nous visons ici une compréhension détaillée de la notion afin de mieux l'appréhender dans sa relation avec ce que nous définissons comme le design en *open source*.

La notion de *open source* voit le jour avec le développement des logiciels libres. Le Dictionnaire Larousse définit un logiciel comme « l'ensemble des programmes, procédés et règles, et éventuellement la documentation, relatifs au fonctionnement d'un ensemble de traitement de données. (Par opposition au matériel.) » (www.larousse.fr/dictionnaires/francais/logiciel). Pour simplifier la chose, le logiciel est l'ensemble des données qu'un appareil va lire et interpréter, lui dictant une ou plusieurs tâches à effectuer. L'une des particularités du logiciel est qu'il est un bien non-rival. En effet, si son développement requiert temps et connaissance (auquel on peut y attribuer un coût monétaire) sa duplication n'entraîne aucune altération du logiciel initial.

La différence entre les logiciels libres et les logiciels propriétaires provient du matériel mis à la disposition de l'utilisateur. Tout logiciel est écrit en code. Cependant pour rendre les tâches codées utilisables, il faut passer par l'étape de compilation dont le résultat, exprimé en binaire, sera déchiffré par les différents appareils. En soit l'usage d'un logiciel, ne nécessite pas la détention du code. Ici réside donc la différence ; le programme propriétaire va donner par sa licence un accès restreint à l'information concernant son logiciel, puisque sans le code source il est impossible de le comprendre ou le modifier. À l'inverse, en mettant à disposition le code source, un logiciel libre va encourager la recherche d'améliorations et leur partage. La différence de gestion du code source renferme en elle l'idéologie des deux démarches. À noter cependant la distinction entre freeware (logiciel gratuit) du free software (logiciel libre), puisque le premier ne se base pas uniquement sur l'aspect monétaire de l'acquisition d'un logiciel (propriétaire ou libre). Il est primordial de comprendre que lorsque l'on parle de matériel en *open source* on ne parle pas automatiquement d'un accès gratuit.

Entre 1940 et 1950, les ordinateurs font leurs premières apparitions dans la société civile (auparavant, les ordinateurs étaient utilisés par l'armée). Durant les décennies suivantes, seuls les universitaires et une poignée d'entreprises ont les moyens de s'équiper (Chevalier, 2005). Les logiciels et codes sources circulent alors librement dans ces communautés restreintes ayant la capacité de les comprendre, de les utiliser et de les modifier. (Flichy, 1999). Sans réel enjeu commercial, les logiciels ne sont que sujets à la recherche, et comme c'est souvent le cas du matériel de recherche universitaire, les données circulent librement pour tirer avantage d'un nombre plus important de réflexions et d'ajouts. Les logiciels étaient donc par défaut "libres".

Le réel tournant survient durant la deuxième moitié des années 1970. Le secteur informatique se développe et devient un enjeu commercial. Une panoplie de restrictions émergent du brevetage et d'autres accords commerciaux. L'évènement déclencheur survient avec la commercialisation d'Unix, par l'entreprise de télécommunication américaine AT&T (1983). Unix est le premier logiciel non libre par défaut, quand bien même les universitaires ont contribué à son développement selon les principes *open source* (Léry, 2011).

C'est le début de la soumission des logiciels aux droits d'auteur et aux règles entourant la propriété intellectuelle. Cela représente ultimement la mise en place de restrictions pour les usagers marquant la fin du libre partage. Selon Richard Stallman, cette opacification du matériel amène une double contrainte. Tout d'abord, le programmeur se doit de développer des logiciels restreints dans leurs usages potentiels et ensuite l'utilisateur se trouve victime des potentiels dysfonctionnements du logiciel. Il décide alors de s'engager dans le développement et la promotion de ce qu'il va nommer les logiciels libres.

C'est alors le début d'un mouvement plus structuré. En 1985, La Fondation pour le Logiciel Libre (Free Software Foundation – FSF) voit le jour. Sa mission est d'appuyer le développement des logiciels libres en leur apportant un cadre légal. Son fondement est largement soutenu par une idéologie : « de même qu'il existe la liberté d'expression et la liberté de se réunir, il y a la liberté de partager de l'information d'intérêt général. Ce droit devrait être inaliénable. » (<http://www.gnu.org/philosophy/rms-nyu-2001-transcript.fr.html>). Via la libre circulation des données, l'idée est également de soutenir une libre circulation du contenu, au service de tous. Dans son essence, le mouvement du logiciel libre rejoint l'idéal du mouvement *hacker*. Celui-ci est défini par Pekka Himanen dans *The Hacker Ethic and The Spirit of the Information Age*, comme un mouvement qui met à mal le registre axiologique du capitalisme issu des révolutions industrielles d'hier, et qui informe tout autrement le monde postindustriel d'aujourd'hui. Ainsi sont prônées des valeurs de passion, de liberté et d'attention à autrui, qui cherchent entre autres à redéfinir la perception du travail et de la production, et soutenir une vision idéaliste de libre accès universel.

En 1986, la FSF établit une définition plus précise (bien que non universelle) sur ce qu'est le logiciel libre. Elle décrit 4 libertés : exécuter, étudier, modifier et redistribuer une copie originale ou modifiée, pour laquelle l'accès au code source est requis. C'est également la FSF qui sera à l'origine du développement des deux licences majeures, la licence GPL et la licence LGPL. Datant respectivement de 1989 (première édition) et 1991, les deux intègrent la notion de *copyleft*, mais à des degrés différents. La GPL (General Public License) fonctionne de telle manière que tout logiciel intégrant, ne serait-ce qu'une ligne de code licencié sous GPL, devient à son tour un logiciel libre sous licence GPL. De cette manière, la GPL assure que la contribution bénévole ne figure pas dans les logiciels propriétaires. La GPL est la licence la plus largement utilisée pour les logiciels libres. La LGPL (Library General

Public License) veut agir comme une licence plus flexible pouvant allier l'enjeu de la contribution des pairs à l'enjeu commercial.

En 1991, Linux, le premier système d'exploitation complètement libre, est disponible. Cela inscrit un point marquant dans le développement de la communauté *open source*. Dès lors, les logiciels développés sous un mode de contribution volontaire peuvent s'assumer comme une force montante capable de rivaliser avec les logiciels propriétaires.

À partir de 1995, on assiste à une mise à disposition plus importante de logiciels libres. Efficaces et populaires, ils couvrent dorénavant des tâches variées. Ils offrent des services supplémentaires aux usagers, proposant ainsi plus d'alternatives aux logiciels commerciaux. En réaction, à partir de la fin des années 90, les institutions œuvrant pour la diffusion des logiciels libres vont s'ancrer un peu plus profondément, et s'armer d'outils plus forts. En 1998, l'Open Source Initiative (OSI) voit le jour. Sa mission, similaire à celle de la Free Software Foundation (FSF), se base sur des lignes de conduite plus flexibles, moins radicales, pour permettre de trouver d'avantage d'opportunités pour les produits issus de la démarche *open source* : « [we] believed that it would be useful to have a single label that identified this approach and distinguished it from the philosophically- and politically-focused label "free software." » (www.opensource.org/history).

À ce moment, fort du succès de Linux, la réputation des logiciels libres grandit de manière positive, tout comme l'intérêt et la volonté de participation qui va se répandre à l'extérieur des milieux universitaires et scientifiques. La mise sur pied de OSI par Eric Raymond et Bruce Perens marque une réelle volonté d'institutionnaliser la démarche de développement en mode *ouvert*, sous une bannière commune, afin de mieux l'outiller, la promouvoir et la développer. L'OSI va proposer une nouvelle

définition en dix points. Elle varie de celle proposée par la FSF, et veut s'imposer comme référent global :

- 1- Libre redistribution
- 2- Disponibilité du code source
- 3- Liberté des œuvres dérivées
- 4- Intégrité du code source de l'auteur
- 5- Non-discrimination contre des personnes ou groupes
- 6- Non-discrimination contre des champs d'application
- 7- La (re)distribution de licence
- 8- La licence ne doit pas être spécifique au produit
- 9- La licence ne doit pas restreindre d'autres logiciels
- 10- La licence doit être neutre sur le plan technologique.

En plus de cette définition, OSI œuvre à la régularisation des licences, afin d'asseoir son rôle de référent auprès de tous les acteurs (entreprises, gouvernements, programmeurs).

La fin des années 1990 marque donc l'entrée des logiciels *open source* dans l'industrie (large) des logiciels. En dehors des sphères spécialisées, on entrevoit les atouts d'une démarche collaborative. En se ralliant à l'OSI on adopte une approche plus pragmatique mettant de côté l'engagement philosophique et politique de la FSF, pour se concentrer sur les atouts techniques.

Au même moment que la création de l'OSI soit en 1998, Eric Raymond rédige un essai intitulé *La Cathédrale et le Bazar*, qui théorise la nouvelle approche de création et d'organisation de la connaissance, amenée par les logiciels ouverts. Bien que Raymond pose l'existence de deux approches (distinction entre *free* et *open*), comme le traduit la mise en place de l'OSI, il regroupe tout de même une démarche ouverte globale, en opposition avec une démarche traditionnelle, propriétaire et fermée.

L'ouvrage expose l'organisation en cathédrale caractérisée par la domination d'une entité, d'où une centralisation, une hiérarchisation et un cloisonnement des activités productives. Au contraire, le modèle du bazar admet un schéma horizontal où chacun est libre de contribuer. Basé sur sa propre expérience de hacker, ainsi que sur des exemples concrets de développements de logiciels (Linux par exemple), *La cathédrale et le bazar* se veut un ouvrage œuvrant pour la vulgarisation et la démocratisation d'un schéma participatif de construction du savoir et de projets. L'effet de Delphes y est également exposé. Il s'agit d'une théorie avancée par Raymond, selon laquelle l'opinion moyenne de nombreux observateurs est plus fiable que l'opinion de l'un des observateurs pris au hasard. Dans cette optique, il est donc préférable d'éditer rapidement des copies imparfaites qui vont profiter d'une popularité pour accéder à de nombreux retours (feedbacks), qui nourriront le développement du dit logiciel. Ici, on se réfère au constructivisme (Piaget, 1964), une théorie de création de connaissances.

En fin de compte, ce que souligne Raymond c'est l'importance de reconnaître le cercle vertueux qui s'instaure lorsqu'on ouvre son processus de création : « un ensemble d'agents égoïstes tentent de maximiser leur utilité et produisent un ordre spontané, auto correcteur, plus élaboré et plus efficace qu'une planification centralisée. » (Raymond, 1999, p :24). Avec cet ouvrage, Raymond pose une base théorique au développement participatif, facilement transposable à d'autres produits ou domaines. Il marque le début d'un glissement de l'application de ce schéma en dehors de la sphère informatique.

Parallèlement (à partir de 2007 selon Chris Anderson), on assiste à l'introduction récente de nouveaux outils de démocratisation de la conception et de la production, comme les imprimantes trois dimensions (3D), la découpe numérique personnel, ou les logiciels de conception/modélisation. Ces technologies sont intimement liées à la domestication des technologies informatiques. Elles accentuent l'idée que la

production physique peut connaître des bouleversements dans son organisation autant que l'introduction de l'informatique a pu bouleverser la gestion et la création d'information. Elles amorcent un processus de dématérialisation de la création d'objets physiques, ouvrant la porte à l'introduction du *open source*. (Tonkinwise, 2004)

1.3 Introduction du *open source* dans le monde physique.

To work on open source design means to publish creative work with an open license, giving the community a chance to reuse and rework your content in ways you may not have considered. It is also the act of contributing design work to existing open source projects. Both executions of open source design imply that the work is open to contributions and collaboration from outside designers. Although open sourcing is great, not every design can be published under an open license. However, almost every project can be designed openly to some degree and usually more than we are accustomed to doing now. (<http://opendesign.foundation/articles/open-source-design-is-now-design-open/>)

Le succès du modèle collaboratif, et son ancrage dans un idéal économique, politique et social l'ont inévitablement amené en dehors de son champ de développement initial, soit le milieu des données informatiques : « Many researchers view the Open Source model as a system of communal production (Gläser 2007) for which software offers an advantageous, but by no means exclusive environment. » (Raasch et al., 2009, p:382)

Parallèlement, on trouve une pratique traditionnelle du design questionnée, confrontée à ses implications socio-économiques et écologiques (Papanek, 2011), et à la recherche d'avenues à explorer. On s'intéresse alors de plus près à la relation à l'utilisateur et à son implication directe ou indirecte dans les étapes entourant la vie d'un objet (Maldini, 2014). C'est dans cette optique que le potentiel du *open design* se révèle: « The collaboration of connected communities is perceived as the next tool for

social change, and this trend has arrived to the realm of physical objects.» (Maldini, 2014, p :420)

L'avènement des technologies de l'information a déjà marqué un tournant dans l'accessibilité de contenu (cf : Société de l'information). La démocratisation des nouveaux mediums, photos, vidéo, 3D, mais également de plateformes de partage spécialisées, joue en faveur de la diffusion de masse et éventuellement de mise en place de système de coopération. C'est le web 2.0 (Gershenfeld, 2012) qui se distingue par l'interactivité de ses usagers.

Plusieurs mouvements dans l'histoire du design ont déjà contribué à poser les bases d'une réinterprétation d'un mode linéaire de production, en adoptant de nouvelles positions vis à vis des deux composantes que sont la perceptions de l'acte de production et/ou la place de l'utilisateur. Du début de l'ère industrielle à la percolation du *open source* dans le monde physique nous allons, dans cette partie, passer à travers des courants et œuvres dont la contribution permettent de mettre en lumière la définition et les enjeux liés au *open design*.

1.3.1. Le mouvement Arts and Crafts : La valorisation de l'acte de production

Real art must be made by the people and for the people, as a happiness for the maker and the user (Pervsner, 2011,p :16)

Les nouvelles technologies de la révolution industrielle, amorcée en Angleterre dès 1770, amènent des transformations dans le mode de production des biens. Le modèle de production artisanal laisse place graduellement à la mécanisation avec une spécialisation croissante des exécutants, une augmentation de la production et une standardisation relative.

Dans ce contexte, le mouvement Arts & Crafts naît des préoccupations montantes des pratiques artistiques et artisanales traditionnelles face au progrès technique (Carwford, 1997). Les tenants du mouvement pointaient à ce moment-là une dégradation dans la qualité de conception et d'exécution des artefacts. Le mouvement se veut une critique sociale et une critique du design. Sa ligne directrice réside alors dans la concentration du savoir et du savoir-faire au service de l'épanouissement de l'individu (cet accomplissement ne peut se faire qu'avec une compréhension et une intégration totale), mais aussi ultimement au service d'une cohérence des objets.

Inspirés des écrits de Ruskin, trois aspects sont défendus par le mouvement : *L'unité de l'art* ou la réconciliation des arts et de l'artisanat ; *La joie dans le labeur*, ou l'idée d'un épanouissement personnel dans le travail, et *La réforme du design*, soit améliorer la qualité des biens consommés par le public.

L'artisan/designer/écrivain/architecte, William Morris, l'un des chefs de file du mouvement, défend à travers son discours et ses œuvres, l'importance de la compréhension des matériaux et des procédés. Sa critique s'organise avant tout sur le manque de cohérence avec laquelle se fait l'intégration des nouvelles technologies dans les procédés de production de biens. Selon lui, il y a un écart entre la nature des objets et la production mécanisée. La culture matérielle était alors issue de la culture artisanale, et n'avait pas encore subi de majeure transformation (Guidot, 2013).

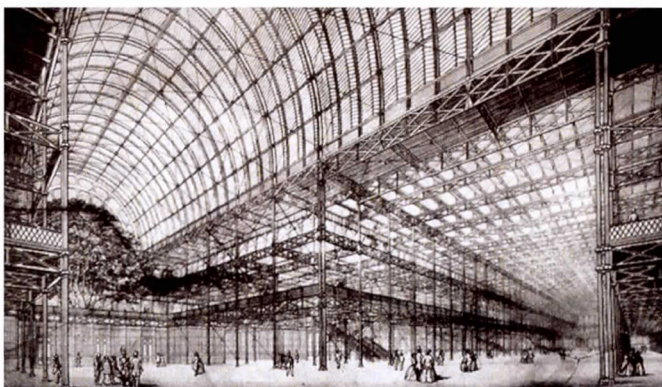


Figure 1.1: The Crystal Palace,
Joseph Paxton, 1851

En outre, en 1851 le Crystal Palace de Joseph Paxton préfigurait (Figure 1.1) la nouvelle esthétique industrielle. Véritable jeu de construction d'éléments

structurants il rompt, dans sa transparence et sa simplicité, avec l'esthétique alors en vigueur. Il fait figure de précurseur et cristallise les enjeux esthétiques et socio-économiques de la marche vers la préfabrication et l'industrialisation des procédés. En effet, la critique du Arts and Craft admet également une portée sociale. Ses défenseurs perçoivent déjà dans l'industrialisation l'aliénation de l'exécutant à travers la répétition du procédé, et la diminution de la qualité de vie (Ruskin, 1860).

Cependant, le mouvement admet des incompatibilités à même son raisonnement (Stankiewics, 1992). La glorification de l'artisanat moyenâgeux omettait l'organisation sociale féodale intransigeante qui allait de pair. De plus, l'artisanat n'aurait pas été en mesure de répondre à la demande croissante issue d'un développement démographique et de l'augmentation du commerce extérieur. Et finalement si Morris souhaitait lui-même la démocratisation d'objets cohérents et de bonne qualité, ses propres productions n'étaient aucunement abordables, car issues de l'artisanat.

Bien qu'admettant des contradictions, le mouvement reste fondateur. Il marque une rupture avec un nouveau mode de consommation d'objets physiques et une nouvelle relation avec l'activité de production.

Dans son article rédigé pour Design Issues, l'auteur Alan Crawford souligne la valeur intrinsèque du mouvement, en quête d'un épanouissement créatif universel :

Once one accepts that the primary focus of Arts and Crafts ideas was not so much objects as personal experience, a lot of things fall into place. The Unity of Art (artists and craftsmen working together), Joy in Labor (the creative satisfaction of ordinary work), Design reform (making manufactured objects better), all three can be seen as facets of a single idea[...] That is the idea that creativity can be part of the daily experience of ordinary people at work ; that it is not something special, not the preserve of fine artists and genius. (Crawford, 1997, p:20)

Cette valeur universelle de contribution créative pose les premières briques d'un raisonnement sur la démocratisation de la conception de biens, dont le design en *open source* vise à outiller.

1.3.2 Le Modernisme : À la recherche d'une rationalité universelle.

Si le mouvement Arts and Crafts s'est focalisé sur la forme de l'objet physique comme finalité d'un processus, le mouvement moderne lui trouvera une issue différente à son ambition sociale. Plus largement théorisé dans le domaine de l'architecture il n'en reste pas moins un raisonnement global qui va marquer toutes les pratiques du design.

L'architecture moderne émerge dans les pays occidentaux à la suite de la Première Guerre mondiale, bien que ses racines remontent à la révolution industrielle. On tente alors d'assimiler les technologies modernes pour les transposer dans une architecture plus cohérente avec son époque, capable de répondre aux bouleversements démographiques, structurels et idéologiques.

Les théories fonctionnalistes de Louis Sullivan à Chicago *Form follows Function*, et Adolf Loos à Vienne (*Ornament und Verbrechen* ou *Ornement et Crime*) au début du 20^{ème} siècle, donnent une impulsion au mouvement. Loos souligne dans son écrit que l'accomplissement de l'œuvre et sa beauté résident dans son utilité et dans l'intégration harmonieuse à un tout : « Pure beauty in an individual work of art is the degree to which it attains utility and the harmony of all parts in relation to each other » (Loos quote by Pevsner, 2005, p:21).

Ici l'objet fonctionnel s'intègre dans un système plus large. Les objets ne sont plus perçus comme entités isolées, mais comme élément d'un tout interconnecté. L'architecte et designer Walter Gropius, qui sera à la tête du célèbre Bauhaus (1919-

1928), institut d'arts décoratifs et industriels, soulignera également cet aspect dans *Principles of Bauhaus production* : « the Bauhaus is seeking — by systematic practical and theoretical research in the formal, technical and economic fields — to derive the design of an object from its natural functions and relationship » (Gropius, 1926, p:1). L'enseignement qu'il mettra sur pied dans l'école allemande repose sur la notion d'interdisciplinarité, ou la recherche d'un lien transversale dans la production. Ainsi le manifeste de l'école souligne « Nous voulons, concevons et créons ensemble la nouvelle construction de l'avenir, qui embrassera tout en une seule forme : architecture, plastique et peinture, qui s'élèvera par les mains de millions d'ouvriers vers le ciel du futur, comme le symbole cristallin d'une nouvelle foi. » (Gropius, 1919)

En donnant forme à des espaces et à des objets, le courant propose un programme doté d'une portée sociale et idéologique universelle, informée par les promesses de la science et de la technologie. Cela passera par une utilisation rationnelle des matériaux, le développement de systèmes généralisables, le recours à une géométrie de base et des lignes épurées (Pevsner, 2011).



Les œuvres de l'architecte et designer Gerrit Rietveld illustrent bien cette démarche. Entre 1919 et 1928, il est membre du mouvement pictural et architectural hollandais, De Stijl. Leur publication, du même nom, va répandre les idées et l'esthétique du mouvement d'avant-garde à travers l'Europe. Rietveld conçoit en 1917 sa célèbre chaise Rouge et Bleue (Figure 1.2) avec en tête l'idée d'une éventuelle production mécanisée ce qui

Figure 1.2: Chaise Rouge et Bleue,
Gerrit Rietveld, 1917

explique la recherche de simplicité dans le système constructif. Au-delà de cette œuvre emblématique, Rietveld va maintenir ce penchant en développant des solutions extrêmement rationnelles et simplifiées. Le recours à la trame comme outil et plus largement au module (articulés par des écrans dans son architecture, ou par des systèmes de jonctions dans son mobilier) font échos à l'idée d'une préfabrication d'éléments standard et une liberté d'assemblage. Dans le cas du mobilier le recours à des éléments basiques donne même la possibilité d'une auto construction. Pour preuve, Rietveld avait mis à disposition un manuel explicatif pour sa chaise Rouge et Bleue. Dans son article pour l'ouvrage *Open Design Now*, le designer Joris Laarmans estime qu'il y a un rapprochement à faire entre la motivation du partage de concepts en *open source* et le courant moderne, mais que le manque d'infrastructures et de réseaux a freiné cette direction.

Dans un article intitulé *Toward user design ? On the shift from object to user as the subject of design* publié pour la revue *Design Studies*, l'auteur pointe également le courant moderne comme un point de transition du processus de conception du design. Pour lui, le glissement d'une préoccupation formelle vers une préoccupation sur l'essence fonctionnelle, à l'image de l'abstraction picturale, laisse un plus grand champ d'action à la subjectivité de l'utilisateur. L'objet est la manifestation d'un programme que le designer\architecte offre : « Moving design closer to designing the 'use' of objects, therefore seemed relevant to consider how a given design invites potential users to interpret its form and to what extent and in what ways this process is something that designers can control. » (Redström, 2006, p:125).

Il est intéressant de mettre en parallèle le travail de Rietveld avec l'œuvre de l'architecte américain Ken Isaacs (né en 1927). Isaacs avait une approche radicale pour son époque. Il faisait usage des outils du modernisme tout en remettant en question certains de ses aspects, dont le rejet du vernaculaire et la rigueur formelle résultante. Ses œuvres de l'après-guerre, se servent des technologies et du langage

moderne alors bien établi, pour le mettre au service d'une architecture populaire peu couteuse et simple de construction, permettant une participation de l'utilisateur dans le processus de design. Concrètement, ses projets se constituaient d'une matrice, grille en trois dimensions, dans laquelle des unités modulaires appelées *Living Structures* endossaient les diverses fonctions de pièce et/ou mobilier. L'utilisation de cette trame permet de se jouer des échelles conventionnelles en s'appliquant de manière transversale.

En 1974, il publie le manuel *How to Build Your Own Living Structures* afin de vulgariser la construction de ses modules. En publiant son manuel *Do-it-yourself*, Isaacs n'offre pas un objet fini, mais un outil permettant à qui le souhaite de jouir de la flexibilité de sa grille et de son système constructif (Snodgrass, 2016).

L'architecte Walter Segal aura une démarche similaire dans le développement de ses habitations. Sa pensée critique se manifestera par la mise en place de systèmes constructifs adaptés à l'auto-construction, dans laquelle il voit un moyen d'émancipation, et d'enrichissement de l'Homme :

Against the top-down paternalist provision of housing under the modernist orthodoxy with everything predetermined, [Segal] offered a bottom-up self-realising pattern on its own scale and with its own logic, rediscovering certain spontaneity. It promised not just a different landscape but a different way of life. (Blundell-Jones *et al.*, 2013, p:131)

Dans cette optique, la pratique et les écrits de l'architecte John Habraken, à travers lesquels est défini l'Open Building, permettent de faire un pont théorique entre l'idée de la trame issue du modernisme et l'auto construction. Il y distingue deux objets architecturaux, *support* et *infill*. Ils jouent sur la dualité d'un *support* modelé par le designer et d'un *infill* modelé par l'utilisateur. Aussi l'objet admet une dynamique, un

processus d'adaptations sans fin qui laisse place à l'expression de l'individu et de la communauté.

1.3.3 Do-it-Yourself : la philosophie de partage sur les biens matériels.

Le Do-it-yourself (DIY) traduit par *À faire soi-même*, est un terme générique dont la définition reste très incertaine (Atkinson, 2006). Dans les années 70, après avoir été attribué aux ménagères en quête de personnalisation de biens standard, le DIY va se faire approprier par les contre-cultures de résistance et d'autonomie. Il sera promu comme un acte créatif de rébellion contre le système de création de contenus, alors établi.

En 1973, des architectes et des artistes radicaux italiens se regroupent pour former Global Tools (outils globaux). Le groupe vise à stimuler le libre développement de la créativité individuelle grâce à l'expérimentation manuelle. Il souhaite ainsi mettre au point un catalogue d'outils d'autoformation. Leur objectif était de questionner l'activité de création ainsi que son enseignement :

Un concept fondamental est celui de l'individu non intellectuel, possédant une sagesse immémoriale [...]. C'est pourquoi l'école propose de stimuler les facultés créatives de chaque individu, facultés bridées jusque-là par la spécialisation et la course à l'efficacité. (Global Tools, s.d)

De manière concrète, ils favorisent systématiquement dans leur approche l'utilisation de matières et de moyens *pauvres*. Celles-ci renferment une efficacité, une simplicité et une authenticité en opposition à ce qu'ils considèrent comme l'échec du programme moderne. Cette dualité entre automatisme et authenticité explique le recours au DIY, dans la quête d'humanisation des objets.

Plutôt que de percevoir le DIY comme une fin en soi, il s'agit de le voir comme un moyen de communiquer une expérience à l'utilisateur. Dans le cas d' *Autoprogettazione*,

Enzo Mari, designer italien, a diffusé en 1974 le modèle d'une chaise à construire soi-même. Il s'agissait dans sa démarche d'éduquer le public à travers la construction, afin qu'il puisse être capable d'avoir un regard critique sur son environnement bâti.

Dans un article intitulé *Do It Yourself: Democracy and Design*, Paul Atkinson offre également des arguments défendant la vision du DIY comme mode de production libérateur. Sa position varie, car selon lui le DIY est un acte d'émancipation de l'utilisateur face à la structure et aux agents de production institutionnalisés:

DIY activity acted as a democratizing agency [...] giving people independence and self-reliance, freedom from Professional help, encouraging the wider dissemination and adoption of modernist design principles, providing an opportunity to create more personal meaning in their own environments or self-identity, and opening up previously gendered or class-bound activities to all. (Atkinson, 2006, p :5-6)

On trouve donc d'un côté, avec Enzo Mari, le designer qui se place comme une personne apte à informer et outiller l'utilisateur en l'intégrant dans "son" processus, c'est le DIY comme outil du designer. De l'autre, avec Atkinson, on trouve le DIY comme pratique de l'utilisateur qui souhaite se distancer de tout acte professionnel, questionnant de ce fait le rôle ou l'existence même du design. Cette dualité démontre qu'il y a place au dialogue que souhaite initier le *open design* en offrant un questionnement des rôles dans les étapes de conception, diffusion et production.

1.3.4 Du Do it Yourself (DIY) au Do it with others (DIWO) : Des Makers au Fablabs

L'arrivée massive des objets issus de la production industrielle dans les foyers a introduit un changement dans les habitudes de vie de manière générale. L'activité manuelle qui était alors une nécessité tend à disparaître au profit d'une sous-traitance, dans ce qui va se dessiner comme une société de service (économie spécialisée). C'est à partir de ce moment que l'on commence à distinguer deux types

d'autoproduction, celle de nécessité et celle de loisir (Paul Atkinson, 2006). L'autoproduction de loisir se trouve au cœur du mouvement des Makers (ou *bricoleurs créateurs* , (Eychenne, 2012))

En 2005, Dale Dougherty fonde le magazine *Make*, une plateforme de référence pour la diffusion de projets basés sur l'autoproduction recouvrant des techniques aussi variées que l'électronique, la menuiserie, la métallurgie ou la production assistée par ordinateur. Pour lui, les Makers se définissent avant tout comme des personnes curieuses d'expérimenter l'activité de production de manière créative. Il définit le point clé du mouvement comme une volonté de sortir de la passivité du rôle de consommateur « The maker movement has come about in part because of people's need to engage passionately with objects in ways that make them more than just consumers. ». (Dale Dougherty, 2012, p :12) Comparables à l'énergie qui animait les premiers mouvements d'exploration de l'informatique, les activités auxquelles s'adonnent les Makers sont non professionnelles et d'essence non commerciale, bien qu'elles aient le potentiel de définir un nouveau modèle d'innovation.

Ce qui a fait des Makers un véritable mouvement c'est la communauté qui s'est formée autour ainsi que les différentes plateformes qui se sont créées pour la servir, l'introduisant alors dans le monde physique (ex : Maker Faire). L'activité individuelle *do-it-yourself* devient une activité où chaque projet gagne à être partagé et amélioré, c'est le *do-it-with-others* (Dale Dougherty, 2012).

À l'image de ces événements, il existe également des lieux physiques dédiés à cette interaction productrice. Les fab labs (fabrication laboratory) sont des structures expérimentales dédiées à l'expérimentation de la production physique. Elles ont émergé du désir d'appliquer la dynamique des communautés en ligne à des projets physiques : « Les Fab labs s'inscrivent dans le mouvement des tiers lieux et des mécanismes de collaboration à l'œuvre sur internet et en particulier dans le web 2.0. »

(Fabien Eychenne, 2012, p :10). Le web 2.0 est le web collaboratif qui a permis la démocratisation des outils de partage, d'édition et de création, offrant l'opportunité à des millions d'internautes de devenir des acteurs du mouvement. (Gershenfeld, 2012)

L'appellation Fab Lab est attribuée à des espaces qui adhèrent de manière plus ou moins stricte à 4 critères, soit : **l'accessibilité du lieu** (de manière plus ou moins universelle et gratuite) ; **l'engagement envers la Charte Fab Labs** (www.fabfoundation.org/fab-labs/the-fab-charter) ; **les outils et processus disponibles** (suivant que l'espace est plus ou moins bien équipé et capable d'assister une grande diversité de projets.) ; **la participation au réseau global** (Lassiter, 2011).

Le premier Fab Lab voit le jour au MIT (Massachusetts Institute of Technology), dans le cadre du laboratoire interdisciplinaire *Center for Bits and Atoms* (CBA). Fondé en 2001, il s'intéresse à l'évolution de la révolution numérique et notamment aux impacts sur la production. Fort de leur succès, ces structures vont se déployer en dehors de la sphère académique et former un réseau global (en 2010 est créée l'Association Internationale des Fab Labs). Contrairement aux démarches qui pourraient laisser croire en une certaine homogénéisation des espaces, chaque Fab Lab admet une grande autonomie et une identité particulière, notamment en ce qui a trait à la position face à la propriété intellectuelle et la mise à disposition en *open source* de données. (Bottollier-Depois, 2012).

Si les Fab Labs sont regroupés sous un label commun, de nombreux autres types d'espaces collaboratifs se développent parallèlement sous des appellations différentes : Makerspaces, Hackerspaces, TechShops. Tous se caractérisent par la mise à disposition d'outils de production.

Dans son ouvrage consacré aux Fab Labs, Fabien Eychenne, distingue deux avenues pour cette nouvelle capacité de production. D'un côté, la vision plus américaine où

elle serait exclusive au domaine de la conception, comme étape préliminaire à une production industrielle délocalisée, intégrée dans le modèle de production de masse dominante contemporain. La deuxième vision est à la recherche d'infrastructures novatrices comme alternative aux modèles de production actuels :

Elle s'inscrit dans un monde en crise : [...] qui permet d'entre percevoir un rapatriement partiel de la production dans les pays occidentaux. Les fab labs et leurs successeurs, permettraient de développer des *usines flexibles de proximités* plus proches des villes voire en leur sein, afin de répondre aux problématiques locales.[...] Certains parleront de « néo-artisanat » ou « néo-industrie » dont les fab labs seraient les prémices. (Eychenne, 2012, p :87)

La ville de Barcelone fait l'expérience de la mise en place de ce nouveau réseau d'infrastructures depuis 2014, à travers le programme FabCity.

Pour de nombreux auteurs, la troisième révolution industrielle est en marche (Anderson, 2012), et le design comme activité de conception des biens matériels s'en trouvera largement influencé, car il occupe une place centrale dans ce modèle : « Here is the story of two decades in one sentence: If the past 10 years have been about discovering post-institutional social models on the Web, then the next 10 years will be about applying them to the real world » (Anderson 2010, p:63). Il s'agit là d'un point de départ à la compréhension de la notion d'Open Design, soit l'adaptation de la structure collaborative de création de bien immatériels à la production matérielle.

1.4. Précision de définition du design *open source* et les rôles

Open design is more than just a new way to create products. As a process, and as a culture, open design also changes the relationships among the people who make, use and look after things.[...] The Long-term value of open design will depend on the questions it is asked to address. (Thackara, 2011, p:44)

1.4.1. Le statut de la propriété intellectuelle et les licences

En 2008, durant le sommet mondial de l'organisme *Creative Commons* qui est à la source d'initiative de licences ouvertes, les participants pointent un changement de paradigme dans le partage de contenu et, par conséquent, la nécessité d'adaptation du système de réglementation : « [...] le XVI^{ème} siècle avait été confronté au droit de publier, le XX^{ème} siècle au droit de reproduire et le XXI^{ème} siècle au droit de réutiliser » (Daniel Bourcier, 2009, p :139).

Ce changement de paradigme prend source dans la révolution d'Internet et dans la démocratisation des technologies d'information et de communication (TIC), pour la simple raison que l'usage de ces outils permet un accès illimité à un contenu qui l'est tout autant. C'est le passage vers une société de l'information (Pelletier, 2009). Celle-ci se tisse en un réseau complexe, illimité, immatériel et volatile. Les pratiques d'échange de pairs à pairs (peer to peer) s'apparentant au partage à grande échelle, et l'avènement de ce que l'on appelle le web 2.0, soit le web participatif dans lequel l'internaute est également créateur de contenu, contribuent à brouiller les pistes sur le rôle des intervenants. Les structures traditionnelles de régulation de la diffusion et de la duplication ainsi que le système de rétribution des auteurs perdent alors de leur pertinence (Vetois, 2009).

À la base de ceux-ci, on trouve la reconnaissance de la propriété intellectuelle à travers la protection des droits d'auteur ou copyright (pour les pays du Common

Law). Comme son nom l'indique, il s'agit d'outiller la privatisation d'une idée ou d'une œuvre. À l'inverse, les nouvelles initiatives explorent l'idée d'une alternative qui assurerait à la fois un accès universel à la connaissance et une juste rétribution des auteurs/contributeurs.

Dans l'idée que l'information et la connaissance devraient faire partie d'un patrimoine commun, on trouve l'initiative de régulation *Creative Commons*. Il s'agit d'un projet initié en 2001 qui offre la possibilité aux auteurs de partager leurs œuvres et contribuer au patrimoine commun de connaissance, tout en s'accordant les droits de leur choix en ce qui a trait à la réutilisation et la modification (Bourcier, 2009). La simplicité du système est la clé de son accessibilité pour chaque acteur.

Dans son article publié dans *Open Design Now*, Andrew Katz, parle de la *tragédie du commun*, ou comment la libre disposition du contenu qu'internet aura amené est en train de subir les conséquences d'un système de réglementation inadapté. Il souligne la difficulté subséquente qu'aura à surmonter le design dans sa volonté de contribuer à ce dit patrimoine commun, en plus de celles liées à son implication dans le monde physique (dont le digital s'est émancipé). Les études de cas que nous détaillerons plus loin nous amèneront des exemples concrets quant au choix qui s'offre aux designers en ce qui a trait au mode de partage de leurs propriétés/œuvres.

1.4.2. Un questionnement des rôles

Le web 2.0, que nous avons déjà évoqué dans ce texte, se définit par l'interactivité des usagers et leur contribution à la création du contenu diffusé. Cette notion, qui se trouve être un élément du paradigme *open source*, se distingue donc par la perméabilité des rôles des intervenants.

Lorsque l'on se réfère au modèle organisationnel classique, on peut distinguer trois rôles principaux dans le processus de création d'un objet (Jan Stappers, 2012): il y a

l'utilisateur, qui achète et consomme le bien; le designer, qui conçoit le produit; et le client, qui produit et vend le produit. Ces rôles tendent à subir des transformations. À l'origine de ces changements, on trouve plusieurs facteurs (Jan Stappers, 2012). Premièrement, l'accès à l'information, par la démocratisation de l'accès à Internet, permet une meilleure compréhension du contenu, ouvrant la porte à une plus grande implication autant de la part de l'utilisateur que du designer. Ensuite, la complexification des problématiques adressées au design nécessite la collaboration entre plusieurs domaines d'expertise (cf : *Design Thinking*).

Dans l'article *The Emergence of Open Design and Open Manufacturing*, Michel Bauwens, aborde le modèle de développement en *open source* en se basant sur la notion de *peer production* de Yochai Benkler. Il argumente sur le fait que dans ce modèle, des communautés s'adonnent à la création de contenus accessibles et réutilisables par tous. Au lieu de distinguer les intervenants, il distingue trois phases d'interventions dans le procédé de création d'objets (matériel ou immatériel) : le *input side*, ou l'apport de base; le *process side* soit les différentes étapes de développement; et le *output side*, résultat final. En se référant à ces phases, l'auteur fait écho à un décloisonnement des rôles et laisse sous-entendre la possibilité de l'implication d'une même personne dans plusieurs phases.

Dans *On the Open Design of Tangible Goods*, les auteurs (C.Raasch, C.Herstatt, K.Balka), supportent cette vision en relevant un processus de dématérialisation des biens tangibles. De cette manière, ils soulignent que la distinction des rôles ne dépendra plus que de l'accès à une capacité d'exécution. La démocratisation d'outils ouvre alors une nouvelle porte dans le schéma collaboratif de production de bien tangible (Bauwens, 2010). Dans ce contexte, le rôle du design serait déterminé par la nature changeante des interactions, et donc voué à la polyvalence « The role of designers is becoming more varied : part creator, part researcher, part facilitator, part process manager ». (Stappers & Co, 2011, p:147)

CHAPITRE II

ÉTUDE DE CAS

2.1 Méthodologie des études de cas.

La présente recherche est un questionnement de la pratique contemporaine du design. Plus précisément, il s'agit d'une remise en question du schéma actuel de conception, production et diffusion des objets face aux enjeux sociaux et technologiques. Cette réflexion s'inspire des propos formulés en premiers lieux par Victor Papanek en 1983 dans son ouvrage *Design For The Real World*. À travers son écrit, il adressait déjà la nécessité de repenser la manière dont la pratique du design intervenait dans la société face aux enjeux socio écologiques montants tels que la surconsommation des ressources ou les inégalités dans l'accès à des biens efficient. Cette réflexion, que nous considérons encore pertinente dans le cadre actuel, définit l'orientation théorique de notre recherche.

C'est dans les préoccupations intellectuelles du chercheur qu'une démarche globale d'analyse (et de mise en contexte) trouve son unité, sa cohérence, sa justification et sa pertinence. Le chercheur n'a pas à souffrir du caractère limitatif de sa démarche, pour autant qu'il en soit bien conscient et qu'il l'annonce explicitement. (Létourneau, 2006, p :110)

L'approche méthodologique que nous adoptons prend racine dans le courant constructiviste, théorisé en premier lieu par Jean Piaget (1964). Dans cette théorie de l'apprentissage, le sujet, qui est placé au centre du modèle, construit sa connaissance au fil d'interactions avec les objets ou phénomènes (Kerzil, 2009). C'est cette idée que nous allons retenir et considérer comme postulat dans notre propre démarche de création de connaissance. Dans le cas de la présente recherche, notre mode d'interaction est l'étude comparative de quatre cas pratiques. Ce sera donc au file des

interactions avec ces objets que nous, sujet, allons générer la connaissance recherchée.

La quantité de cas étudiés a été définie comme la quantité minimum requise afin d'obtenir une diversité assez grande pour rendre l'analyse comparative pertinente. Chacun des quatre cas sera considéré dans son potentiel en tant qu'alternative au mode actuel de conception/production. La sélection s'est effectuée en premier lieu sur le critère de disponibilité/ quantité de documentation disponible, étant donné que notre sujet traite de démarches actuelles. Par la suite nous avons cherché à intégrer une variété dans l'échelle des projets et dans leur rapport aux technologies de diffusion et/ou production.

Afin que les analyses individuelles et comparatives offrent des réponses pertinentes à notre étude et en gardant à l'esprit nos questions de recherche préalablement énoncées, nous avons développé une grille détaillée exposée ci-dessous. Celle-ci se base sur la méthode d'analyse d'objet de J.Létourneau. Afin de l'adapter à nos cas, nous retenons de sa définition d'objet les points suivants : il y a objet lorsque l'élément est l'aboutissement d'une intervention humaine, si minime soit-elle; il y a objet lorsque l'élément possède un usage et une fonction. C'est ainsi que nous procédons dans l'analyse du processus de développement de quatre *objets* de nature et d'échelle variée. Le protocole établi prend également en compte l'objectif de l'analyse, soit déterminer le(s) mode(s) d'intervention adopté(s) dans chaque cas et leur potentiel à révéler des avenues pour le design ouvert.

Finalement, des données graphiques complémentaires à chaque cas seront répertoriées dans les annexes, tandis que des données additionnelles seront disponibles en complément d'information dans les appendices.

GRILLE D'ANALYSE DE CAS

1) Analyse du contexte :

Sociologique

Économique

Écologique

Technologique

2) Analyse de l'objet :

Caractéristiques physiques

Matériaux

Mode de fabrication

Communication vs opacité

Durabilité dans le temps.

Appropriation

3) Circulation des données du projet

Mode de partage de l'information

Mode d'acquisition

Motivations/intention

Facteur temps/ répartition des tâches.

4) Analyse des intervenants – Diagramme

Il est important de rappeler que malgré la mise en place d'une méthode d'analyse des objets, c'est à travers la complexité des relations entre les éléments étudiés et l'analyse comparative qu'il sera possible de tirer des conclusions « C'est dans l'établissement de rapports dynamiques entre les éléments de ces contextes que réside la richesse d'une analyse de l'objet. ». (Létourneau, 2006) À cette fin, les diagrammes seront des outils privilégiés afin d'établir et illustrer les liens définissant les modèles relationnels de chaque cas étudié.

Open Source Furniture par Nosigner

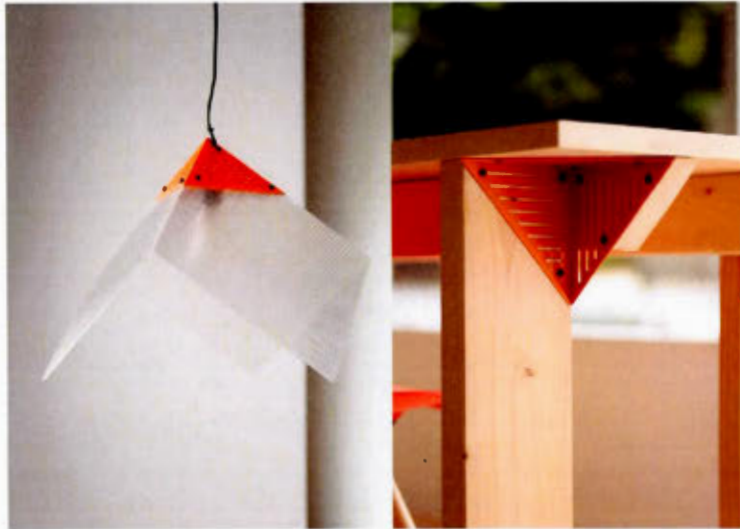


Figure 2.2 : Open Source Furniture - Luminaire et table détail d'assemblage

Nature du projet	Simple et modulaire
Ce qui est partagé	Documentation technique par rapport à un système constructif
Nature de l'innovation	X
Objectif du projet	Illustrer le <i>open source</i>
Stratégie dans la démarche de design	Module, <i>hack</i> d'objets usuels, Do-it-yourself
Projet initié par	Une entreprise (Mozilla)
Contre-partie monétaire directe	Oui
Licence	CC-BY
Contrainte	La fabrication du module

Tableau 2.1 : Analyse du projet Open Source Furniture

OPEN SOURCE FURNITURE

POINTS CLÉS DE LA GRILLE D'ANALYSE

ANALYSE DU CONTEXTE

- . Le Japon contemporain : une société à l'avant-garde des technologies qui conserve un fort attachement à son savoir-faire (manufacturier et artisanal)
- . Open Source Furniture, une commande d'aménagement pour les locaux de Mozilla Factory
- . Un mandat pour un projet *open source*

ANALYSE DE L'OBJET

- . Une traduction du *open software* vers le *open hardware* : l'application du *open source* à un système de biens tangibles.
- . Un aménagement qui s'articule autour d'un module.
- . Développement d'un système constructif plutôt que d'un objet fini/fermé.
- . Mode de fabrication : Do-it-yourself et *hack* (détournement) d'objets existants.

CIRCULATION DES DONNÉES DU CONCEPT

- . Licence CC-BY :
Creative Common, autorisant la libre diffusion et appropriation du concept avec crédit d'auteur.
- . Libre accès de stratégies d'aménagement d'un espace.
- . Illustration de précédents ouverts à la réinterprétation par l'utilisateur.
- . Documentation en libre diffusion via internet : dessins techniques et photos.

2.2 Mozilla Factory Open Source Furniture par Nesigner.

Le projet d'aménagement des locaux tokyoïtes de Mozilla Factory, est réalisé en 2013 par le bureau japonais Nesigner. Le projet d'un projet *ouvert* d'aménagement est mandaté par la branche japonaise de la Fondation Mozilla, Mozilla Japan.

Le projet Mozilla Fondation, né en 2003 (de 1998 à 2003 il s'agit de Mozilla Organisation) est un projet à but non lucratif, lancé par l'entreprise Netscape, liquidée en 2003. Son but est de produire une suite de logiciels *open source* et, à une plus grande échelle, promouvoir l'ouverture, l'innovation et la participation sur internet. (www.mozilla.org/en-US/foundation). Le projet Mozilla Factory (www.en.mozillafactory.org) est, quant à lui, une initiative de Mozilla Japan. Lancé en 2012, il suit la ligne directrice de Mozilla en encourageant la culture *open source*. Il œuvre cependant à une échelle locale, puisqu'il vise à familiariser les communautés environnantes (tokyoïtes et japonaise) à ladite culture, en proposant un espace physique facilitant la compréhension et la création en *open source*.

2.2.1 Mise en contexte

2.2.1.1 Survol socio-économique et technologique du Japon moderne

Généralement perçue comme une société apte à rapidement absorber la technologie, l'économie japonaise, encore l'une des plus puissantes au monde, a opéré dans les années 1980 un virage dans son économie pour se diriger vers les technologies de pointe. En effet, dans les années 60-70, la rapide expansion de l'économie nationale se fait au profit du secteur de l'électronique, mais surtout de l'industrie lourde, comme l'automobile, l'acier ou la construction navale. C'est grâce à cette expertise manufacturière que le Japon développe une économie forte à ce moment :

« Japan where technological advances have been a central part of a once-ascendant global economy, still the third largest in the world. Many of these people have worked for large companies, such as Hitachi, Toshiba, and Sony, or carmakers such as Toyota, Nissan or Honda. These have been the bastions of expertise in manufacturing, tightly linked to the universities, research institutes, and government resources that enable Japan's globally respected manufacturing sector. » (Krebs, 2014).

Contrairement à cette phase de développement axée sur l'exportation, le développement économique dans les années 80 se base sur la demande nationale pour un développement de la qualité de vie et des infrastructures. Le pays effectue un virage vers les technologies de pointe tout en conservant son attachement à une culture manufacturière efficiente. C'est donc via ce double développement que l'on peut comprendre la facilité de la société japonaise à apprivoiser le développement technologique, mais également son attachement à une culture manufacturière efficiente.

2.2.1.2. Mozilla : la commande d'un projet *open source*

C'est dans ce contexte que le projet Mozilla Factory décide d'intervenir en cherchant à répandre la culture *open source* dans le fonctionnement des communautés physiques locales et des projets qu'elles peuvent instiguer. Cela passe par la mise à disposition d'un espace de rencontre dans lequel trois types d'intervenants, aux degrés d'expertise variés, sont capables de collaborer. Mentors, Tuteurs et Joueurs se rencontrent afin d'expérimenter et développer des modèles alternatifs et collaboratifs de création et production.

C'est pour l'aménagement du dit espace Mozilla Factory, que la Fondation Mozilla fait appel au bureau Nosigner. Collectif multidisciplinaire de designers. Nosigner revendique dans sa pratique un intérêt pour un design démocratique, au service du

bien-être collectif : « Nosigner is a design firm based on the principle of creating design that bring positive change to the society and the future » (<http://nosigner.com/about>). C'est notamment eux qui sont à l'origine du projet OLIVE, recueil gratuit destiné à fournir des instructions de survie au quotidien aux sinistrés du tremblement de terre et tsunami de Tohoku (Japon) en 2011. Ici, la commande passée à Nosigner portait sur un aménagement reflétant l'approche *open source* prônée par le groupe.

2.2.2. Le projet Open Source Furniture

2.2.2.1. Développer un alphabet

L'aménagement des locaux Mozilla Factory se définit par la mise à disposition d'un alphabet d'unités indépendantes, permettant un résultat final reconfigurable et adaptable. Pour Nosigner, la notion de libre accès fait partie des contraintes du projet. La réponse qu'ils développent, *Open Source Furniture*, est une adaptation littérale du modèle à une réalité matérielle.

Au lieu de se diriger vers une réponse sur mesure, la réflexion s'est plutôt basée sur la possibilité d'une équation universelle. Aussi, en décomposant leur solution en différentes étapes, échelles ou fonctions, Nosigner donne la possibilité à tout intervenant externe de cibler un besoin précis, et de se réapproprier une partie de la réponse. La division est établie comme suit: traitement du sol, division de l'espace, objet et graphisme. (Figure 2.1)

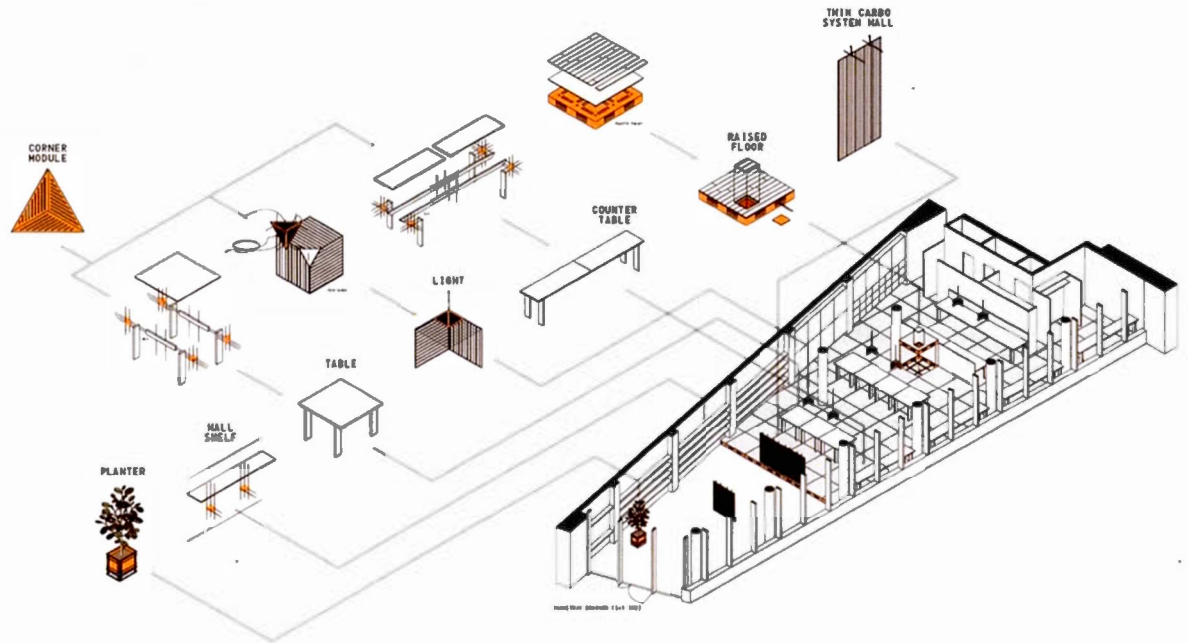


Figure 2.2 : Open Source Furniture –Mozilla Factory Space
Axonométrie détaillée

Dans le cas du projet Open Furniture de Nesigner, le concept d'aménagement et ses composantes de mobiliers sont donc des objets finis, mais ouverts. Ils sont ouverts à la participation active, à la copie/reproduction, et à la modification. Cette ouverture est rendue possible grâce à l'utilisation d'outils spécifiques tels que le recours au *hacking* d'objets existants, une simplification volontaire des concepts, et une communication claire et efficace afin d'en faciliter la compréhension.

2.2.2.2. Le *hacking* comme un outil d'extraction du contenu et comme mode d'appropriation.

Commençons par préciser la pratique du *hacking* d'objets. Le terme *hacking* peut être associé à l'idée du détournement ou du court-circuit. Originaires du mouvement opérant dans le milieu informatique, les hackers se définissent eux-mêmes dans les

années 60-70 comme des programmeurs informatiques malins, qui poussaient les limites du faisable (Yu-Wei Lin 2012).

Introduit dans le monde des objets tangibles, le *hacking* s'apparente à l'acte de modifier ou de personnaliser un produit afin d'apporter une amélioration dans sa fonctionnalité et de lui attribuer une nouvelle fonction, ou simplement comme un mode d'appropriation (Rosner, Bean, 2009). Le *hacking* s'effectue donc sur un objet existant, pour cela on part de typologies et fonctions existantes, généralement connues de tous puisqu'issues de la production de masse. Ainsi le hack permet de travailler avec une base de compréhension de l'objet, une base conceptuelle et une base physique pour l'objet en devenir. Si on fait un parallèle avec l'identité originale du hacker informatique, le hacker d'objet tangible cherche à travers une activité de manipulation de l'objet à comprendre son fonctionnement et en pousser les limites, soit pour son propre plaisir (satisfaction d'une innovation) soit dans le but de mieux répondre à ses besoins. Nosigner va faire usage de cette notion de *hacking* comme stratégie afin de faciliter l'accès à la reproduction de son concept. Les détournements qu'ils proposent reposent sur des manipulations simples d'objets accessibles.

2.2.3. Accéder au projet

Nosigner choisit de diffuser en ligne son concept pour *Open Source Furniture*, dans l'optique d'un partage universel. Cependant, en choisissant ce mode de partage à propos de la conception d'un objet matériel, la question de la propriété, et donc des termes légaux de licence, se pose afin d'assurer de bonnes conditions de partage.

Nosigner va utiliser une des licences Créative Commons. Celle-ci représente à la fois une alternative sécurisée et accessible pour les concepteurs, facile de compréhension pour l'utilisateur, et compatible avec un partage massif sur Internet. En ayant recours à cette licence, Nosigner adhère à une idéologie qui prône la démocratisation de l'accès

au matériel créatif en repensant la notion de *commun*, tout en reconnaissant l'importance de la propriété intellectuelle (Lessig, 2006).

Avec le recours aux outils Créative Commons, Nesigner assure d'autres formes de rétribution à son travail créatif. Si dans le cas particulier du projet *Open Source Furniture*, la firme Mozilla assurait une rétribution monétaire, cette dernière n'est pas présente systématiquement dans les modèles *open source*, au profit d'autres formes de rétribution. En effet, dans son article, *Les motivations des développeurs dans l'Open Source, Une revue de littérature*, l'auteur Jean-Jacques Gauguire cite les travaux de Raymond (1998). Ce dernier défend l'existence des motivations financières bien qu'elles jouent un rôle marginal. Les motivations des développeurs (ici les contributions sur des logiciels) sont avant tout intrinsèques, comme l'adhésion à la culture du partage, ou le besoin de s'adonner à une activité créative collaborative. On observe également des motivations de nature extrinsèques autres que monétaires.

Nesigner opte pour une licence Attribution CC BY : *Creative Common - Attribution* (APENDICE A). Il s'agit de la licence la plus flexible parmi la gamme d'outils de l'organisme. De cette manière, Nesigner assure la possibilité de partager son projet avec le plus grand nombre, de le reproduire, de l'adapter, de communiquer les nouvelles modifications, que ce soit à des fins commerciales ou non, avec pour unique condition de leur accorder le mérite original en citant leur nom. Les documents qu'ils publient sont disponibles en téléchargement gratuit sur leur site internet.

2.2.4. Comprendre et exécuter le projet

Afin de faciliter la compréhension du projet pour l'utilisateur, Nesigner intègre différentes stratégies d'exécution (DIY, *hacking*), un effort de simplification dans le cœur de son projet, et un mode de communication efficace, bien que technique.

L'établissement de ces trois stratégies permet une gradation dans l'accessibilité, car il y a gradation dans l'effort de déchiffrement et d'exécution. Ils cherchent ainsi à aller rejoindre un plus grand nombre d'exécutants et usagers potentiels, novices ou initiés. Rappelons aussi qu'avec *Open Source Furniture* les designers souhaitent se distancer d'objets finis, pour se diriger vers des stratégies ouvertes à la réinterprétation. Il est alors important de déconstruire le projet global en sous-parties, et de jouer sur la modularité.

2.2.4.1. Le Hack

Le *hacking* ou détournement d'objet, mentionné plus haut, est la première stratégie mise en place. Dans le projet *Open Source Furniture*, deux objets de l'aménagement ont été pensés comme détournement (plus ou moins grand) de la fonction d'un objet existant.

Le revêtement de sol. La délimitation se fait à travers une trame de 1100mmx1100mm. Cette mesure est tirée du standard japonais de palettes de plastique utilisées par l'industrie. Ici, la palette sert à rehausser ou niveler le sol d'une première couche de 150mm. On peut y relever la présence de perforations, elles permettent de faire usage de la hauteur pour faire passer les différents câblages nécessaires notamment à l'alimentation électrique. Sur cette base, une première pièce de contreplaqué découpée aux mesures de 1100mmx1100mm est déposée afin de créer une surface plane sur laquelle un revêtement de sol pourra être posé. Il est ici composé de lattes de 100mmx1100mm (11 lattes, une à côté de l'autre). Dans son document explicatif, Nosigner offre aussi la possibilité d'effectuer un système d'ouverture permettant un accès au câblage qui passerait dans la plateforme ainsi formée. Finalement, la répétition du module se fait en plaçant les dalles les unes à côté des autres et en adaptant la dernière couche de revêtement de sol de manière à

faire se superposer les lattes d'un module à l'autre afin de les connecter et créer une surface à la finition homogène.

Le second objet que l'on peut répertorier comme un *hacking* d'objet est le bac à plantes. Celui-ci est composé de deux contenants industriels de stockage, soit deux boîtes de plastique superposées. Les dimensions des boîtes ne sont pas spécifiées par Nesigner, seulement les mentions « plastic container (small size) » et « plastic container (large size) ». Selon les standards japonais (www.likapallet.com/en/product/) il s'agirait des dimensions 400x300x280mm pour la plus profonde et 400x300x148mm pour la moins profonde. Le fait que Nesigner ne spécifie pas les dimensions laisse comprendre qu'elles pourraient varier selon les standards et la profondeur souhaitée. Seule la différence dans la profondeur importe, car la superposition des deux boîtes va permettre de mettre en place un système d'humidification de la plante, à l'aide de languettes de feutre.

Ici, Nesigner mise sur l'extrême simplicité. Le hack représente un assemblage d'objets finis accessibles, puisque produit massivement pour l'industrie japonaise.

2.2.4.1. Des concepts simplifiés au maximum.

Pour atteindre un niveau de simplification en faveur d'une accessibilité conceptuelle et technique des objets qui constituent leur aménagement, Nesigner mise sur la modularité. Les stratégies développées reposent sur une pièce, le **Mozilla Module**. Il s'agit d'un module constitué de trois pans d'axe x, y, et z (donc un demi-cube). Sur chacune des trois surfaces, des rainures larges de 4mm sont effectuées afin de permettre de visser le module sur une surface plane. Les dessins techniques du module sont rendus accessibles pour permettre la production. Il s'agit d'un pliage de feuille d'acier. Chaque pan triangulaire (équilatérale) mesure 200mm, et contient neuf rainures. Une dernière rainure sur un pan supplémentaire va permettre de fixer le

pliage tridimensionnel du module en équerre. La version du module réalisée pour Mozilla Factory est déclinée dans les teintes orange et bleu, afin de rappeler les couleurs de Mozilla. Ces couleurs sont cependant sujettes au changement au gré de l'utilisateur chargé de la production.

Le module constitue la clé des quatre objets de l'aménagement pensé par Nosigner. Nous allons à présent passer à travers ces quatre objets en allant du plus accessible au plus complexe.

Les unités de rangement murales constituent l'application la plus basique de la fonction du Mozilla Module. Il permet de connecter deux surfaces planes perpendiculaires ensemble. La fixation se fait avec trois vis par pan. Aucune mesure de longueurs ni de portées n'est indiquée sur les dessins techniques afin de suggérer la possibilité de les adapter à chaque situation.

Les tables, au nombre de trois, offrent une variété de formes et de difficultés d'exécution.

La première *Table* (n°1) de forme carrée requiert pour sa construction une surface de 1100x1100mm, quatre montants (pattes) soit des planches de bois (type charpentes) de 141x38mm coupées à une longueur de 700mm, et deux planches de 89x39mm coupée à une longueur de 740mm qui formeront la ceinture. Toutes les coupes sont à angle droit. La ceinture est vissée une première fois à même la surface carrée. Le module va permettre d'une part la fixation des pattes au pan horizontal, et en suite le renforcement de la fixation de la ceinture. On ne retrouve donc que six vis par module (trois par pan) et quatre modules. Les dimensions de cette table relativement minimales, en font un mobilier d'appoint adéquat, ou bien une surface pour le travail individuel ou de petits groupes.

La deuxième (n°2), *Counter Table*, toute en longueur, demande un peu plus d'effort de manipulation. À l'image de la première, elle requiert le même type de pièces, soit

deux pans horizontaux qui constitueront la longueur souhaitée. Ici, les deux pans sont de 1650x550mm et formeront ensemble un plan de 3300x550mm. Les pattes sont aussi formées de planches de 141x38mm coupée à angle droit d'une longueur de 700mm. La ceinture est composée de deux planches de 89x38 coupées à angle de 45°, d'une longueur de 3300mm.

Ici encore, on commence par fixer la ceinture aux plans horizontaux, ce qui servira aussi à consolider la longueur. Ensuite, le module va permettre de créer une sorte d'assemblage à trois pans puisque chaque module sera relié à la fois à la patte, au plan de travail et à la ceinture. Les étapes supplémentaires par rapport à la première table sont, la coupe à 45 degrés de la ceinture, la consolidation des deux pans horizontaux qui donneront au plan de travail sa longueur, et la manipulation du module pour le fixer à trois pans.

Ce type de plan de travail tout en longueur favorise la proximité pour un travail individuel, et est particulièrement adapté pour les grands espaces de travail partagés. Il permet également d'apporter de grandes lignes d'aménagement et de séparation de l'espace (surtout dans des plans libres).

La troisième table (n°3), *Conference Table*, conçue pour le projet d'aménagement des locaux de Mozilla Factory, est la plus imposante dans ses dimensions 3300x550mm. Encore une fois, il s'agit du même système adapté à de plus grandes dimensions. Comme la table n°2, le plan de travail horizontal sera formé de deux plans de 1650x550mm. Les pattes seront plus nombreuses pour pouvoir soutenir la plus grande portée. Au nombre de 6, elles restent identiquement constituées de planches 141x38mm, mais ici leur hauteur sera de 900mm, 200mm de plus que les deux autres modèles. Ici encore la coupe est droite. La ceinture est formée par deux planches 89x38mm coupées à 45° à une longueur de 3300mm. Elle sera consolidée par un troisième pan (pour former un H) de 89x38mm, coupe droite de longueur 742,5mm.

Pour l'assemblage, la première étape est la fixation de la ceinture composée des trois planches en H, ici encore permettant de fixer les deux plans horizontaux ensemble. Comme pour la table n°2, chaque module Mozilla va permettre la fixation de trois pans.

Cette table de grande envergure est pensée pour occuper une place centrale dans l'espace, servir de point de rencontre afin de tenir des discussions de groupe ou recevoir des présentations. Comme son nom l'indique, il s'agit d'une table de conférence.

D'autres objets complémentaires ont été développés par Nosigner pour ce projet. Il s'agit d'objets ne nécessitant presque aucune manipulation comme pour, par exemple, des plaques de polyuréthane transparentes servant de diviseur d'espace, des surfaces réfléchissantes ou de la typographie à apposer dans l'espace. Ils sont tous détaillés dans le document diffusé par Nosigner (ANNEXE A).

2.2.4.2. Une communication claire et efficace

Open Source Furniture est le résultat d'une commande spécifique pour laquelle le projet devait refléter une démarche en *open source*. Dans cette optique, la manière dont Nosigner communique son concept est un aspect clé.

Le document mis en ligne par Nosigner est le seul document explicatif du projet. Les quarante-deux pages sont composées de support visuel. Les côtes et cartouches des dessins techniques constituent le seul texte. Pour chaque objet, Nosigner commence par illustrer le résultat final avec une photo comme une introduction à la compréhension de l'objet.

Ensuite, plusieurs dessins techniques viennent expliquer l'assemblage de l'objet. De l'étape préliminaire à l'étape du produit fini (isolé), chaque dessin assiste le lecteur dans la progression de la production de l'objet. Chaque matériau est appelé par son nom usuel (le moins technique possible). Toutes les mesures sont disponibles en bas de chaque dessin technique. On relève alors un effort de simplification dans la démarche de vulgarisation du concept, pour un résultat des plus efficaces.

À noter également que sur la première page de documentation de chaque objet, le type de licence est indiqué grâce à son sigle, afin d'assurer de bien communiquer les termes légaux.

2.2.5. Analyse des intervenants

Le projet Open Source Furniture, a été conçu à la demande d'un client (Mozilla Factory) par une équipe de designers professionnels (Nosigner). La figure 2.2, fournit un récapitulatif de l'évolution du projet, sur une ligne de temps. Durant leur processus de conception et de production, cette équipe n'a pas entrepris de démarche d'ouverture à la contribution par les paires. Le fait que le projet développé soit relativement simple, et que Mozilla Factory fournisse une contrepartie monétaire, pourraient le justifier. Néanmoins, la mise en libre accès du projet permet l'appropriation du concept originale et la modification (ex: version 1.1, 1.2) par n'importe quel usager potentiel. L'absence de close sur les versions dérivées ne contraint pas leur partage (ex : la version 1.1 sur le schéma). Elles peuvent donc être privatisées par des usagers ou des entreprises (but commercial).

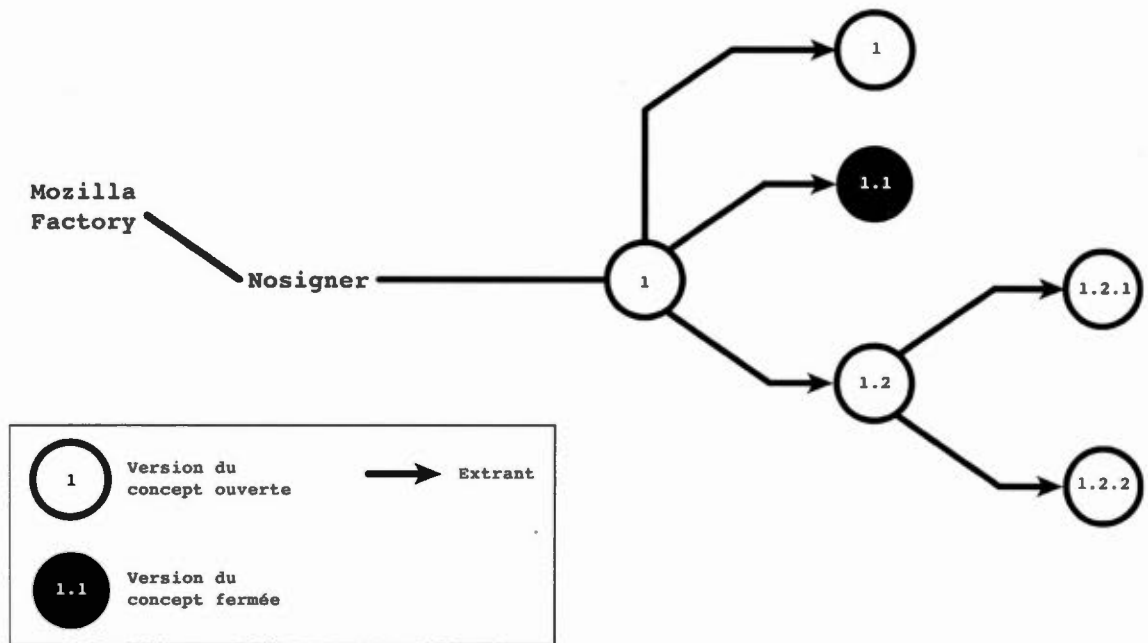


Figure 2.3 : Open source Furniture
Ligne chronologique des intervenants

De ce point de vue, les étapes préliminaires de la conception et la production de la version livrable au client (Mozilla), adoptent un modèle classique linéaire. Le choix de diffusion de l'information fait se distinguer le projet, le répertoriant comme projet de *open design*, de part sa contribution à une bassin de concept/ connaissance commun. Son modèles, hybride serait une initiation adéquate à la pratique ouverte. Pour terminer la Figure 2.3, illustre la relation directe, mais unilatérale que l'utilisateur est en droit d'avoir dans le modèle adopté par le projet Open Source Furniture.

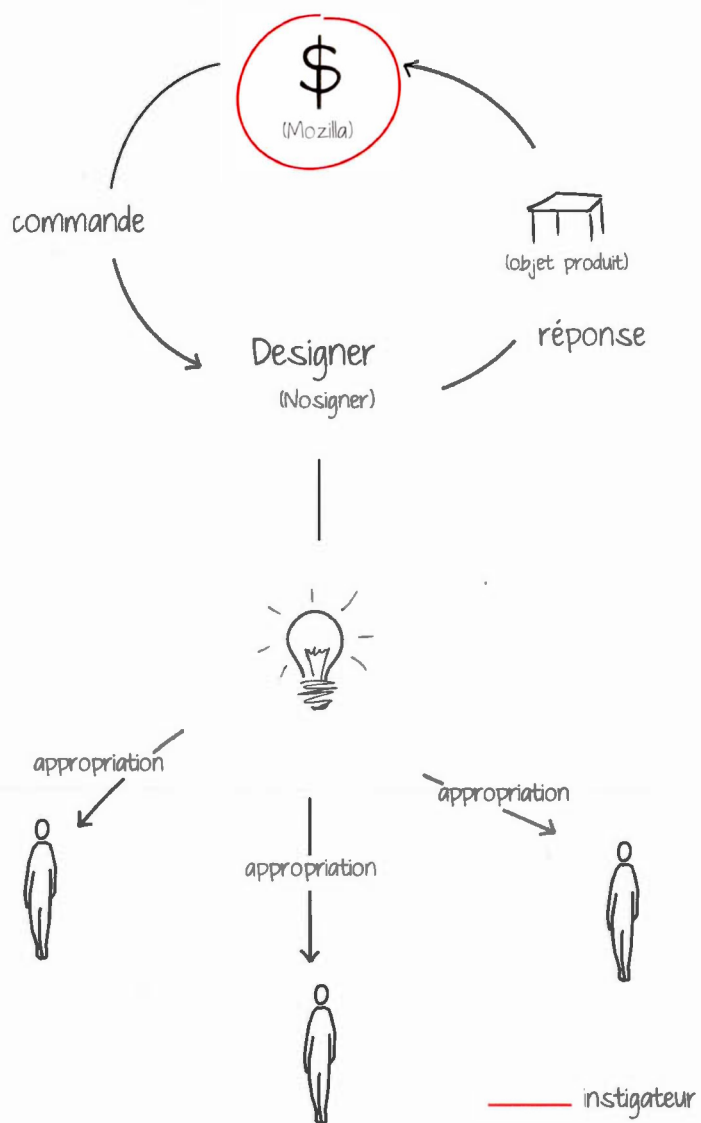


Figure 2.4 : Open Source Furniture
Diagramme des intervenants

2.2.6. Conclusion

Le projet de Nosigner développé pour Mozilla peut être considéré comme un hybride de design en *open source*. Dans un premier temps, la structure d'élaboration du projet reste fidèle au modèle traditionnel linéaire de conception d'objets. Mozilla, le client, a mandaté Nosigner à la réalisation d'un projet, avec une contrepartie monétaire. Les processus de conception et production des objets développés se sont faits par Nosigner pour s'intégrer à un espace particulier, celui de Mozilla Factory. La décision de libre diffusion fait écho à la commande, soit la volonté de se rapprocher d'une démarche *open source*, ainsi l'essence du projet se prêtait parfaitement à cette dernière étape.

La démarche de Nosigner intègre dans son concept l'idée que l'utilisateur final puisse le reproduire et le modifier. Il œuvre comme une traduction tangible du logiciel ouvert, en offrant un alphabet composé d'unités prêtes à être manipulées. Le designer, ici, œuvre comme un programmeur concevant un logiciel dont il libère le code source. Cependant, dans le cas du logiciel, si la simple diffusion ouverte permet d'en faire l'usage, le module Mozilla ne l'est pas. Sa production nécessite un outillage adapté au travail du métal, ou bien l'intervention d'une entité extérieure (intermédiaire de production). On pourrait ici effectuer une comparaison avec le projet *Les Essentiels*, développé par le designer Jérôme Dumetz qui adopte un modèle légèrement différent. Comme *Open Source Furniture*, il offre une gamme de jonctions métalliques pour la réalisation de mobilier. Cependant, les jonctions sont mises en vente, et le designer propose une bibliothèque de référents dont certains sont documentés et libres de téléchargement. De cette manière, une rétribution monétaire est assurée au designer, et une partie des étapes de production est complétée, diminuant ainsi la contrainte pour l'utilisateur final.

Avec *Open Source Furniture*, Nosigner se distance de l'idée de l'aboutissement du processus de conception sous forme d'un objet fini. L'aménagement est pensé pour être reconfigurable et le mobilier est conçu autour d'un module aux multiples variantes. Ici, les designers offrent certes des référents, mais ils offrent surtout des outils appropriables. Ils évoquent de cette manière un glissement du rôle du designer vers celui du métadesigner. Selon la définition de DeKerckhove, le métadesign est une pratique qui œuvre à mettre les outils plutôt que les objets dans les mains de l'utilisateur. Pour *Open Source Furniture*, la question de la production du module représente un obstacle surmontable, après quoi l'accès aux hacks et aux précédents offre à l'utilisateur une liberté de conception.

Dans son article pour *Open Design Now*, intitulé, *Redesigning Design*, Jos De Mul développe cette nouvelle identité potentielle du designer.

Designer should become a metadesigner who designs a multidimensional design space that provides a user-friendly interface, enabling the user to become a co-designer, even when this user has no designer experience or no time to gain such experience through trial and error (De Mul, 2011, p :36).

Repositionner le designer de cette manière, comme agent facilitateur ouvre de nombreuses avenues quant au futur de la pratique. Il ne tient qu'à nous de les explorer.

Open Source Sea Chair
par Studio Swine et Kieren Jones



Figure 2.5 : Photo de la Sea Chair n°1

Nature du projet	Simple
Ce qui est partagé	Documentation technique par rapport à un objet et un procédé
Nature de l'innovation	Infrastructures
Objectif du projet	Sensibilisation écologique, DIY d'infrastructure
Stratégie dans la démarche de design	Do-it-yourself
Projet initié par	Designers professionnels
Contre-partie monétaire directe	Non
Licence	CC-BY-NC-SA
Contrainte	Équipement nécessaire à la transformation

Tableau 2.2 : Analyse du projet Open Source Sea Chair

OPEN SOURCE SEA CHAIR
POINTS CLÉS DE LA GRILLE D'ANALYSE

ANALYSE DU CONTEXTE

- . Pollution plastique en mer
- . Désuétude de l'activité économique du littoral anglais
- . Réinterprétation / conservation de l'identité matérielle locale
- . Questionnement des infrastructures de recyclage des déchets

ANALYSE DE L'OBJET

- . Simplicité de la composition de l'objet final
- . Développement d'un système et d'outils pour l'approvisionnement et la transformation de déchets plastique.
- . Souhaite contribuer à changer la perception et l'usage d'une matière à travers l'information communiquée.
- . Matière première : déchets plastique
- . Mode de fabrication : Do-it-yourself pour l'approvisionnement, la fonte et le moulage

CIRCULATION DES DONNÉES DU CONCEPT

- . Licence CC-BY-NC-SA :
Creative Common, autorisant la libre diffusion et appropriation du concept avec crédit d'auteur, uniquement dans un but non commercial. Tout concept dérivé devra être partagé sous les mêmes conditions.
- . Libre accès d'une stratégie d'exploitation d'une matière
- . Illustration de précédents ouverts à la réinterprétation par l'utilisateur
- . Documentation en libre diffusion via internet : dessins techniques, notice explicative, vidéo, photos

2.3. Open Source Sea Chair par Studio Swine

La Sea Chair est une assise à trois pieds, entièrement réalisée à base de déchets plastiques trouvés en mer. Le projet date de 2011, il est présenté pour la première fois à la Milan Design Week en 2012. À l'origine le projet est une collaboration entre le Studio Swine et le designer Kieren Jones.

Studio Swine est un duo interdisciplinaire composé de l'artiste britannique Alexander Groves et de Azusa Murakami, architecte de formation, d'origine japonaise. À travers ses projets Studio Swine démontre un intérêt pour le renouveau du vernaculaire. Nombre de leurs projets explorent les techniques et matériaux propres à la culture matérielle du lieu de leur intervention. Avec un regard extérieure, ils tentent d'intégrer une réinterprétation, d'un ou plusieurs aspects de cette production matérielle en s'imprégnant d'éléments locaux (ex : Le projet *Can City*).

Kieren Jones a été collaborateur sur le projet de la Sea Chair. Designer, maker et artiste britannique, il s'intéresse à la question des modèles de production en design, que ce soit dans l'amateurisme (Beegan, Atkinson, 2008) ou dans l'industrie, le tout dans une optique soutenable. Il s'intéresse aussi à l'artisanat en tant mode de production contemporain. En 2011 il présente son œuvre *The Chicken Project*. Il y aborde la production de masse, le gaspillage des ressources et l'opacité de l'information entourant à la fois la provenance des matières premières et les procédés de transformation. *The Chicken Project* se présente sous la forme d'une usine miniature. Elle vise à transformer les résidus non comestibles de poulets en produits finis. Ainsi la carcasse broyée sera transformée en vaisselle de porcelaine et la peau tannée en pièce de vêtement. Le projet introduit une réflexion sur le cycle de vie des matière et les usages qui leur sont traditionnellement apposés. Ces deux éléments seront repris dans le projet de la Sea Chair.

Au cœur de la collaboration entre Studio Swine et Kieren Jones on trouve des intérêts convergents : l'échelle d'intervention, le rapport aux procédés, une tendance pour le détournement dans l'usage des matériaux, une esthétique pointilleuse. Ils initient ensemble le projet de la Sea Chair afin d'adresser la problématique de la pollution marine. Dans leur démarche ils vont concevoir et produire plusieurs éléments : un procédé, des outils d'extraction et de transformation, l'objet final (assise) et du matériel de diffusion (film, photo, dessins). La notion de *open source* va être intégrée au développement du projet comme une stratégie de diffusion globale d'un message de sensibilisation.

2.3.1 Mise en Contexte

Développée en 2011, la Sea Chair s'encre dans le contexte socio-économique et écologique de l'Angleterre contemporaine. Là une exploration de la culture matérielle intègre les enjeux écologiques et sociaux de la pollution marine. Plus largement c'est la question de la nature de nos matières premières, leurs modes d'extraction /transformation qui est soulevée.

2.3.1.1. L'Angleterre Moderne et la culture Matérielle en temps de crise

En 2008, à la suite d'une période prospère, l'économie britannique subit de plein fouet les effets de la crise financière. L'état tente par tous les moyens de soutenir ses institutions financières et investit dans son économie, mais la diminution de la consommation et des recettes fiscales, le plonge dans un déficit sans précédent. S'en suit donc une période d'austérité.

En 2014 au Triennale Design Museum, La Triennale de Milan présentait l'exposition *Design Italien au delà de la crise – autarcie, austérité, autonomie* qui mettait en lumière l'influence que les périodes de crise ont sur la création matérielle. Bien que

centrée sur la création italienne, l'exposition reflète des démarches de recherche formelle et pratique transposables qui, entre la réinterprétation de techniques traditionnelles et le renouvellement des matériaux, cherchent à faire échos aux problématiques liées à la récession économique et la question (écologique) des ressources.

Parmi les œuvres présentées on trouve le mobilier d'Enzo Mari datant de 1974, intitulé *Proposta per Autoprogettazione* (littéralement *Proposition pour Auto-conception*). Le projet est une critique du mobilier issu de la grande distribution. Présenté dans une exposition à la Galleria Milano, il offrait un libre accès aux plans de construction d'une série de meubles conçus par Mari. Basé sur un système constructif volontairement simplifié, chacun était encouragé à s'approprier et modifier le concept initial. Il s'agissait pour Mari, d'une manière plus controversée de mettre en forme son idée du design soit « Design is design only if it communicates knowledge » (vimeo.com/39684024). Cet aspect sera repris dans le projet de la Sea Chair.

En entrevue Kieren Jones soulignait également la question du système de valorisation des objets, auquel selon lui les procédés industriels représentaient un obstacle : « We have become more and more detached from the products that we use because of global industries. » (<http://designcolumn.nl/thread-1-post-3/>). Dans cette optique, la stratégie d'auto-fabrication que va adopter la Sea Chair va servir de tentative pour rétablir le lien de l'utilisateur avec son environnement matériel, en plus de lui transmettre une forme de savoir. *L'effet Ikea* (Norton *et al*, 2011) comme il a été étudié, démontre que l'implication de l'utilisateur dans le processus de fabrication d'un objet augmente la valeur qu'il va accorder au dit objet. Cette contribution peut ne représenter qu'une étape d'assemblage, comme dans le cas du mobilier Ikea.

Était également présenté dans le catalogue de l'exposition du Triennale Design Museum, le projet *Autarchy* (Autarcie) du duo italien Formafantasma, datant de 2010.

Il s'intègre dans une démarche hypothétique autarcique d'autoproduction, de restriction de matière et de moyens. On y retrouve une série de pièces de vaisselle produite à base de farine (70%), de déchets agricoles (20%) et de calcaire naturel (10 %). Le procédé de cuisson ne nécessite qu'un faible apport énergétique et les objets profiteront d'un séchage naturel. La pigmentation elle, provient de colorants naturels comme la betterave.

Dans l'ensemble le projet fait écho à la préoccupation entourant les ressources et l'énergie en ce qu'il intègre à la fois, une innovation des matières (matières accessibles et recyclées), et des procédés artisanaux à faible consommation énergétique. À travers cette combinaison il rejoint la démarche de la Sea Chair soit, un mode de production accessible issu de la culture artisanale et une alternative dans la matière première employée, dans l'optique d'une production éco-responsable.

2.3.1.2. La Pollution Marine

Lors d'une table ronde tenue au Musée Boijmans Van Beuningen à Rotterdam aux Pays-Bas en Mai 2013, Kieren Jones expliquait que le point de départ du projet de la Sea Chair était un article de presse qui faisait mention des résultats d'une recherche qui affirmait que l'empreinte plastique humaine avait dépassée l'empreinte carbone. L'article spécifiait la présence de plusieurs amas de plastiques dans l'océan Atlantique en plus du septième continent dans l'océan pacifique.

Les plastiques sont des polymères organiques synthétiques, utilisés depuis maintenant plus de cent ans. De par leur versatilité ils ont rapidement intégrés les différents processus de production, les introduisant ainsi dans notre quotidien. Ils sont peu coûteux, légers, robustes et durables. Mais ces caractéristiques font également d'eux des agents polluants redoutables.

Dans un article publié dans *Marine Pollution Bulletin* en 2002, l'auteur mentionne la faiblesse du cadre légale concernant la pollution marine, et de fait l'importance de l'éducation dans la lutte contre la pollution : « The power of education should not be underestimated, and it can be more effective than strict laws » (Derraik, 2002, p :848). Cette ligné éducative est un point que la Sea Chair intègre à sa démarche. Il s'agit pour les concepteurs d'une problématique locale compte tenue de la condition insulaire de l'Angleterre :

Sea plastic is not a problem that is confined to far off shores but is one that is very much present in the UK. A high concentration of plastic debris can be found across our shores, with Porthtowan in Cornwall being identified as the most polluted beach in our country for micro plastic. (seachair.wordpress.com)

Le projet va donc adresser dans un premier temps répondre à une problématique locale, et dans un deuxième temps formuler sa pertinence dans un contexte global.

2.3.1.3. L'Industrie de la pêche en Angleterre et son organisation sociale

Conséquence directe de la dégradation de la qualité des eaux, la Sea Chair va également adresser situation de crise de l'industrie de la pêche anglaise, en tant que vecteur d'identité culturelle et matérielle (Studio Swine, 2011)

En 1972 la Grande-Bretagne rejoint l'Union Européenne. De ce fait elle soumet ses activités primaires à la Politique Agricole Commune, et sa sous-branche, la Politique Commune de Pêche (PCP). À partir de ce moment elle intègre un système centralisé et homogénéise à l'échelle européenne. Celui-ci va s'enligner dans les années à venir sur des politiques restrictives dans l'optique de préserver les ressources halieutiques sur le long terme (Dominguez, 2016).

Après plusieurs décennies de surexploitation, les ressources halieutiques diminuent, et les premiers à en pâtir sont les exploitants de petite envergure (bateaux non commerciaux) provoquant des ravages socio-économiques à l'échelle locale. C'est à cette échelle que la *Sea Chair* s'intéresse. En se penchant sur la question de la pêche elle adresse la question de la pérennité de l'environnement matériel et culturel des côtes anglaises.

Dans leur démarche, Studio Swine et Kieren Jones ont cherché à s'imprégner de l'esthétique, de la routine, ainsi que des modes d'extraction et de productions qui définissent l'identité de la pêche et teintent l'imaginaire collectif à la mention des villages côtiers.

The connection between chairs and Seamen originates with sailors requiring carpentry skills for repairing wooden ships at sea; upon retiring many would continue to make wooden furniture in Britain's port towns. We envisage rather than fisherman making wooden furniture at sea they would collect and mould marine plastic into chairs (The Sea Chair press release, 2012)

Bien que leur proposition n'adresse pas le problème de la pénurie de ressources halieutiques, elle adresse la question de la mutation de l'identité matérielle face à la transformation de l'activité économique, et des ressources maintenant disponibles.

2.3.2 Le projet de la Sea Chair

La Sea Chair est une assise à trois pieds. Elle est composée d'une galette ronde (l'assise) d'un diamètre approximatif de 30 cm et de trois pates identiques d'une hauteur de 40 cm. Ses dimensions sont inférieures aux standards d'assises, tabourets : 42 x 45 et chaises : 42-49 x 45-48 cm. C'est une assise d'appoint, mobile.

Chaque chaise est unique, puisque sa couleur et sa texture vont dépendre des déchets collectés. Afin d'informer l'utilisateur, les designers ont apposé un médaillon sur chacun de leur prototype, indiquant les coordonnées géographiques du lieu de provenance de la matière première et le numéro de série. La Sea Chair est entièrement composée de plastique recyclé. Il s'agit de déchets récupérés en mer, fondus et moulés. Les processus d'extraction et de transformation du plastique ont fait l'objet de deux déclinaisons (Sea Chair no. 1 et Sea Chair no. 2).

2.3.2.1. La Sea Chair N°1

La première Sea Chair est réalisée à base de plastique récupéré sur la plage de Porthowan, située sur la pointe sud ouest de l'Angleterre. En Mars 2012, avec l'aide d'un organisme local qui prend en charge le nettoyage de la plage, l'équipe s'est rendue sur place afin de recueillir les fameuses larmes de sirènes (nurdles) qui sont des granules plastique de moins de cinq millimètre de diamètre. Comme celles-ci sont déversées par les installations industrielles de plasturgie avant d'entrer le processus d'injection, leur état de base en fait le matériau idéal pour la production d'objets.

Cependant, les granules ne sont pas les seules matières polluantes à se retrouver sur les plages, donc une étape de triage est nécessaire. Comme le tri à la main est une étape longue et fastidieuse, les designers décident de développer un outil qui permettrait de simplifier cette tâche. *The Nurdler*, est inspiré de l'équipement d'orpillage et autres activités de recherche de métaux, qui s'étaient installées sur les côtes britanniques. Il repose sur les principes physiques de différences de densité et de propriété de flottaison. Conçu pour être mobile, le *Nurdler* va permettre à l'équipe un approvisionnement rapide et efficace en plastique. « Much like the early miners, we have taken inspiration from this rich heritage and produced a sluice-like contraption that has allowed us to sort vast quantities of marine debris quickly and efficiently. » (www.seachair.wordpress.com)

Une fois approvisionné en plastique, place au processus de transformation. Encore une fois, l'équipe de designers ont développé un outil spécifique en vue d'une mécanisation du procédé. Cela permettrait hypothétiquement une production de moyenne envergure (à l'échelle du village). La *Sea Press*, est un duo de four et presse hydraulique. Elle a été conçue pour être mobile, de manière à pouvoir embarquer à bord d'un bateau, pour un approvisionnement et une production directement en mer. Il est important de souligner ce dernier aspect. Car c'est dans cette tournure du projet que réside son intérêt pour notre recherche. Au lieu de simplement créer une ligne de mobilier à partir de plastique recyclé, les designers décident de développer une proposition sur des systèmes de récupération et transformation de la matière, et sur l'organisation des infrastructures qu'amènerait cette nouvelle activité.

Ils iront même plus loin en proposant le concept improbable d'usine flottante. Celle-ci propose d'adapter les bateaux de pêche de différentes tailles, en des centres d'extraction et de transformation. Ils partent de leurs deux outils que sont le *Nurdler* et la *Sea press* adaptés de manière proportionnelle aux tailles des bateaux. L'usine flottante offrirait la possibilité aux pêcheurs de mettre leur équipement et leur routine au service de la pêche au plastique et de la production de mobilier. L'idée est à la fois de lutter contre l'inactivité des pêcheurs face au manque de ressources, de participer activement à la réduction de la pollution marine, et d'offrir une réinterprétation de la culture matérielle vernaculaire. Il s'agit donc de mettre de nouveaux outils à la disposition des habitants des côtes et d'offrir un nouveau regard sur ce qui est en ce moment perçu comme un fardeau, soit la pollution et ses conséquences socio-économiques.

Ici la finalité du processus engagé par les designers tend à se dématérialiser. L'assise finale n'est qu'une des multiples variantes possibles. La *Sea Chair* vise plutôt à offrir une démarche appropriable par les communautés côtières. Un système dont la finalité

utilise la Sea Chair comme référent. Dans cette optique les concepteurs (Studio Swine est en charge de la diffusion) décident de libérer l'accès à leur concept. En diffusant le projet en *open source*, ils élargissent leur champ d'action au delà de la communauté physique.

2.3.2.2. Open Source Sea Chair : De la communauté locale à la communauté globale.

L'étape d'ouverture, ou de publication des données, à propos du projet de la *Sea Chair* se fait d'une part dans l'optique d'une sensibilisation écologique. D'autre part elle vise à questionner et explorer des alternatives dans les infrastructures de production. Le recours à Internet dans un contexte contemporain vise un accès universel et une propagation rapide, caractéristiques du traitement de l'information sur le web. Dès lors la chaise n'est plus un objet en tant que tel, elle devient un objet de communication, véhicule du contenu, initie une démarche chez l'utilisateur. Elle n'est plus la Sea Chair, mais une potentielle "Recycled Plastic Chair". L'objet final devient un outil illustrant l'idée d'une nouvelle infrastructure. Aussi le projet initial a dû être adapté à la dimension de vulgarisation et s'outiller de manière à en faciliter un accès plus large.

2.3.3 Accéder au projet

L'utilisateur potentiel de la Sea Chair est avant tout un utilisateur de plateformes en ligne et il est important de voir de quelle manière celui-ci pourrait accéder au projet.

À cet effet une documentation du projet est développée par Studio Swine. Elle fait usage de deux médiums soit la photo et la vidéo. Elle relate une sortie en mer durant laquelle l'équipe (les designers et l'équipage) s'adonne à la collecte, au tri, à la fonte

et au moulage de plastique. Pour réaliser ces tâches ils ont développé un équipement rudimentaire, qui leur permet de produire intégralement une Sea Chair à bord du bateau. La production en mer démontre l'accès à la matière première et la facilité de production.

La vidéo documente les étapes de manière chronologique. On y suit la matérialisation de l'objet sur une courte période, tout en s'imprégnant de l'esthétique du littoral anglais. En la visualisant nous comprenons les origines de la chaise. De cette manière les designers initient une relation plus transparente entre la matière, l'objet et l'utilisateur. La vidéo contribue également à frapper l'imaginaire et à attribuer une plus grande valeur à l'objet, liée à sa portée et sa démarche.

La vidéo (court-métrage) est accessible sur plusieurs plateformes de diffusion de mass (youtube, vimeo), elle recueille plus de 338 000 vues uniquement sur le site vimeo.com.(février 2016) Elle sera aussi récompensée de plusieurs prix dont la deuxième place de la catégorie Jeunes Réalisateurs au festival de Cannes (2014) ou la première place au Green-Go International Film Festival. La Sea Chair se voit également desservir plusieurs prix dont le Green Award et la médaille d'or lors de la 23ème biennale de design, à Ljubljana 2012. Cette reconnaissance contribue largement à la visibilité du projet, que ce soit sur des sites spécialisés ou via des institutions muséales.

Au niveau de la licence, la publication spécifie que la Sea Chair est sous licence créative Commons de type CC BY- NC- SA : *Creative Common-Attribution – Pas d'utilisation Commerciale- Partage dans les mêmes conditions* (APPENDICE A), qui permet de s'approprier, remixer et publier le concept de la *Sea Chair*, sans but commercial, en maintenant l'obligation de créditer les concepteurs en citant leurs noms. Le recours à ce type de licence démontre de la part des designers, l'ouverture à une pratique collaborative et un certain degré de confiance dans le fait que ce qui est partagé ne subira pas de préjudice à travers la mise en commun (Lessig, 2004).

Dans le cas de la Sea Chair, la mise en commun ne peut qu'être bénéfique, étant donné que celle-ci ne fait pas l'objet d'une production commerciale, ni d'une commande, mais qu'elle provient d'une initiative propre aux designers. Si l'objectif était la rétribution monétaire à travers la mise en vente d'un bien ou d'un procédé, le choix se serait fait sur un brevet commercial standard. Mais ici on se rapproche plus d'une démarche expérimentale, quasiment artistique renfermant une portée éducative. De fait, la propagation et la reproduction contribuent à la notoriété du projet et de ses concepteurs (crédités), ce qui en fait un atout. L'avantage premier de la licence étant d'offrir un minimum de restriction à la diffusion.

Avec la Sea Chair, Studio Swine propose un changement dans le modèle linéaire de conception/production/consommation. En diffusant leur démarche en *open source*, les designers permettent à l'utilisateur de reprendre une certaine part de contrôle sur la culture matérielle de deux manières: en communiquant l'intégralité du processus et en autorisant, via la simplification, les outils légaux et les outils de diffusion, la reproduction par quiconque serait intéressé.

2.3.4. Comprendre et exécuter

Après la question de l'accessibilité, celle de l'intelligibilité. La décision d'ouvrir un projet nécessite des stratégies de vulgarisation que nous allons ici passer en revue.

Comme souligné plus haut, pour réaliser le premier modèle de la Sea Chair, les designers avaient pensé deux systèmes propres à leur démarche. L'un permettait la collecte et le tri du plastique, et l'autre la fonte et le moulage. Ce processus a été simplifié afin de réaliser une production en mer (documenté dans le court-métrage). C'est ce deuxième processus qui est illustré dans un manuel d'auto-production de la Sea Chair.

La notice est un document de sept pages (ANNEXE B). On y trouve des notes écrites ainsi que des dessins techniques. Rappelons que la vidéo, disponible en ligne, relate chaque étape de manière non technique, mais assez claire pour avoir une idée de la procédure à suivre et du résultat à obtenir. Le document pdf a été mis en ligne gratuitement par Studio Swine. Il sera relayé par plusieurs plateformes d'intérêt comme Design Boom. (www.designboom.com/design/sea-chair-made-from-plastic-debris-found-on-the-beach-by-studio-swine/).

Sur la première page on trouve une photo de la Sea Chair n°1, ainsi que la mention légale de la licence Créative Commons. La deuxième page présente un tableau récapitulatif des différents types de plastique, leur code d'identification, leurs usages les plus commun avec une illustration, le degré de fusion, et leur toxicité. Le document précise l'outillage nécessaire, les détails relatifs à chaque étape du procédé de production, les mises en garde, les astuces pour les non-initiés. Il fournit aussi des dessins techniques pour venir appuyer l'information textuelle.

Le langage utilisé tout au long de la documentation est extrêmement simplifié. Il n'y a pas de cartouche, l'information est réduite au strict minimum, et les notes offrent les précisions nécessaires à la compréhension par les non-initiés, assurant de ce fait la possibilité de rejoindre le public le plus large possible.

2.3.5 Analyse des intervenants

La Sea Chair est un outil de conscientisation écologique. L'objet renferme une démarche à travers laquelle les concepteurs souhaitent transmettre " leur " réflexion. Si l'on se réfère à cet objectif, plus la Sea Chair sera reproduite, plus il y aura de personnes touchées par la démarche. La Figure 2.6, illustre les étapes du projet sur

une ligne du temps. En premier lieu on dénote que la conception et le prototypage sont initiés et développés par l'équipe de designers. En ce sens, le projet reflète bien "leur " réflexion.

Dans un deuxième temps la libre diffusion et appropriation du projet par tout usager potentiel, via internet, coïncide avec la portée de leur problématique, large. Rappelons que la licence adoptée pour la Sea Chair stipule que toute personne est libre de reproduire et remixer le concept dans un but non commercial. Également, toute œuvre dérivée sera contrainte d'être partagée dans les mêmes conditions. De cette manière, Studio Swine s'assure que toute œuvre teintée de leur propre démarche de recyclage de polluants plastique, sera également disponible en *open source*. L'effet boule de neige visé par l'ouverture du projet, est renforcé par la licence adoptée.

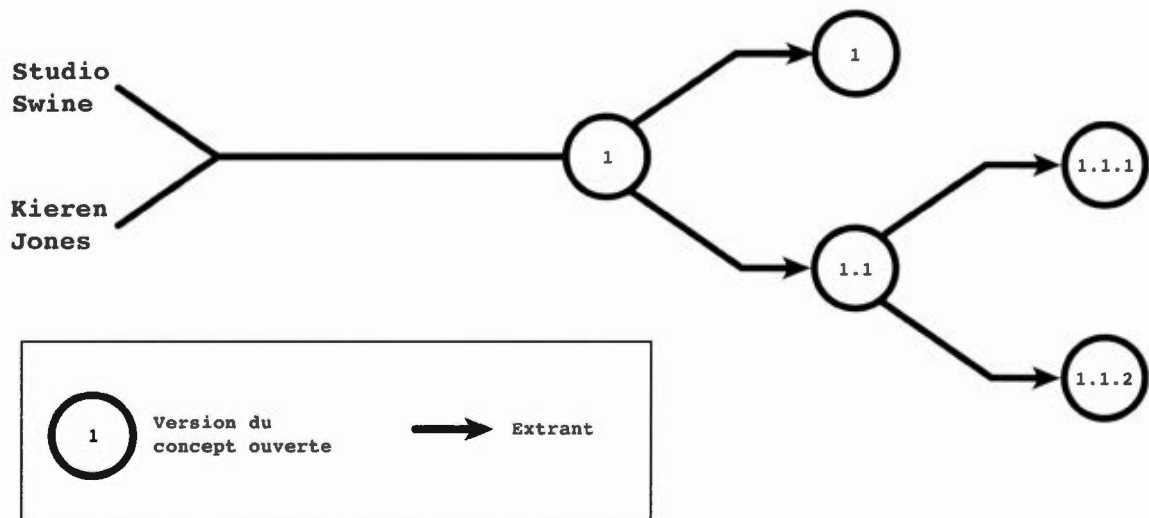


Figure 2.6 : Open source Sea Chair
Ligne chronologique des intervenants

L'étape de conception est endossée par les designers, bien qu'ils laissent à l'utilisateur la liberté d'interagir avec l'idée. Ici on perçoit l'avantage de nourrir une banque de concepts communs œuvrant pour l'innovation d'infrastructures.

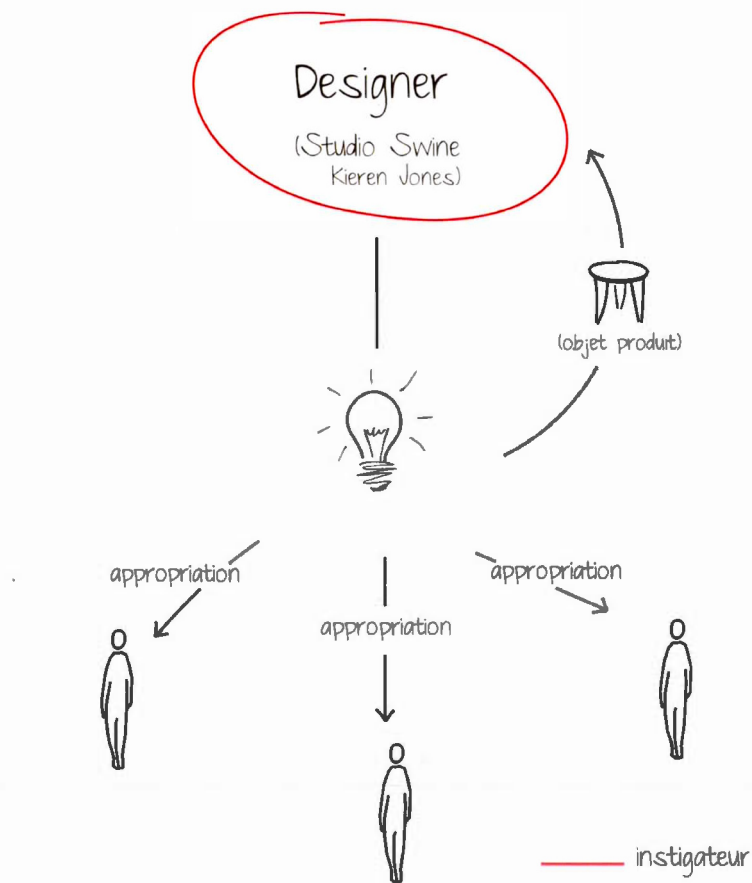


Figure 2.7 : Open Source Sea Chair.
Diagramme des intervenants

Dans ce modèle aucune production physique n'est endossée par le designer, mis à part le prototype de base (à des fins de documentation). L'utilisateur final est en charge de l'approvisionnement et de la production. La dématérialisation de l'objet de design se fait pour la sensibilisation et la responsabilisation de l'utilisateur final, par le designer.

2.3.6 Conclusion.

La Sea Chair est un projet qui se penche sur la situation d'une communauté locale, mais dont la diffusion des données de manière ouverte évoque sa pertinence à l'extérieur de son contexte initiale « What is interesting, is that the project operates on the scale of a local community, but at the same time it affects the global problem of the plastic soup in the ocean » (<http://designcolumn.nl/thread-1-post-3>). Elle innove ainsi dans son approche de la pratique du design en se distançant de la simple mise en forme pour adresser une problématique en faisant usage des forces du design soit la conception et la planification : « The power of design is in conception and planning, first generating an idea and then embodying that idea in a product, whether an object, system, or environment » (Margolin, 1998, p :87).

La Sea Chair est conçue par les designers comme un support. Un support apte à être diffusé et apte à communiquer une certaine information. Dans cette optique elle se rapproche de la démarche d'Enzo Mari et son mobilier DIY, qui souhaitait à travers l'auto-construction permettre la transmission d'information à l'utilisateur. La Sea Chair est un support qui vise à stimuler l'implication de l'utilisateur dans les procédés d'extraction et de fabrication, mais de manière plus large à l'impliquer dans une réflexion sur des solutions aux questions de la provenance des matières premières, du recyclage et de la pollution marine.

Dans ce modèle l'utilisateur a la possibilité d'intervenir à deux niveaux. En premier, d'une manière plus prévisible dans la reproduction du mobilier, ou par l'appropriation de la technique pour la création d'un objet physique s'appuyant sur le modèle proposé par les designers (Sea Chair n°1). Sous cet angle la force du projet ne réside pas tant dans l'objet même, qui seul n'a pas de réel impacte, mais dans ce qu'il met à la disposition de l'utilisateur un référent, offrant une alternative au mode de production

traditionnel. On peut ici effectuer un rapprochement avec la multiplication de modèles 3D d'objets, disponibles pour l'impression.

La deuxième avenue se réfère à la notion de DIY infrastructure, notamment explicitée dans l'article de Jonathan Lukens *DIY Infrastructure and the Scope of Design Practice*. Ici la notion d'infrastructure se réfère à l'ensemble de éléments qui fournissent support et contraintes à la pratique du design « Today's design decisions are influenced by long-established social and technological relationships—the aggregate result of many previous design decisions and their effects » (Lukens, 2013, p :184)

La Sea Chair, en donnant un droit de regard à l'utilisateur sur la provenance et le mode de production du bien tangible, l'encourage à formuler une réflexion et une action sur les infrastructures existantes et hypothétiques, à développer. De ce point de vue ce sont les infrastructures DIY misent en place de manière informelle, qui servent de berceau au développement d'infrastructures novatrices, notamment les infrastructures de production d'objets physiques : « [w]hen design is not limited to material products, design can intervene within organizations and situations in a greater number of ways. » (Margolin, 1998, p:89)

Global Village Construction Set
par Open Source Ecology



Figure 2.8 : Illustration des 50 outils du Global Village Construction Set

Nature du projet	Complexe/modulaire
Ce qui est partagé	Documentation techniques/ modèles 3D
Nature de l'innovation	Infrastructures et technologies
Objectif du projet	Mise à disposition du commun
Stratégie dans la démarche de design	Module, Do-it-with-other (collaboration ouverte)
Projet initié par	Amateurs
Contre-partie monétaire directe	Partielle
Licence	CC-BY-SA
Contrainte	Complexité de l'objet, infrastructures nécessaires. Savoir et savoir-faire requis.

Tableau 2.3 : Analyse du projet Global Village construction Set

GLOBAL VILLAGE CONSTRUCTION SET

POINTS CLÉS DE LA GRILLE D'ANALYSE

ANALYSE DU CONTEXTE

- . Opacité et obsolescence de l'outillage (agricole)
- . Open Source Ecology
- . Open Source Economy

ANALYSE DE L'OBJET

- . Complexité des objets
- . Modularité des éléments
- . Design évolutif, modules réutilisables
- . Paliers d'outils pour mener à une autonomie de matière et de moyens.
- . Matériaux : volonté de faire usage de matériaux recyclés indépendamment des chaînes d'approvisionnement standards.
- . Mode de fabrication : Do-it-with-other

CIRCULATION DES DONNÉES DU CONCEPT

- . Licence CC-BY-SA :
Creative Common, autorisant la libre diffusion et appropriation du concept avec crédit d'auteur. Tout concept dérivé devra être partagé sous les mêmes conditions.
- . Utilise des outils démocratisés ou en voie de démocratisation pour encourager la co-conception et le prototypage.
- . Projet porté par la communauté, pour la communauté. Responsabilisation et prise de pouvoir des intervenants. La contribution par les pairs est un élément essentiel.
- . Mise en place de plusieurs plateformes de partage.
- . Documentation en libre diffusion via internet : modèles 3D, notices explicatives, photos, vidéos, forums, ateliers.

2.4 The Global Village Construction Set (GVCS) par Open Source Ecology

A human being should be able to change a diaper, plan an invasion, butcher a hog, conn a ship, design a building, write a sonnet, balance accounts, build a wall, set a bone, comfort the dying, take orders, give orders, cooperate, act alone, solve equations, analyze a new problem, pitch manure, program a computer, cook a tasty meal, fight efficiently, die gallantly. Specialization is for insects. (Heinlein, 1973, p:248)

Le Global Village Construction Set (GVCS) est un projet qui s'inscrit dans la démarche de l'Open Source Ecology (OSE). L'OSE est initiée en 2003 par Marcin Jakubowski comme un regroupement de contributeurs, génies, architectes, agriculteurs ou "simple" force de travail dont le but est la mise en place de l'*open source economy*. Il s'agit, entre autres via l'expérience du GVCS, de développer des communautés autonomes et autosuffisantes.

Open Source Ecology : We derive our organization's name from a concept which refers to the integration of the natural, societal, and industrial ecologies- Open Source Ecology- aiming at sustainable and regenerative economics. We are convinced that a possibility of a quality life exists, where human needs are guaranteed to the world's entire population- as long as we ask ourselves basic questions on what societal structures and productive activities are truly appropriate to meeting human needs for all (www.blog.opensourceecology.org/2013/05/introducting-the-ose-core-team-2013/)

Le but de l'Open Source Ecology est de diriger la société actuelle (modèle Nord Américain dominant dans lequel il s'inscrit) vers une économie *open source*, économie de libre échange basée sur l'avènement de la notion de collaboration ouverte, qui stimulerait l'innovation technologique, elle même facteur de développement. Ce supposé cycle vertueux se base sur la vision de Marcin Jakubowski, instigateur du projet. Après son doctorat il décide de partir un projet de

ferme dans le Missouri, *Factor e Farm*, afin de développer son savoir-faire pratique et technique. Ceci marque le début du projet et de la vision Open Source Ecology.

OSE s'articule autour d'un postulat de départ, celui que la société industrielle est régie par des contraintes matérielles et des conflits de ressources, qui eux vont dicter les interactions humaines, politiques et sociales. Si notre société s'est orientée vers une réaction de protectionnisme et de compétition, pour OSE la collaboration ouverte ou *open sources*, est la réelle solution à la réorganisation économique, politique et sociale.

2.4.1. Mise en Contexte

2.4.1.1. Survol du contexte socio-économique et écologique : les Etats-Unis contemporains.

Les Etats-Unis se placent comme puissance hégémonique mondiale depuis la seconde guerre mondiale. Cependant à partir les années 2000 les EU commencent à réaliser les failles de leur modèle socio-économique et écologique. Ils assistent à l'émergence de nouvelles puissances capables de les concurrencer (Union Européenne, Chine), la montée de différentes idéologies contestataires à l'interne et le communisme de la guerre froide revenir de plus belle avec la montée de la puissance chinoise. De plus l'orient démontre l'existence de nouveaux modèles, basé sur une idéologie imperméable à la leur, soutenus par une puissance pétrolière. Une conscientisation plus large face au modèle en vigueur se met en place, et se structure :

Le modèle industriel consumériste est mort, c'est-à-dire révolu Nous vivons en cela une révolution. (...) Ce qui est fini, c'est le monde de la consommation et le mode de vie qui avait été initié par Henri Ford et la combinaison métallurgien/ pétrochimie / industries culturelles. (Stiegler & A1, 2009)

Nous pouvons prendre l'exemple du mouvement de contestation Occupy Wall Street qui à partir de 2011 lutte activement à la dénonciation des abus du capitalisme financier.

Cependant, avec les nouvelles technologies d'information et de communication, on assiste au développement de nouvelles communautés qui passent au delà des barrières géographiques. Le monde devient une communauté connectée de part et d'autre : « The web is considered by many as a symbol of democracy; built from down, where everything co-exists » (Maldini, 2012, p :420) . La technologies fait alors la promesse d'une alternative.

2.4.1.2. Technologies, Internet et communautés virtuelles.

Au niveau technologique, les années 60 (68 les débuts de Arpanet) marquent les grands débuts de l'informatique en faveur de l'organisation de réseaux intangibles, et d'espaces communs virtuels (Flichy, 1999).

Les premiers usagers, qui sont alors aussi les principaux acteurs du développement, y voient le potentiel de révolution des modes de communication et des interactions sociales (Flichy, 1999). Un accès global à ces technologies permettrait la diffusion du savoir vers les communautés concernées de manière plus rapide et efficace. Les moyens seraient offerts à tous d'accumuler et partager une banque de savoir au volume croissant.

L'idée qui a donc prévalu dès le début était celle d'une révolutions de la connaissance (Levy, 2000), accompagnée d'une redéfinition des échanges humains (Hiltz & Turoff, 1994) désormais illimités. L'annulation des notions de temps (instantané ou différé), d'espace et d'identité (anonymat), permettent de mettre l'emphasis sur le contenu, peu importe son origine (Hiltz and Turoff), stimulant la formation de communautés

virtuelle. Celle-ci s'apparent majoritairement à des communautés d'intérêts (Sénécat & Proulx, 2006).

Également, l'idée de la communication universelle sous entend la notion d'un langage universel, qui rejoindrait à la fois tous les humains et toutes les machines. Les codes informatiques, les systèmes de côtes internationales, les codes graphiques sont autant de systèmes qui se développent dans l'ère des échanges globaux intensifs, afin d'assurer une intelligibilité universelle. La pensée en système teinte le développement, que ce soit dans le processus de conception d'un objet tangible/intangible, ou dans l'effort de communication de la pensée.

Dans la perspective des projets en *open source* de manière générale, et du GVCS en particulier, l'avènement des technologies d'information joue un rôle déterminant dans le développement du projet. De l'étape préliminaire d'idéation jusqu'à la matérialisation, l'information, le "feedback" et le soutien apportés par la communauté (qui s'est formée autour d'un idéal) ont été moteur de développement. En trouvant des outils de plus en plus efficaces au partage d'opinion, d'expertise, et de ressources, les communautés d'intérêt ont désormais l'occasion de s'organiser efficacement, consolidant de ce fait leurs intérêts et leurs démarches.

2.4.2. Le Projet du Global Village Construction Set (GVCS)

Pour GVCS, la technologie et la communauté sont deux éléments qui vont porter et consolider le projet, ce qui est le cas pour la majorité des projets ouverts et participatifs. Cette dimension est d'autant plus importante quand on sait l'ampleur de la finalité du GVCS, soit la démonstration de la viabilité d'un nouveau système socio-économique et écologique. Les apports théoriques sur les notions de globalité et d'écologie sociale vont nous permettre de clarifier cet enjeu.

2.4.2.1. La notion de Globalité

Buckminster Fuller était un architecte, designer et ingénieur dont le travail propose une définition et une intégration de la notion de globalité. Il développe durant sa carrière des systèmes adressant des problématiques globales auxquelles doit faire face l'humanité. Ses solutions reflétaient sa foi en la technologie, et poussaient en direction d'un design novateur afin de parvenir à faire plus avec moins (*do more with less*). Ses œuvres majeures démontrent une compréhension de l'inter-connectivité des éléments constituant les problèmes adressés.

En 1960, Buckminster Fuller élabore son *World Game* qui est en fait un outil de compréhension des enjeux de l'innovation en design. À travers la simulation et l'accès à des données sur les ressources et l'énergie, le *World Game* encourageait la familiarisation avec les objectifs de coopération et de gestion des ressources, afin de régler les enjeux auxquels l'humanité est confrontée : « Make the world work, for 100% of humanity, in the shortest possible time, through spontaneous cooperation, without ecological offense or the disadvantage of anyone » (www.bfi.org/about-fuller/big-ideas/world-game)

Ce projet dans son essence regroupe ce que tente d'incarner l'Open Source Ecology soit : l'accès à une base de données globale (internet). La stimulation d'un système de coopération (*open source economy*). Un design novateur (Global Village Construction Set). Le tout dans l'objectif d'une gestion des ressources optimale.

Dans ce contexte le projet de conception et de production d'un ensemble de machines ne représente pas une finalité en soi, mais la première étape d'un cycle vertueux de production physique. Dès que la première vague de machines est mise au point, l'objectif est de propager l'idée d'une gestion optimale et autonome des ressources et

de remettre en question l'organisation de la société contemporaine et le pouvoir individuel. Ce dernier aspect définit la pensée idéologique de l'Open Source Ecology qui se trouve inspirée par la pensée de l'écologie sociale.

2.4.2.2. L'écologie Sociale.

La vision défendue par l'OSE, est fortement inspirée par les deux courants que sont le *open source*, explicité précédemment, et l'écologie sociale.

L'écologie sociale est née dans les années 1960 et a été principalement théorisé par l'activiste, auteur et théoricien américain Murray Bookchin. Le postulat de départ est le suivant : tous les problèmes écologiques découlent de problèmes sociaux.

On retrouve dans les écrits de Bookchin une démonstration qui soutient que la relation de domination instaurée entre les humains (hommes/femmes, riches/pauvres, etc.) a introduit la relation de domination sur la nature. Cette dernière a ouvert la porte à la surexploitation, la pollution et a dégradation des éléments, sans considération des cycles et rythmes naturels. Si l'on suit ce raisonnement, l'élimination des relations de domination est donc nécessaire afin d'atteindre une point d'harmonie avec les éléments naturels (Bookchin, 1993).

Compétition, centralisation et hiérarchie, seraient abolies au profit d'un modèle de confédération de communes, où la répartition du pouvoir aux mains des citoyens stimulerait la coopération. Dans son entretien avec Vincent Gerber, auteur de la biographie intellectuelle de Murray Bookchin, Antoine Lagneau, parle également d'« une société où la propriété serait liée à l'usage, la technologie [...] conçue pour être maîtrisée par ceux qui l'utilisent et pour ne pas porter atteinte à l'environnement. » (Lagneau, 2013, p:78). Ce dernier point est d'une importance notable dans la

perspective de l'analyse du GVCS, et des liens qu'il tisse entre émancipation, autonomie et technologie.

En s'inspirant de la ligne de pensée de l'écologie sociale, OSE vise la démocratisation de technologies, via le GVCS et sa documentation. **L'ouverture technologique se fait au service de la démocratisation de l'activité de production de biens et services**, de manière à outiller les communautés dans l'instauration d'une relation égalitaire entre les Hommes et avec l'environnement.

Ce nouveau modèle de l'activité de production définit les termes de l'*open source economy* soit l'abaissement des barrières de l'accès à la connaissance technique, et la libre appropriation des moyens de production (<http://opensourceecology.org/about-overview/>). Le GVCS vise à long terme l'établissement de communautés durables, régénératrices et résilientes.

Le projet cherche un point de gestion optimale des ressources disponibles. L'émancipation vis à vis de systèmes de distribution standardisés redirigerait le modèle de consommation des ressources vers un modèle dit *pull* (tirer). Là l'utilisateur déterminerait ses besoins et s'approvisionnerait conséquemment, à l'inverse du modèle dominant actuel *push* (pousser) caractérisé par la mise à disposition de biens et services standards rivaux (David Bollier, 2006)

Afin d'évaluer la nature et la quantité de ressources nécessaires à la fondation d'un village autonome au confort moderne, le *Global Village Construction Set* va être mis sur pied. Les 50 outils qu'il cherche à développer et à vulgariser, donneraient les moyens à toute personne le souhaitant, d'organiser l'extraction, et la transformation des justes ressources nécessaires à un mode de vie moderne, durable et émancipé (OSE, *Note de l'application du projet GVCS au concours The Buckminster Fuller Institute Challenge*, 2011)

2.4.2.3. Le module : structure de développement du projet

L'une des stratégies qu'adopte le GVCS dans son développement, est le module, particulièrement adapté à la nature du projet. Il permet une indépendance des parties. Dans cette optique la durabilité du tout ne dépend pas de la durabilité de chaque module individuel, ce qui offre une plus longue pérennité globale. De plus cette indépendance des parties permet une étape de conception plus efficace. Elle permet une division (répartition) de tâches et offre donc la possibilité d'un travail simultané sur plusieurs modules à la fois.

Ce type de système provient de la pensée rationnelle des procédés industriels. Il a été théorisé notamment par Henri Ford à propos des étapes de production des automobiles en tant que division du travail et standardisation. Cette standardisation permet l'application de l'idée de modules interchangeable, intégrés à un même système (Ryan E.Smith 2010). Dans plusieurs articles à propos du GVCS, Marcin Jakubowski fait référence à un kit de civilisation ou à l'idée du lego. De cette manière il souligne l'objectif d'élaboration d'un système d'assemblage d'une multitude d'unités compatibles afin de produire une grande quantité de combinaisons. OSE explicite cette vision sur son site web :

If a project can be broken down into a large number of modules, then a correspondingly large project team can be involved in parallel – allowing for rapid development velocity. Further, if a project is open source, well-organized documentation allows new developers to orient themselves rapidly, resulting in short onboarding times. (<http://opensourceecology.org/development>)

De manière globale, GVCS s'organise autour du développement de deux axes soit, les outils de création/exploitation des ressources énergétiques (qui comprend l'agriculture) et les outils de construction. Cette deuxième partie plus large comprend le développement de moyens de transport, d'habitat, d'outils de fabrication

mécanique et digitale. Le diagramme ci dessous, diffusé par Open Source Ecology illustre cette structure de développement, et expose l'ampleur des activités et machines qu'elle souhaite couvrir.

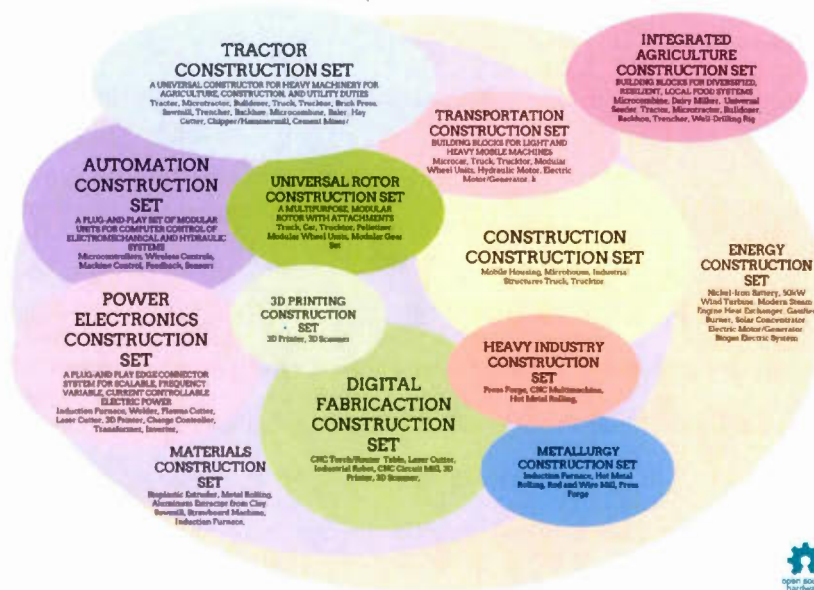


Figure 2.9: Open Source Ecology Construction Set Approach

2.4.2.4. Les Objets

Avant d'aboutir à un outil fonctionnel, chacun des 50 objets passe par les étapes d'idéation (design stage), de conception (planning stage) et de prototypage (prototype stage). Il s'agit d'un processus itératif long considérant la complexité des objets, les critères écologiques et d'autosuffisance, et l'objectif de modularité que GVCS se sont fixé. Sur place, soit dans la Factor e Farm, une équipe travaille au développement simultané de plusieurs objets. Parallèlement la communauté virtuelle, peut à tout moment apporter une contribution volontaire sur l'un des objets répertoriés, et initier

un échange avec les membres présents sur place ou les autres membres de la communauté virtuelle.

Parmi les 50 outils élaborés ceux ayant atteint un stade avancé sont les suivants : Imprimante 3D – Presse de BTC (Brique de Terre Comprimée) - Power Cube – Découpeur laser – Rotor Universel - Tracteur - Pulvérisateur de terre – Pelle mécanique – Poinçonneuse – Micro-habitat – Table de découpe numérique.

Si l'on se fie à l'agenda du GVCS on remarque que les premiers objets à être développés sont des outils de premier niveau, soit ceux qui viendraient intervenir dans la production des outils de deuxième niveau. Par exemple dans le cas de la presse de BTC qui fait parti des premiers éléments ayant atteint le stade fonctionnel, elle sera utilisée dans la construction du Micro-habitat, développé par la suite. Cela illustre la stratégie de développement en cycle, où chaque vague alimente la suivante, et représente un pas de plus vers l'autosuffisance. Le *set* dans son entièreté vise à générer outils et technologies.

La dernière mise à jour par GVCS (2014) faisait part du niveau de développement des machines ci-dessous :

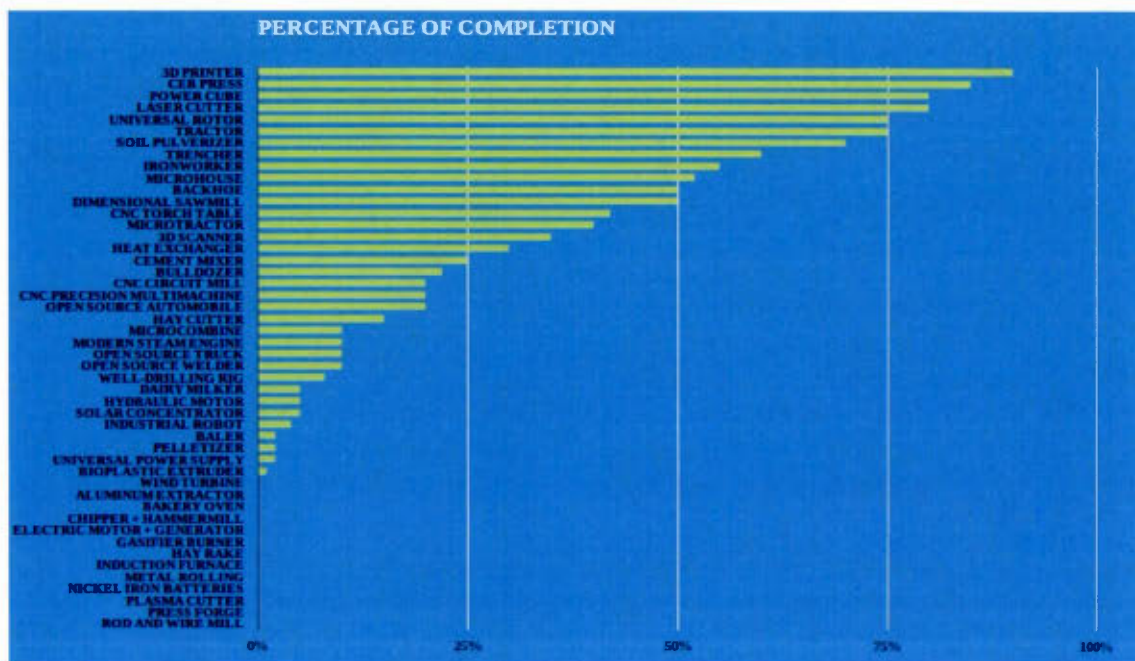


Figure 2.10 : GVCS, Percentage of Completion, 2014.

2.4.3. Accéder au projet

Afin de donner un large accès à leur développement, GVCS doit passer par un mode de licence propice, qui appuiera son libre accès. Pour ses objets développés, GVCS va avoir recours à la licence Creative Common CC by SA (Attribution et partage dans les même conditions). Il s'agit d'une licence qui ouvre l'objet de la création à toute sorte d'appropriation, à but commercial ou non, et qui fait que l'objet dérivé est automatiquement licencié de la même manière. Cette licence offre une grande liberté quant à l'appropriation du matériel tout en assurant qu'il reste du matériel libre dans toutes les étapes suivantes. De plus à l'usage du matériel le crédit de création doit obligatoirement être apposé afin de connaître l'auteur de l'œuvre source. Cette licence est celle qui se rapproche le plus des licences de logiciels libres. Elle est idéale pour les œuvres qui tirent avantage de larges apports de contenu.

Dans un article, Open Source Ecology justifie son soutien aux licences libres qui donnent accès à une appropriation commerciale hypothétique. En effet, leur but est l'avènement d'un nouvel ordre économique et écologique. De fait ils veulent, en ouvrant leurs outils à un potentiel but commercial, soutenir toute initiative qui remettrait en question le modèle dominant.

The power of *open source*, libre technology is manifest when others can gain economic benefit from the technology - there is an incentive to develop when the potential developer has a viable path for making a living from producing and developing a given technology. For this reason, it is indispensable that we allow others to use our information without any restriction - so that people are motivated to contribute to a project not only on ethical grounds, but on economic grounds.
 (http://opensourceecology.org/wiki/Why_OSE_Doesn't_Support_the_Use_of_Creative_Commons_Non-Commercial_Licenses)

Si l'information demeure en libre accès, l'usage commercial d'un bien dérivé n'altérera pas l'essence de la démarche, au contraire elle la propagera. Pour eux le gain économique d'une contribution à un développement technologique est la preuve de la viabilité d'un système ouvert global.

Au sujet des plateformes de diffusion, GVCS s'assure une présence en ligne en multipliant les supports, reflétant ainsi la complexité de son organisation. Open Source Ecology chapeaute le projet du GVCS au niveau organisationnel il le fait aussi sur la présence en ligne. OSE diffuse son information via son site internet, mais laisse également l'accès ouvert à une page wiki. On y retrouve une présentation de Open Source Ecology avec les principes clés, une section sur la Factor E-farm en tant que bassin d'expérimentation physique de la viabilité du projet OSE, et une section sur le GVCS

S'ajoute à ces deux portails, le site <http://opensourceecology.dozuki.com> dédié à

l'archivage des documents. Ce dernier offre une structure nécessaire face à la profusion de l'information diffusée par l'Open source Ecology. La documentation, très étayée, est composée de textes explicatifs, de modélisations, de graphiques, d'illustrations annotées. On relève également la présence d'un forum pour obtenir l'aide des pairs, et d'OSE. Le blog et la page facebook sont régulièrement alimentés afin de nous tenir au courant des progressions du projet.

Finalement des liens avec des plateformes de diffusion spécialisées comme Make magazine ou TedX leur procurent une forte visibilité tout du moins dans une niche d'intérêt.

2.4.4. Comprendre et réaliser

Dans le but de faciliter l'accès et la compréhension du leur matériel, OSE est en cours de développement d'un langage pictographique personnalisé. Celui-ci a pour but d'uniformiser le contenu afin d'offrir une navigation plus fluide, grâce à un langage universel capable d'illustrer de manière concise, un fort degré de complexité :

One of the issues of *open source* hardware development is the fragmented nature of documentation materials which vary not only in clarity and quality but are also spread out across a host of different platforms [...] In order to streamline our development processes, we are creating sets of icons that will grow into a visual pattern language that can be used for anything from conceptual design to machine documentation and other learning materials in print and online. (www.opensourceecology.org/pattern-language-icons-2/)

OSE souhaite de cette manière abaisser une barrière supplémentaire de l'accès universel à son projet. Dans le même ordre d'idée, ils ont mis en place une procédure détaillée des 31 étapes de développement d'un objet, afin d'introduire l'idée d'une standardisation de la structure des objets et leur documentation. Il s'agit de l'Open Source Product Development:

Open Source Product Development (OSPD) is the development of products (goods and services) that leverages open collaboration and clear documentation as a means to involve large numbers of distributed contributors in the development process

(www.opensourceecology.org/wiki/GVCS_Development_Template)

Les outils favorisés par GVCS dans leur effort de vulgarisation sont des outils de communication, permettant à la fois d'acquérir l'information, d'interagir avec elle, et de la modifier. Il s'agit d'outils ouverts dans leur essence comme par exemple google Sketch up pour la modélisation, les forums pour la communication textuelle, des ateliers de construction ouverts et évolutifs.

Par la suite, face à l'ampleur et la complexité de l'information à vulgariser, GVCS va avoir recours à un large éventail de stratégies : vidéos explicatives, animations, modélisations 3D, dessins techniques, photos (des pièces et matériaux), graphiques, textes (ANNEXE C). La facilité d'accès au projet va donc aussi dépendre de la facilité de manipulation du support employé: « When choosing the communication technologies you will use, it is important to continue to weight the burden you are imposing on future developers who wish to extend or modify your design » (Gibb, 2014, p :48).

2.4.5. Analyse des intervenants

Le Global Village Construction Set, est un projet développé par la communauté (globale), pour la communauté (globale). La Figure 10 illustre les différentes étapes du projet sur un axe temporel. Le GVCS présente des étapes de collaboration ouverte avant et après la publication de la version 1 de chaque objet. En d'autres mots cet apport stimule une constante amélioration de la version initiale, qui n'est pas figée par des étapes de production de masse.

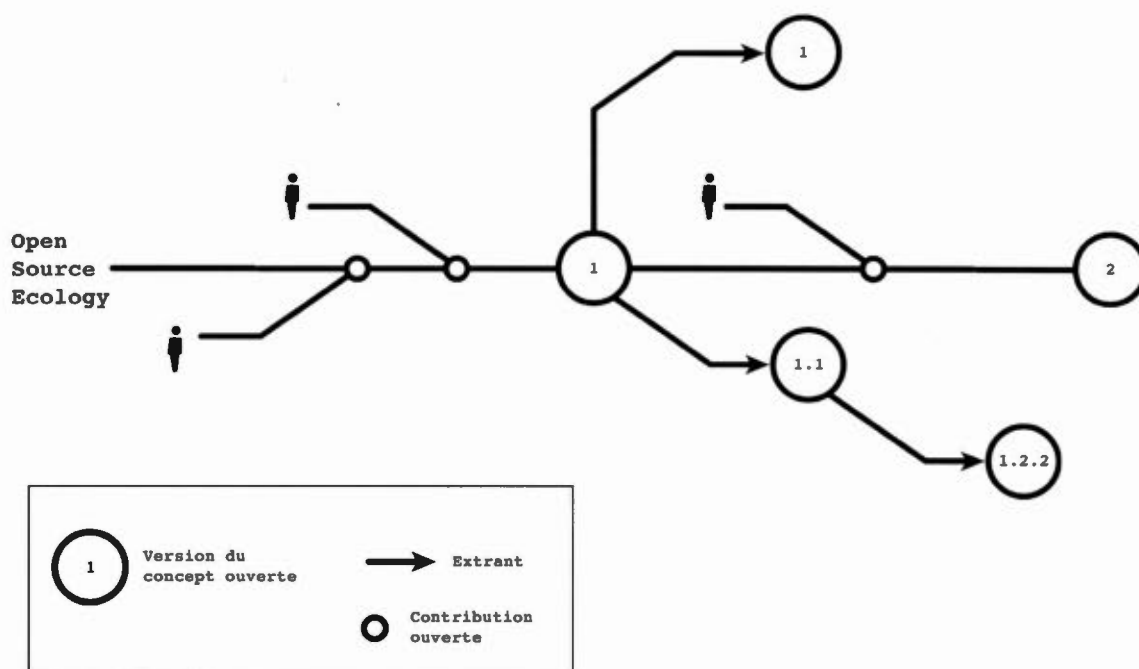


Figure 2.11: Global Village Construction Set
Ligne chronologique des intervenants

La licence adoptée pour le projet (CC-BY-SA) assure un crédit à ses contributeurs. Elle assure également que tout matériel dérivé soit partagé dans les mêmes conditions, créant de ce fait le même type de matériel, ouvert au cycles

d'amélioration. La licence ne contraint pas l'usage commercial, puisque l'objectif du GVCS est *l'open source economy*, donc un système économique viable.

De part cet objectif, mais également en prenant en compte l'ampleur des infrastructures, du savoir et du savoir-faire impliqués dans la reproduction du concept, GVCS est un projet qui repose sur un flux constant, de création/ distribution d'innovation par/pour la communauté, où l'apport de chaque individu cherche à être valorisé à travers la multiplication des médiums et des plateformes de partage.

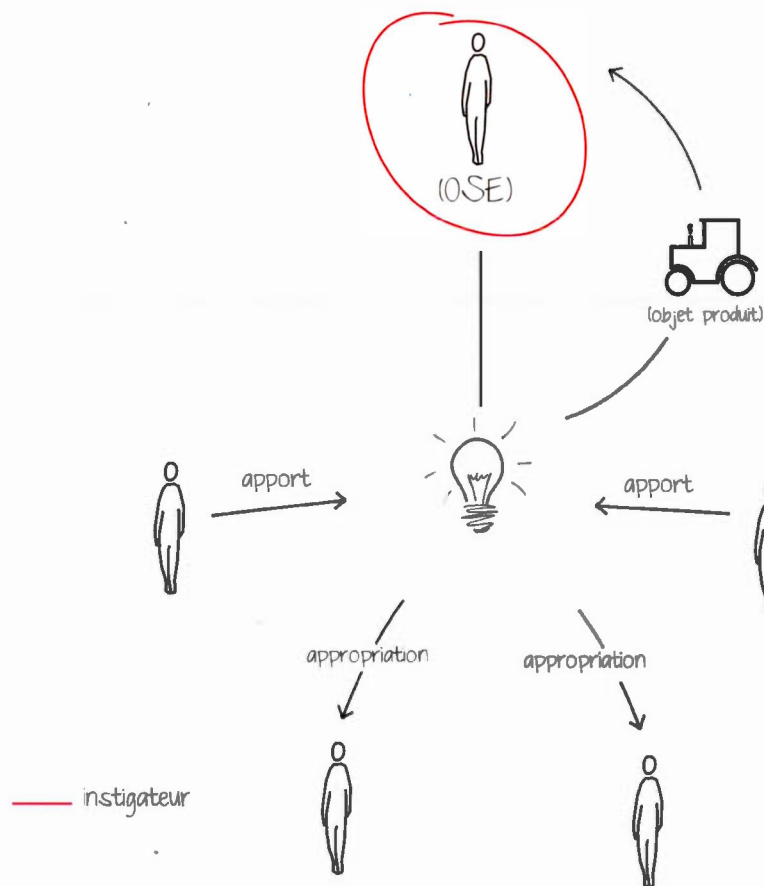


Figure 2.12: Global Village Construction Set
Diagramme des intervenants

2.4.6. Conclusion

Le projet du Global Village Construction Set est un cas particulier, avant tout de par sa complexité. D'abord, la complexité de sa structure. Comme il s'agit d'une initiative non institutionnelle et non professionnelle, elle ne nécessitait pas l'adoption d'un cadre rigide dès le début. Aussi, il s'agit d'une expérience de mise en place d'une utopie socio-économique et écologique. Elle attire de fait un grand nombre de contributeurs enthousiastes volontaires, dont la contribution reste moins fiable qu'une contribution professionnelle rémunérée.

Si la participation ouverte représente une force de développement, comme le *open source* le démontre, elle nécessite l'existence d'une structure adéquate dans l'essence du projet et dans la capacité à gérer cette contribution, afin d'en extraire le bénéfice. Dans le cas du GVCS l'établissement de sa structure est influencé par la contribution ouverte. Celle-ci l'oblige progressivement à définir sa direction, son organisation, son identité. Cela se manifeste par un effort de standardisation des étapes de développement des "produits" (services et objets) et de la documentation connexe. Toujours dans le but de rendre la collaboration la plus efficace possible.

Du point de vue des objets, qui eux aussi admettent un fort degré de complexité, GVCS mise sur deux outils conceptuels, soit la modularité et le *open source* « modularity and open source are key to accelerated learning and product development - and these features are competitive with or superior to proprietary development. » (www.opensourceecology.org/wiki/From_Manufacturing_to_Design). L'un informe l'autre, la modularité amène une indépendance des parties du tout complexe, facilitant de fait la documentation et l'organisation des apports extérieurs, pour un développement simplifié, rapide et simultané.

2.5 *Mise à disposition d'un modèle et d'une procédure pour un nouveau réseau de production*

Robohand
par Robohand SA

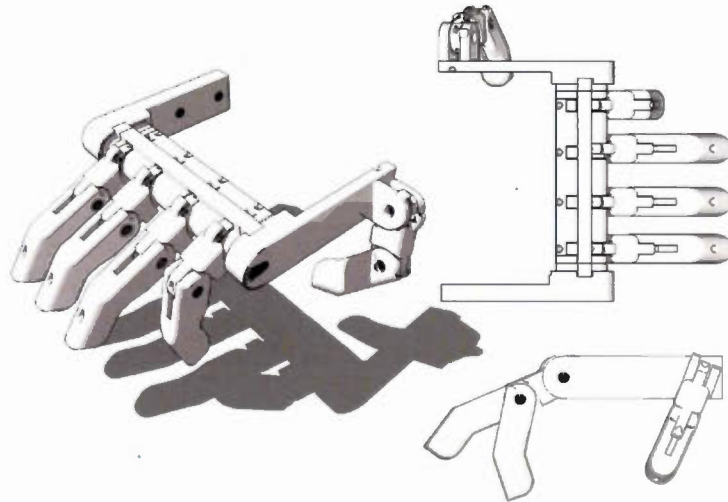


Figure 2.13 : Illustration de la Robohand : partie imprimable

Nature du projet	Complexe
Ce qui est partagé	Documentation techniques/ modèles 3D
Nature de l'innovation	Infrastructures et technologies
Objectif du projet	Mise à disposition du commun
Stratégie dans la démarche de design	Impression 3D (dématerialisation du support). Do-it-yourself, Do-it-with-other (collaboration ouverte)
Projet initié par	Amateurs
Contre-partie monétaire directe	Non
Licence	CC-BY-ND
Contrainte	Complexité de l'objet. Rétention de l'information qui succède la version initiale

Tableau 2.4 : Analyse du projet Robohand

ROBOHAND

POINTS CLÉS DE LA GRILLE D'ANALYSE

ANALYSE DU CONTEXTE

- . Coût élevé des soins médicaux (prothèse)
- . Démocratisation des outils de fabrication digitale
- . Dématérialisation de l'objet et du procédé.

ANALYSE DE L'OBJET

- . Complexité de l'objet final vs accessibilité de la fabrication
- . Développement d'un modèle pour la fabrication digitale.
- . Design évolutif
- . Matériaux : plastique, plastique chirurgical, aluminium (quincaillerie)
- . Mode de fabrication : Do-it-yourself, impression 3D, moulage du plastique chirurgical sur mesure par un professionnel.

CIRCULATION DES DONNÉES DU CONCEPT

- . Licence CC-BY-ND :
Creative Common, autorisant la libre diffusion et appropriation du concept avec crédit d'auteur. Elle n'autorise cependant aucun remix ou dérivé du concept original.
- . Utilise des outils en voie de démocratisation propices à la co-conception et au prototypage.
- . Projet initié par la communauté, pour la communauté. Prise de pouvoir des intervenants.
- . Mis à disposition d'un modèle et d'une procédure pour un nouveau réseau de production digital.
- . Documentation en libre diffusion via internet : Modèle 3D, notice explicative, photos.

2.5. Robohand par Robohand SA

Un réseau de conception globale pour un réseau de production locale.

Robohand est un projet initié par Richard Van As, qui vise la conception de prothèses mécaniques pouvant être produites à l'aide d'une imprimante 3D.

En 2011, Richard un ébéniste sud-africain, subit un accident du travail dans lequel il perd les doigts de sa main droite. À sa sortie de l'hôpital il débute ses recherches sur les prothèses médicales, mais se heurte rapidement à la difficulté d'accès des prothèses, avant tout pour une question de coût. Il se penche donc sur la possibilité de réaliser sa propre prothèse. Après quelques essais de prototypage, il décide de rentrer en contact avec Ivan Owen, un artiste et designer américain qui œuvre alors dans la réalisation d'objets mécaniques dans le domaine des effets spéciaux.

En 2011, Ivan réalise et documente l'un de ses projets personnels, une grande (géante) main mécanique en métal (www.youtube.com/watch?v=dEHIAItVdiw), articulée grâce à un système de câbles reliés à chaque doigt de la main. Ce projet va faire le lien entre les deux hommes et donner naissance non seulement au projet Robohand, mais à d'autres initiatives qui lui seront liées (Ivan Owen, 2013), comme nous le verrons un peu plus tard.

Richard Van As et Ivan Owen vont donc collaborer sur le développement d'une prothèse de doigt. Ensemble ils décident de lancer une campagne de financement participatif afin de s'équiper en outils et en matériaux. Rappelons que le financement participatif tire avantage du pouvoir de la "masse" pour soutenir des initiatives qui n'auraient que peu de chance de trouver du financement de manière traditionnelle, et

ceci en faisant usages de plateformes participatives ou bien des réseaux sociaux (Lambert & Schwiendbacher, 2010). À cette étape-ci leur équipement consistait encore en des éléments de base, standards, largement accessibles.

Peu de temps après, Richard Van As est approché par les parents d'un garçon sud-africain de 5 ans nommé Liam, qui avaient eu vent du projet. Liam était touché par la maladie des brides amniotiques, qui consiste en un ensemble de malformations congénitales, et notamment dans le cas de Liam, l'absence de développement de doigts sur la main droite. Ici une nouvelle problématique émerge dans la conception de la prothèse, car la croissance rapide du garçon à ce stade, nécessitait une adaptation ou un remplacement régulier de la prothèse (Ivan Owen, 2013).

Tous deux se penchent alors sur l'idée de s'équiper d'imprimantes 3D personnelle, via un partenariat avec l'entreprise MakerBot. Ainsi, comme le souligne Ivan Owen, le projet va se développer autour d'une combinaison entre l'accessibilité du prototypage et de la production rapide via les imprimantes 3D personnelles, et d'un processus de design en *open source*. Cette combinaison va leur servir de levier, en leur permettant d'avoir un impact plus large que leur situation ne l'aurait permis de manière traditionnelle. Afin de comprendre comment ce levier a pu avoir lieu, penchons nous sur le contexte d'ancrage du projet.

2.5.1. Mise en contexte.

2.5.1.1. La question de l'accessibilité des soins médicaux

En 2014, selon le rapport *Healthcare Outcomes Index* qui analyse la performance des systèmes de santé à travers le monde, les Etats-Unis figurent parmi les systèmes les plus coûteux et les moins efficaces. Dans le cas spécifique de l'accès aux prothèses, un rapport publié par l'American Medical Association en juin 2015 souligne un accès limité, et très variable. Les facteurs de genre, d'âge, de position

géographique, de race, d'éducation, jouent sur l'accessibilité de prothèse en plus d'avoir un impacte notable sur leur durabilité.

Le rapport *Healthcare Outcomes Index* attribue au système sud-africain un indice d'efficacité inférieure au système américain. Plus spécifiquement à propos des prothèses le coût est toujours problématique. S'ajoute la question de l'accessibilité des structures et agents spécialisés.

Pour Robohand, comme nous allons le détaillé un peu plus bas, le recours à une technologie candidate à la démocratisation, soit l'imprimante 3D, offre de nouvelles avenue à la résolution de ces problématiques.

2.5.1.2. Vers une production domestique : L'imprimante tridimensionnelle (3D)

L'impression 3D (tri-dimensionnelle) est un processus de fabrication d'objets physiques, qui fonctionne par addition de couches de matière. De manière comparable à une impression à jet d'encre, l'imprimante 3D effectue un dépôt de matière suivant une forme donnée, tranche par tranche, et a donc la capacité d'intervenir dans un axe supplémentaire (x, y, z). Le volume est créé par l'empilement. Ce qui rend l'impression possible c'est l'enchaînement d'un processus de fonte et refroidissement d'une matière (plastique, résine etc.). Ces imprimantes fonctionnent à partir d'un fichier de modélisation 3D issu d'un logiciel de conception assisté par ordinateur (CAO).

Dans un article intitulé, *3D printing : The new industrial révolution*, Barry Berman dresse un portrait de cette technologies et des ses différentes implications dans l'industrie (des pays occidentaux.) Selon Berman, le développement de l'impression 3D comme processus de fabrication connaît trois étapes. Tout d'abord l'usage comme simple outil de prototypage dans les domaines du design, de l'architecture et de l'art, motivé par une duplication facile, un coût peu élevé et un augmentation de la sécurité

de la propriété intellectuelle. La deuxième phase serait l'imprimante 3D comme outil de production de biens finis (*direct digital manufacturing*). Enfin, la troisième étape encore au stade embryonnaire, serait la démocratisation de cette technologie où chaque consommateur posséderait sa propre imprimante et pourrait écrire, télécharger ou modifier le contenu de l'objet, et l'imprimer. À l'image du contenu musicale, il serait rendu commun de partager les données d'objets sous l'effet conjoint de la dématérialisation du contenu et la démocratisation du procédé de fabrication: « 3D printing facilitates outsourcing, as well as the sharing of designs among designers and users. Software programs [...] enable a person to design a product at home at in the office and then send the design via email to a Customer. » (Berman, 2011, p:157)

Concernant cette dernière phase, plusieurs auteurs ont apporté des nuances à ce point de vue, non pas sur le potentiel de démocratisation, mais sur la direction des changements sociaux. Par exemple, pour Chris Anderson, auteur de *Makers : The New Industrial Revolution*, il s'agit de remettre l'innovation au cœur du développement socio-économique en distribuant la capacité de production (en d'autre mot l'économie globale telle que nous la connaissons aujourd'hui, mais avec une production locale) : *Ending the monopoly of mass manufacturing*. Dans le cas de Neil Gershenfeld, le partage de donnée donnerait lieux à un effort commun de conception, qu'il nomme *commons-based peer production* dont la portée globale se traduirait par une action locale (*think globally but act locally*). Ce qui dans la situation de pays en voie de développement pourrait accélérer le dit processus de développement (Gershenfeld, 2007).

Cette dernière direction, semble caractériser le projet Robohand, et pour voir de quelle manière cela se traduit, nous pouvons rentrer plus en détail dans le projet.

2.5.2. Le projet RoboHand

Robohand est la première prothèse mécanique reproductible sur imprimante 3D. Le premier prototype voit le jour en 2012. La version initiale de la Robohand,

développée et testée par Richard Van As et Ivan Owen, est la version dont les dessins techniques, le modèle 3D et les instructions, ont été publiés en ligne en 2013.

La Robohand diffusée ouvertement est compatible pour des personnes qui, à cause d'un accident ou d'une condition de naissance, sont dépourvu de toute structure de doigt, mais ayant une paume de main. Plusieurs des cas présentés sur le site de Robohand concernent des enfants atteints par le même syndrome que Liam, soit la maladie des brides amniotiques, qui peut se manifester par un non développement des doigts de la main de l'enfant à naître. L'une des contraintes était donc la possibilité d'une adaptation dans le temps de l'objet. En pensant l'adaptabilité il était également important de penser aux coûts engendrés et à l'accès aux infrastructures et/ou services nécessaires. (<https://www.youtube.com/watch?v=WT3772yhr0o>)

Également, la co-conception de l'objet physique s'est vite révélée une tâche longue et ardue à réaliser à distance pour Richard et Ivan, en l'absence d'outils adéquats pour le prototypage, la manipulation et la communication. À ce moment Ivan gérait l'aspect d'idéation basé sur ses expériences de mains articulées, quand Richard mettait à contribution ses capacités manuelles d'ébéniste pour réaliser des prototypes et les tester (MakerBot, 2012).

Selon les concepteurs, c'est donc la combinaison de ces deux contraintes, soit le besoin d'adaptabilité et d'accessibilité, et la nécessité d'outils qui faciliterait la collaboration dans le travail de conception, qui les ont poussés à s'intéresser à l'impression 3D. Face à leur relatif amateurisme (il s'agissait d'une démarche personnelle et non pas d'une démarche d'entreprise), et également face au coût de la technologie (en 2012 le kit MakerBot Thing-o-Matic était à 1,199\$US [www.3ders.org/3d-printer/3d-printer-price.html]), l'accès à cette technologie émergente n'était pas une évidence. Ils décident donc de rentrer en contact avec l'entreprise américaine MakerBot en 2013

2.5.2.1. Partenariat avec Makerbot

MakerBot est fondée en 2009 par Bre Pettis, Adam Mayer et Zach Smith. Leur objectif était d'arriver à développer l'imprimante 3D la moins onéreuse du marché, et la plus *user friendly*, soit accessible au plus grand nombre d'un point de vue de la technologie (Pettis, 2012). Leurs premiers modèles se vendaient donc sous forme de kit assemblable par l'utilisateur (DIY). Dès le début l'entreprise se place dans une diffusion ouverte (*open source*) de ses concepts : Smith et Pettis sont à l'origine de Thingiverse (2008) plateforme ouverte de partage de concept, et MakerBot publie les plans de ses machines. L'objectif de l'entreprise était la démocratisation de la capacité de production, afin d'offrir une alternative au consumérisme (Pettis, 2012).

L'entreprise accepte la requête de Robohand, et offre de fournir deux exemplaires de son modèle Replicator 2, l'un envoyé en Afrique du Sud et l'autre aux États-Unis. MakerBot les a également encouragé à partager leur travail (www.thingiverse.com/thing:305160) afin de permettre au plus grand nombre de profiter de leurs avancements et nourrir le mouvement. L'impact du nouvel outil sur le processus de conception et l'orientation du projet s'est fait ressentir très rapidement (MakerBot, 2013). Avec la capacité d'imprimer 3D Richard et Ivan voient également le potentiel du projet initial à être modifié, ajusté et dupliqué. C'est à partir de ce moment que Robohand devient plus que l'histoire d'une prothèse pour une personne. Il sera un modèle de base, intégrant une librairie accessible à qui le souhaite : « When the power of desktop 3D printing and MakerBot entered the picture, Richard began to realize how quickly he could refine a design for other people who have lost their fingers, or who were born without fingers» (www.makerbot.com/blog/2013/05/07/robohand)

2.5.2.2. L'objet

Le modèle initial de la Robohand se compose majoritairement de pièces imprimables 3D, qui forment cinq doigts articulés et des pièces de connexions. Ces pièces sont assemblées à l'aide de quincaillerie standard en acier inoxydable. L'une des deux autres composantes de cette main est le câblage, qui va venir relier chaque doigt à la partie centrale. Le dernier élément est le thermoplastique, qui doit être moulé et ajusté au bras et à la paume de chaque usager. Pour cette étape l'assistance d'un ergothérapeute et fortement recommandé, dans un souci de confort et de sécurité de l'usager.

2.5.3. Accéder

Dans le cas du projet Robohand on peut relever le rôle qu'à jouer la notion de communauté. Tout d'abord Richard qui décide de contacter Ivan à l'autre bout du monde après avoir pris connaissance de sa vidéo Youtube. Ivan Owen qui répond positivement. C'est le début d'un partenariat en ligne. Par la suite le partenariat avec MakerBot, qui embarque dans le projet sur la base d'un partage de valeurs et de vision (sur l'amateurisme notamment). À l'été 2013, Robohand lance une campagne de *crowdsourcing* (financement participatif) sur le site Indiegogo (www.indiegogo.com/projects/robohand#/), qui s'appuie sur l'aide de la communauté. En deux mois, 228 donateurs ont amassé la somme de 10,351 \$US, utilisé pour l'achat des matériaux, comme le thermoplastique. Et finalement le premier usager d'une Robohand complète, soit Liam, dont les parents qui résident en Afrique du Sud, ont eu vent du projet de la Robohand via les réseaux sociaux, et qui ont décidé de contacter Richard à travers facebook.

L'implication de Robohand avec la plateforme Thingiverse (www.thingiverse.com/robohand/designs), lui donne un moyen de rejoindre directement les personnes

intéressées à construire leurs propres objets. Les sept fichiers, mis à jour en avril 2014 cumulent sur le site 17 669 téléchargements. Il s'agit de la seule plateforme sur laquelle il est possible de télécharger les documents, donc toutes les pages que ce soit celle de Robohand ou de MakerBot, tout article spécialisé réfère à la plateforme Thingiverse.

Sur le site même de Robohand, et pour les personnes ne souhaitant pas construire par eux même la prothèse, la possibilité est offerte de rentrer en contact avec Robohand afin de recevoir l'objet physique et de l'assistance dans sa personnalisation (ajustement au bras de chaque personne). En plus du modèle original, Robohand a développé au cours des années, et des cas particuliers, une gamme plus large de prothèses dont les détails de conception et de production ne sont pas disponibles au téléchargement. Avec ce deuxième volet, Robohand s'apparente plus à modèle organisationnel traditionnel d'offre de bien et service marchands.

Également, de son côté Ivan Owen après avoir contribué à la conception de la prothèse originale, s'est retiré du projet, notamment pour se concentrer sur des activités d'éducation et de sensibilisation aux potentiels de l'impression 3D, en rejoignant l'équipe du Makerspace de l'université Bothell de Chicago. Il sera également contributeur à la plateforme enablinthefuture.org, une plateforme d'information et de communication au service de la communauté e-NABLE. Celle-ci regroupe des équipes de volontaire œuvrant à faciliter l'accès à des prothèses imprimable à bas prix. On y trouve dans un premier temps un répertoire de projets de prothèses en *open source* (Robohand y compris). En suite, est disponible une liste assez large de modes d'accès à un imprimante 3D (possibilités d'achat, liens vers le répertoire de fablab, carte avec des lieux à portée éducative ...). Finalement, *enablinthefuture* offre également la possibilité aux visiteurs d'obtenir le soutien de bénévole afin de trouver de l'information supplémentaire ou de l'aide dans la production physique.

Ces deux plateformes jouent le rôle d'amplificateur dans la visibilité du projet en permettant d'augmenter les chances d'accès aux usagers.

2.5.4. Comprendre et exécuter

La vulgarisation du contenu de la Robohand passe par deux types de documentation mis à disposition de l'utilisateur. Il y a d'abord les documents textuels illustrés et servant de notices explicatives des différentes étapes de production. Et puis il y a la documentation CAD, modélisation 3D des différentes composantes de la prothèse.

Le manuel d'assemblage est un pdf de 29 pages composé en 9 chapitres, intégrant 91 Figures qui sont, soit des photographies, soit des captures d'écrans. Elles viennent illustrer le propos clé de chaque étape. Les modélisations 3D permettent quand à elles d'avoir un aperçu tridimensionnel de l'objet. Elles n'ont cependant pas juste une fonction de vulgarisation puisqu'elles constituent la base de l'information nécessaire au travail de l'imprimante 3D. Ce support permet donc à la fois de comprendre et d'exécuter de concept.

Le manuel (ANNEXE D) explique l'outillage requis pour la production d'une prothèse, les étapes de téléchargement et de manipulation du modèle 3D, et le traitement des pièces physiques (soit l'impression, le nettoyage des pièces et l'assemblage).

Ensuite arrive l'étape du moulage du gant de plastique. Pour cette étape Robohand recommande clairement d'avoir recours à l'assistance d'un ergothérapeute. Il s'agit de la seule étape pour laquelle l'intervention d'une tierce personne professionnelle est requise. Autrement le projet met l'accent sur le fait que n'importe quel amateur peut accéder au produit final en mettant à profit la communauté en ligne et sa communauté physique. Opérant dans cette direction, la licence adoptée pour la

diffusion de la Robohand originale **CC-BY-ND**, est une licence *Creative Commons – Attribution- Pas de modification* (APENDICE A). Cette licence mise en place par l'organisme Creative Commons, admet le libre partage des données de l'objet et sa réplique, même dans un but commercial, avec la mention de l'auteur original. Cependant la modification du concept originale n'est pas autorisée par l'auteur. Ici aussi pour des questions liées à la sécurité et au confort dispensé par l'objet étant donnée son appartenance au domaine de la santé.

Pour ce qui est de la question de l'accès à une imprimante 3D, Robohand ne fournit sur son site aucune référence de réseau d'accès ou de partenariat. En outre en 2014 la compagnie annonçait la mise en place d'une Print Farm en partenariat avec le College of the Ouacjita, localisé en Arkansas (www.coto.edu/search/node/robohand). Situé dans les locaux de l'institution académique, cette structure provient d'un partenariat entre les deux institutions et permettra à Robohand d'augmenter sa capacité de production physique. Ce dernier aspect du projet, conjugué à la non diffusion des concepts développés à la suite de la Robohand initiale, pose la question de la rétention d'information en réaction aux limites de la production amateur. Dans un communiqué, Robohand fait preuve de son inquiétude pour la sécurité des usagers lorsqu'un contrôle de qualité rigoureux ne peut pas être effectué par leur équipe :

Our original design of a functional mechanical hand was shared publicly and will remain open source for anyone who has the capabilities to create their own Robohand. Our new designs will not be shared publicly as we have discovered that people are doing things with Robohand that are not safe or to the Robohand standard, so they will remain the Intellectual Property of Robohand. (www.robohand.net/faq/)

La privatisation des versions suivantes par Robohand vient questionner la limite du statut ouvert du projet et la limite de l'autoproduction.

2.5.5. Analyse des intervenants

La Robohand est un projet qui s'est initialement développé grâce la contribution de plusieurs personnes/entités. La Figure 2.14 illustre de manière chronologique, les étapes du projet. On peut noter que les étapes précédant la diffusion de la version 1, admettent la contribution ouverte. À l'inverse, les étapes suivantes reposent sur un développement privatisé, débouchant sur des versions fermées du projet (exemple version 2). Aussi la licence adoptée ne permet pas les modifications du concept original, seule la réplcation est encouragée.

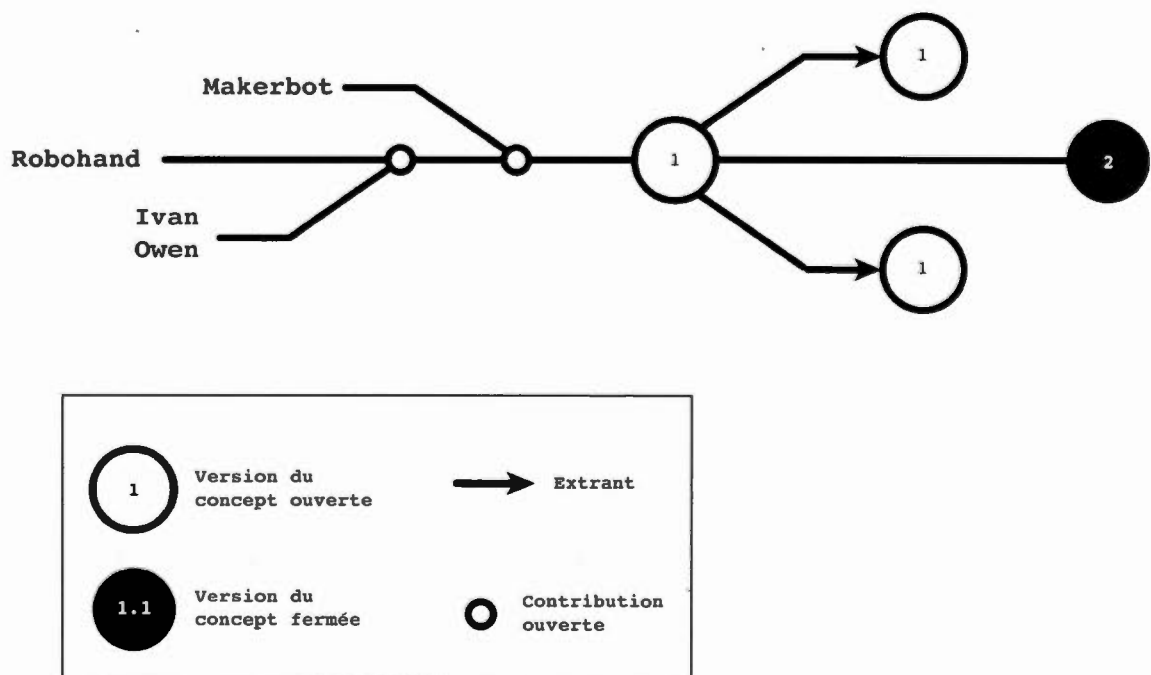


Figure 2.14: Robohand
Ligne chronologique des intervenants

Au niveau des intervenants. La contribution par les paires a été une force majeure dans les étapes de conception et prototypage de la version 1 du projet. Celle-ci est documentée et disponible en libre accès. Elle mise sur un mode de production en voie de démocratisation (imprime 3D), mais le projet ne joue cependant pas d'intermédiaire pour l'accès à des personnes ou des structures ressources. Ce qui est offert à l'utilisateur final c'est ici encore un concept et une démarche appropriable, mais appropriable plus aisément grâce au choix de l'outillage requis.

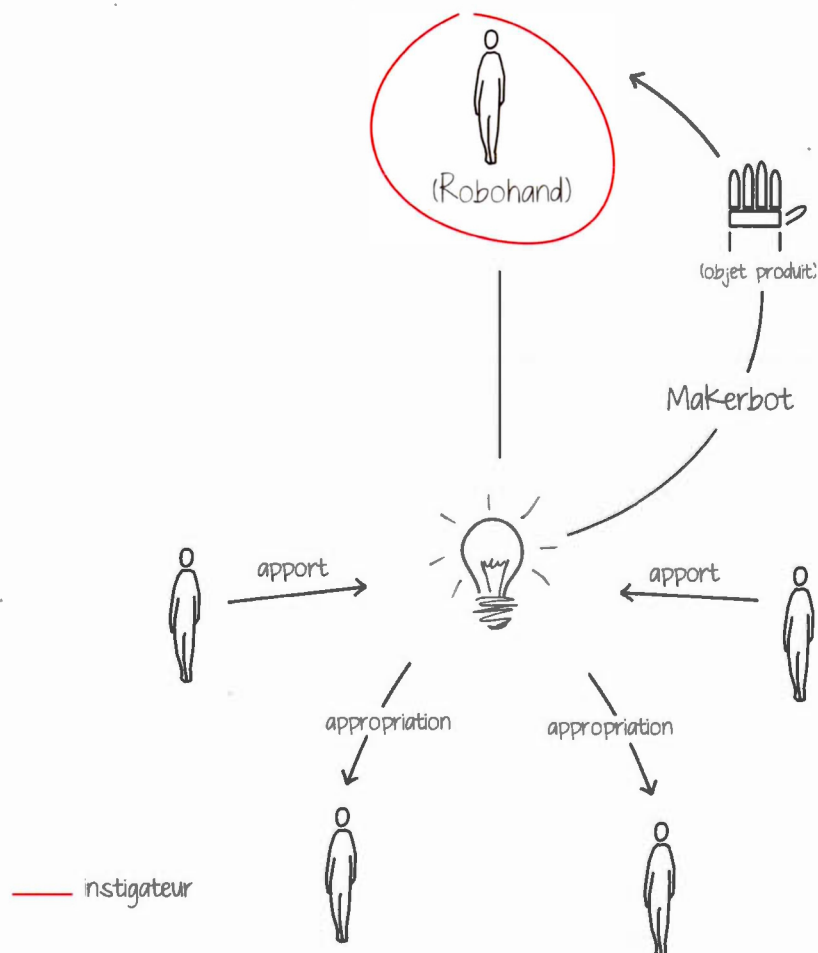


Figure 2.15: Robohand
Diagramme des intervenants

2.5.6. Conclusion

Robohand est un projet qui s'inscrit dans le mouvement Maker en ce qu'il nous fait la démonstration de l'existence d'une force de conception et de production non professionnelle. Une initiative amateur aurait la capacité d'éclore avec l'aide, de plus en plus accessible, des communautés virtuelle et physique. Dès lors, à savoir s'il y a un bassin d'innovation dans les groupes amateurs, le projet RoboHand soutient que oui. Ces groupes disposent-ils de moyens de communiquer ou développer ce potentiel ? C'est ce à quoi œuvre le design *open source*. Car l'identité participative de la communauté virtuelle est déjà bien établie (comme nous l'avons développé précédemment). Ce que requiert le design en *open source* d'objet tangible, c'est le développement et la consolidation de réseaux et de structures permettant à l'activité participative de s'appliquer aux biens physiques.

Robohand nous démontre que l'usage conjoint de technologies assistées par ordinateur pour la conception et la production facilite l'accès de ces étapes, même dans le cas de biens plus complexes, comme une prothèse. Cela se justifie par le fait que les étapes requièrent la manipulation d'un nombre restreint d'outils (ordinateur et imprimante 3D). L'accès à ces outils tend à se démocratiser sous l'effet de l'accessibilité de machines ou d'un réseau de machines, et de la vulgarisation croissante du savoir requis pour les manipuler. Robohand s'identifie comme un projet de design *open source* en ce qu'il a contribué à établir et développer des liens de collaboration sur le développement d'un objet physique (que ce soit dans la conception ou la production.)

Il est intéressant de souligner que Robohand a pris la décision consciente de ne pas diffuser les données concernant le développement de modèles de prothèse ultérieurs à la première Robohand. À noter que la première Robohand a été le résultat d'un effort de co-développement (Ivan) et co-production (MakerBot). Dans un domaine aussi

sensible que la santé, où l'activité amateur est souvent considérée comme à risque face à l'action d'un "professionnel" (La question de la certification de Richard et de la robohand n'est nulle part abordée.), il est intéressant de se questionner sur l'établissement des limites du libre accès à l'information à propos de bien "controversés". Compte tenu de la nouveauté des structures légales et organisationnelles, et du mode de circulation de l'information sur internet, ces limites sont établies en premiers lieux par les acteurs ayant un contrôle sur la diffusion des données, dans notre cas RoboHand SA.

On peut ici faire une parallèles avec la production domestique d'armes à feu rendu possible par la mise à disposition de modèles 3D et l'accès non régulé aux moyens de production (imprimantes 3D). Également avec la position de Victor Papanek dans *Design for The Real World*, qui accusait le design de trop longtemps avoir accepté de concevoir des objets meurtriers. On pourrait alors se demander si le designer devrait endosser le rôle de régulateur dans une pratique démocratisée du design en *open source*.

CHAPITRE III

ANALYSE COMPARATIVE ET DISCUSSION

Nous avons introduit dans le premier chapitre la définition du *open design* selon la Open Design Foundation, soit une pratique du design dont le praticien autorise la libre distribution et documentation, et permet l'existence de modifications ou dérivés de son projet (Van Abel, Evers and Klaassen, 2011). Ensuite, nous avons effectué une analyse de quatre cas se définissant comme des projets de design en *open source*. Nous avons passé en revue de quelle manière les acteurs concernés avaient intégré cette notion. La présente partie est consacrée à révéler les liens et les points d'ancrage qui leur servent de dénominateur commun. De la même manière elle nous permet de relever les différences et les variables entre chaque modèle. Nous souhaitons de cette manière parvenir à avoir une vision plus précise de ce qu'est le design en *open source*, sa mise en pratique et ses implications pour le designer de l'environnement. Nous allons diviser cette partie en trois sections, qui font échos à la structure des études de cas, déterminante dans l'extraction de ces informations : la nature du projet, la nature des rôles et les outils employés.

	Open Source Furniture	Open Source Sea Chair
Nature du projet	Simple et modulaire	Simple
Ce qui est partagé	Documentation technique par rapport à un système constructif	Documentation technique par rapport à un objet et un procédé
Nature de l'innovation	X	Infrastructures
Objectif du projet	Illustrer le <i>open source</i>	Sensibilisation écologique, DIY d'infrastructure
Stratégie dans la démarche	Module, <i>hack</i> d'objets usuels, Do-it-yourself	Do-it-yourself
Projet initié par	Une entreprise (Mozilla)	Designers professionnels
Contre-partie monétaire	Oui	Non
	CC-BY	CC-BY-NC-SA
	La fabrication du module	Équipement nécessaire à la transformation

3.1 Nature des projets.

Simplicité et modularité : les clés de l'accessibilité.

La première catégorie de constats que nous pouvons formuler après l'étude des quatre cas porte sur la nature même des projets développés. Les critères favorisés dans les projets, et qui seront déterminantes dans l'efficacité de la démarche sont la simplicité et la modularité des objets physiques développés.

Dans la Sea Chair, la simplicité de l'assise conçue augmente sa faisabilité et la probabilité pour l'utilisateur de s'adonner à sa reproduction. En s'impliquant dans la production de l'objet l'utilisateur finale s'émancipe de son rôle traditionnel, et acquiert une expérience pouvant déboucher à l'appropriation de la technique de production.

Global Village Construction Set	Robohand
Complexe/modulaire	Complexe
Documentation technique/modèles 3D	Documentation technique/modèles 3D
Infrastructures et technologies	Infrastructures et technologies
Mise à disposition du commun	Mise à disposition du commun
Module, Do-it-with-other (collaboration ouverte)	Impression 3D (dématérialisation du support), Do-it-yourself, Do-it-with-other (collaboration ouverte)
Amateurs	Amateurs
Partielle	Non
CC-BY-SA	CC-BY-ND
Complexité de l'objet, infrastructures nécessaires. Savoir et savoir-faire requis	Complexité de l'objet. Rétention de l'information qui succède la version initiale.

Pour Open Source Furniture le module simplifie la mise en forme et la construction, tout en offrant une variété de combinaisons. C'est en démontrant le potentiel de déclinaison de ce même élément que Nesigner ouvre la porte à la réinterprétation par l'utilisateur. Le mobilier qu'il conçoivent et illustrent ne sert que de référent.

Sur la modularité, on remarque également son caractère crucial lorsque la complexité augmente. Dans le cas du Global Village Construction Set, il s'agit d'un point que nous avons souligné dans l'étude de cas, puisqu'il s'agissait d'un critère clé du développement du projet. L'idée de la modularité permettait dans un premier temps un travail simultané sur plusieurs tâches dans la conception et la production. Dans l'objet fini elle permet une indépendance des parties qui facilite la maintenance et prolonge la durée de vie du dit objet.

À ce propos, dans l'article intitulé *Standardization of Open Source Hardware*, publié dans l'ouvrage *Building Open source Hardware :DIY Manufacturing for Hackers*

and Makers, l'auteur mentionne la modularité comme un principe de design en disant : « By employing modular design principles, we allow our users to reconfigure their *open source* devices when and how they see fit. » (Baafi 2014, p :49). Ici on renvoie à l'idée d'une complexité déconstruite en éléments isolés simples.

3.2 La place de l'innovation

On dénote deux types d'innovation dans les projets étudiés. D'un côté on a une innovation dans l'essence de l'objet et qui va dépendre d'une recherche technique ou technologique. Dans ce cas, une collaboration dans la conception et le développement représente un bénéfice. Des apports plus grands et plus variés débouchent sur un processus plus rapides et riches comme c'est le cas pour le GVCS et la RoboHand, pour lesquels le travail collaboratif dans les étapes préliminaires a été une nécessité.

D'un autre point de vue, on relève les projets dont la démarche vise une innovation des infrastructures. En d'autres termes l'objet physique ne renferme pas l'innovation, celle-ci réside dans la démarche initiée qui cherche à mettre en lumière le lien plus profond vers des systèmes socio-politiques et techniques, et ultimement en proposer une réinterprétation. C'est particulièrement le cas pour les projets RoboHand et Sea Chair dont la force se situe dans la proposition faite à l'utilisateur d'expérimenter une démarche de production reposant sur des infrastructures émergentes (réseau de fabrication digitale pour RoboHand), ou des infrastructures inexistantes que l'utilisateur devra implanter (collecte de plastique polluant pour la Sea Chair).

Dans son article pour *Design Issues* N°29 (2013) cité précédemment, Jonathan Lukens mentionne la notion des projets DIY d'infrastructure dans les termes suivants :

« Through a series of DIY infrastructure projects, non-experts are building

alternative infrastructural systems or modifying existing ones. These projects reveal the way that our lives are regulated by the design of technical systems. They question the contingent nature of modern life—the ability of infrastructure to withstand disruption—and erode the ontological separation between infrastructure and society. They reveal the relationship between design, infrastructure, and political authority. » (Lukens, 2013, 184)

Il souligne ainsi la relation existante, dans ce genre de projet, entre design, infrastructures et politique.

Le design en *open source* qui pousse vers une innovation d'infrastructure cherche à ouvrir la voix de la participation en proposant de produire des biens à travers une chaîne d'approvisionnement innovante, différente de la chaîne "normale". Lukens développe aussi cette idée en s'appuyant sur le concept des MLP, *multi-level-perspective*, qui sont trois niveaux d'actions qui, en se contaminant (vers le haut, 1 étant le plus haut) provoquent des transitions dans les systèmes socio-techniques. Le troisième niveau du MLP, le plus bas, celui des niches technologiques, stimule l'émergence de nouveautés radicales, à l'image d'une chambre d'incubation, pour des configurations socio-technologiques novatrices.

C'est dans ce troisième niveau qu'on peut situer les projets de *open design* comme la Sea Chair ou Robohand. « This approach allows development and refinement of prototypes in a protected space until the problems they identify at the socio-technical regime and sociotechnical landscape levels provide the opportunity for a technological transition. » (Lukens, 2013, p :191)

Selon la nature du projet développé, soit sa simplicité et sa modularité, mais également dépendamment de son rapport à l'innovation, l'ouverture du processus de design s'intégrera à une étape différente. Cela va également jouer sur la manière dont les intervenants sont intégrés, et les rôles qu'ils pourront tenir. À cet effet, chaque

projet en faisant usage des licences Creative Common, assure un cadre légal à la mutation des rôles des intervenants.

3.3 Nature des rôles

Au cœur de notre recherche se trouvait la question de la réinterprétation des rôles des intervenants, dans un processus de design en *open source*. De cette manière nous voulions appréhender les mutations de la pratique du design et du statut du designer.

Ce qui est intéressant de relever dans un premier temps au sujet des projets de design en *open source*, c'est d'où provient l'élan. Est ce que le projet est porté par la communauté (*community driven*), ou bien est-il porté par une initiative institutionnelle. Robohand et GVCS sont tous deux des projets portés par la communauté. Ni Richard Van As, ni Marcin Jakubowski, qui sont les instigateurs des deux projets respectifs, n'ont été mandaté par une entité extérieure. Il s'agit d'initiatives personnelles qu'ils ont mis en forme, afin d'adresser une problématique qui les touche.

Il s'agit aussi des deux projets qui ont admis le plus grand nombre d'intervenants. La conception de la RoboHand s'est fait en partenariat avec Ivan, la production s'est fait grâce à un partenariat avec Makerbot, les dessins techniques sont relayés par une plateforme de partage de données à propos de biens tangibles (Thingiverse.com). Le GVCS a été ouvert par Marcin, mais considérant la complexité du projet, le nombre de collaborateurs n'est même plus dénombrable, entre la contribution physique sur place (GVCS acceptait les stages), et la contribution digitale (création et édition de la documentation, support techniques...).

Aussi dans ces deux cas et en générale dans les projets portés par la communauté,

aucune rétribution monétaire n'était en jeu à la base. Aussi les deux ont eu recours au financement participatif, qui lui se base sur le soutien monétaire de la communauté.

Pour Open Source Furniture, le projet était une commande de l'entreprise Mozilla et offert à Nosigner, firme de design japonaise, une rétribution monétaire. Nosigner a pris en charge la conception et la diffusion. Comme il s'agit d'un projet en libre partage l'utilisateur reste libre de produire et/ou remixer le projet. Situation semblable pour la Sea Chair, développée par Studio Swine et Kiren Jones, qui ont des pratiques professionnelles du design, mais qui n'ont cependant pas été mandaté par un tiers et dont la rétribution s'est fait sous la forme de bourses et financement participatif.

On remarque donc que lorsque le processus est porté par la communauté, la probabilité d'ouverture sera plus grande concernant un plus grand nombre d'étape, alors que lorsque le processus implique un praticien du design la conception et la diffusion auront tendance être sous son/leur contrôle. C'est ce que David Cuartielles dans son chapitre intitulé *How Deep Is Your Love ? On Open-Source Hardware* pour l'ouvrage *Making Futures : Marginal Notes on Innovation, Design and Democracy*, relève comme le paradoxe du Open Design. Le fait que durant un processus une entité devra à un certain moment trancher sur certaines décisions, c'est là que réside le rôle du designer.:

This is the white lie of open source when it is brought into the mainstream. You cannot tell people that you will have to make design decisions in the end. Some of those might be really small ones [...] some others might be of great importance [but] eventually someone has to make these decisions, or else the conversations on the forum will go on forever. (Cuartielles, 2014, p :157)

Cependant, si l'accès universel du *open source* et par extension du *open design*, reste un idéal difficilement atteignable, la pratique (professionnelle) du design dispose d'outils afin de s'en rapprocher.

3.4 Les outils de la pratique du design

Dans cette partie nous allons analyser les dispositifs de la pratique du design, auxquels les cas ont eu recours dans leur démarche vers le *open design*.

Dans le cas de la Robohand qui, comme nous avons mentionné, est un projet porté par la communauté, des outils de design participatif ont été utilisés. Ainsi, l'aboutissement du processus dépend de l'apport d'une multitude d'utilisateurs potentiellement non spécialisés.

Irene Maldini, dans son article *From Do it yourself, to Open Design : users' involvement and democratization*, souligne que d'une approche sociale de design pour l'utilisateur développée durant les années 70 avec l'apport d'auteurs comme Papanek, le design s'est dirigé vers une pratique contemporaine avec l'utilisateur, utilisant l'outil de co-conception. Le *open design* lui, soulève la possibilité d'un design par l'utilisateur, comme c'est le cas de la RoboHand et le Global Village Construction Set, avec la possibilité d'une participation dans toutes les étapes de création et production. L'auteur continue en argumentant que, face à ces nouvelles possibilités les designers professionnels se réorientent vers la position de méta-designer.

L'étude de cas du projet de Nesigner Open Source Furniture nous a permis d'introduire la notion de métadesign en la définissant comme une pratique du design dont l'objectif était d'offrir un cadre d'action et des outils, afin de permettre à l'utilisateur d'avoir sa propre pratique du design (tout du moins jusqu'à un certain degré). Dans ce paradigme le designer endosse le rôle d'un agent facilitateur pour le design, au service de l'utilisateur. Dans l'article *Metadesign as an Emergent Design Culture*, Elisa Giaccardi nous cite la définition suivante « metadesign can be described as the design of tools, parameters and operating conditions that allow an infinite flexibility in tailoring the industrial product and enable the end-user to take

charge of the final design by choosing among many different options.» (Giaccardi, 2005, p :343). Elle ajoute que cette pratique est largement reliée à l'avènement de l'ère digitale dans laquelle la maximisation des variations peut être introduite. L'auteur avance aussi l'idée du méta design comme une graine plantée, assez malléable et ouverte pour que l'utilisateur puisse librement définir son identité, celle qui lui sera la mieux adaptée. On trouve ici une contradiction puisque la graine découle du choix et de l'action du designer, et laisse l'utilisateur dans sa position passive de choix de consommation, mais en lui offrant plus de latitude.

Giaccardi dresse alors une liste de critères cruciaux à une pratique du métadesign optimal soit : un focus sur la structure et les processus plutôt que sur les objets fixes, la nécessité de méthodes et techniques fluides plutôt que prescriptives, la priorité donnée à des environnements évolutifs et la nécessité d'établir des relations actives permettant aux systèmes de se baser sur des processus ouverts engendrant des effets bilatéraux.

Avec cette définition plus étoffée du métadesign et en passant en revue nos projets on s'aperçoit que dans les deux projets impliquant des designers professionnels, le résultat de leur action s'apparentait à du métadesign, comme un outil au service du *open design*. Nosigner offre des outils et des référents à l'usage de tous, et Studio Swine avec sa Sea Chair introduit un nouveau potentiel d'infrastructure et des outils pour l'exploiter. Il s'agirait donc par le biais du métadesign de bâtir et enrichir un *commun*, et ainsi pousser l'autonomie de l'utilisateur, pour une pratique ouverte du design.

CONCLUSION

À travers les étapes de notre recherche, nous avons souhaité contribuer à dresser un portrait plus précis des enjeux liés à l'introduction du *open source* à la pratique du design. Dans un premier temps, nous avons analysé différents courants historiques du design, leurs rapports aux outils de production et à l'apparition de nouvelles techniques et technologies. Ceci nous a permis de mieux appréhender la nature des changements, en lien avec notre sujet. Par la suite nos quatre études de cas nous ont apporté des éléments concrets d'analyse, que ce soit dans la nature des projets, le(s) rôle(s) des intervenants, dans les modes de diffusion ou de production. Bien qu'ils nous aient fourni un bon indicateur des modèles d'instauration du *open design*, ces quatre cas ne couvrent pas toute la diversité des possibilités. La question de la rétribution monétaire se résout par défaut, dans 3 cas sur 4 essentiellement via le financement participatif. La diffusion se fait encore de manière indépendante, et les infrastructures de production requises, sauf dans le cas de RoboHand (FabLab ou réseaux de fabrication numérique) sont encore inexistantes. Ainsi notre analyse admet une limite dans la variété des données récoltées sur ces derniers points, elle nous offre en par contre un indicateur solide pour les aspects que nous avons développés.

Face à la responsabilisation du designer à laquelle appelait Papanek dans son ouvrage, et en vue des impératifs écologiques qui font de plus en plus pression sur le contexte de la production physique, le design en *open source* se présente comme une avenue aux multiples potentiels. Il initie la création de nouveaux liens entre les rôles traditionnels de conception et de production. Il tente de redéfinir les termes de l'accès aux biens matériels, et à l'information que ceux-ci contiennent. Son réel impact, en tant que nouveau mode de conception, production et diffusion de biens, dépendra de ce que nous en tant que praticiens et plus largement en tant que société, décidons de

lui octroyer. Entre autres son efficacité repose sur l'existence de contextes (les communautés virtuelles pour GVCS et Robohand), de réglementations (Creative Commons pour tous les cas) et d'infrastructures favorables (réseau de fabrication digitale pour Robohand), comme nous l'ont confirmé nos études de cas.

Les projets Open source sont des projets qui sont dans leur essence à contrecourant du modèle propriétaire qui régit actuellement la diffusion et la rétribution du contenu et des objets. Les licences compatibles avec ces projets sont encore loin de rivaliser avec le système prévalent. Cela représente un obstacle à leur mise en place et leur pérennité. Initier un projet en *open design* est une chose, le maintenir dans un cadre inadapté en est une autre. Le projet Robohand nous l'a démontré en refermant l'accès aux concepts ultérieurs à la version initiale, le GVCS également à travers la recherche d'une organisation du projet plus efficace.

L'engouement actuel pour le *open source* et les démarches ouvertes, provient en grande partie de la mise en avant par les projets d'un idéal bien souvent éloigné de la réalité. D'abord et comme nous l'avons souligné à propos des limites que rencontre la théorisation du *métadesign*, l'idée d'un processus complètement libre est une illusion. Nous évoluons dans une société où la complexité des problématiques contraint les individus à être de plus en plus spécialisés, et où la maîtrise des outils de production de biens physiques représente encore une barrière à l'indépendance de l'utilisateur.

Par contre un énorme potentiel réside dans la libre circulation de l'information à propos des biens physiques. Dans une société régie par l'échange soutenu de données, distribuer cette capacité de compréhension c'est distribuer un droit de regard aux usagers. C'est un agent émancipateur vis-à-vis de biens mal adaptés à leurs contraintes. Le succès du design en *open source* repose alors sur sa capacité à mettre en place des structures capables de recueillir et absorber les réactions face à cette information. Le GVCS et la Robohand en sont le parfait exemple. L'implication

directe de l'utilisateur dans un processus constant de développement et d'adaptation y assure à la fois la pérennité du concept, de l'objet et du projet.

Le design en *open source* n'est pas le design gratuit, comme il est souvent décrit. Ce n'est pas un design basé sur une accessibilité économique, ou du moins pas uniquement. C'est un design qui admet le pouvoir de l'information et de la connaissance, comme nos cas nous l'ont démontré. C'est un design aux potentiels infinis, car il est transparent, se nourrit d'apports illimités, s'adapte et se transforme aux problématiques, aux usagers, aux sociétés.

Dans cette optique le rôle du designer se transforme profondément. Il s'agit entre autre d'admettre que la finalité de son processus puisse ne pas résider dans un objet tangible fini. Son sujet tend à se transformer, se dématérialiser et admettre un plus grand aspect technologique. Le projet de la Sea Chair se distingue, non pas par la mise en forme de l'assise, mais par tout le développement et l'innovation derrière.

La professionnalisation du design a été marquée par la révolution industrielle. De la même manière, l'avènement des technologies oblige la pratique à se réinventer et s'adapter. La mise en place de processus collaboratifs ouverts, flexibles et itératifs est une avenue prometteuse. La montée de l'amateurisme, qui caractérise deux cas sur quatre dans notre recherche, démontre ce désir d'implication de la part des usagers à propos de biens tangibles.

Les nouvelles technologies de production assistée par ordinateur marquent un tournant dans la production de certains objets physiques. Ils ne concernent pas encore la totalité de notre culture matérielle. Mais ils démontrent d'une part la pertinence pour le designer d'agir comme "facilitateur", en développant de nouveaux outils (physiques ou de conception) aptes à être manipulés par le plus grand nombre.

D'autre part le potentiel qui réside dans la création d'une base de données commune accessible et modifiable. Le texte, la musique, la vidéo sont autant de modèles qui ont connu cette transformation du libre accès (Vertois, 2009). De la même manière elle est amenée à bouleverser le domaine de la création physique. La production de masse et la délocalisation ne sont plus soutenables, et c'est une question de temps avant que les nouvelles technologies de production ne les invalident :

As an open-source project, we are ready to include modification proposals from our user community. This means we can never go into large-scale production, as that would imply not being able to modify the hardware design often [...] Therefore, the only way to keep prices low is to have a distributed factory structure, with manufacturing plants as close as possible to the potential users production. (Cuartielles, 2014)

C'est la nécessité d'extrême flexibilité de la production, sous l'effet de la démocratisation de la conception, qui mettrait fin à la production de masse, délocalisée.

Pour conclure, à travers notre recherche nous avons tenté d'apporter des précisions sur les modèles d'implantation du design en *open source*. Sur les enjeux pour le designer et la pratique. Cependant sa définition reste floue. Les conditions requises pour son succès restent floues. Ceci pour la simple raison que le design en *open source* remet en question un paradigme plus large. On parle ici de transformation en profondeur de nos systèmes et de pratiques novatrices encore largement inexploitées « Since there has been no fundamental reinvention of design practice in order to play an active role in the culture of sustainability, clear paths to new forms of practice do not exist » (Margolin, 1998)

En l'absence de modèle défini, il est important de garder en tête ce qui motive une telle pratique : rester ouvert à l'apport de l'utilisateur lors de la conception d'objets ; comprendre la valeur de l'expertise de l'utilisateur ; Offrir à travers notre pratique du

design des objets ouverts aptes à initier un dialogue ; Et enfin, comprendre qu'aussi grande la responsabilité du designer soit-elle, l'utilisateur mérite tout autant d'être responsabilisé.

Ce mémoire aura été pour moi un long questionnement, principalement sur les conditions d'une pratique pertinente du design dans un contexte conscientisé. Il m'aura finalement permis de pointer deux directions prometteuses pour ma propre pratique, soit initier et faciliter. Chacun des cas sélectionnés, m'aura permis d'explorer divers modèles d'interventions. Je pense que c'est dans leur complémentarité que réside une réponse optimale. En tant que designer, mon rôle serait d'user d'une capacité de lecture et d'analyse afin d'appréhender une problématique dans son entièreté, tout en étant capable de la dé-complexifier autant que possible. Initier un questionnement et faciliter la mise en place d'éléments de réponse concrets est, de mon point de vue, la meilleure manière d'adresser une problématique de manière durable, peu importe l'échelle d'intervention.

ANNEXE A

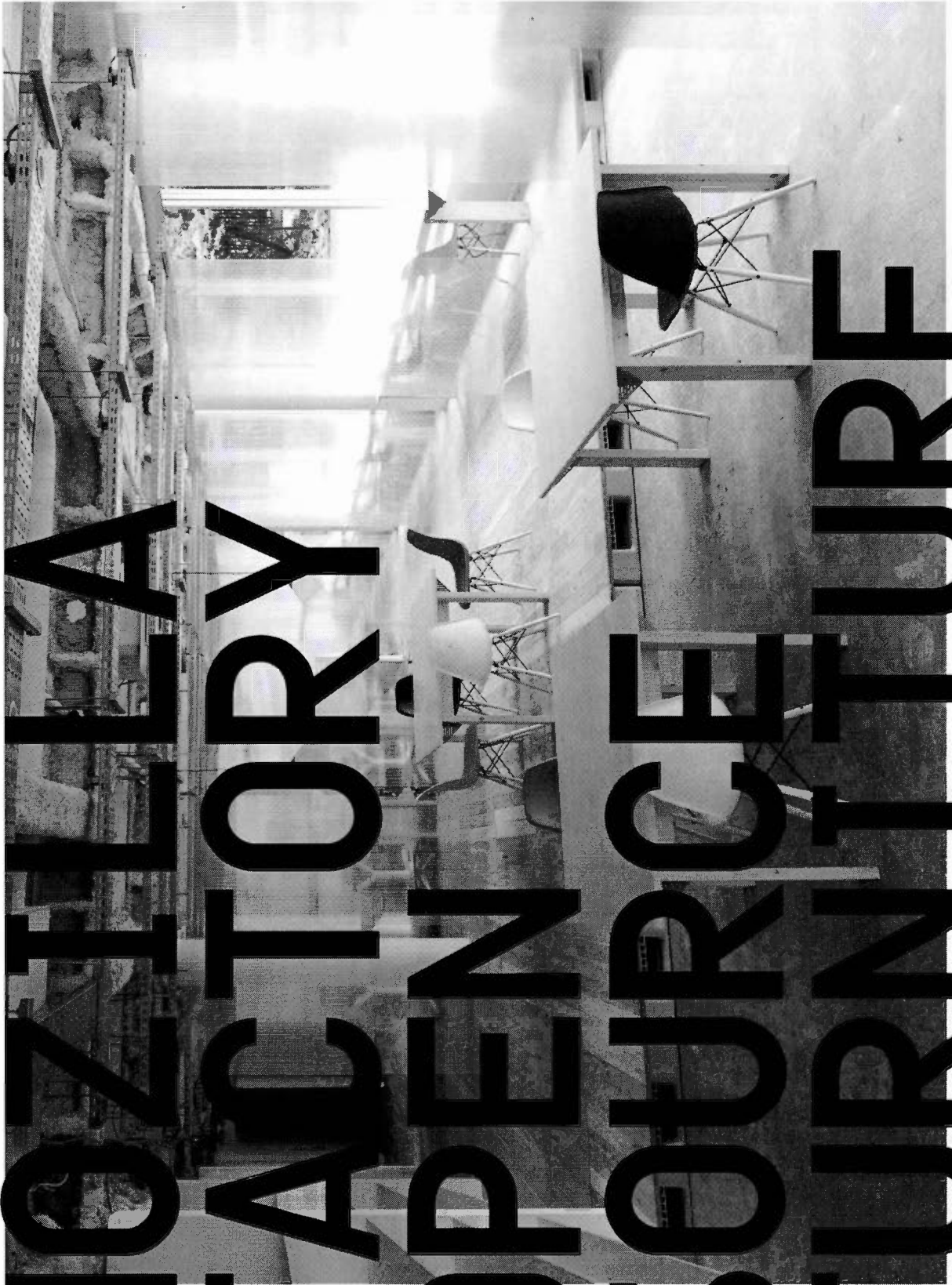
DOCUMENTATION OPEN SOURCE FURNITURE



MOZILLA FACTORY
OPEN SOURCE FURNITURE

DESIGNED BY NOSIGNER
2013

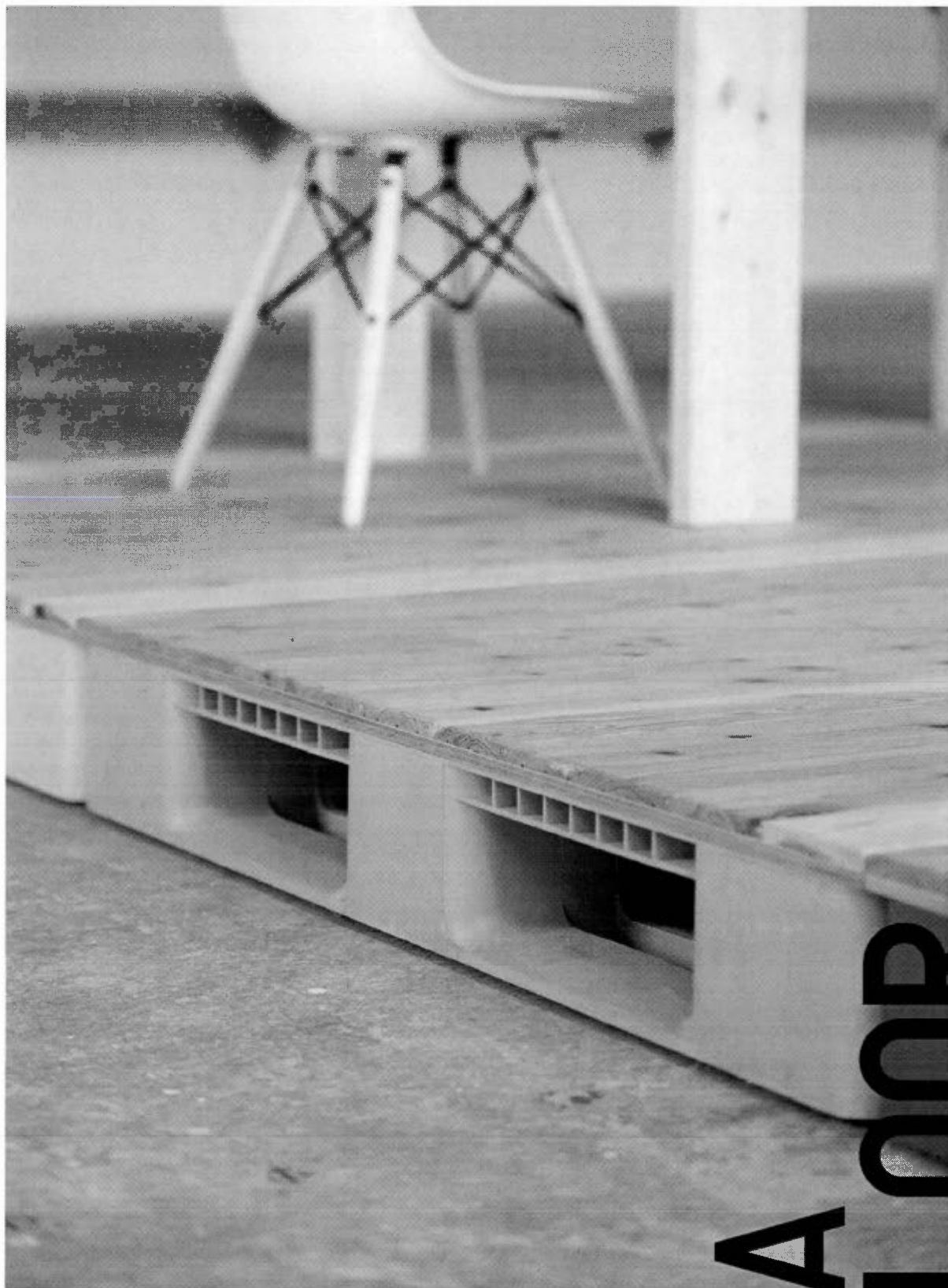
MOZILLA FACTORY OPEN SOURCE FURNITURE





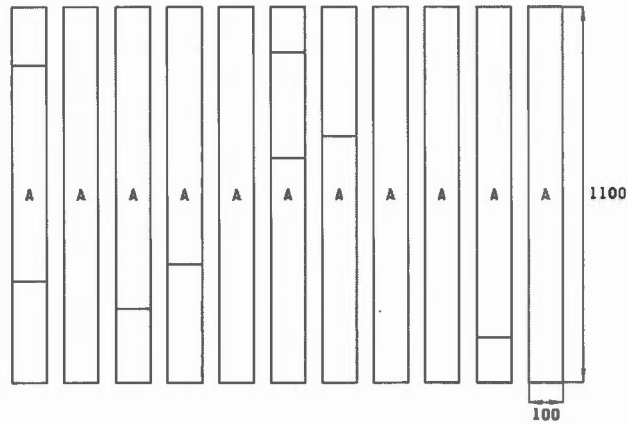
MOZILLA FACTORY
OPEN SOURCE FURNITURE

DESIGNED BY NOSIGNER
2013

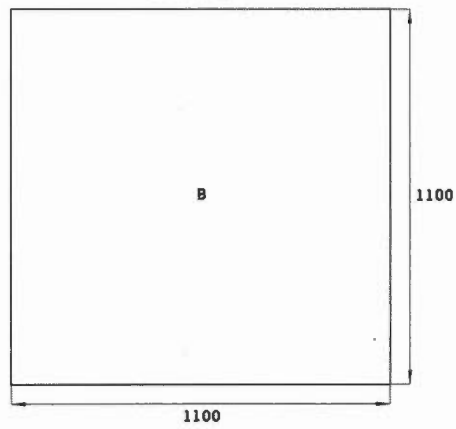


OA FLOOR

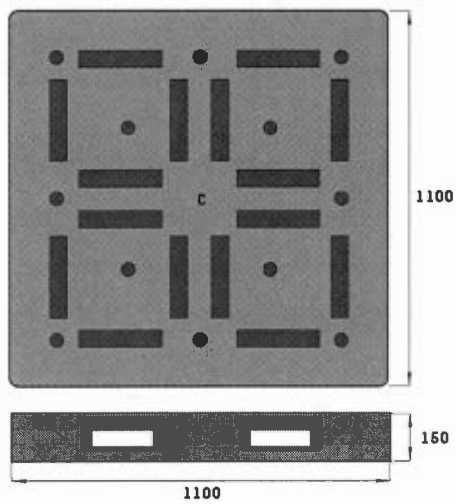
A: FLOORING



B: PLYWOOD



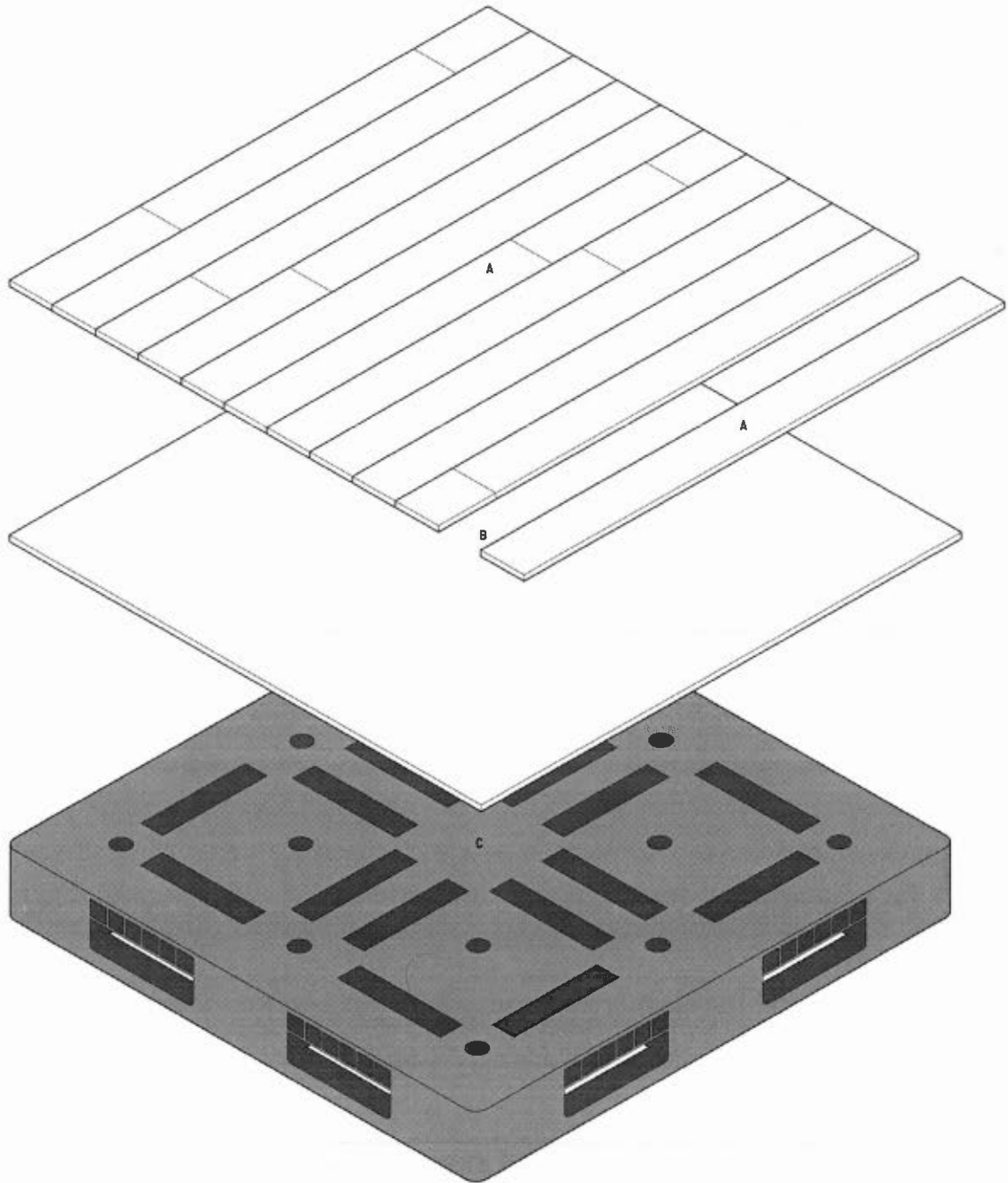
C: PLASTIC PALLET



0A
FLOOR

	MM	MM	MM	
A	100	1100	12	11
B	1100	1100	10	1

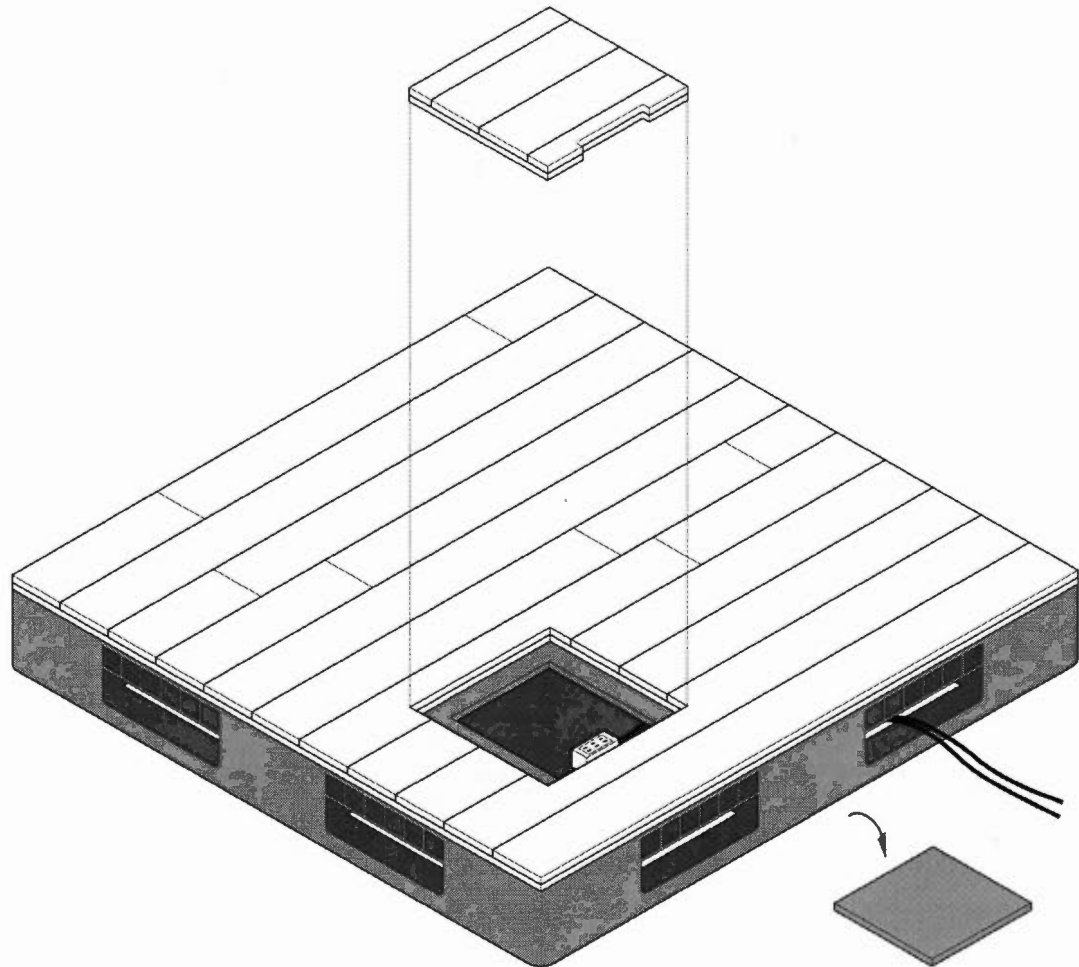
	MM	MM	MM	
C	1100	1100	160	1
SCALE: 1/20				



OA
FLOOR

	MM	MM	MM	
A	100	1100	12	11
B	1100	1100	10	1

	MM	MM	MM	
C	1100	1100	160	1



OA
FLOOR

	MM	MM	MM	
A	100	1100	12	11
B	1100	1100	10	1

	MM	MM	MM	
C	1100	1100	160	1



MOZILLA FACTORY
OPEN SOURCE FURNITURE

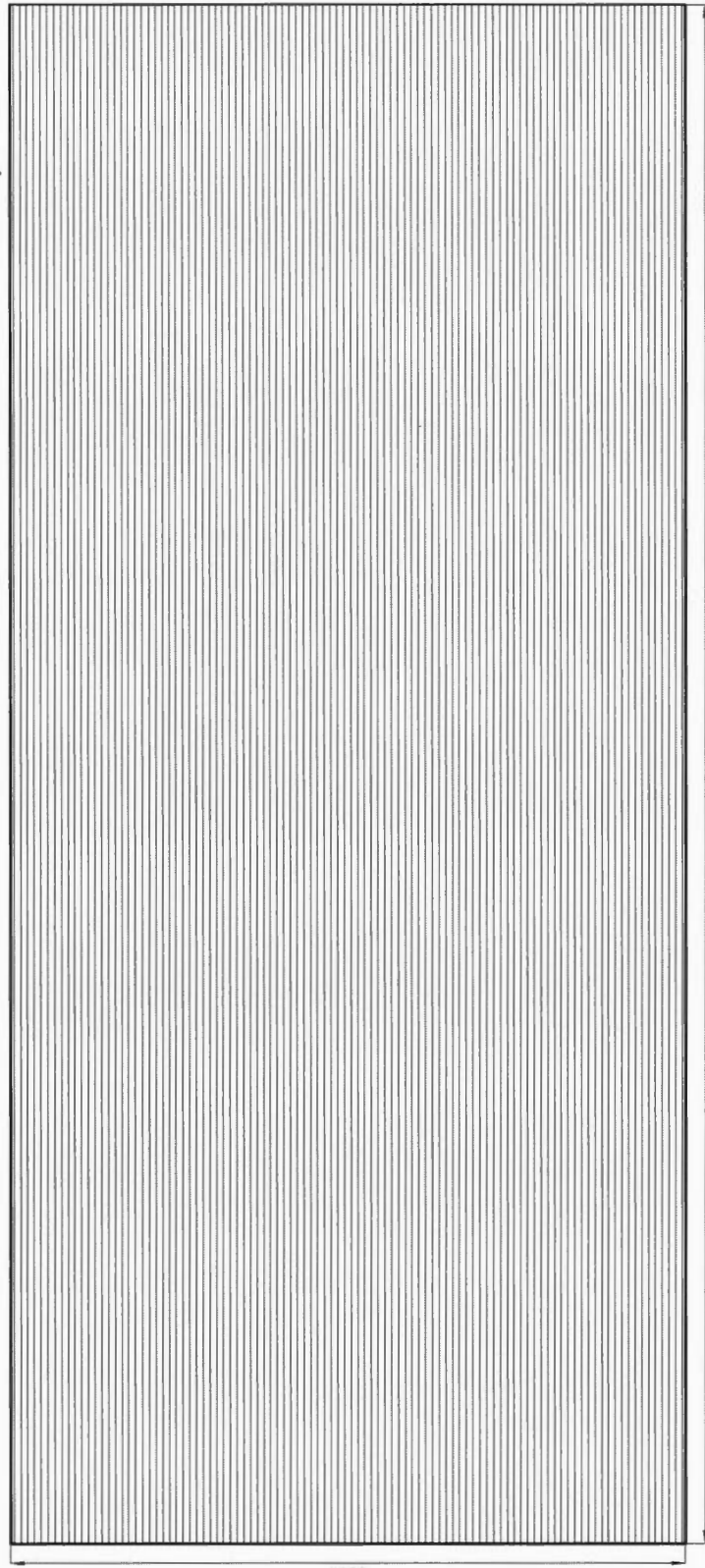
DESIGNED BY NOSIGNER
2013



TWIN CARBON SYSTEM WALL



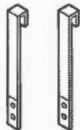
A: MULTI-WALL POLYCARBONATE SHEET



XXXX

1000

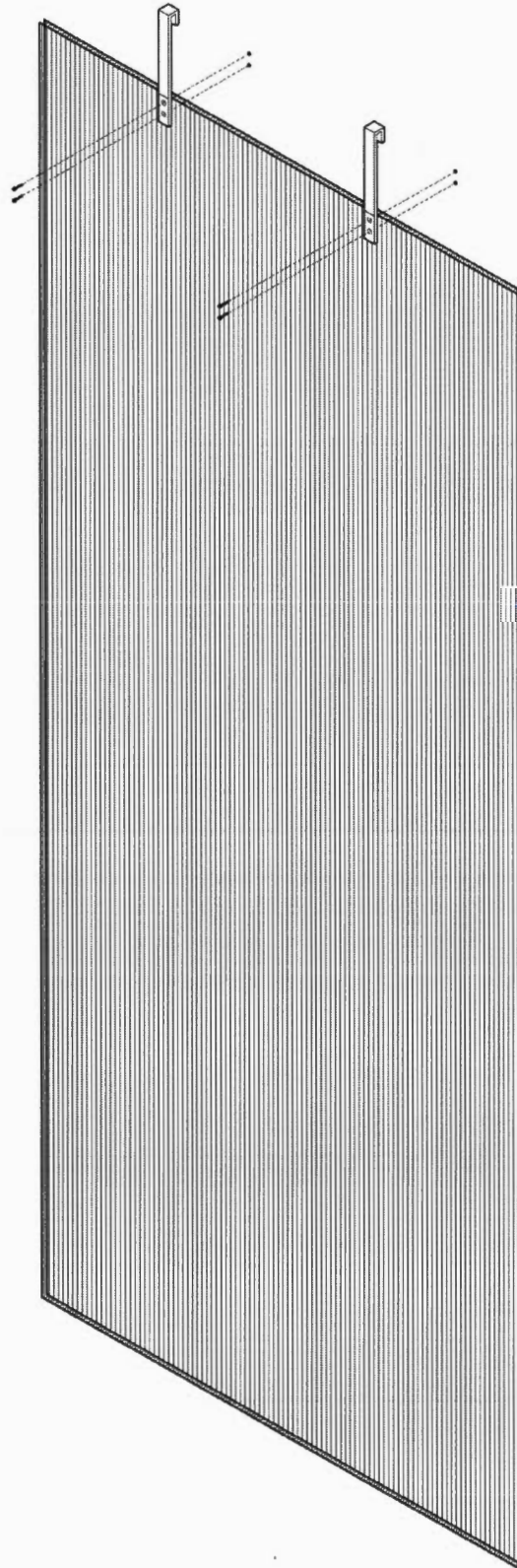
B: HOOK



TWIN
CARBO
SYSTEM
WALL

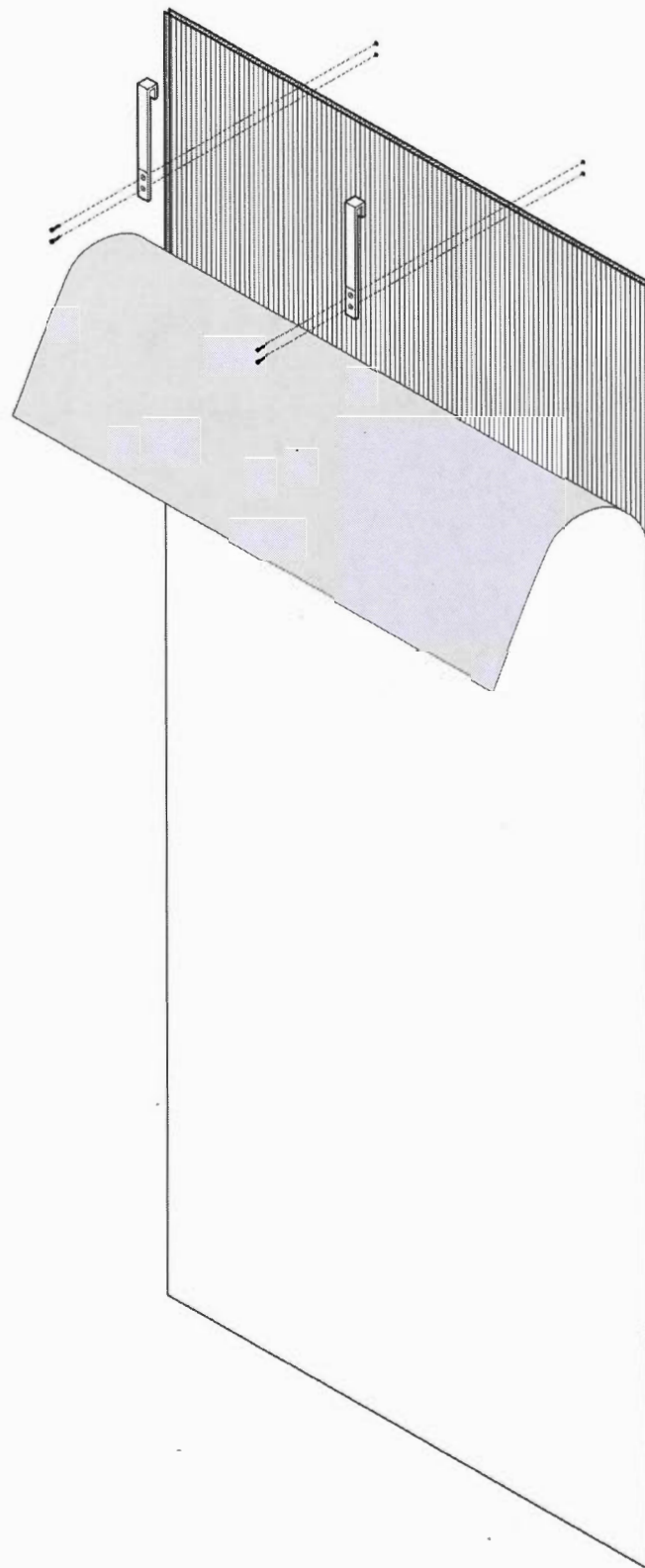
	MM	MM	MM	
A	1000	XXXX	10	X

METAL FITTING	2
SCALE: 1/10	



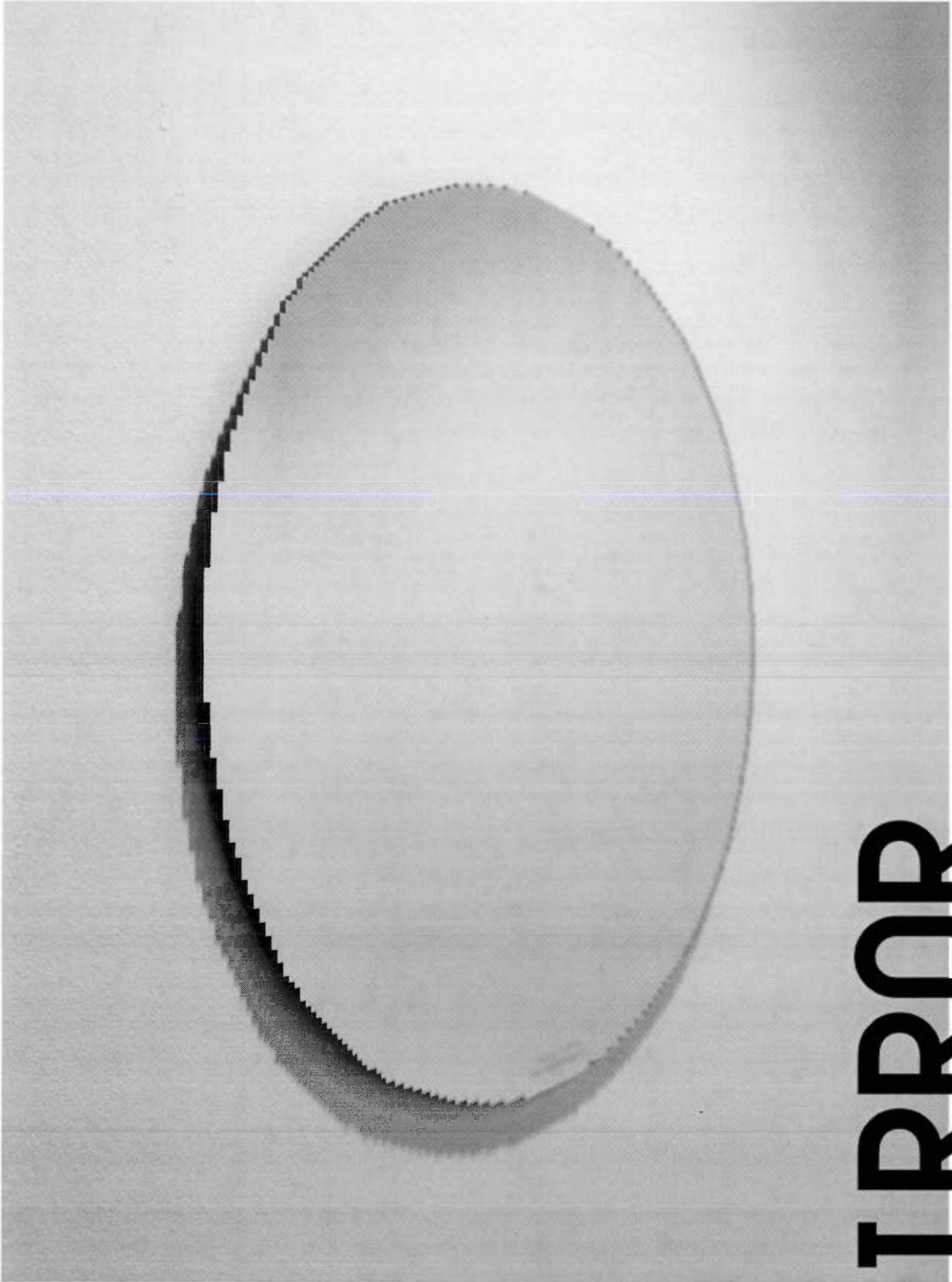
TWIN
CARBO
SYSTEM
WALL

	MM	MM	MM		
A	1000	XXXX	10	X	METAL FITTING
					2



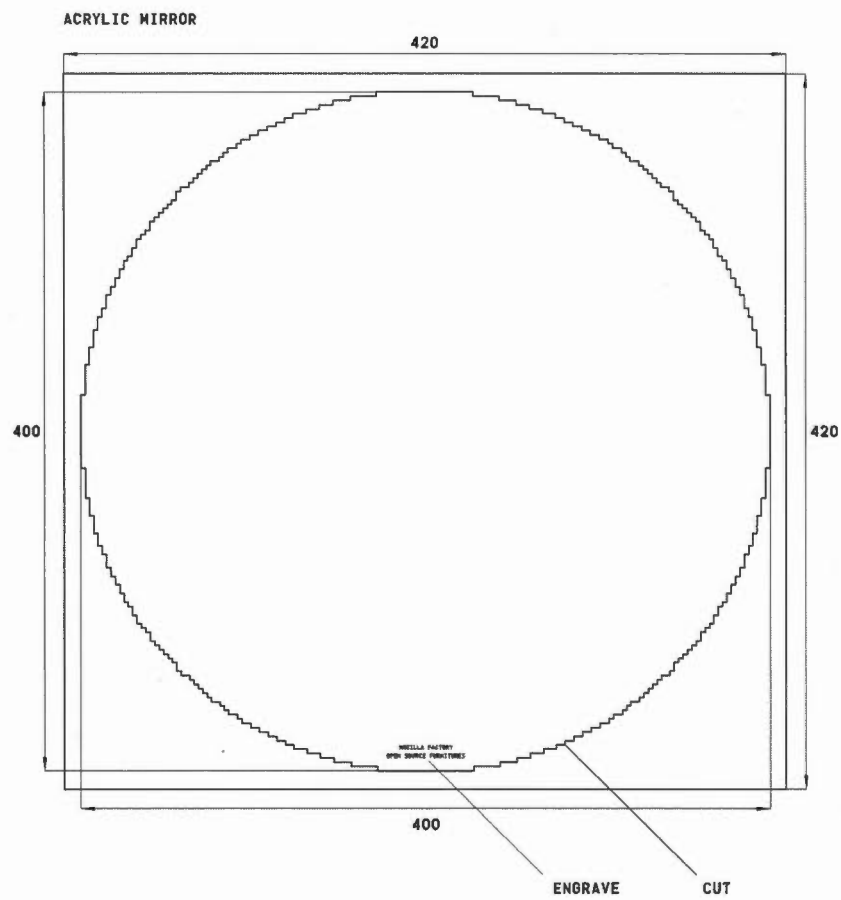
TWIN
CARBO
SYSTEM
WALL

	MM	MM	MM		
A	1000	XXXX	10	X	METAL FITTING
					2



MIRROR





MIRROR

	MM	MM	MM
ACRYLIC MIRROR	420	420	1 1

SCALE: 1/4



PIXELATE SIGN

☎ PHONE 📶 PLUG

🚻 TOILET 🚻 LAN

♂ MEN ♀ WOMEN

X PRIVATE
DO NOT ENTER

01 02 03 04 05 06
07 08 09 10 11 12
13 14 15 16 17 18
19 20 21 22 23 24
25 26 27 28 29 30



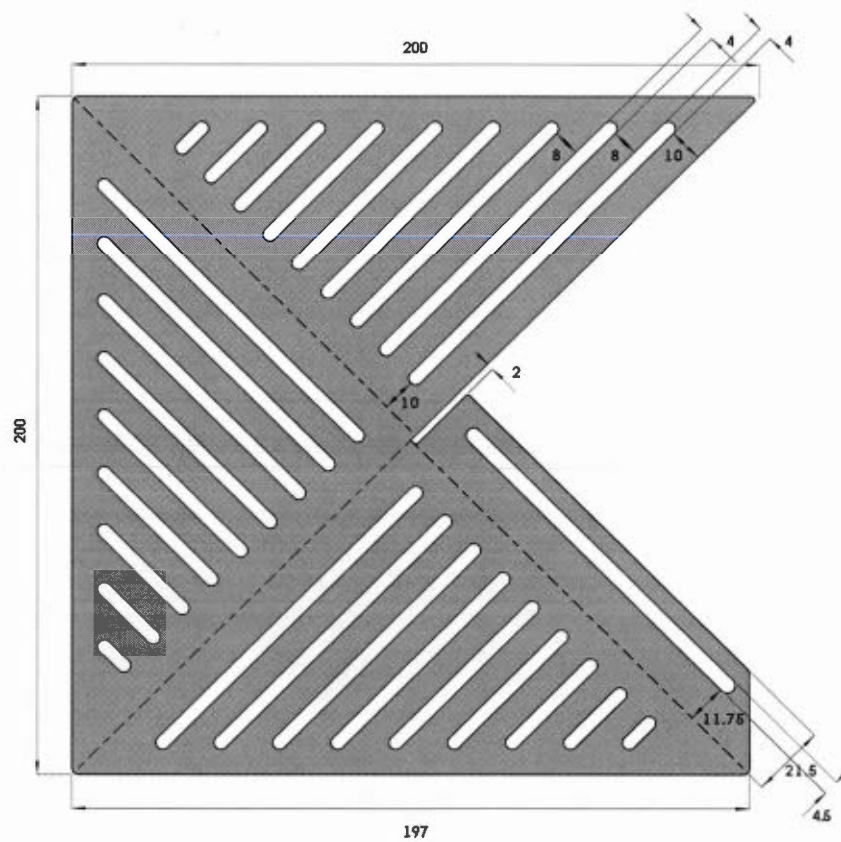
MOZILLA FACTORY
OPEN SOURCE FURNITURE

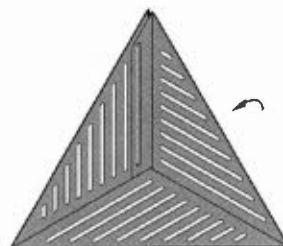
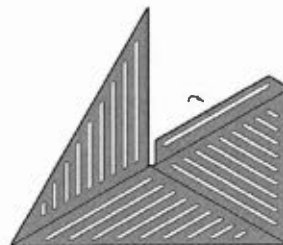
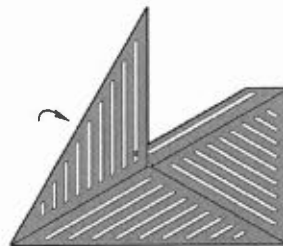
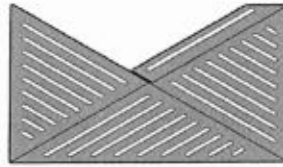
DESIGNED BY NOSIGNER
2013

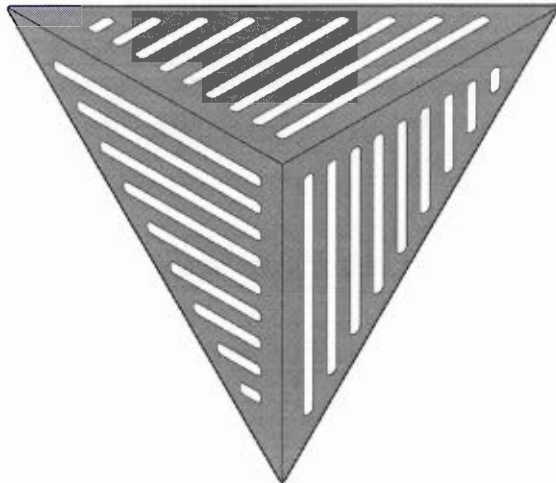
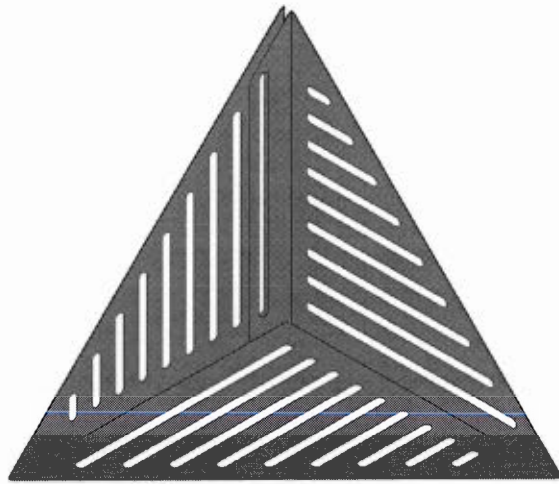


MOZILLA MODULE





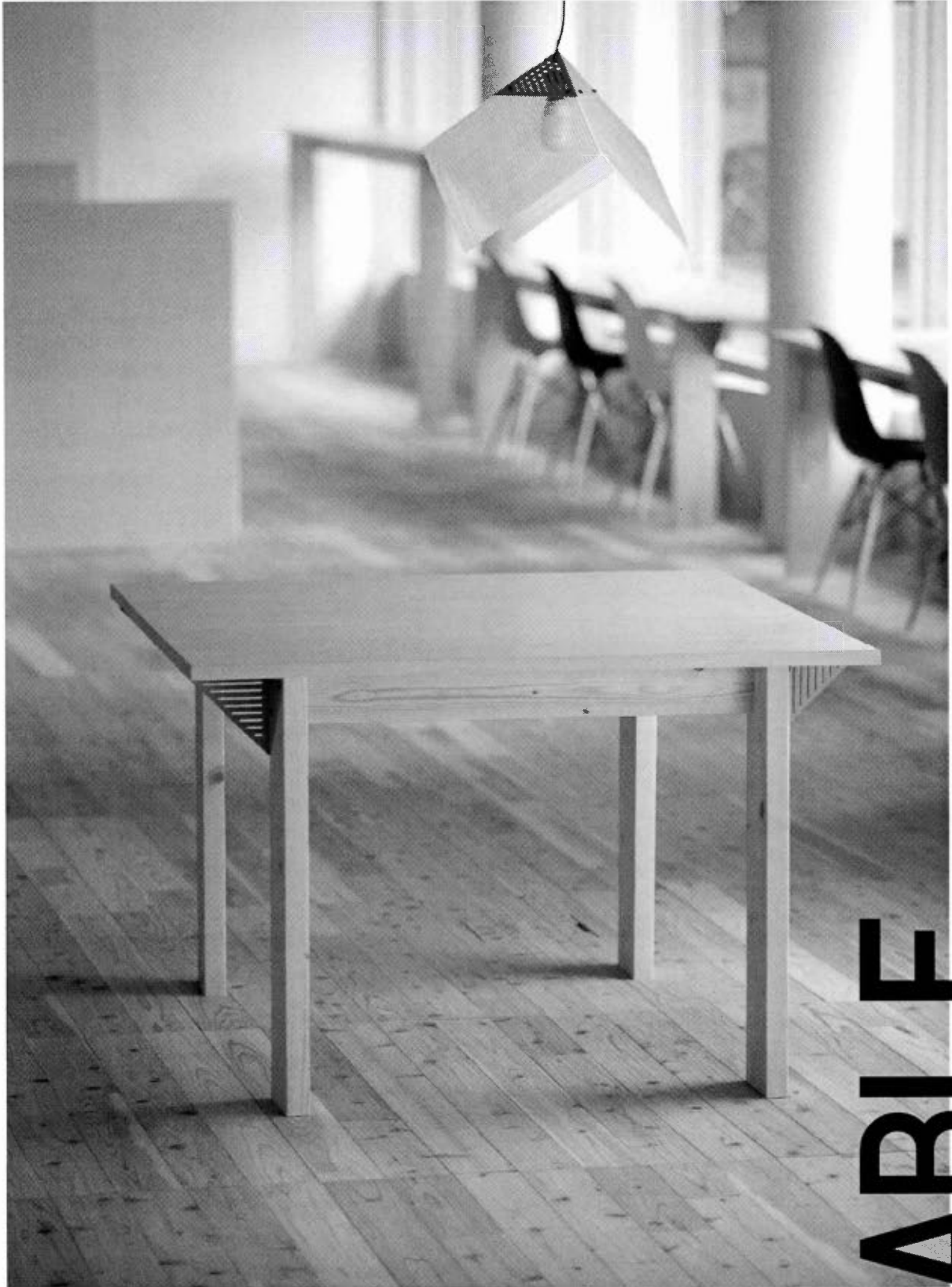




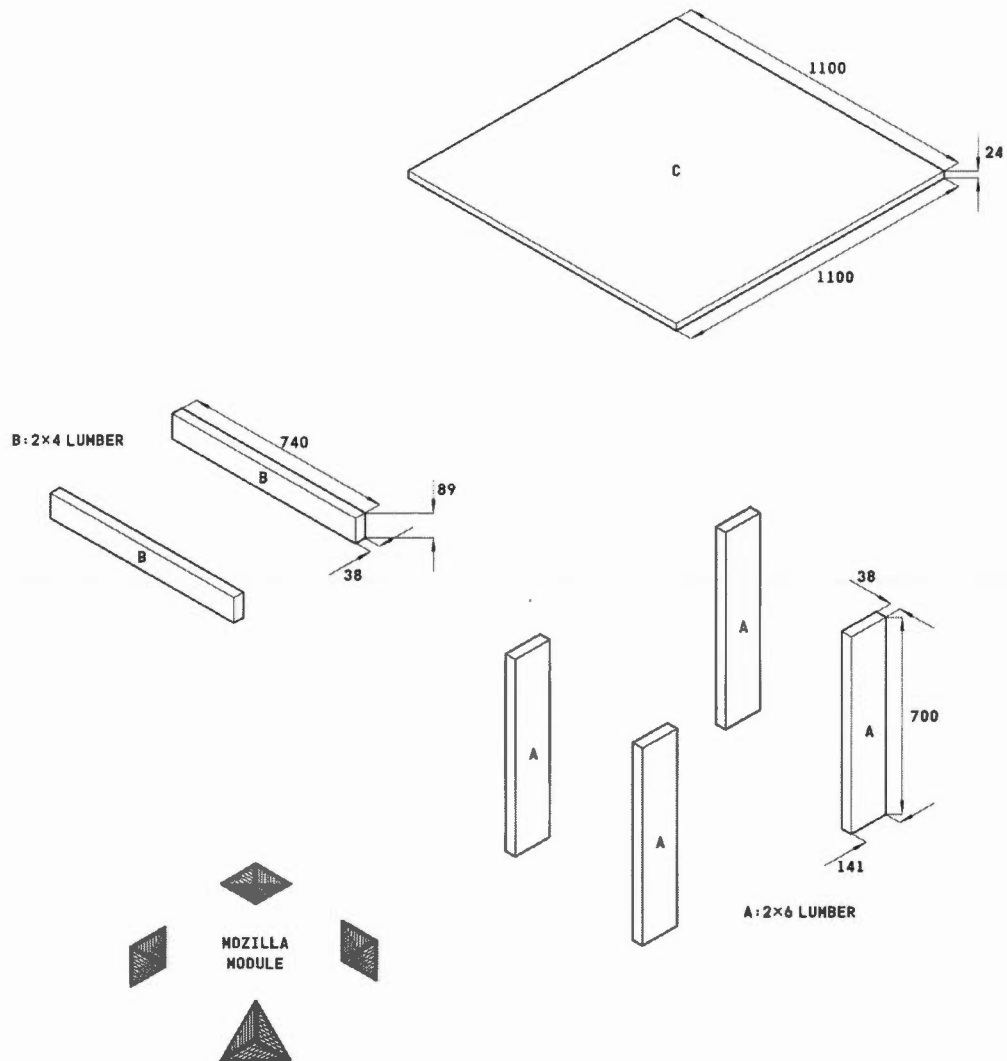


MOZILLA FACTORY
OPEN SOURCE FURNITURE

DESIGNED BY NOSIGNER
2013



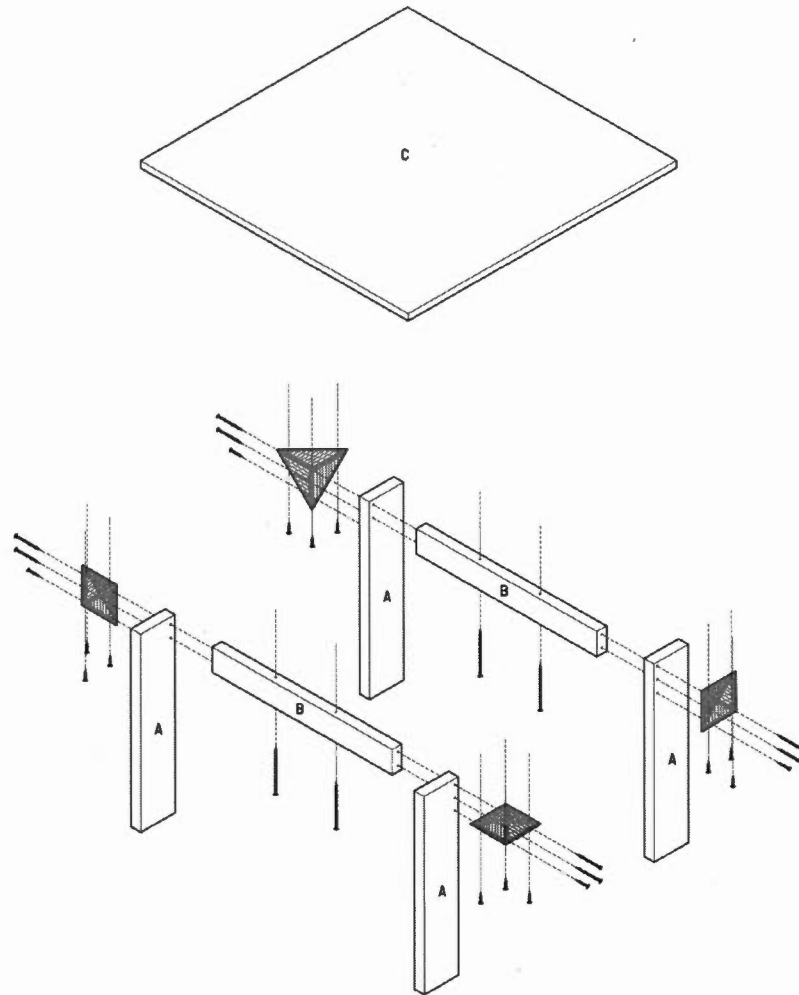
TABLE



TABLE

	MM	MM	MM	
A	700	141	38	4
B	740	89	38	2

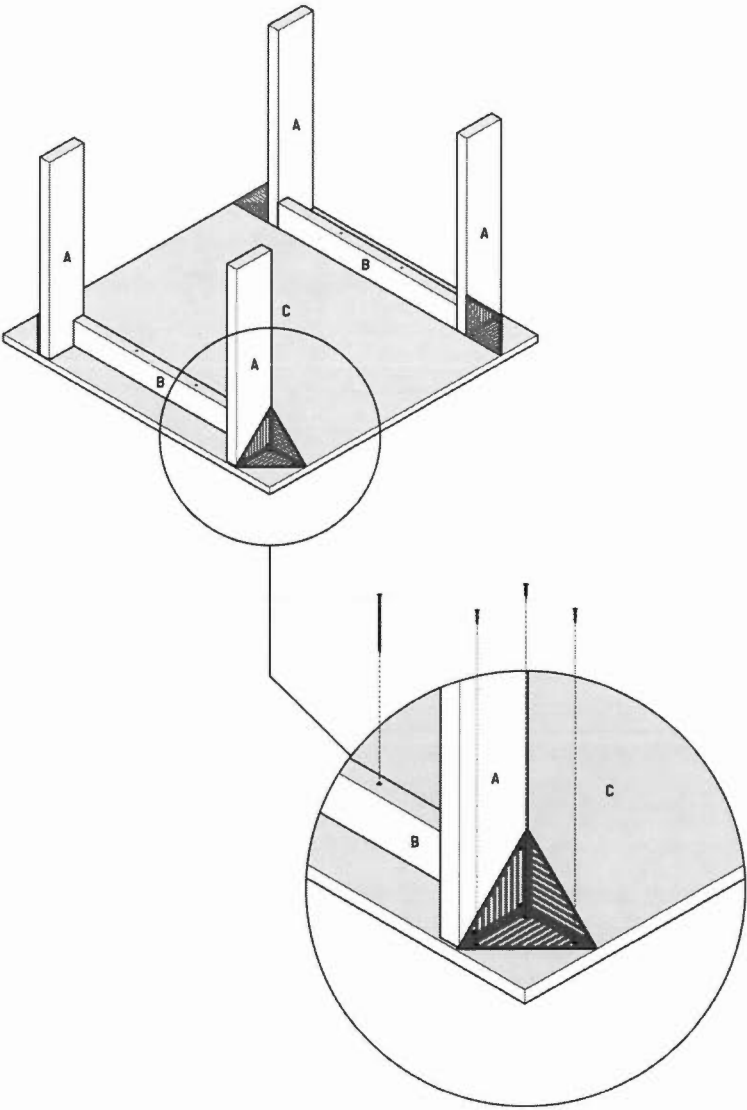
	MM	MM	MM	
C	1100	1100	24	1
MOZILLA MODULE				4



TABLE

	MM	MM	MM	
A	700	141	38	4
B	740	89	38	2

	MM	MM	MM	
C	1100	1100	24	1
MOZILLA MODULE				4



TABLE

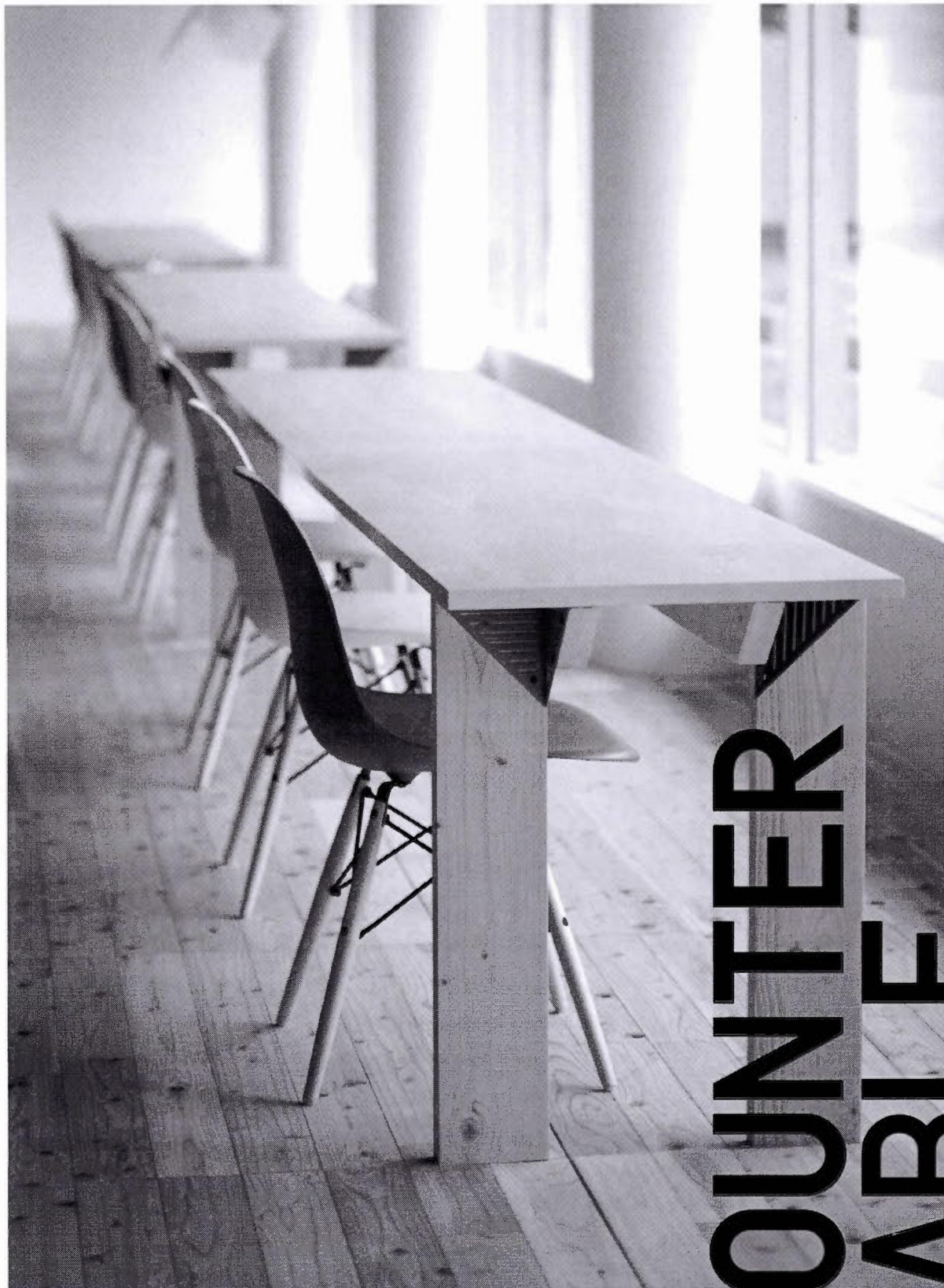
	MM	MM	MM	
A	700	141	38	4
B	740	89	38	2

	MM	MM	MM	
C	1100	1100	24	1
MOZILLA MODULE				4

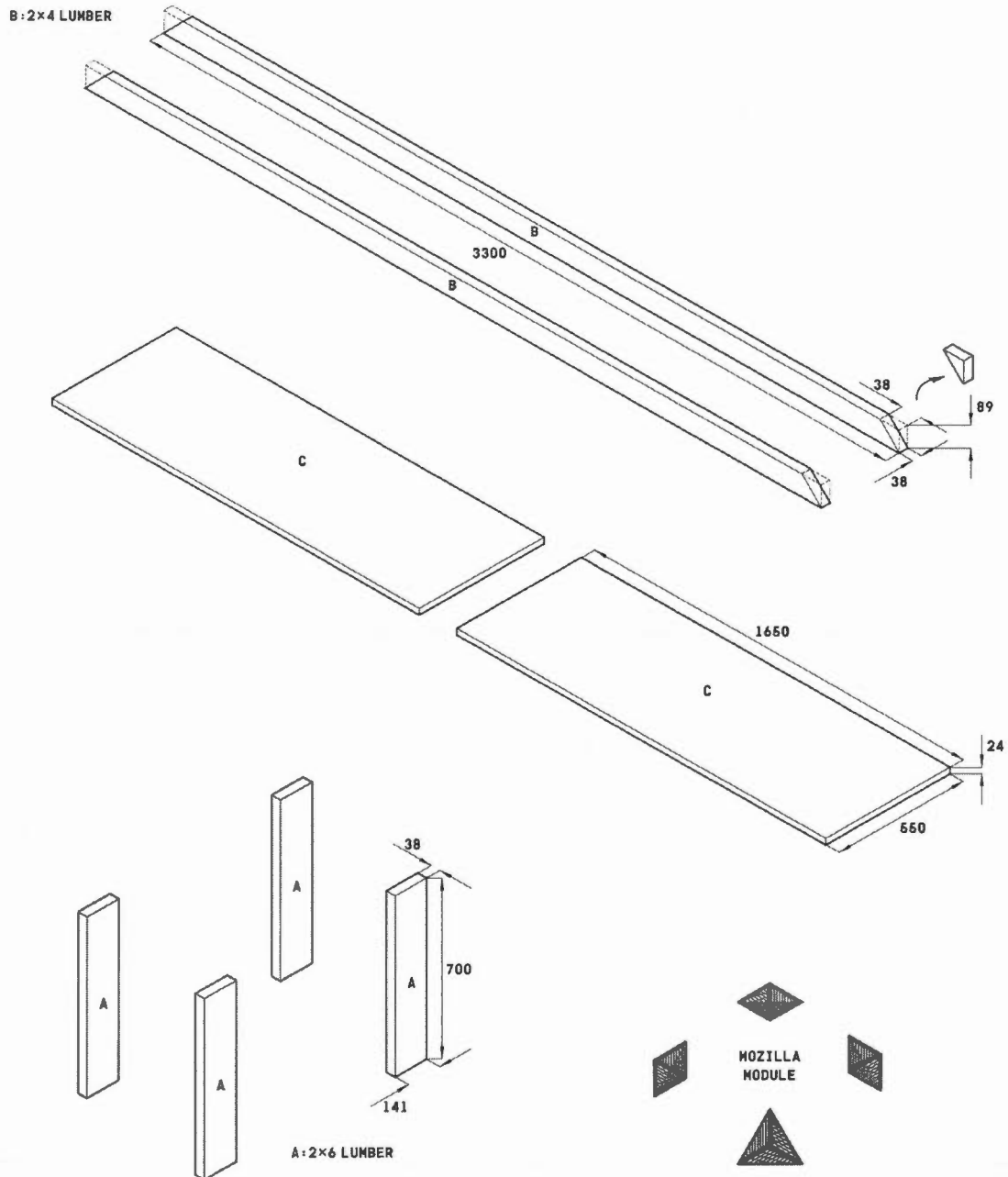


MOZILLA FACTORY
OPEN SOURCE FURNITURE

DESIGNED BY NOSIGNER
2013



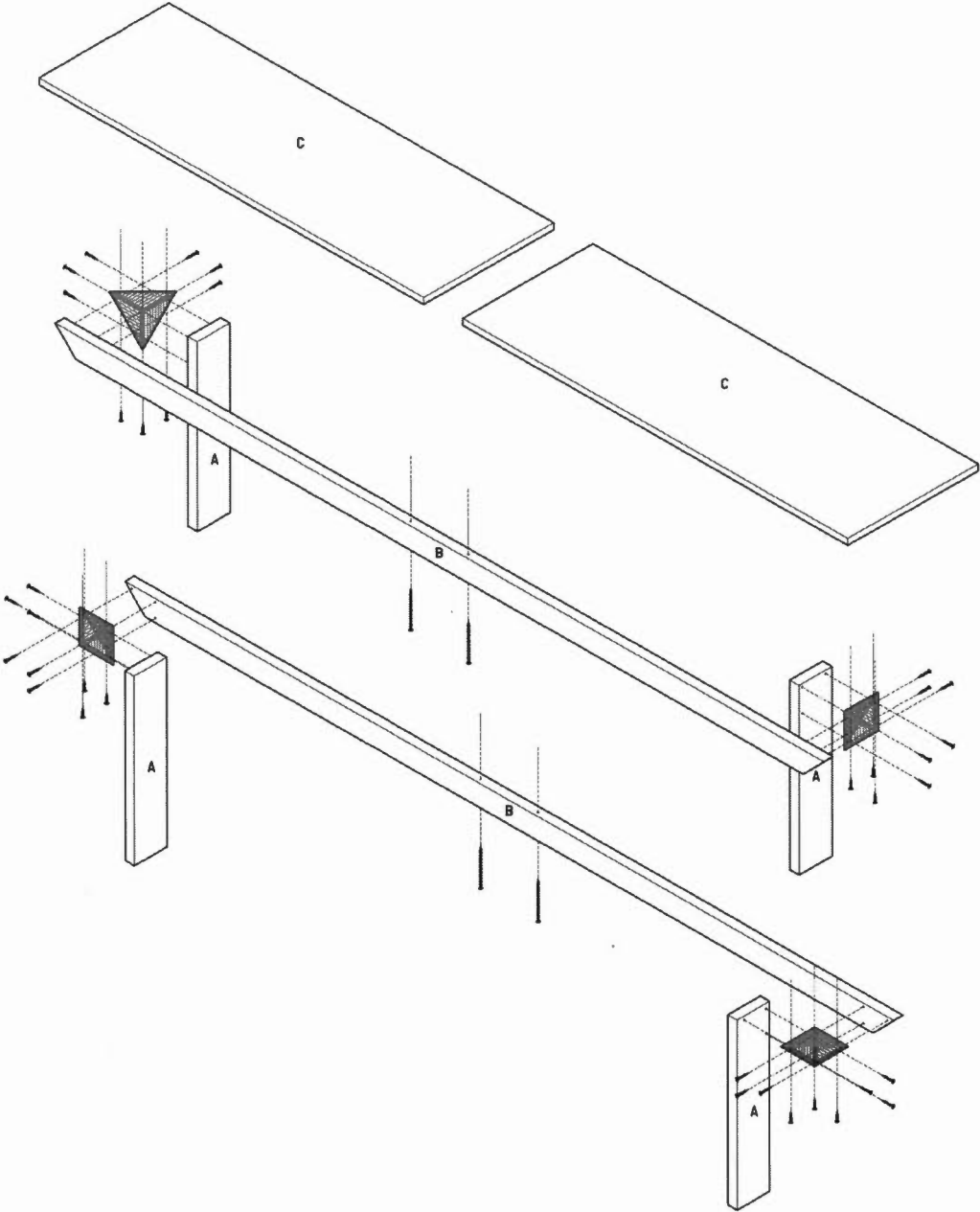
COUNTER TABLE



COUNTER TABLE

	MM	MM	MM	
A	700	141	38	4
B	3300	89	38	2

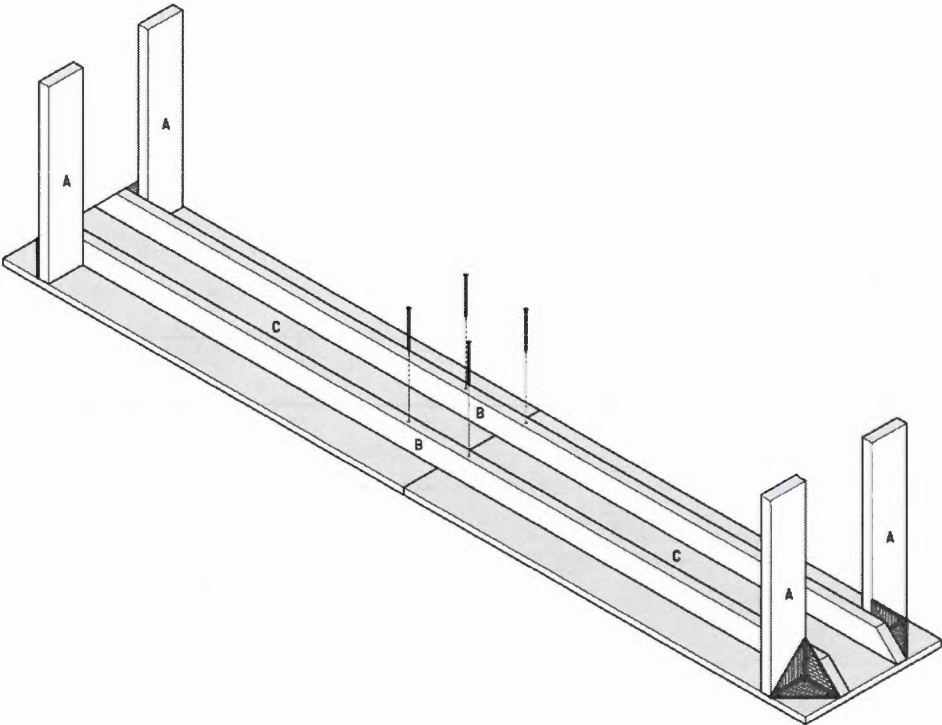
	MM	MM	MM	
C	1650	660	24	2
MOZILLA MODULE				4



COUNTER
TABLE

	MM	MM	MM	
A	700	141	38	4
B	3300	89	38	2

	MM	MM	MM	
C	1650	550	24	2
MOZILLA MODULE				4



COUNTER
TABLE

	MM	MM	MM	
A	700	141	38	4
B	3300	89	38	2

	MM	MM	MM	
C	1650	650	24	2
MOZILLA MODULE				4



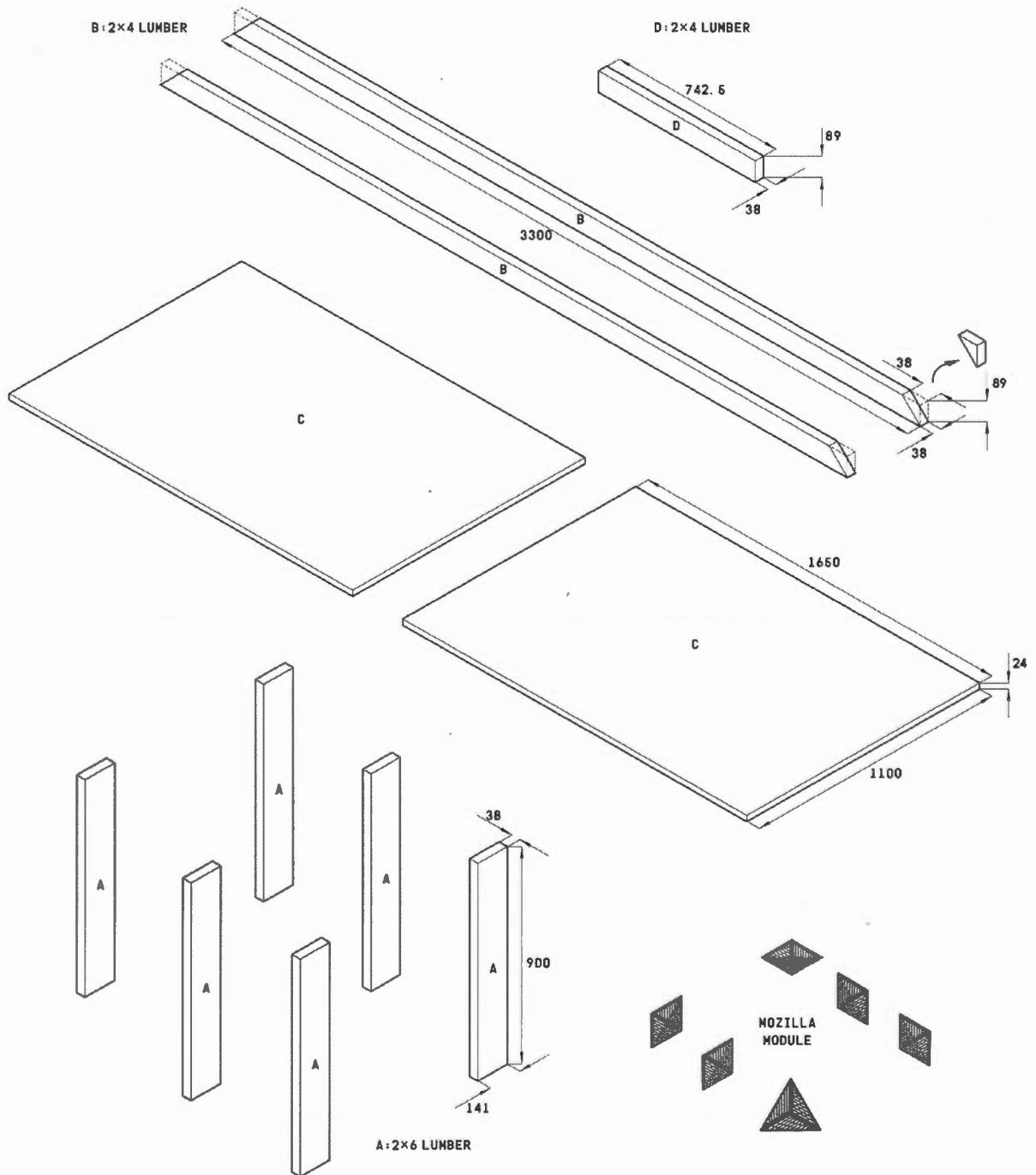
MOZILLA FACTORY
OPEN SOURCE FURNITURE

DESIGNED BY NOSIGNER
2013



CONFERENCE TABLE

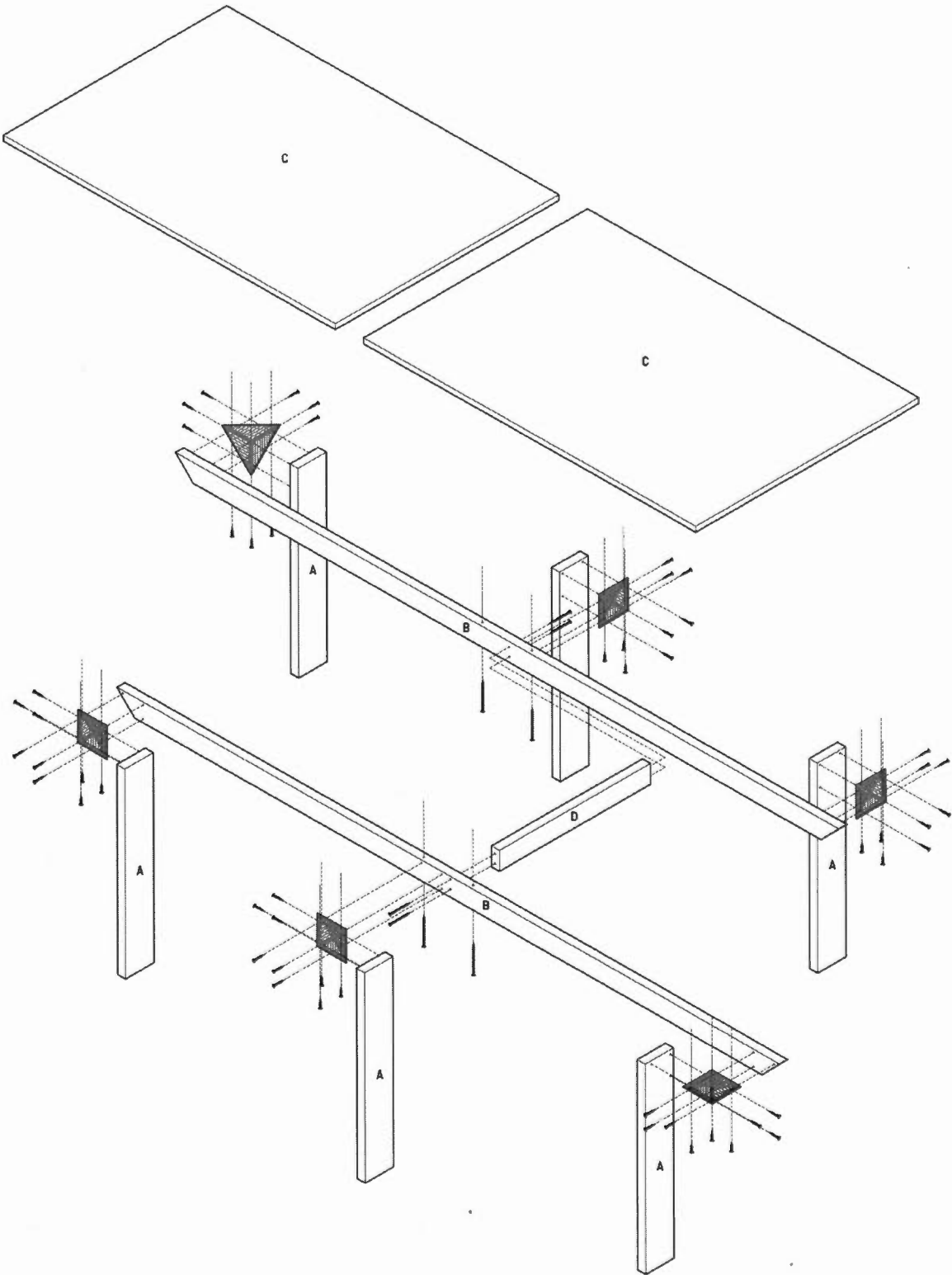




CONFERENCE TABLE

	MM	MM	MM	
A	900	141	38	6
B	3300	89	38	2
C	1650	550	24	2

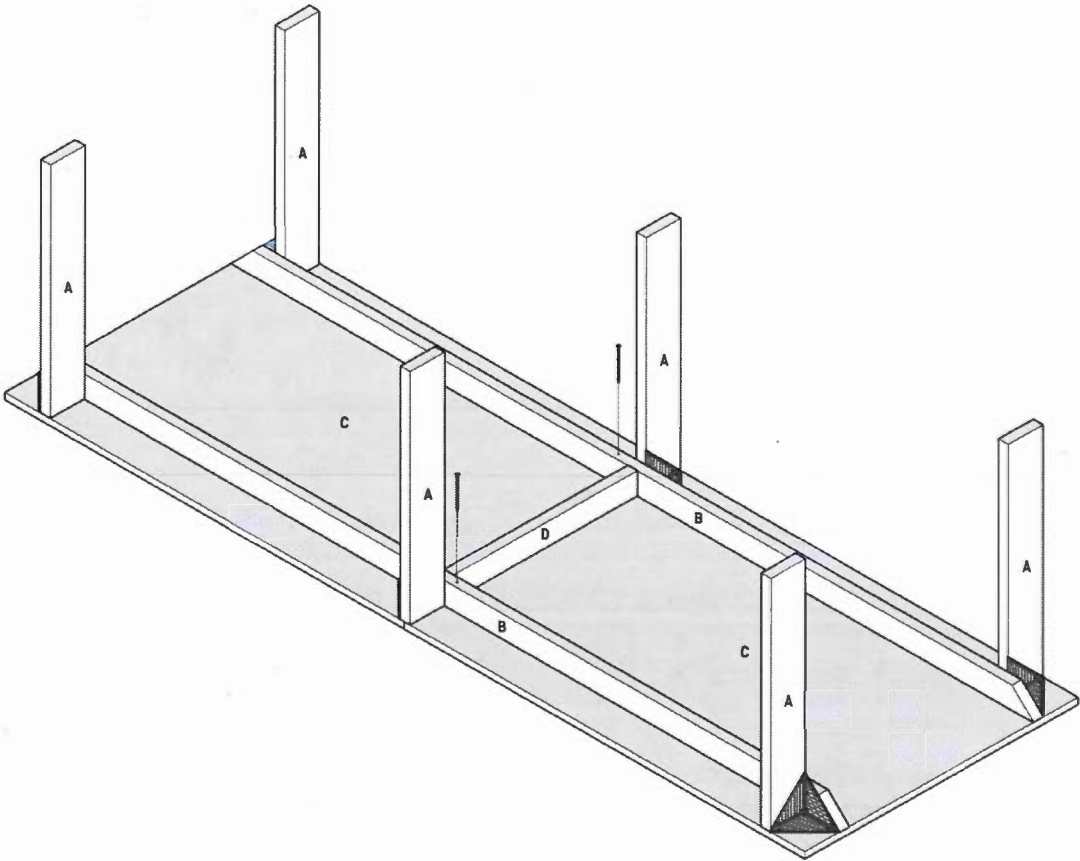
	MM	MM	MM	
D	742.5	89	38	1
MOZILLA MODULE				6



CONFERENCE
TABLE

	MM	MM	MM	
A	900	141	38	6
B	3300	89	38	2
C	1650	550	24	2

	MM	MM	MM	
D	742.5	89	38	1
MOZILLA MODULE				6



CONFERENCE
TABLE

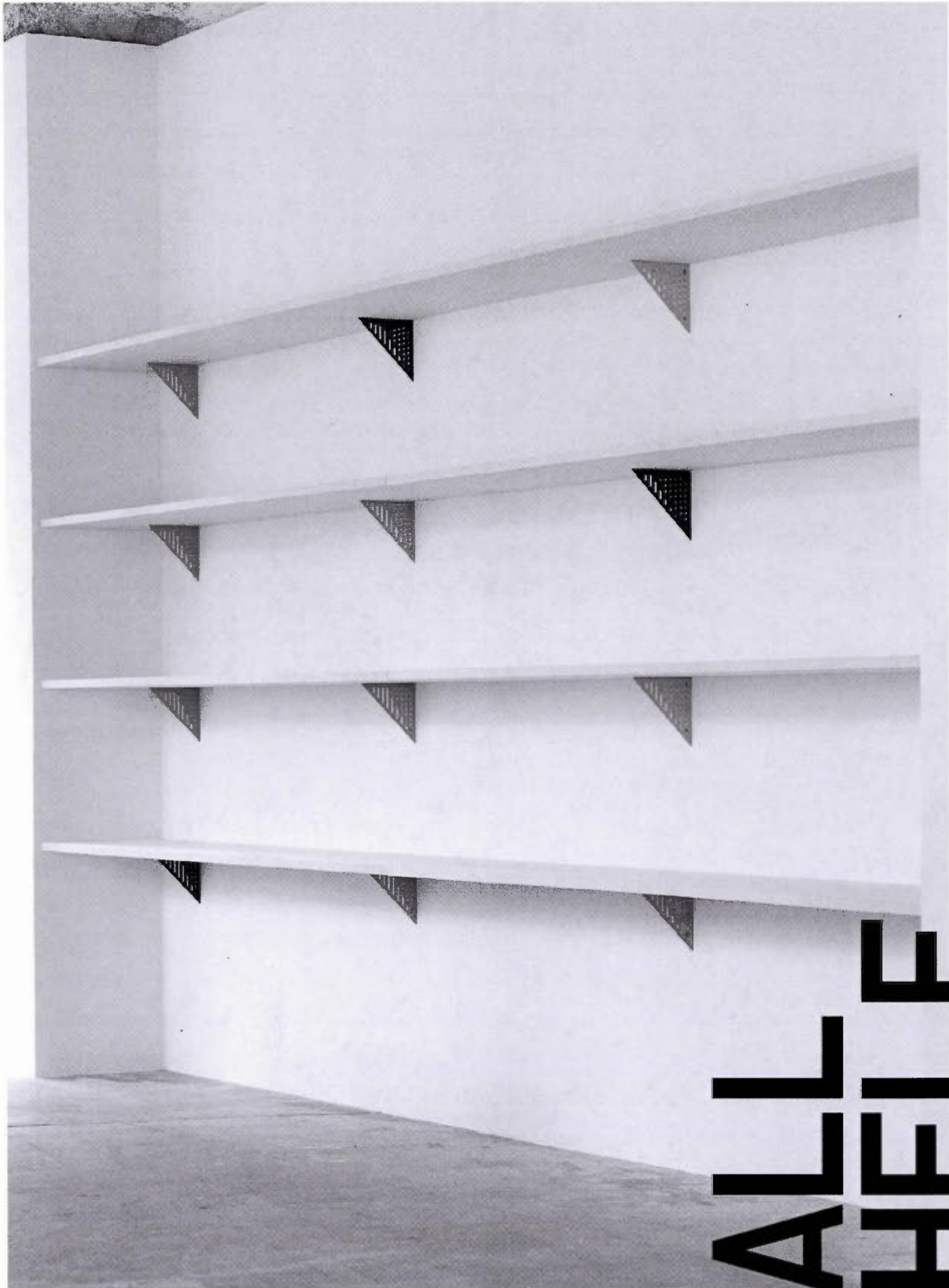
	MM	MM	MM	
A	900	141	38	6
B	3300	89	38	2
C	1650	660	24	2

	MM	MM	MM	
D	742.5	89	38	1
MOZILLA MODULE				6

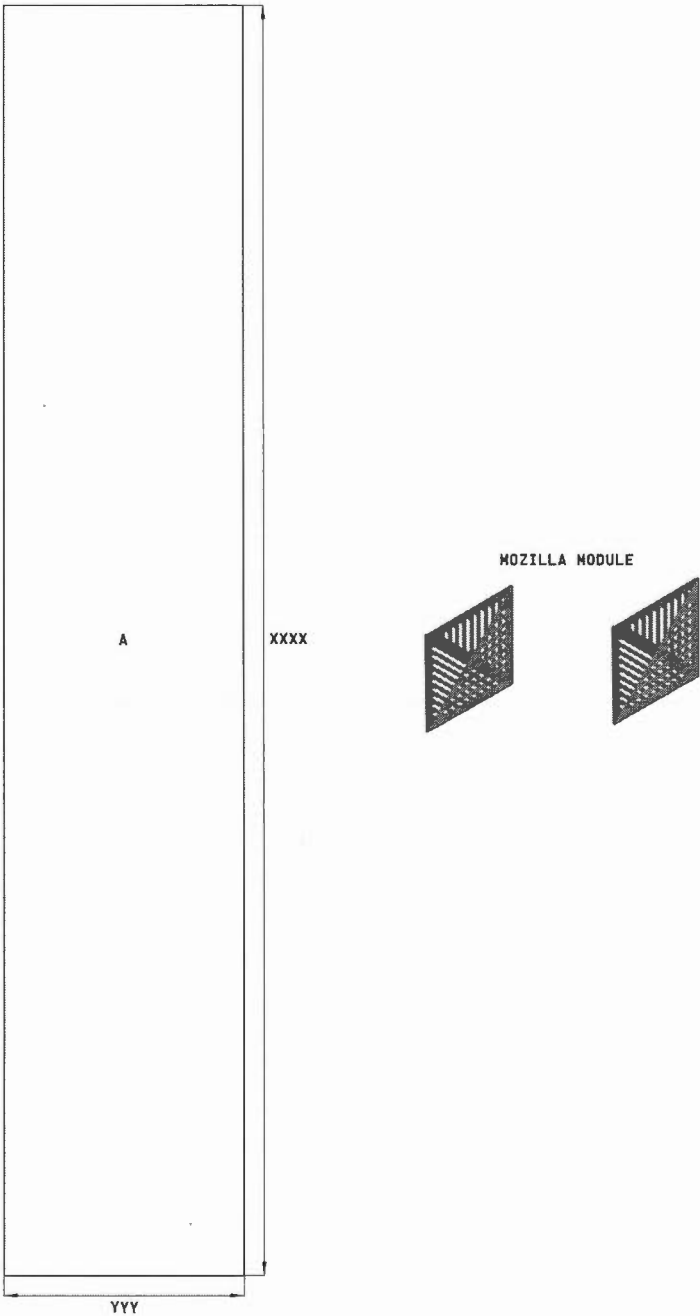


MOZILLA FACTORY
OPEN SOURCE FURNITURE

DESIGNED BY NOSIGNER
2013

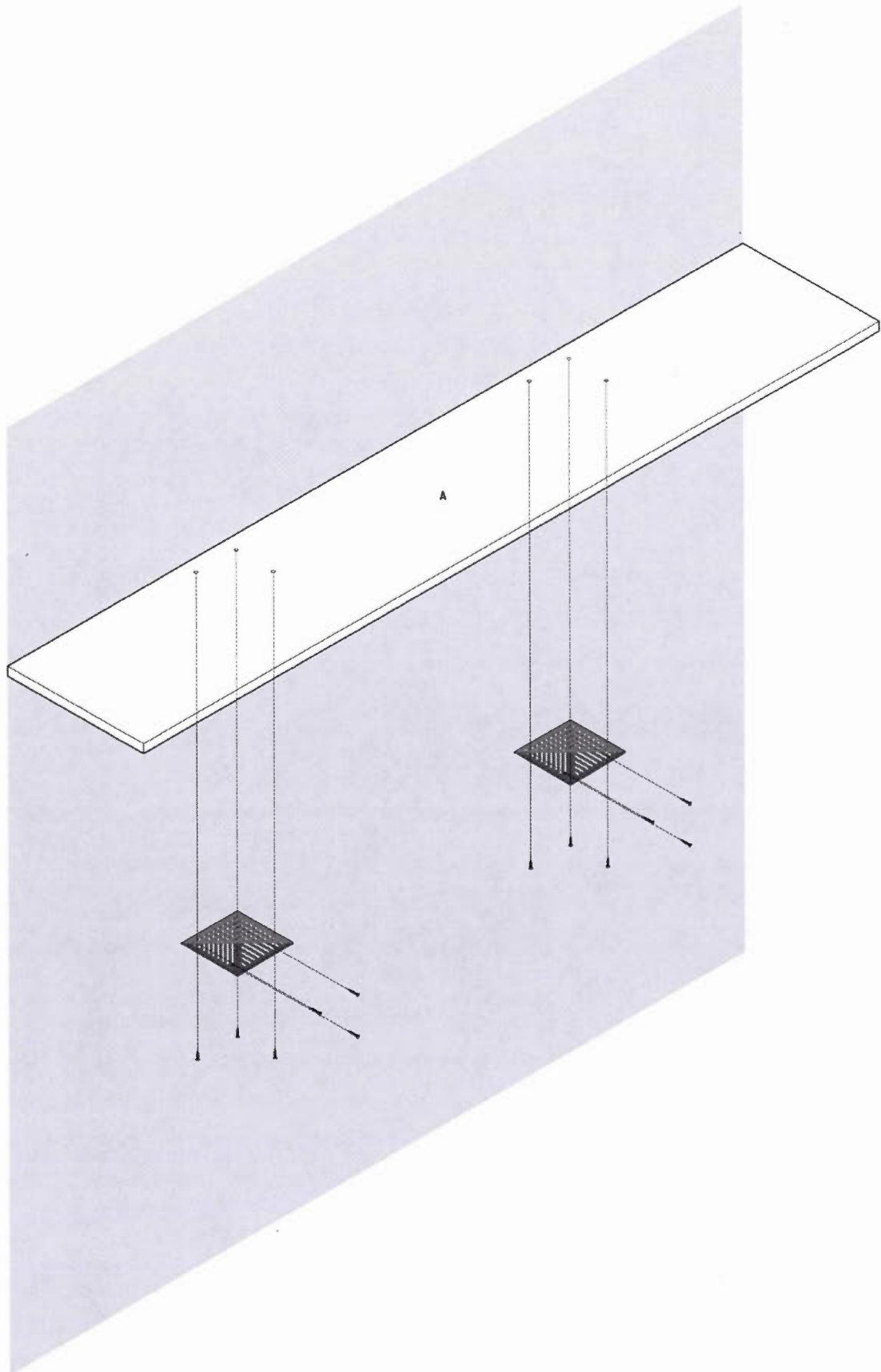


WALL SHELF



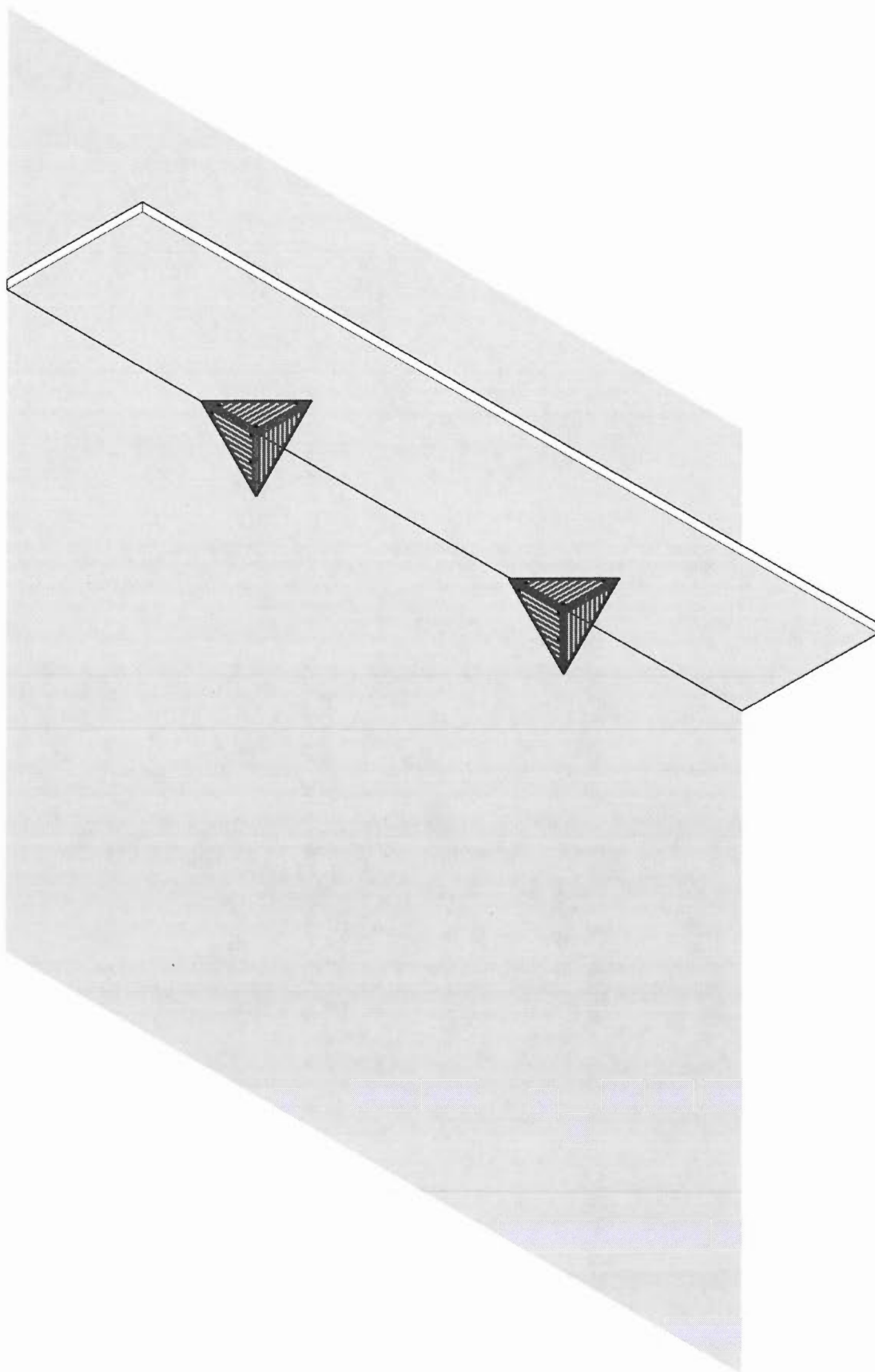
WALL
SHELF

					MOZILLA MODULE		2
A	YYY	XXXX	12	1	SCALE: 1/10		


**WALL
SHELF**

	MM	MM	MM	
A	YYY	XXXX	12	1

MOZILLA MODULE	2
SCALE: 1/10	



WALL
SHELF

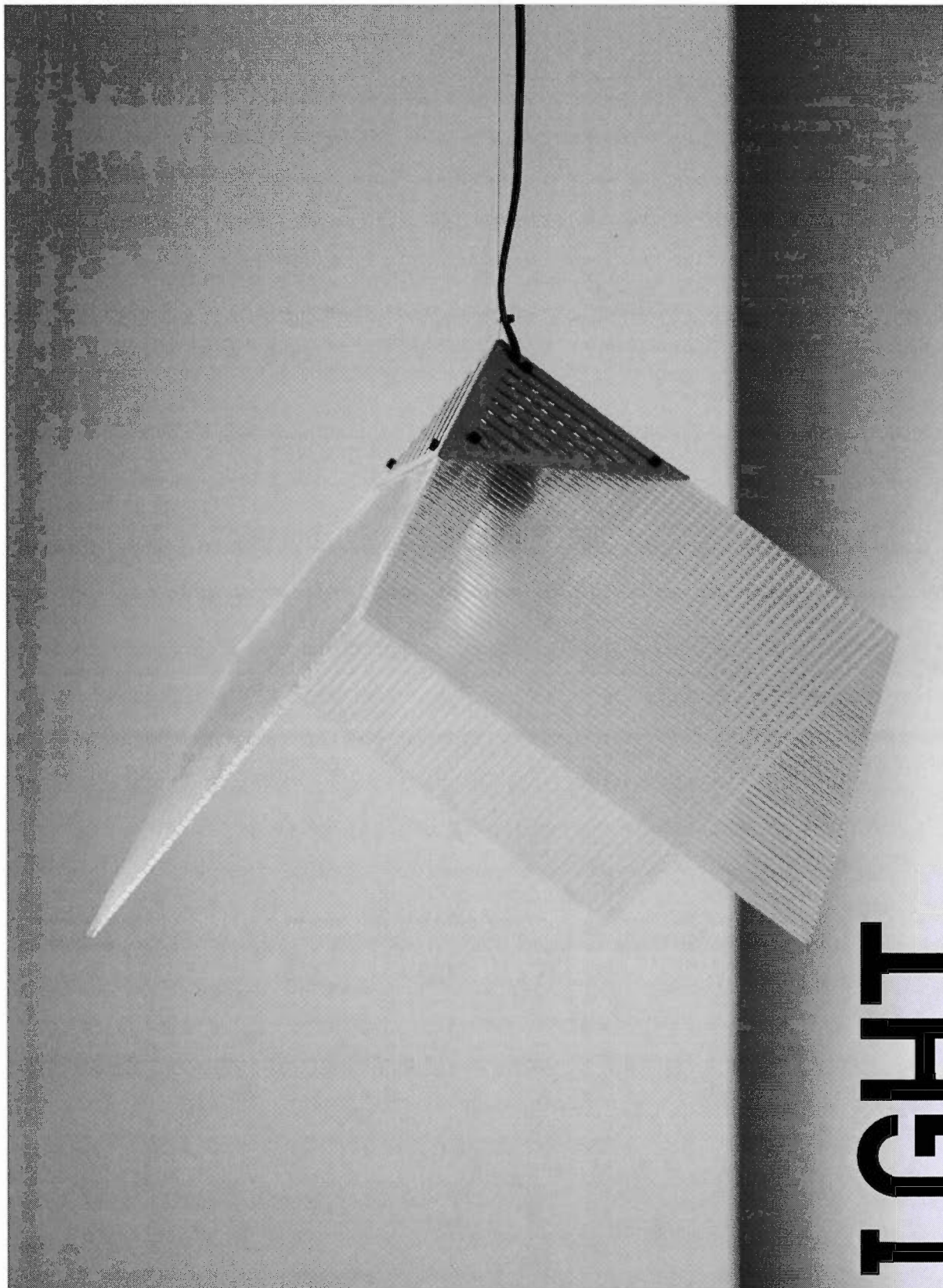
	MM	MM	MM	
A	YYY	XXXX	12	1

MOZILLA MODULE	2
SCALE: 1/10	

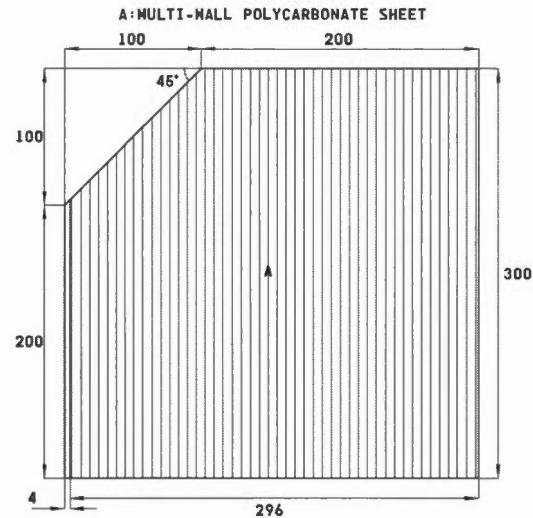


MOZILLA FACTORY
OPEN SOURCE FURNITURE

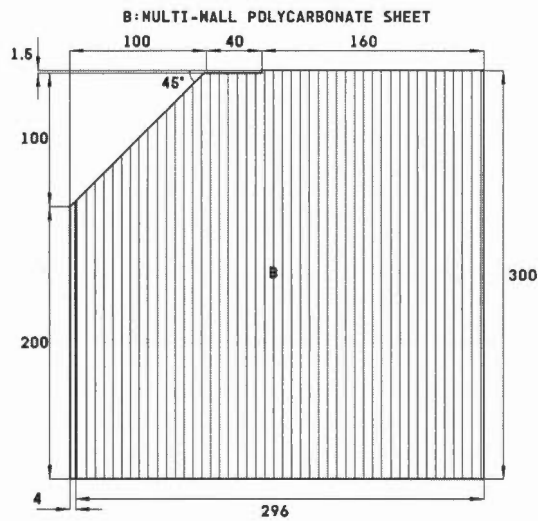
DESIGNED BY NOSIGNER
2013



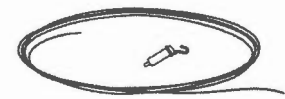
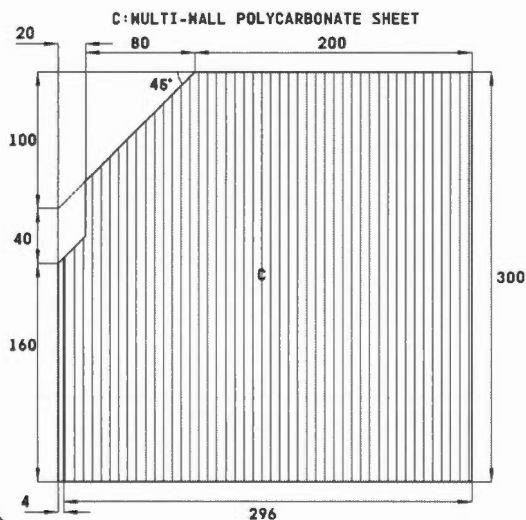
LIGHT



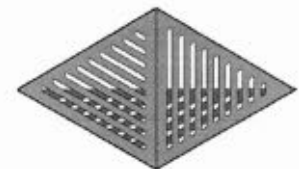
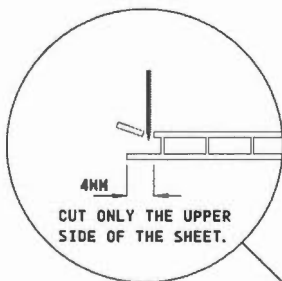
BOLT 4.5MM, NUT
Ø4



BULB & SOCKET



STEEL WIRE & HANGING HOOK
Ø1 100MM

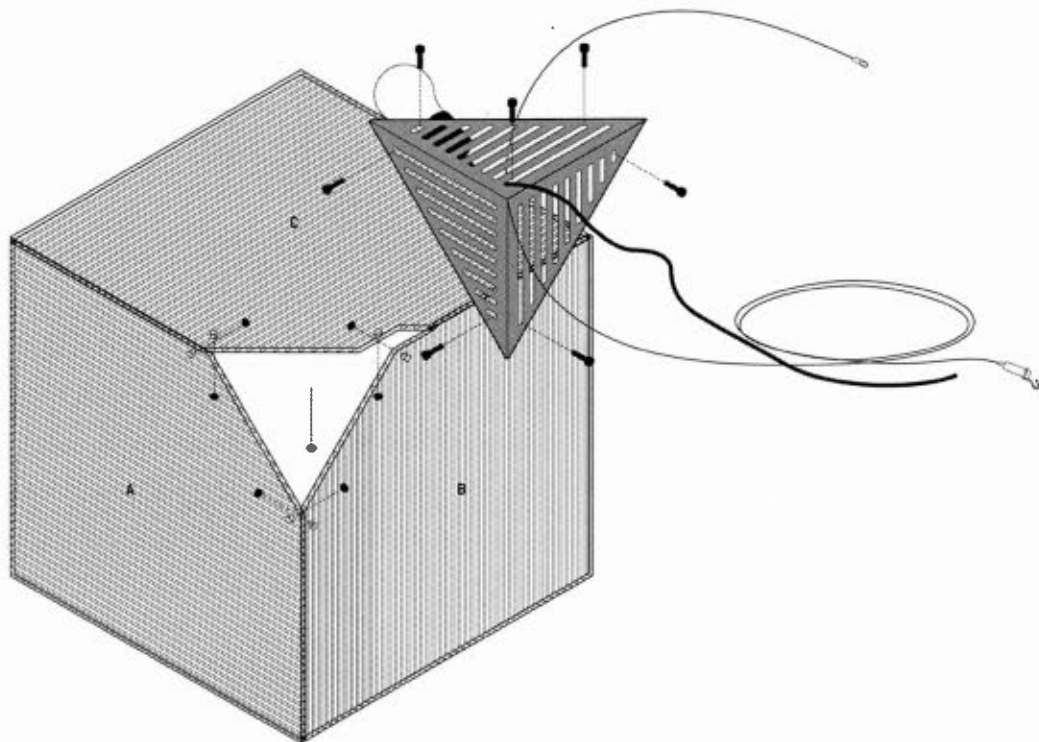
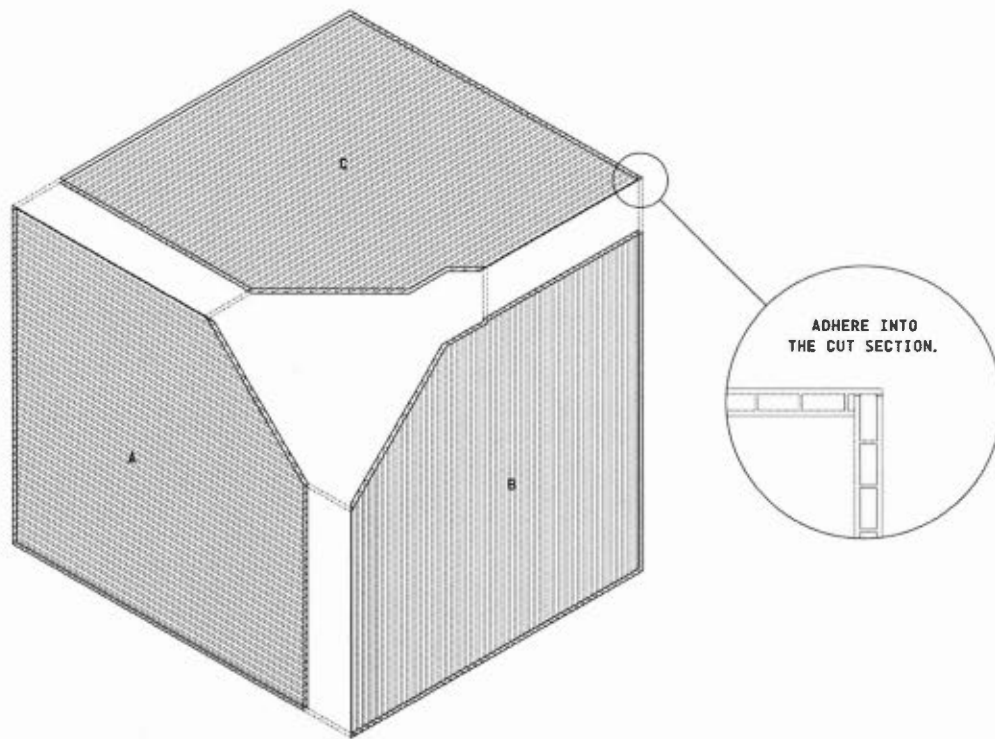


MOZILLA
MODULE

LIGHT

	MM	MM	MM	
A	300	300	4	1
B	300	300	4	1

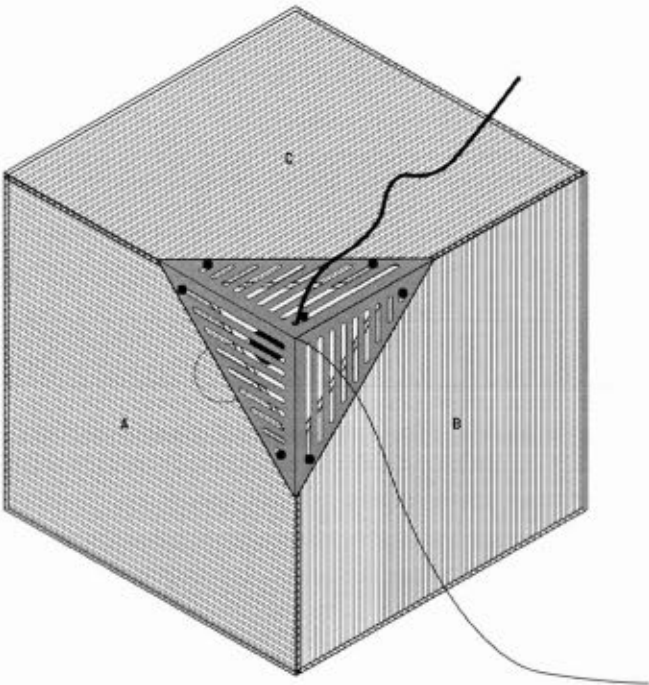
	MM	MM	MM	
C	300	300	4	1
MOZILLA MODULE				1
SCALE: 1/6				



LIGHT

	MM	MM	MM	
A	300	300	4	1
B	300	300	4	1

	MM	MM	MM	
C	300	300	4	1
MOZILLA MODULE				1



LIGHT

	MM	MM	MM	
A	300	300	4	1
B	300	300	4	1

	MM	MM	MM	
C	300	300	4	1
MOZILLA MODULE				1



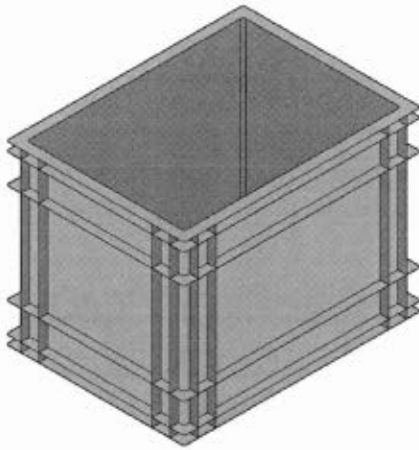
MOZILLA FACTORY
OPEN SOURCE FURNITURE

DESIGNED BY NOSIGNER
2013

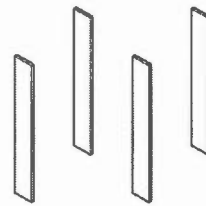


PLANTER

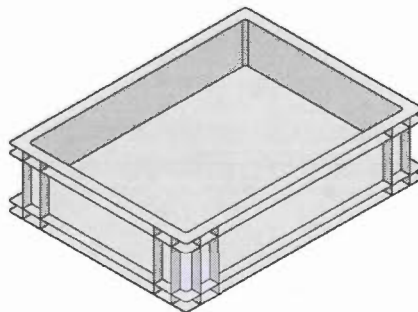
A: PLASTIC CONTAINER (LARGE SIZE)



C: CUTTED FELT

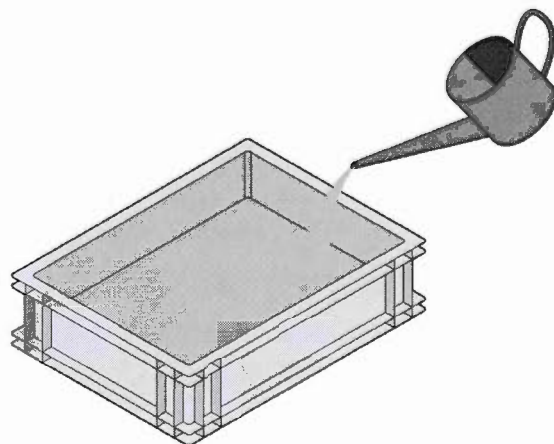
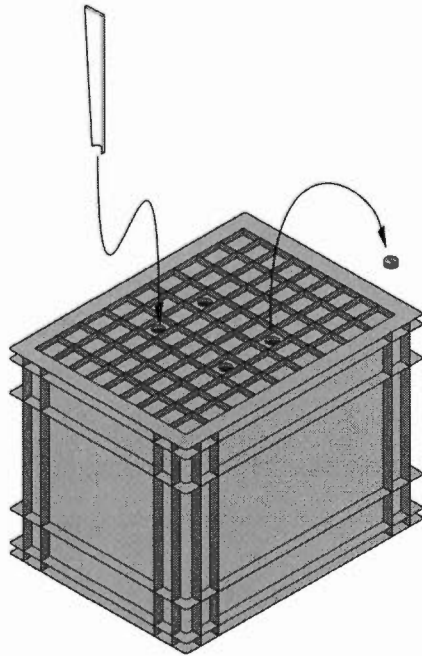


B: PLASTIC CONTAINER (SMALL SIZE)



PLANTER

				MM	MM	MM	
A				1	B		1
					C		4



PLANTER

	MM	MM	MM	
A				1

	MM	MM	MM	
B				1
C				4

ANNEXE B

DOCUMENTATION OPEN SOURCE SEA CHAIR



OPEN SOURCE SEA CHAIR

STUDIO SWINE



THINGS YOU NEED

Furnace:

- 1 camping stove
- 1 Food tin
- 1 Steel kitchen pan with lid
- 1 Cooking thermometer
- Thick tin foil
- Glass fibre roofing insulation
- Crushed Charcoal (for best results use perforated charcoal from an old water filter)

Moulds:

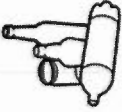
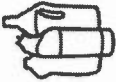
- 1 Scrap aluminum L section (6cm x 6cm x 40cm approx.)
- 2 Steel sheets (for best results polished stone off cuts from kitchen worktops, sink cut-outs or leftover floor tiles)
- Wax for mould release (beeswax or car polish)

Tools:

- 1 metal scraper
- Hacksaw
- Drill + metal bits
- Screw driver
- 3 long screws
- 1 or 2 small bolts & nuts

For Collecting:

- 2 buckets
- kitchen or fine garden sieve
- dustpan and brush
- big bag
- rubber gloves

	PETE polyethylene terephthalate	soft drink bottles, mineral water, fruit juice containers and cooking oil		250°C-260°C Safe
	HDPE high-density polyethylene	milk jugs, cleaning agents, laundry detergents, bleaching agents, shampoo bottles, washing and shower soaps		Around 120°C Safe
	PVC polyvinyl chloride	trays for sweets, fruit, plastic packing (bubble foil) and food tins to wrap the foodstuff		100°C-260°C Toxic
	LDPE low-density polyethylene	crushed bottles, shopping bags, highly-resistant sacks and most of the wrappings		110°C-160°C Safe
	PP polypropylene	furniture, containers, luggage, toys as well as bumpers, lining and external borders of the cars		130°C-170°C Safe
	PS polystyrene	trays, hard packing, refrigerator trays, cosmetic bags, costume jewellery, audio cassettes, CD cases, vending cups		Around 240°C Toxic

• All plastic can absorb toxins so always take precautions

THE STEPS:

1. Collecting

Collecting plastic on the beach is the easiest way to get sea plastic; it prevents the washed up plastic returning to the sea to harm marine life.

Look at beaches during low tides where materials have been deposited, these are generally sandy beaches with debris along the strand line.

A dustpan and brush is effective for collecting small plastic pellets known as nurdles. These are often found deposited in lines below the main strand line of heavier materials such as seaweed. If the sand is flat and damp, then they can be swept off the surface without collecting the sand. Where sand is collected, they can easily be separated by sinking in a bucket of water and scooping out the floating plastic with a sieve.

Try to sort the plastic at this stage using the plastic chart, separate PET from LDPE, HDPE & PP which share similar melting points. Dispose of any PVC or Polystyrene collected. Small plastic pieces and nurdles are not possible to identify easily but if your averages are correct with the large items, the mix will work.

The plastic should all be broken up into pieces around 1 cm x 1 cm, this can be done by hand or a kitchen food processor. Add some water to the mix when using the processor to avoid the plastic from melting around the blades.

Remember: Dry the plastic before melting.

2. Melting

Precautions

Some essential precautions should be taken when melting plastic. Some plastics emit toxic fumes when melted. The lid and filter will help minimise exposure to these, but also do any melting in a very well ventilated place away from others, outside if possible. Use a good mask and goggles to protect your eyes from smoke. Hot plastic will stick to the skin, so always wear thick gloves and long sleeves, leather gardening gloves are fine.

In the manual, there is a chart to identify plastics. However, chances are you won't be able to easily identify a lot of the plastics you've collected. The key is to collect a sizeable amount of plastics of the same type so that they will mix well together when melted. It's common to find large amounts of the same type of nurdles on a particular beach near where a spill once occurred, after you've identified the melting point they can form the majority of the mix that glues the rest together. Other beaches may contain mostly PET due to large amounts of discarded drinks bottles whilst some beaches contain a mix.

The majority of plastic waste is made of type 1, 2, and 4 plastics. Wherever possible, avoid polystyrene and PVC, as they emit toxic fumes. The plastic pellets, or "nurdles", are all thermoplastics, which means they can be re-melted. Small plastic fragments found in the top layer of the ocean are most often HDPE, LDPE, and PP, as they are less dense than sea water and float, but, even if the plastic you find are thermosetting (which do not melt) they will still form an aggregate within the melted mass.

Once you have sorted your plastic and prepared it for use you can add them to the furnace.

Check the pan when the temperature reaches around 180°C. If the mix is still hard, turn the heat up to 250°C, checking at intervals to see when the mix is molten. As soon as the mix is molten enough to form a doughy ball in the pan when stirred, it is ready to use. Don't worry if some of the plastic pieces aren't fully melted, as long as the majority are, they will form a colourful aggregate within the material. Be careful not to leave the mixture too long, or the plastic will begin to burn and create more toxic smoke.

You need to decide whether your plastic mix is mostly Type 2, 4 & 5 or Type 1. In most cases it's best to make a mix that mostly consists of Type 2, 4 & 5 which melt in the range of 110 - 170°C and use the Type 2 (melts at 250°C) as a aggregate.

If melting mainly Type 1 (PET) the plastics with a lower melting temperature can be added when the mix is molten and the stove turned off just before filling the moulds.

To make a stool, it's recommended you heat around 3 batches of plastic separately, filling the pan each time about 1/3 full. Adding too much in one go will make it difficult to achieve an even temperature through the mix. An improvised windshield may be required for your furnace to reach higher temperatures.

3. Casting

Polish the leg mould with a cloth, and preheat the mould over the gas stove.

Use a metal scraper to scoop the plastic into the leg mould, overfilling them slightly. Press the full leg mould upside down against the flat surface used for seat mould. Press down on the mould until the metal sides are flat against the surface and the excess plastic squeezes out from either end. The excess should be cut off with the metal scraper and added back into the pot to be reused. Submerge the mould in cold water, this speeds up the curing process and makes the plastic contract away from the mould making it easy to remove.

When three legs are complete, a large blob can be melted to form the seat. Polished granite or marble kitchen worktop off cuts are the most effective surface for casting against, a sheet of smooth metal can be used as well, but it should be lubricated with oil or wax to avoid sticking to the plastic. Preheat the surface of the mould so the plastic stays in a molten state for pouring which will result in a smoother finish.

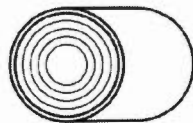
4. Assembling

Mark out an equilateral triangle on the base of the stool where the legs are positioned. Cut each leg at the top & bottom at 11 degrees as illustrated. Drill holes and screw in legs with screws approximately 3 inches long. If required, use some of the leftover melted plastic to weld the legs to the base of the seat to add strength and prevent them twisting.

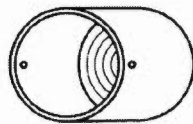
DISCLAIMER

It is your responsibility to make sure that any project you undertake is safe for yourself and others, and legal for your situation.

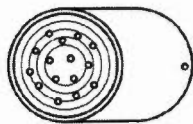
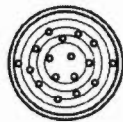
FURNACE



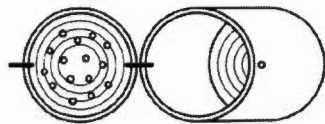
1. Empty and wash the can



2. Drill holes on the lid and 2 holes on the tin

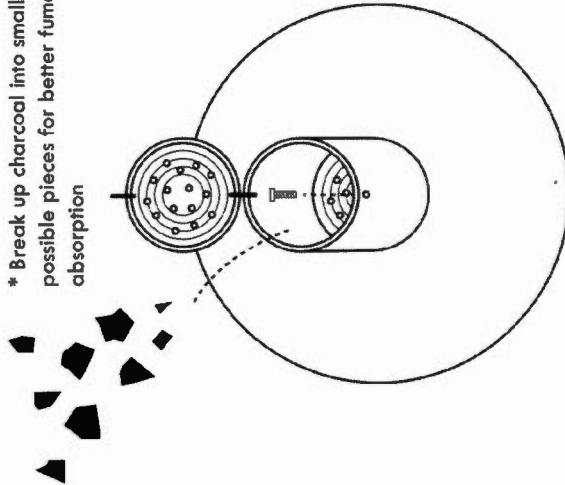


3. Turn upside down and drill holes in the base

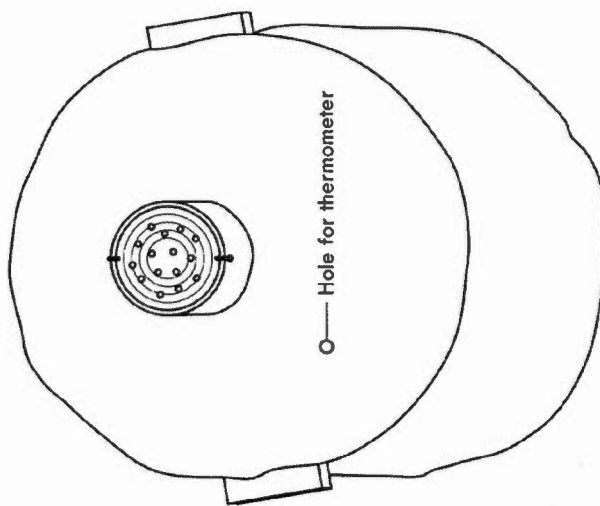


4. Thread wire in the lid & tin to form a hinge

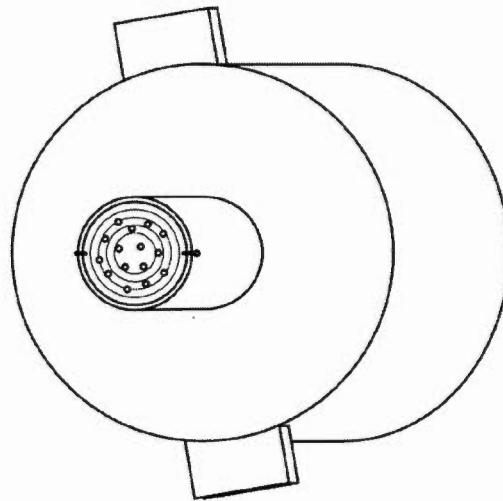
* Break up charcoal into smallest possible pieces for better fume absorption



5. Drill a hole on the sauce pan lid and bolt on the tin. Fill the can with charcoal



6. Insulate the pan & lid separately with glassfibre roofing insulation and wrap with tin foil. Do not insulate the base of the pan.



6. Close the tin lid by threading another piece of wire and place on sauce pan

MOULDS



1. Aluminium L section



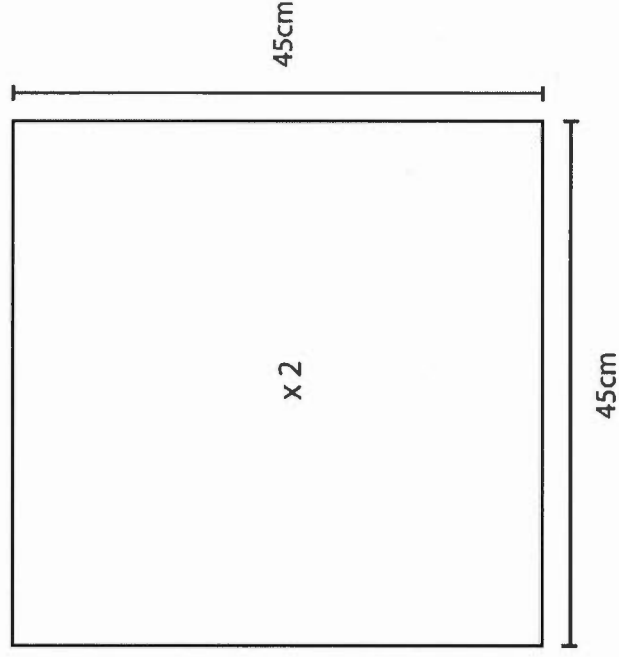
2. Bend at 30 degrees



3. Cut sides to taper

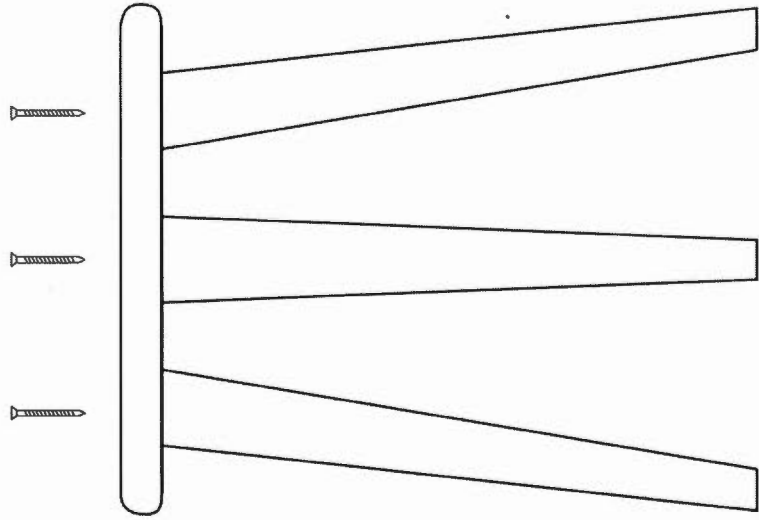
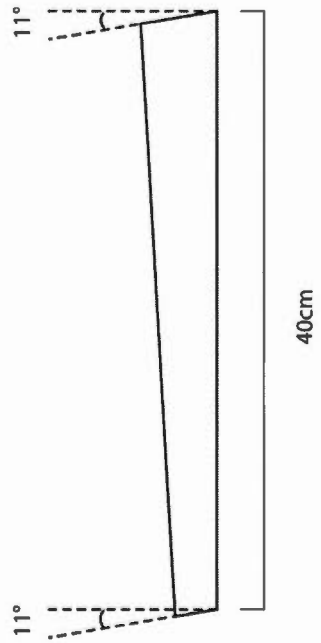
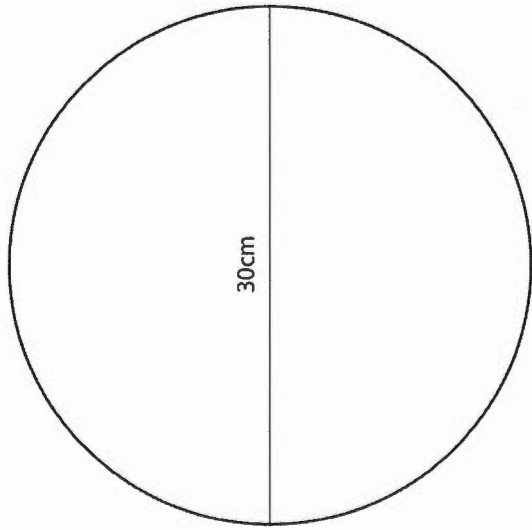


4. Heat and fill mould x3



Find metal sheets or granite offcuts over the size above. Heat and press molten plastic in between

CHAIR



ANNEXE C

EXEMPLE DE DOCUMENTATION POWER CUBE DU GLOBAL VILLAGE CONSTRUCTION SET

The Power Cube is an interchangeable power source. This design approach satisfies a number of the OSE Core Values.

1. **Modular.** Power Cubes are easily traded out and the design is easily altered. At the same time, there is an overall logic to the design that encourages interoperability.
2. **User-Friendly.** The Power Cube can be transported without special equipment and swapped out with only a few minutes training.
3. **Do-It-Yourself.** Build it yourself. Use it yourself. Repair it yourself. Nothing about a Power Cube requires special tools or proprietary information.
4. **Resilience.** Power Cubes work for you, not against you. If one breaks, you can swap it out in the field and get back to work.
5. **Systems Design.** The Power Cube does not maximize the performance of any particular machine. Rather, it maximizes the performance of the entire GVCS system of systems.
6. **Substitutability.** Any GVCS machine designed to accept a Power Cube can just as easily be powered by a commercial equivalent or by manual activity. Additionally, Power Cubes can replace commercial and manual equivalents in non-GVCS applications.
7. **Scalability.** The concept of the power cube automatically lends itself to smaller versions, larger versions and versions with different power in/out puts.
8. **Simplicity.** Each Power Cube is composed of the bare minimum components necessary for go-anywhere power production.
9. **Sufficiency.** The Power Cube is “good enough” but could be augmented to achieve any specified level of performance.
10. **Realistic Immediacy.** Power Cubes are doing real work right now and the design is already in its fourth version.

Definition

The Power Cube is a universal power unit, and it is a module that can be attached to the LifeTrac, Microtrac, Bulldozer, and Open Source Car (OSCar) platforms. As such, any of these platforms can be used as power sources for other devices, such as workshop tools, power generators, ironworker machines, or any other devices which require a power source. The key to this flexibility is the self-contained nature of the Power Cube, where quick-connect hoses and quick-connect physical mounting allow the Power Cube to be coupled to use with other devices. It has frame-integrated fuel and hydraulic reservoirs. It currently contains an 18 or 27 hp gasoline engine, coupled to a hydraulic pump, and produces fluid flow up to 15 gallons per minute and up to 3000 pounds per square inch (PSI) pressure. It connects to other devices via quick couplers and quick-connect

hydraulic hoses. A modern steam engine will be retrofitted as soon as it is developed to allow complete fuel flexibility.

Problem Statement and Solution

Power machinery and equipment typically uses dedicated engine units, such that a large number of different engines is required to power a large number of powered equipment. The engine unit is the heart of any powered device.

Solution

By decoupling the power unit from a powered device via quick-attach coupling – it is possible to turn a dedicated power unit into a flexible power module. We have shown proof of concept – in that power units can be shared between different machines. This allows for drastic cost reduction in the overall cost of mechanical infrastructures.

Product Ecology

The current iteration of the power cube is an off-the-shelf gasoline engine, but the design is intended to be as power source agnostic as possible so that the power production can be readily changed. There will likely be many variations on the power cube design, but all fitting inside a similar size profile so that a GVCS machine can readily swap out one Power Cube for another.

From	Uses	Creates	Enables
- Gasoline - Biodiesel  Steam Engine  Steam Generator  Gasifier Burner  Pelletizer - Components - Frame - Engine - Coupler - Metal - Hydraulic Tank - Gas Tank - Hydraulic Pump - Hydraulic Hoses	- Biofuel - Biomass - Tractor - QA Plate	- Power - Hydraulic	 Tractor  CEB Press  Bulldozer  Microtractor  Bulldozer  Car  Truck  Chipper Hammermill  Drill Press  Multimachine  Welder  Ironworker  Sawmill  Induction Furnace  CNC Torch Table

Warnings

- Never force a hydraulic connection that doesn't seem to fit.
- Use only fasteners of the proper size.
- Beware of corroded, loose or missing fasteners.
- Do not operate hydraulics below minimum rated flow.
- Do not open vent or drain valves while system is pressurized.
- Lock out power before working on system.
- Use proper lifting and support equipment to avoid injury.
- Properly decontaminate skin, clothing and tools.

Hydraulic System Maintenance

Safety & Cleanliness

Wear your Personal Protective Equipment.

Hydraulic systems operate under very high pressures. Shut the system down and relieve system pressure before opening any part of the system that is under pressure. Do not allow spray from any high pressure leak to contact any part of the body, as serious injection injuries may result. Pumps, valves and motor may become hot; be cautious of incidental contact between bare skin and hot surfaces. Keep hands and clothing away from moving parts of the system.

No grinding or welding operations should be done in the area where hydraulic components are being installed.

All cylinder, valve, pump and hose connections should be sealed and/or capped until just prior to use.

When installing pumps or motors, always align coupling halves as closely as possible, within 0.007 inch.

Generic

- Any intervention must be carried out with pressure and tension released."
- Check for visible leaks (particularly at connections). Tighten or seal if necessary.
- Check state of hydraulic fluid. Completely replace if deteriorating (sunk color, odor, milky aspect).
- Check hydraulic fluid level. Refill with same viscosity and to same line if necessary.
- If system is to be shut down for a long time, leave hydraulic oil in the circuit.
- Replace hydraulic fluid: every 24 months of use
- Replace hydraulic fluid filters: every 12 months
- Inspect hoses for damage, blisters, leaks or fraying. Replace if necessary.
- Ensure pressure relief valve is not held partially open by contamination.
- Check for corroded or loose fasteners.

Pump/Motor Maintenance

Performance parameters:

- suction pressure (P_s)
- discharge pressure (P_d)
- flow (Q)
- pump speed (N_r)
- pumpage properties
- power

Measure power with a clip on amp meter. It's not all that accurate, but it's good for a baseline comparison.

Locate suction and discharge gauges to determine (P_s) and (P_d).

- normal (perpendicular) to the pipe wall
- on centerline of pipe
- in a straight section of pipe
- not in the bottom or top (avoid air and solids)

Measure flow. It's difficult if a permanent flow meter isn't installed.

- insert a pitot tube into the pipe
- use a doppler or transitime device (non-intrusive)
- each measuring device must be calibrated (don't underestimate the importance of this)

Measure vibration

- There is no absolute vibration reading that indicates a problem.
- Since each installation is unique, the best thing to do is take measurements at first power-on and at regular intervals to establish a baseline and trending.
- When possible, measure vibration amplitude at these locations:
 - motor outboard & inboard bearing housings in vertical & horizontal direction
 - motor axial direction
 - pump outboard & inboard bearing housings in vertical & horizontal direction
 - pump axial direction
- Also record operating mode of whatever is being measured. The vibration will increase as the pump/motor works outside of its Best Efficiency Point (BEP; that is normal).
- Vibration frequency will indicate what is causing the problem while amplitude indicates how bad the problem is. Bearing manufacturers will publish information on bearing defect frequency as a function of bearing speed.

Measure temperature

- Fluid (oil and water) must remain within certain temperature boundaries.
- Bearings must not exceed a certain temperature.

Measure shaft play

Use a dial indicator, mounted solidly to something that doesn't move in relation to the shaft, to measure how far out of perfect round the shaft is. Anything more than 2 mil/in (0.002in) is unacceptable at any speed. 1 mil/in is acceptable up to about 4,000RPM.

Fluid Maintenance

Control the temperature

- Excessive temperatures will oxidize the oil and can lead to varnish and sludge deposits
- Running the temperature too low will allow condensation in the reservoir and increase the likelihood of pump cavitation
- Typical industrial hydraulic system temperatures often range between 110 to 150°F
- Keep systems which operate on a water based fluid below 140°F to prevent the water from evaporating
- To allow heat to radiate from the system, keep the outside of the reservoir clean and the surrounding area clear of obstructions
- Keep air-cooled radiators free of dirt
- Normal temperature drop for most oil coolers is 5 to 10°F
- Reservoirs should be filled to the proper level to allow enough time for the heat to dissipate.

Keep the area clean

Even new systems may be contaminated and should be cleaned before use. Prevent contaminants such as dirt, water, cutting fluids, and metal particles from entering the system around the reservoir cover, openings for suction and drain lines, through breather fill openings, past piston rod packing, and through leaks in pump suction lines.

Keep the fluid clean

- Reservoirs should be filled to the proper level to allow time to shed water and dirt
- Deposits caused by oil degradation can plug valves and suction screens and cause high-tolerance servo valves to seize and/or operate sluggishly
- To prevent contamination before use, store new fluid in a protected area and dispense it in clean, DEDICATED containers.
- Clean the fill cap before removing it to add hydraulic fluid.
- Inspect fluid filters frequently and change or clean them before they go into bypass mode.

Follow an oil analysis program

- Contaminants act as a catalyst for wear. This generated wear debris further acts as a catalyst for additional component wear.
- With an effective oil analysis program, you can safely increase the standard 1 year interval while at the same time provide yourself with an “early warning” of possible mechanical problems.
- At minimum, check your critical and large volume hydraulic systems at least annually by oil analysis.
- Semi-annual or even quarterly sampling intervals may be required for extremely critical machines.

In modern equipment using servo valves, oil degradation can be even more damaging. High pressure (up to 4000 psi), high temperatures, and small reservoirs stress the fluid. With minimal residence time and high pressures, entrained air bubbles can cause extreme localized heating of the hydraulic fluid. This results in nitrogen fixation that, when combined with oil oxidation, can form deposits which will plug oil filters and cause servo valves to stick.

On critical NC systems, use quick disconnect hoses and filter all oil added to the reservoir through a 5 micron filter.

Portable filters will supplement permanently installed filters and should be constantly rotated from system to system regardless if you think the system requires filtering or not. Systems should be filtered long enough to pass the total volume of oil through the filter at least 10 times. Portable filters should be used when transferring new oil from drums or storage tank to a system — especially for NC machines.

10 Point Check

Perform weekly

1. Check fluid levels. Add oil (if needed) via portable filtration(if available). DO NOT MIX OILS! Use the same oil brand and viscosity grade that is being used in the system.
2. Inspect breather caps, breather filters and fill screens — DO NOT punch holes in screens in order to expedite adding oil.
3. Check filter indicators and/or pressure differential gages.
4. Visually inspect all system hoses, pipes, pipe connections for leaks and frays. Hydraulic fluid leakage is a common problem for industrial systems. Excessive leakage is an environmental and safety hazard, increases waste streams and oil consumption, and, if ignored, can reduce the system capacity enough to overheat the system.
5. Check system temperature via built-in thermometers or hand-held infrared detectors. Normal temperature range for most systems is 110-140°F. If temperatures are high, check cooler operation and relief valve settings.
6. Visually inspect the inside of the reservoir for signs of aeration (via the fill hole using a flashlight). Aeration is a condition in which discrete bubbles of air are carried along in the stream of oil as it enters the pump. Visual signs of aeration in the reservoir are generally

foaming and/or little whirlpools taking small gulps of air into the suction strainer. Causes of aeration include: low fluid levels; airleaks in the suction line; low fluid temperature; fluid is too viscous to release air or maintain suction at the pump; or faulty shaft seals. When air leaks are suspected on the suction line, smothering these points with oil will usually pinpoint the leaks by creating a marked change in pump noise. A pump ingesting air sounds as if it were gargling marbles.

7. Listen to the pump for the signs of cavitation. Cavitation is slightly more complicated than aeration, but bears some similarities. Cavitation occurs when air is released from the hydraulic oil during momentary depressurization at the pump suction and then imploded onto metal surfaces upon discharge. These implosions are extremely destructive to pump surfaces. A cavitating pump will emit a high-pitched whine or scream. Causes of cavitation are the same as those of aeration with the exception of suction side air leaks. How do you discern aeration from cavitation? One way is to install a vacuum gage on the suction side and make sure the pressure is equal to or greater than that prescribed by the pump manufacturer. Foaming in the reservoir is usually the telltale sign of aeration.
8. Inspect a small sample of fluid for color, signs of contamination and odor. Keep in mind that visual inspection is limited in that it will only detect signs of excess contamination.
9. Scan electrically controlled servo valves with an infrared thermometer. High valve and solenoid temperatures (over 150°F) usually indicate the valve is sticking.
10. Scan the electric drive motor with for housing hot spots and rotor bearing temperatures using an infrared thermometer.

Change The Fluid

1. Drain the system while the fluid is hot to keep contaminants in suspension.
2. Empty fluid from cylinders, accumulators and lines that might not drain properly.
3. Mop, siphon, or pump out oil left in the reservoir.
4. Wipe reservoir clean with lint free rags and remove rust and free paint.
5. Replace or clean filter elements and strainers and clean filter housings.
6. Refill the system with new fluid making sure to vent high points.
7. Restart and check system for proper operation.

Oil Analysis

1. Identify "Mission Critical" Equipment It's not necessary to perform oil analysis on every single lubricated system. Identify critical applications that would seriously jeopardize production if they were to shut down unexpectedly.
2. Register Your Equipment It is important to have your equipment properly registered with a lab. This supports routine trending and plays a key role in early detection of lubricant or equipment problems. There's no need for you to decide which tests are appropriate for a particular application because the lab has already established test slates for specific applications.
3. Establish Best Practices Establish a consistent "how-to" practice for taking oil samples from your equipment and train your maintenance personnel to use this practice. Correct sampling practices are critical to the value received from the analysis data. This extremely important step rarely gets the attention it needs.

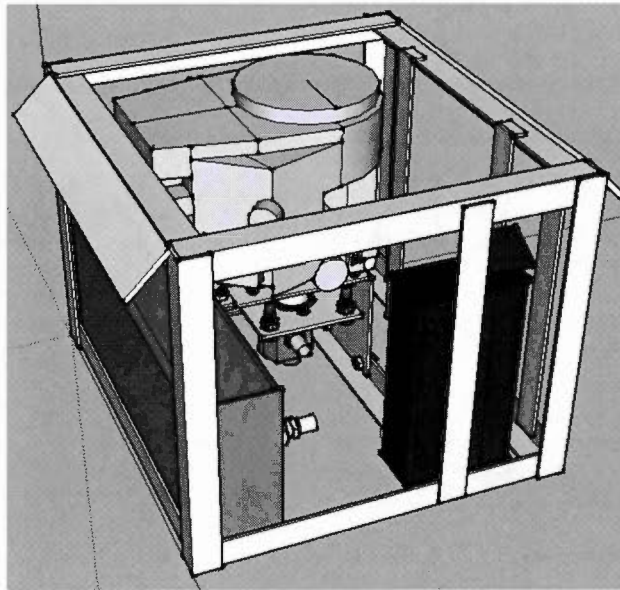
4. Sample Retrieve samples in accordance with your best practice and send them to the lab as soon as possible. Samples that are set aside may deteriorate and give non-representative results.
5. Analyze A thorough analysis, keyed on trends, helps determine your systems' conditions.
6. Interpret Reviewing the results and determining what, if any, action is required can make or break a successful program. It's important to remember that an alert sample does not necessarily mean imminent failure. Seek consultation on alert samples and re-sample to confirm present data before taking massive corrective action.
7. Take Corrective Action and Document, Document, Document!!! As always, documentation is the key to knowing where you've been and where you're going. Document corrective actions resulting from oil analysis.

Mechanical System Maintenance

Engine Maintenance

- Check oil level: every 5 hours
- Change oil and oil filter: after first five hours
- Change oil: every 50 hours or every season (more often if dirty conditions)
- Change oil filter: every 100 hours or every season
- Replace foam air cleaner: every 25 hours or every season
- Replace paper air filter: every 25 hours or every season
- Replace paper air filter w/ foam air cleaner: every 100 hours or every season
- Replace spark plugs: every 100 hours or every season
- Replace fuel filter: every 100 hours or every season

Power Cube



Version 4

Contents

Table of Contents

. Power Cube..... 1

 Contents.....2

 Introduction.....3

 Bill Of Materials4

 Discrete parts.....4

 Steel.....5

 Subassembly Fabrication.....6

 Assembly.....8

 User Guide.....15

Introduction

The Power Cube is an universal, self-contained power unit that consists of an engine coupled to a hydraulic pump for providing power in the form of hydraulic fluid at high pressure. It connects via quick couplers and quick-connect hydraulic hoses to devices such as:

▲ LifeTrac



▲ CEB Press



▲ Sawmill



This document provides information for building and using a Power Cube as part of the Open Source Ecology (OSE) project.

Check the OSE website for updates to this document:

<http://opensourceecology.org/wiki/File:Powercube.odt>

Bill Of Materials**Discrete parts**

Name	Qty	Dimensions	Manufacturer / Retailer	Part No.
Engine	1	28 HP	Briggs & Stratton	49M777 Series
Solid Shaft Coupling	1	1 1/8" x 5/8"	Sweiger Shop	Custom
Hydraulic Pump	1	0.976 cu in	SurplusCenter.com	9-1766-B
SAE 10M x 3/4" NPTF Adapter	1	3/4" NPTM	SurplusCenter.com	9-6405-10-12
3/4" NPTF Return Filter & Head	1	20 GPM	SurplusCenter.com	9-059
14 GPM Hydraulic Tank Strainer	1	1 1/2" F x 1" M	SurplusCenter.com	9-7290-100
3/4" NPTM TO 3/4" NPTM 90 Elbow	1	3/4"	SurplusCenter.com	9-5500-10-12
JIC 12M x 3/4 NPTM 90 ELBOW	1	12M x 3/4"	SurplusCenter.com	9-2501-12-12
3/4" Quick Coupler S40-6 F/F	1	3/4"	SurplusCenter.com	928-C
1/4" NPT Quick Coupler S40-2	1	1/4"	SurplusCenter.com	9-6314
1/4 NPTM TO 3/4 NPTF ADAPTER	1	1/4" x 3/4" NPT	SurplusCenter.com	9-5405-12
NPT Weld-In Tank Flange	1	1 1/2"	SurplusCenter.com	9-7843-24
NPT Weld-In Tank Flange	2	3/4"	SurplusCenter.com	9-7843-12
NPT Weld-In Tank Flange	1	1/4"	SurplusCenter.com	9-7843-4
Hose barb	1	1/4" NPTM x 1/4"	SurplusCenter.com	455-AA
1" Hose Barb to SAE 12M Adapter	1	1" Hose x SAE 12M	SurplusCenter.com	9-4604-16-12
1" Hose Barb to 1" NPTM Adapter	1	1" x 1" NPTM	SurplusCenter.com	9-4404-16-16
Hydraulic Suction Hose	1	3'	SurplusCenter.com	9-1279
Hydraulic Oil Cooler	1	Approx 12" x 15"	SweigerShop.com	Custom
JIC 12F X JIC 12F 3000 PSI HYD HOSE	1	3/4" x 12"	SurplusCenter.com	951-2212
3/4" NPT PLASTIC TANK BREATHER	1	3/4"	SurplusCenter.com	9-7957-12
3/4" X 3/4" X 3/4" NPTF TEE	1	3/4" x 3/4" x 3/4"	SurplusCenter.com	9-5605-12-12-12
3/4" NPT HEX NIPPLE	4	3/4"	SurplusCenter.com	9-5404-12-12
JIC 12M x 3/4" NPTM 90 Elbow	1	3/4"	SurplusCenter.com	9-2501-12-12

Name	Qty	Dimensions	Manufacturer / Retailer	Part No.
JIC 12M x JIC 12M UNION	1	JIM 12M	SurplusCenter.com	9-2404-12-12
Solenoid	1		SurplusCenter.com	11-1108
12 Volt radiator fan	1	12" - 14"	Auto Part	
Rubber Fuel Line	1	24"	Auto Part	
Battery	1	5" x 7.5" x 7.5"	Walmart	UIP-7
Galvanized Nipple	4	1"	Home Depot	64310
Galvanized Elbow	2	1"	Home Depot	510-003HN
Galvanized Washer	4	2 ½"	??	??
Galvanized Round	2	2"	??	??
Teflon Tape	1 roll	½" wide	Home Depot	??
1 Gauge Wire	30"	1 gauge	Auto Part	??
1 gauge ring connector	6	1 gauge		
- or -	- or -	- or -	Auto Part	??
Copper tubing	9"	3/8"		
Ignition Switch	1			
12 V Fan Switch	1			
Bolt (Angle iron attach)	4	½" x 2" x 12 TPI		
Nut (Angle iron attach)	4	½" x 12 TPI		
Washer flat	8	½"		
Bolt (Engine mount)	4	¼" x 2" 16 TPI		
Nut (Engine mount)	4	¼" x 16 TPI		
Bolt (Hydraulic motor mount)	4	¾" x 3.5" x 12 TPI		
Nut (Hydraulic motor mount)	8	¾" 12 TPI		
Lock washer (Hydraulic motor mount)	4	¾"		
Nut (Fan mount)	4			
Bolt (Fan mount)	4			
Bolt (Solenoid mount)	2			
Tractor Enamel: Glossy Black	1	pint		

Steel

Type	Thickness	Width	Total Length (rounded up)
Angle	¼"	2" x 2"	408" (34 ft)
Angle	1/8"	2" x 2"	6"
Plate	¼"	8"	38" (4ft)

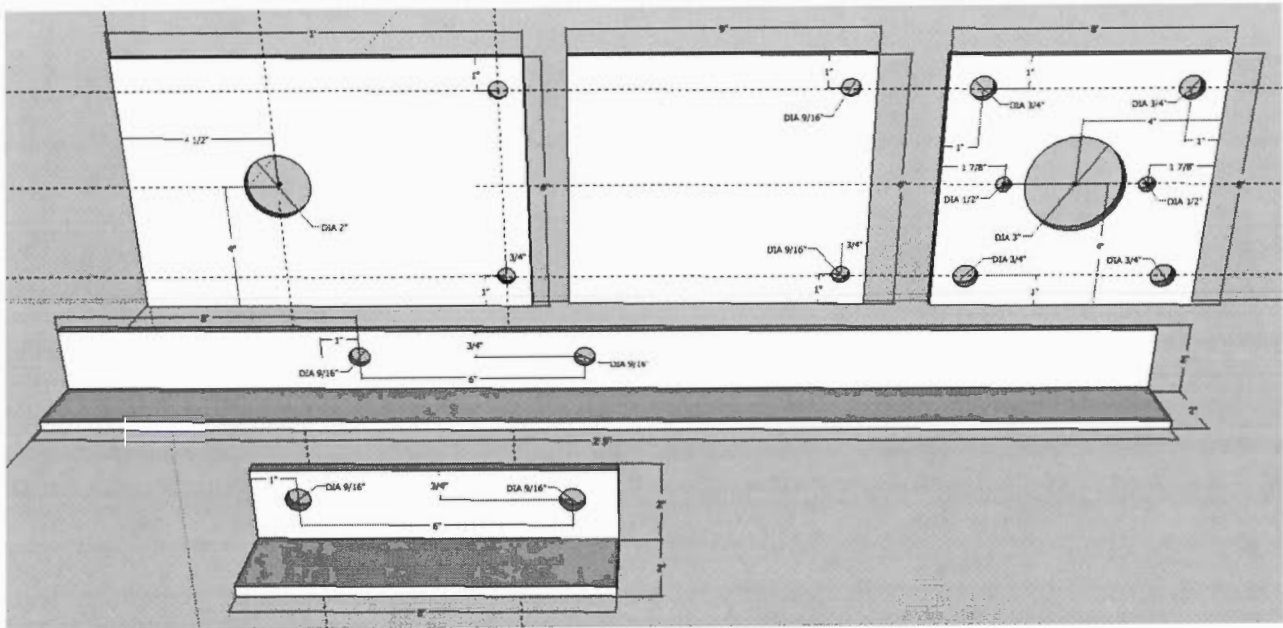
Plate	1/4"	2"	120"	(10 ft)
Plate	1/4"	6"	24"	(2 ft)
Plate	3/8"	4"	54"	(5 ft)
Tube	1/4"	4" x 8"	14 1/2"	(2 ft)
Tube	1/4"	6" x 12"	27 1/2"	(Hydraulic reservoir)
Tube	1/8"	4"	2"	(black pipe)
Tube	1/8"	1 9/16"	12"	(Galvanized Muffler Pipe)
Tube	1/8"	6 cm	14"	(Galvanized Muffler Pipe)
Expanded Steel	13 gauge	12"	22"	(Oil cooler grill)

Subassembly Fabrication

Many of the items listed in the Bill Of Materials require preparation before use in assembly of the Power Cube. This includes drilling and cutting steel up to 3/8" in thickness. These are the parts for assembling a Power Cube. Parts without special detail are not illustrated.

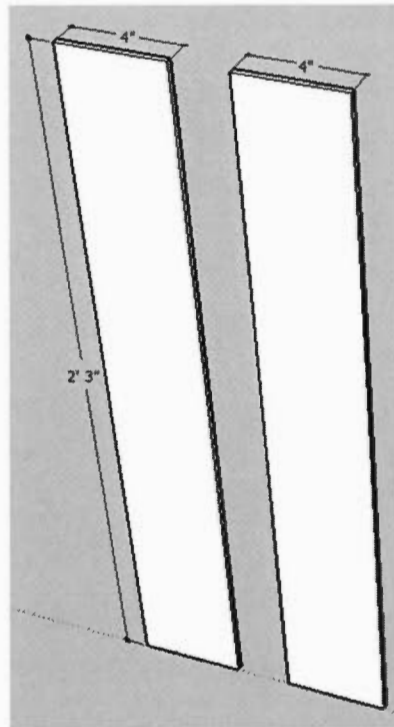
1. Engine and Hydraulic Pump mounts

- a) 1/4" x 8" x 12" Plate
- b) 1/4" x 8" x 9" Plate
- c) 1/4" x 2" x 2" x 8" Angle
- d) 1/4" x 2" x 2" x 29" Angle
- e) 1/4" x 8" x 8" Plate



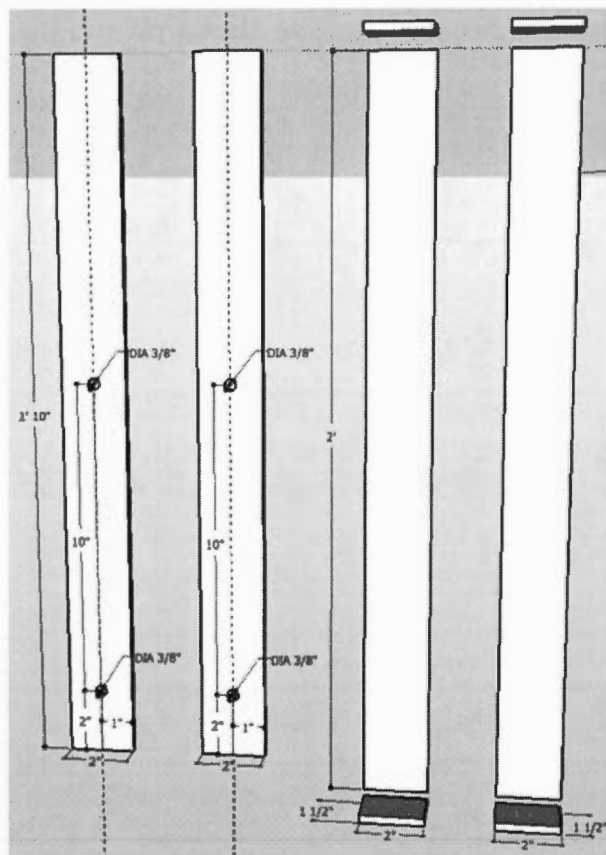
2. Quick attach mounts

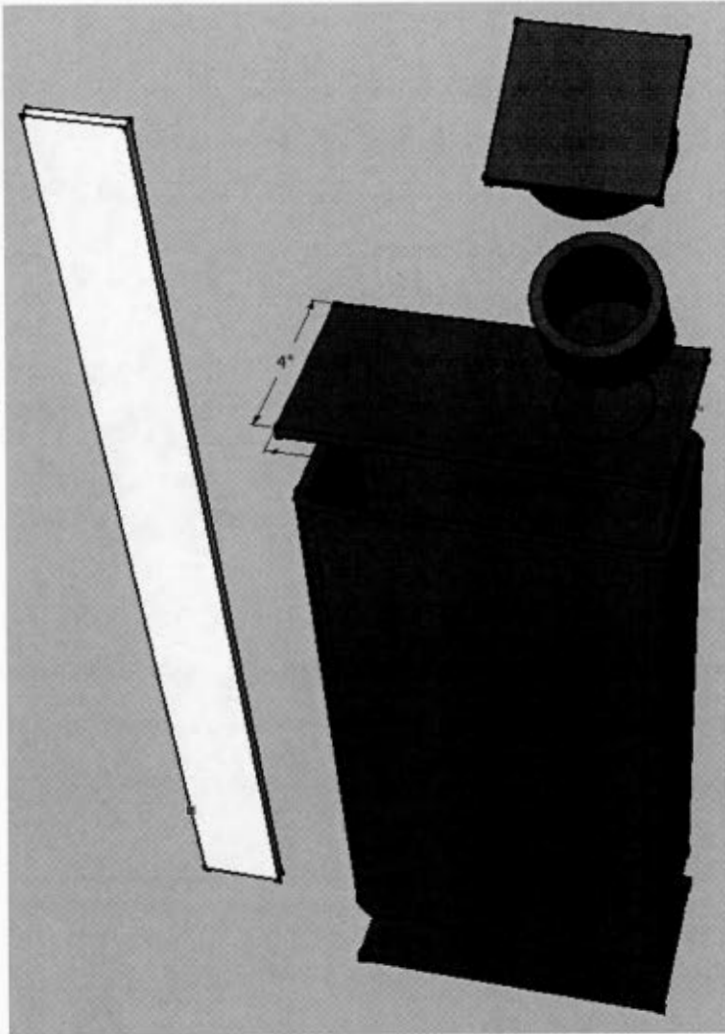
- a) [2] 3/8" x 4" x 27" Plates



3. Fuel tank

- a) [2] $\frac{1}{4}$ " x 4" x 8" Plates
- b) 4" x 8" x $14\frac{1}{2}$ " Tube
- c) $\frac{1}{4}$ " x 2" x 24" Plate
- d) All welds assembling the tank must be quality welds, as they must not leak. Be careful not to "over weld" the tank to the mount.
- e) Clean the inside of the $\frac{1}{4}$ " x 4" x 8" tube and the two $\frac{1}{4}$ " x 4" x 8" plates – anything left on these surfaces will end up in the gasoline and could clog the engine when started. Tack and weld the plates on each end of the tube, taking care to orient the top plate with the filler hole as shown in the diagram below.
- f) Weld the $\frac{1}{4}$ " tank flange to the hole in the side of the tank tube.



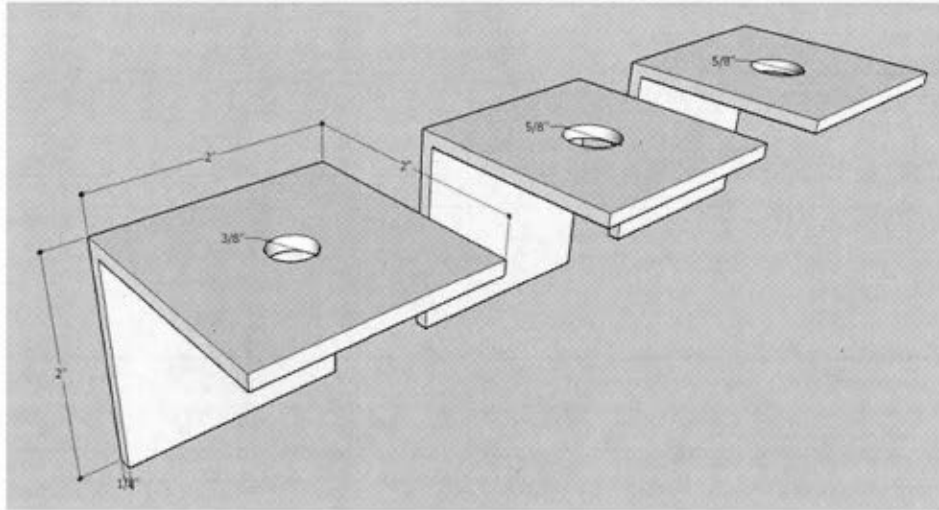


4. Oil Cooler Mount

- a) [2] $\frac{1}{4}$ " x 2" x 24" Plates
- b) [2] $\frac{1}{4}$ " x 2" x 1" Plates
- c) [2] $\frac{1}{4}$ " x 2" x 22" Plates (Note: the holes in these plates may need adjustment based on oil cooler mounting holes)

5. Key Switches and Choke Brackets

- a) [3] $\frac{1}{8}$ " x 2" x 2" x 2" Angle

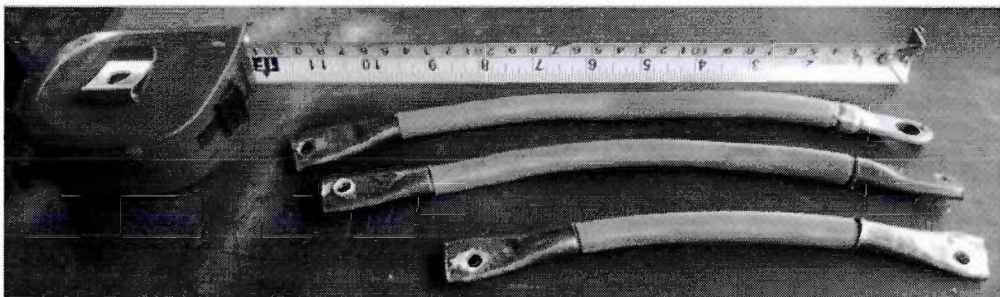


6. Electrical cables

- a) The connectors can be purchased from an auto parts store – be aware that they usually require a crimper to attach to the cables. Alternatively, 3/8" copper tubing can be used in 1 1/2" long pieces instead. Strip 1 1/2" insulation from the cable, fully insert fully into 1 1/2" copper tube, flatten end with a hammer and drill hole.

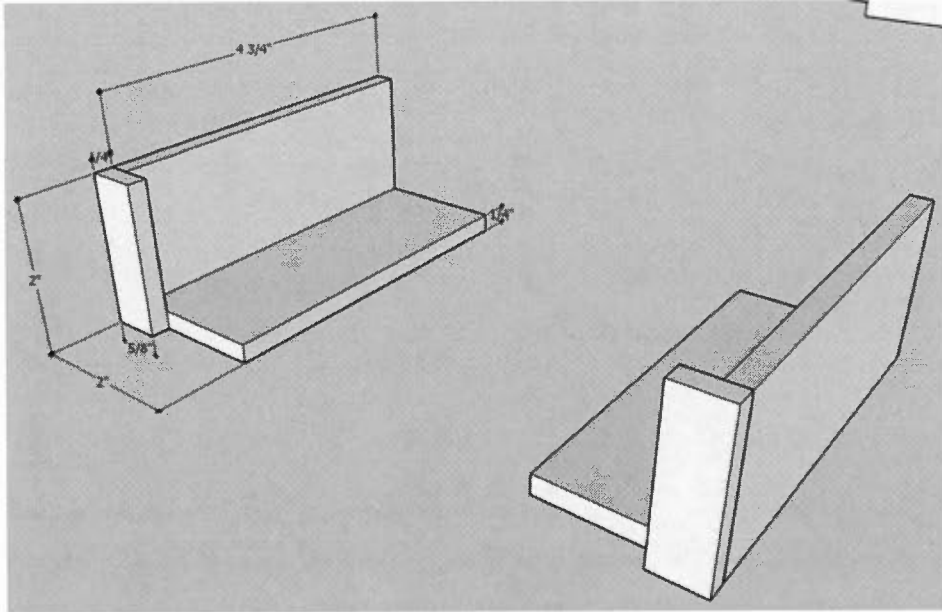


- b) [2] 1 gauge cables: 11" (verify length first!)
- c) 1 gauge cable: 8 1/2" (verify length first!)



7. Battery Mounts

- a) [2] $\frac{1}{4}$ " x 2" x 2" x 4 $\frac{3}{4}$ " Angle
- b) [2] $\frac{1}{4}$ " x 2" x 5/8" Plate



8. Oil filter Assembly

- a) Assemble as shown, using teflon tape on all threaded components.



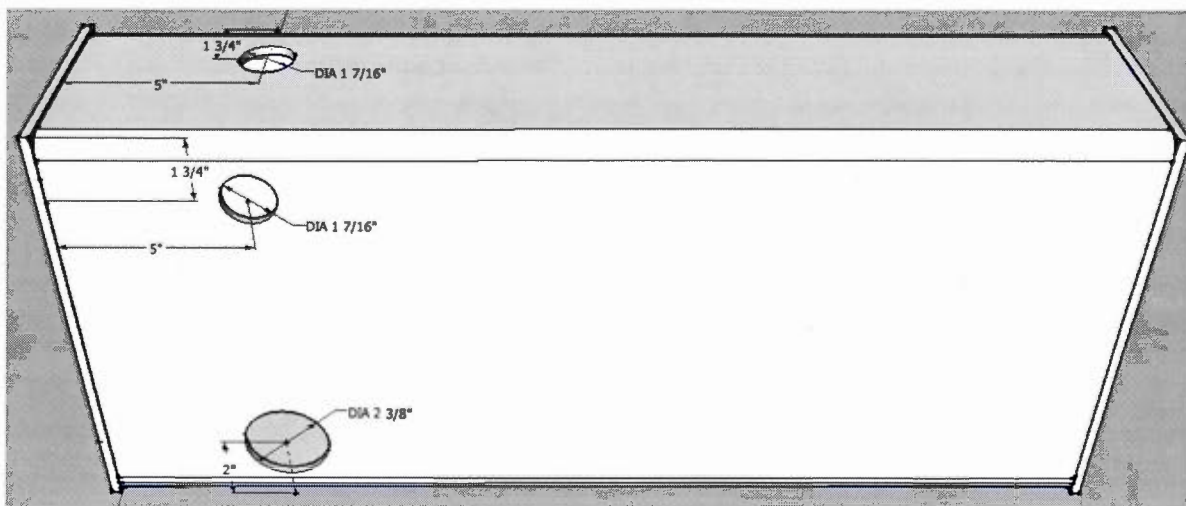
- b) The parts for this are (from left to right):

- ▲ 1" nipple
- ▲ Oil filter and header
- ▲ 1" to $\frac{3}{4}$ " reducer

- ▲ 3/4" nipple
- ▲ 3/4" T adapter
- ▲ 3/4" to 3/8" reducer
- ▲ 1/4" quick connect
- ▲ 3/4" T adapter
- ▲ 3/4" quick connect

9. Hydraulic reservoir

- a) [2] 1/4" x 6" x 12" Plates
- b) 1/4" x 6" x 12" x 27 1/2" Tube
- c) All welds assembling the reservoir must be quality welds that do not leak. Be careful not to "over weld" the reservoir.
- d) Clean the inside of the tube and the two end plates – anything on these surfaces will end up in the hydraulic oil and could damage the pump or cylinders.
- e) Tack and weld the 6" x 12" plates to both ends of the 6" x 12" tube. Pay attention to the orientation of the plate with the filler hole and the side of the tube with other holes – see the diagram below.

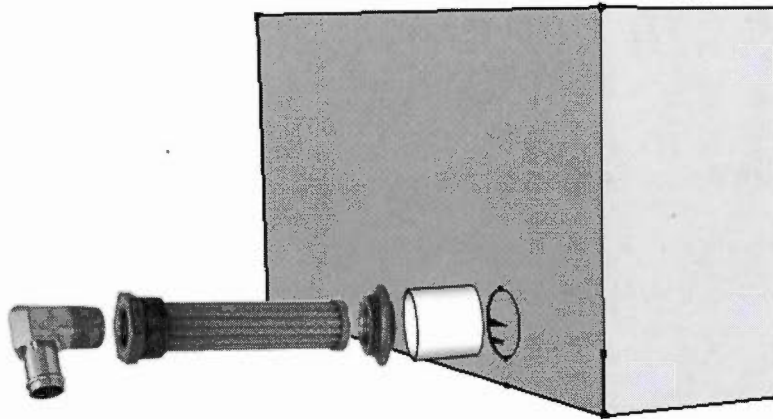


- f) Tack and weld the strainer extension tube to the tank, centered around the strainer hole.
- g) Insert the strainer into the flange and insert it into the strainer extension tube – verify that it slides without binding or bottoming and that the flange is flush with the end of the tube.

Remove the strainer from the flange, then tack and weld the flange to the tank.

CAUTION: Keep the strainer away from the welding, as its thin wires burn easily.

- h) Install the suction strainer and the hose barb with the hose barb pointing toward the hydraulic pump (Photo below is for assembly, hose barb is oriented differently).



Assembly

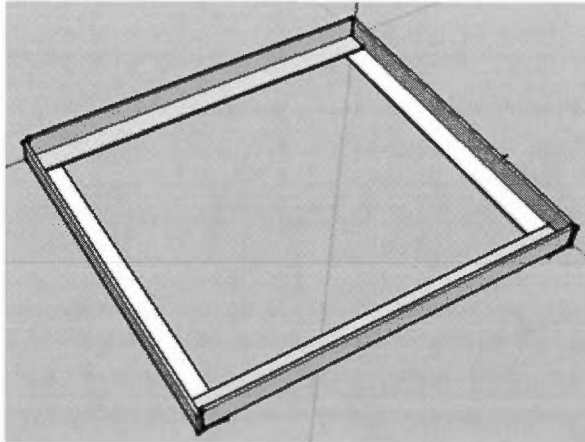
Power Cube assembly requires all the parts listed in the Bill Of Materials to be available and prepared as detailed in the “Fabrication” section (above). Assembly requires a welder (electric or torch) capable of welding metal 3/8” thick.

An optional jig can be used to aid in assembly. See Appendix 1 for details.

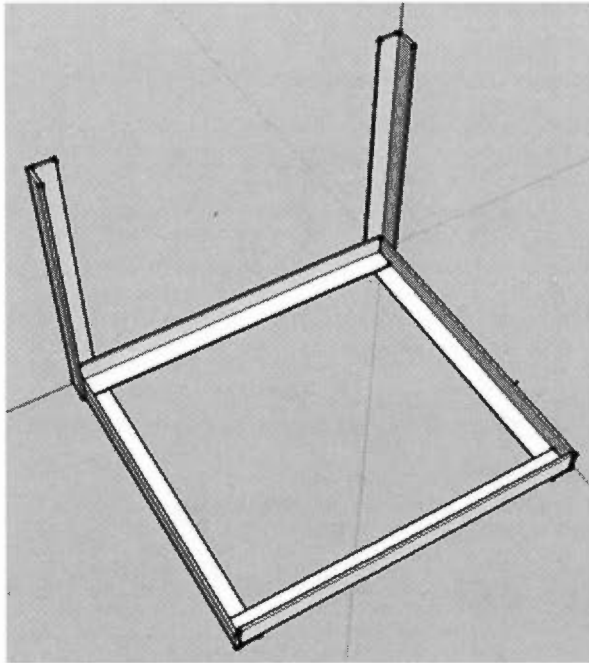
1. Frame

a) Top / Bottom Rectangles

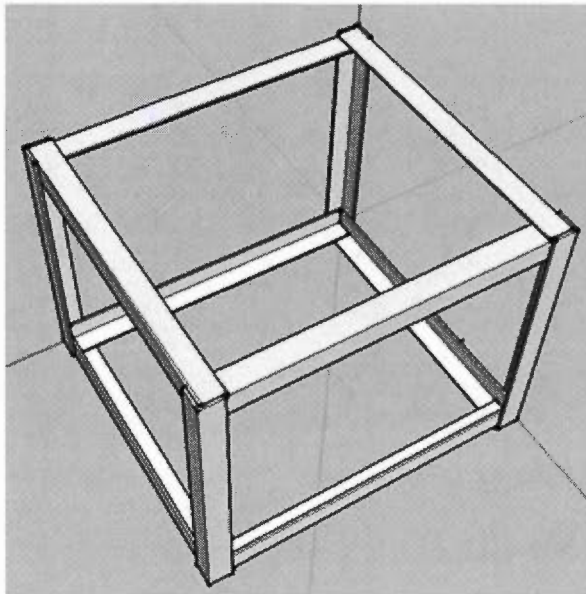
Position two 1/4” x 2” x 2” x 29” pieces angle iron on top of two 27” angle pieces as shown below. Check that all joints are square, then tack and weld joints.



- b) With one welded rectangle on the bottom, position two 24” pieces outside corner joints as shown below. Check that the angles are square, then tack and weld. Note: The optional jig makes this much easier and accurate. Repeat the prior procedure and this one for another half of the frame assembly.

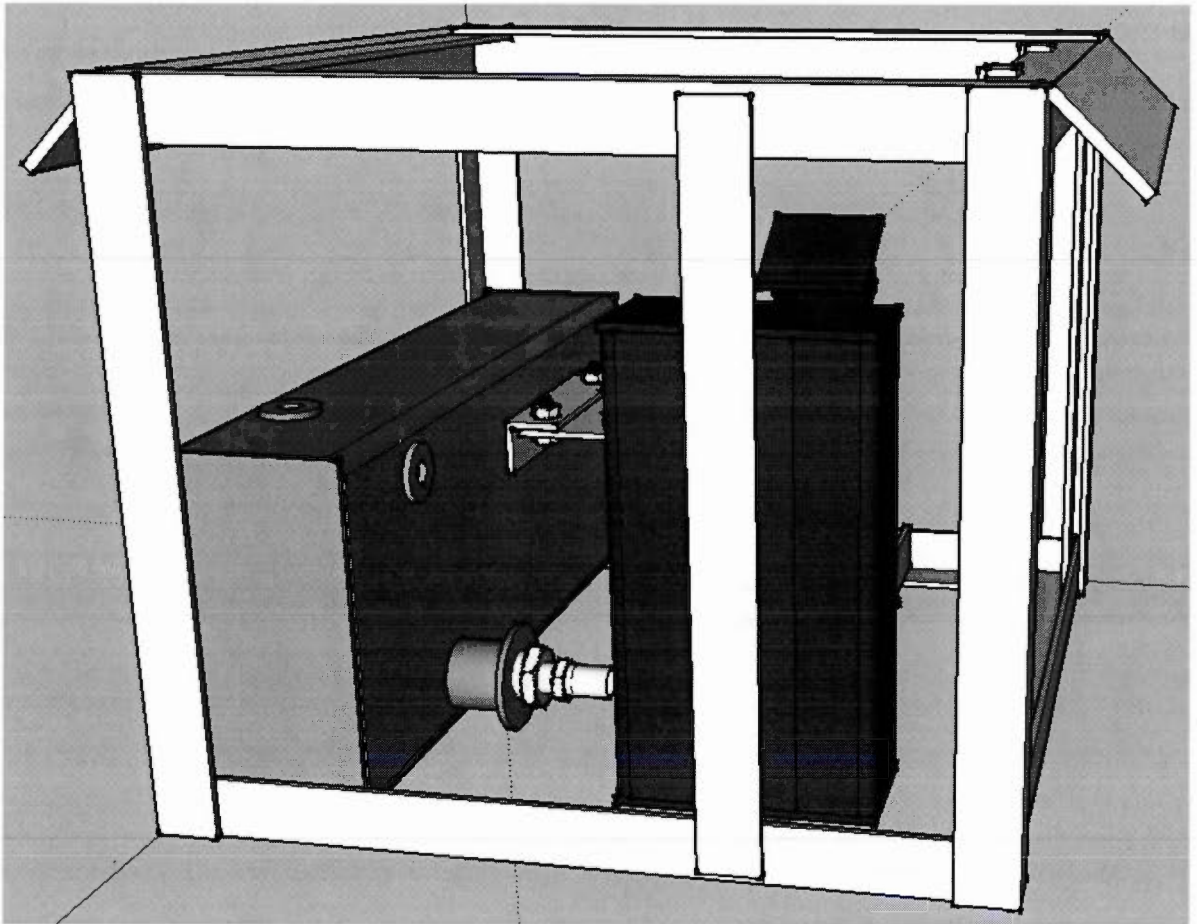


- c) Position the second rectangle as shown below, then tack and weld. Inspect all corners to verify secure welds.



2. Gas tank

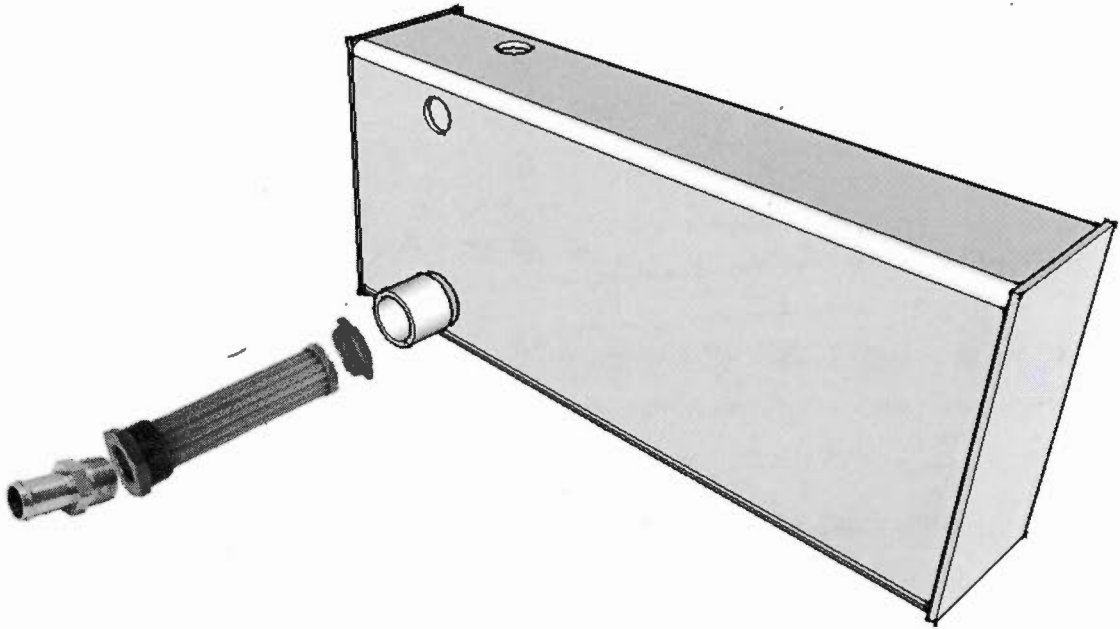
- a) Screw the 1/4" hose barb into the 1/4 NPT flange welded into the gas tank.
- b) Perform a "soap bubble" test on the tank. Securely cover the larger hole (use something like strong tape), pressurize the tank using the smaller hole and cover the tank surface with soapy water. Look closely for new bubbles, mark any leaks and re-weld securely. Repeat soap bubble test if re-welded.
- c) Tack and weld the gas tank mount (1/4" x 2" x 24" plate) to the frame. Position it so the gas tank is 1" from the nearest vertical angle iron support.
- d) Tack and weld the gas tank to the gas tank mount as shown below.



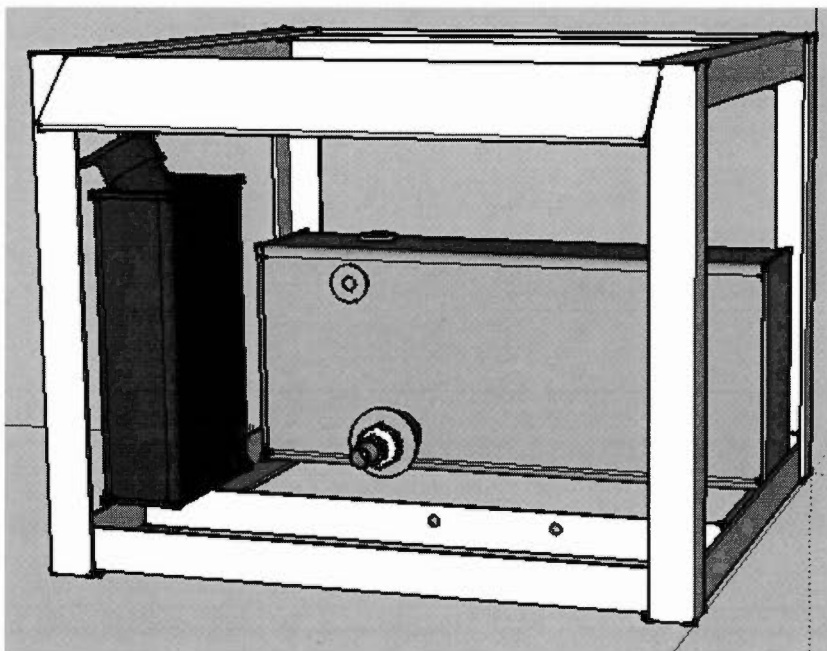
3. Hydraulic reservoir

The reservoir should already be pre-assembled and ready for installation.

- a) Perform a "soap bubble" test on the tank by securely covering the larger hole (use something like strong tape), pressurizing the tank using the smaller hole and cover the tank surface with soapy water. Mark any leaks and re-weld securely. Repeat soap bubble test if re-welded.

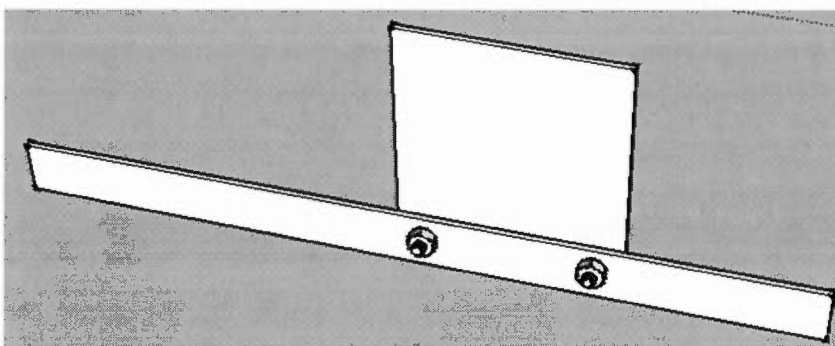


- b) Secure the hydraulic tank to the frame with clamps, then weld it with 4 x 1" welds. The tank is $\frac{1}{4}$ " and it can be easily damaged by over-heating. Spacers may be needed on the sides near the top to keep everything snug.

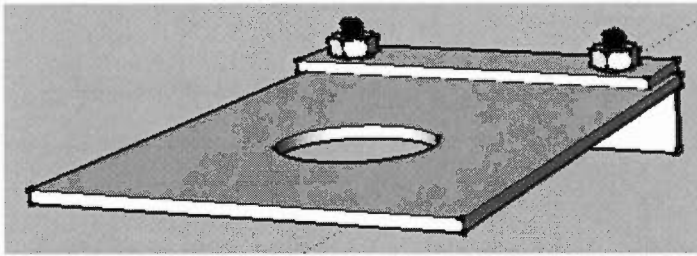


4. Engine Mounts and Hydraulic Pump Mount

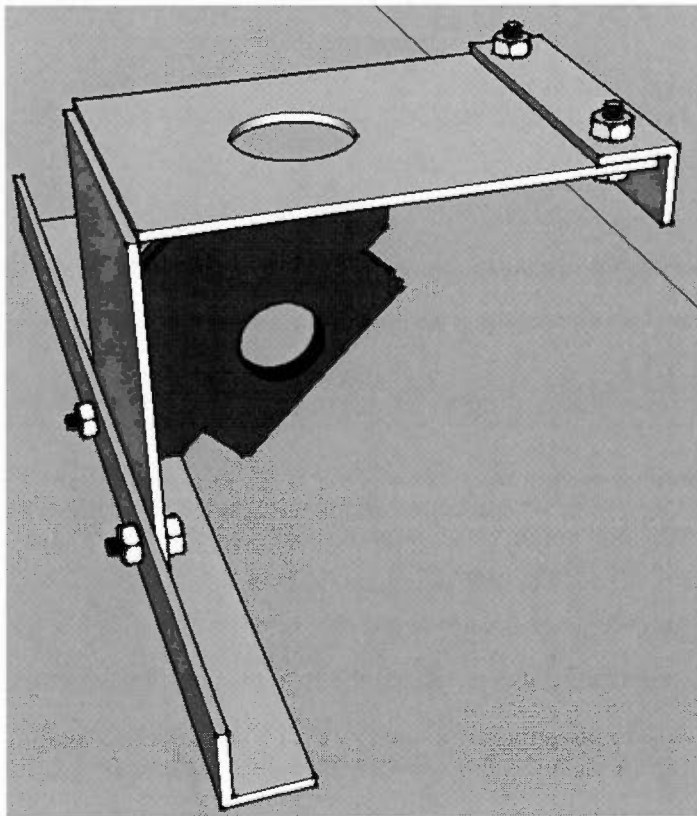
- a) Bolt the $\frac{1}{4}$ " x 2" x 2" x 8" plate to the $\frac{1}{4}$ " x 2" x 2" x 29" angle as shown using $\frac{1}{2}$ " x 2" bolts:



- b) Bolt the $\frac{1}{4}$ " x 8" x 12" plate to the 8" angle as shown using $\frac{1}{2}$ " x 2" bolts:



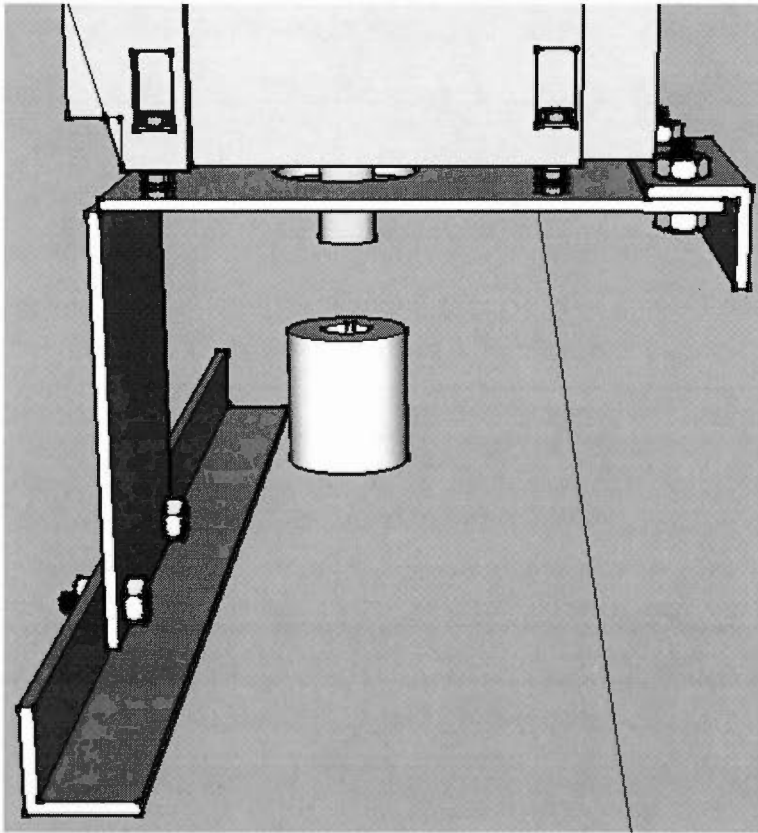
- c) Align the plate edges and secure at 90 degree angle and weld. We use welding magnets to hold the plates at 90 degrees:



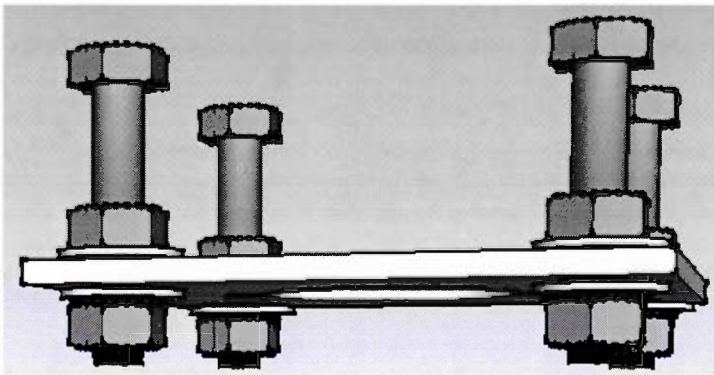
- d) Mount the engine to the engine plate using [4] 5/16" x 2" bolts. The method for mounting may depend on your engine. See the following video for details:

<http://youtu.be/DO6wbwOjWNA>

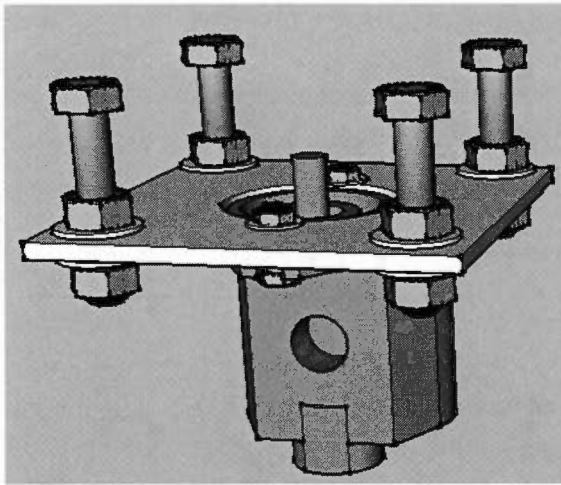
- e) Examine the engine shaft – it should be 2" long. If longer, cut the shaft to extend no more than 2" from the case. This length is necessary for the coupling. Put the larger keystock in the engine shaft and slide the shaft coupling on the engine shaft and tighten the allen screws to hold it in place.



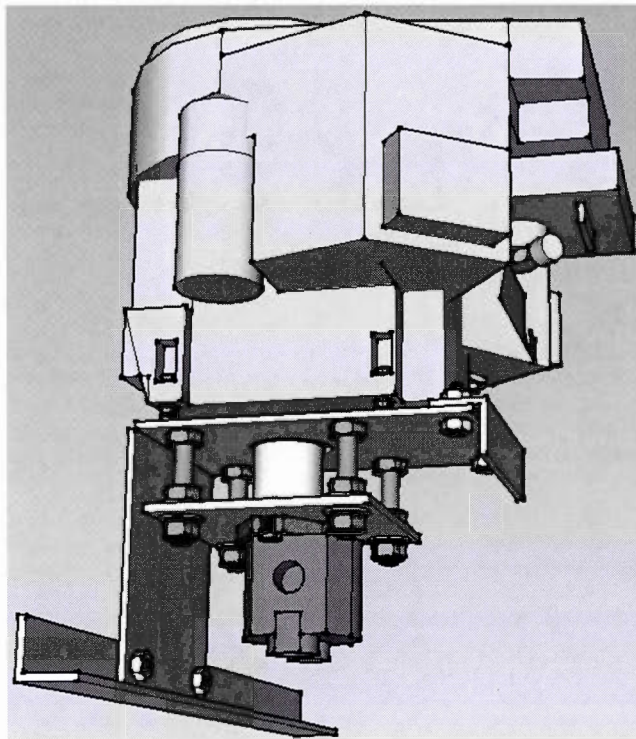
- f) Assemble the 8" x 8" pump plate as shown with [4] $\frac{3}{4}$ " x 3.5" bolts and [8] $\frac{3}{4}$ " nuts, [8] washers and [4] lockwashers. Tighten the nuts to hold the plate firmly:



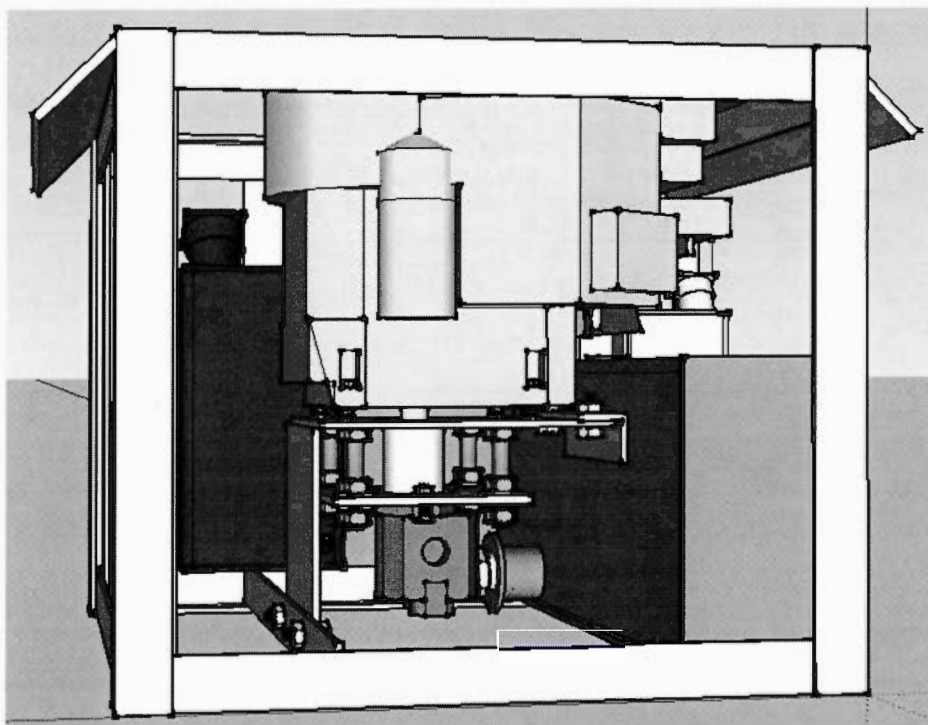
- g) Mount the pump to the pump plate using [2] $\frac{7}{16}$ bolts, nuts and washers:



- h) Make sure the key is in the pump shaft and slide the pump shaft into the bottom of the shaft coupling and tighten its allen screws. The bolt heads should just be touching the bottom of the engine plate. Tack and weld the bolt heads to the engine plate.

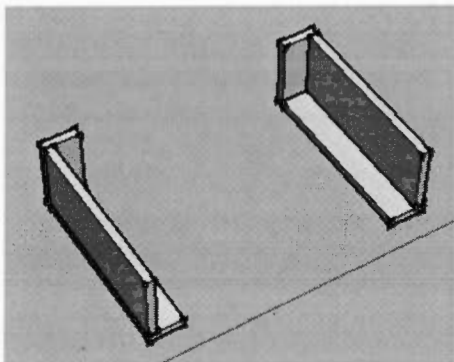


- i) Lower the engine/pump assembly into the frame. Adjust it so the engine plate is parallel with the frame and weld the 8" angle iron to the reservoir and the 29" angle iron to the frame.

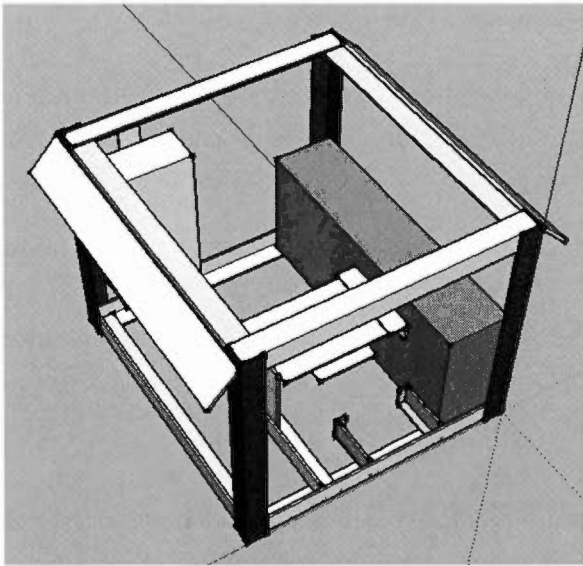


5. Battery mount

- a) Weld the $\frac{1}{4}$ " x 2" x $\frac{5}{8}$ " plates to the ends of the $\frac{1}{4}$ " x 2" x 2" x 4 $\frac{3}{4}$ " plates as shown below.



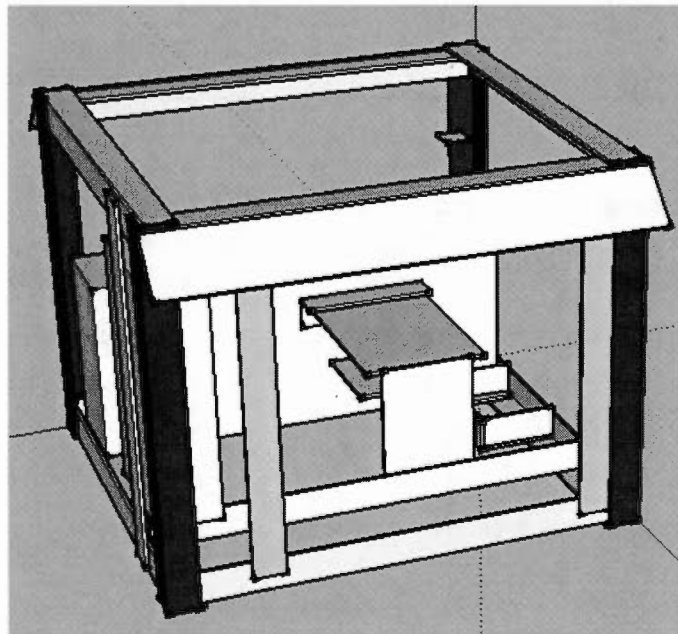
- b) Weld the two mounts to the angle iron and tank to form a rectangle for the battery as shown below.



c) After the mount has cooled, lower the battery into the rectangle to verify a proper fit.

6. Oil cooler and fan mounts

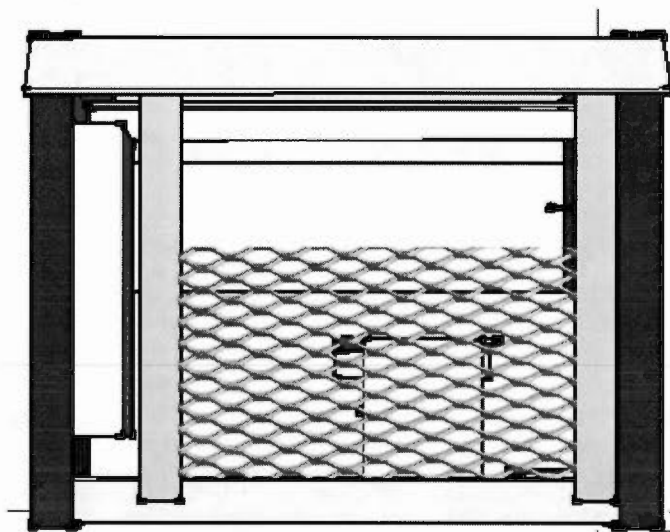
- a) Position the two $\frac{1}{4}$ " x 2" x 22" plates to the outside of the frame, adjust so the oil cooler mounting bolts match the holes in the plates and is positioned as in the diagram below. Tack and weld the mounts in to the frame. Verify that the oil cooler bolts match the holes in the mounts.



- b) Use the mounting holes in the fan shroud and the oil cooler width for positioning the

mounting plates as shown in the diagram below. Position the four $\frac{1}{4}$ " x 2" x 1" plates, then tack and weld. Position the two $\frac{1}{4}$ " x 2" x 24" plates against the 1" plates, then tack and weld. Place the fan on the supports and mark the mounts with bolt hole positions. Place the bolt heads against the fan mounting plate and weld in place. Verify that the bolts match the holes in the fan. Inside the frame, adjust the fan position to position fan shroud $\frac{1}{4}$ " from oil cooler fins. Be careful with radiator as the delicate fins are easily bent and damaged.

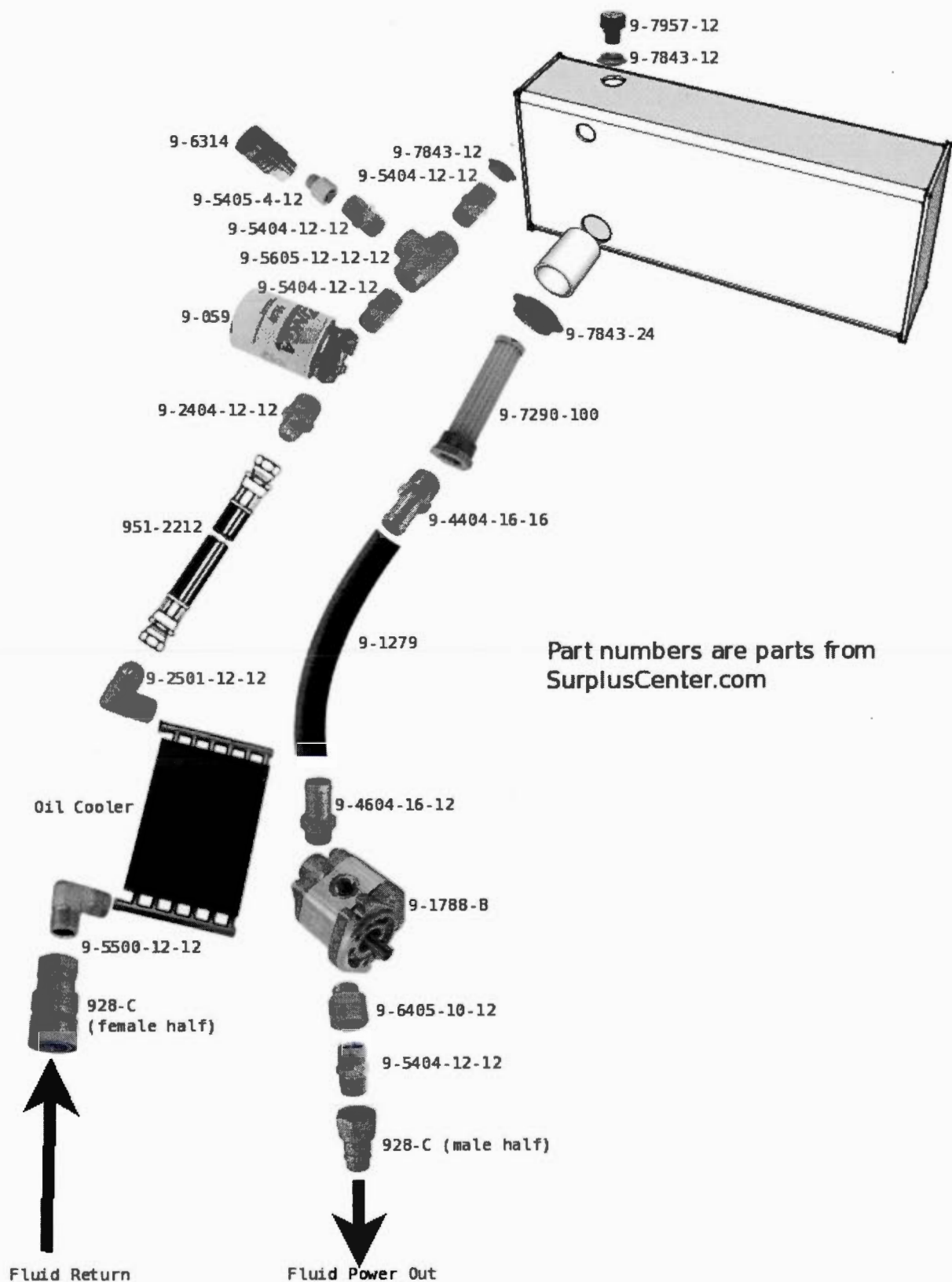
- c) Place the 9 gauge x 12" x 22" expanded steel grill in front of the oil cooler mounting plates, positioned to cover the entire oil cooler and check if any holes are necessary to secure with oil cooler mounting bolts.



7. Screw the filter assembly into the flange on the side of the hydraulic reservoir.



8. Connect the 1" suction hose between the strainer and the pump intake.
9. Connect a male $\frac{3}{4}$ " quick connect hydraulic coupler to the pump output.
10. Connect a female $\frac{3}{4}$ " to $\frac{3}{4}$ " elbow to the cooler port nearest the battery cage.
11. Connect one end of the $\frac{3}{4}$ " x 1' hydraulic hose to the second cooler port, then connect the other end of the $\frac{3}{4}$ " x 1' hydraulic hose to filter assembly.



12. Weld the 1/8" x 2" x 2" x 2" angle brackets to the frame in the positions shown below. Pay special attention to the hole sizes, as the bracket for the choke has a smaller hole.

<image>

13. Weld the solenoid mounting bolts to the hydraulic reservoir as shown below.

<image>

14. Wire the switches.

15. Fix the throttle control, connect to throttle plate.

User Guide

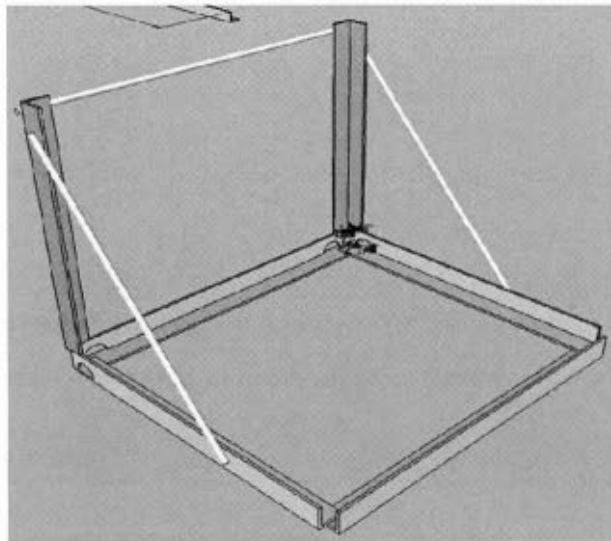
This section is intended for the end user of the Power Cube.

1. Caution
 - a) Weight
 - b) Hydraulic hazards
 - c) Ventilation
2. Mounting
 - a) Quick attach connector
3. Initial startup and testing
 - a) Initial Setup
 - ▲ Gasoline
 - ▲ Hydraulic Fluid
 - ▲ Battery Connection
 - b) Startup
 - c) Hydraulic Test
4. Routine use
5. Maintenance
 - a) Engine Oil
 - b) Hydraulic Fluid
6. Troubleshooting
 - a) Engine won't start
 - b) Loud noise
 - c) No hydraulic power

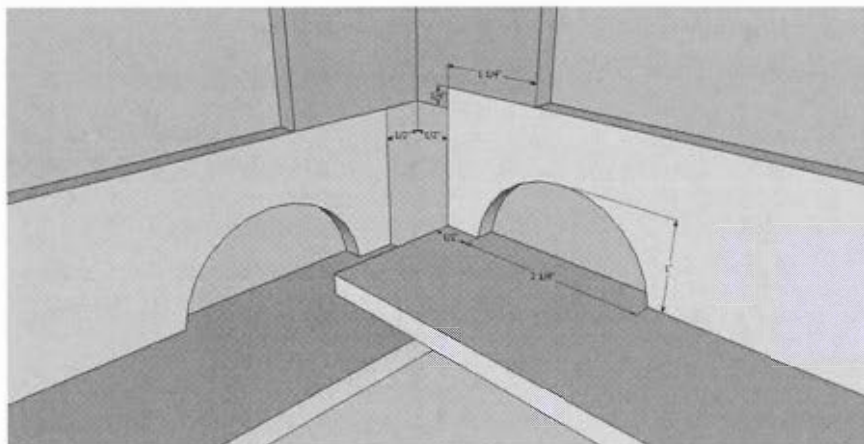
Appendix

Frame Assembly Jig

The welding “jig” in the image below is helpful to insure square angles while assembling the Power Cube. It is very useful if building multiple Power Cubes.



Note the corner holes that provide access for welding:



Materials List

- 1/4" x 2" x 2" Angle Iron: 14'

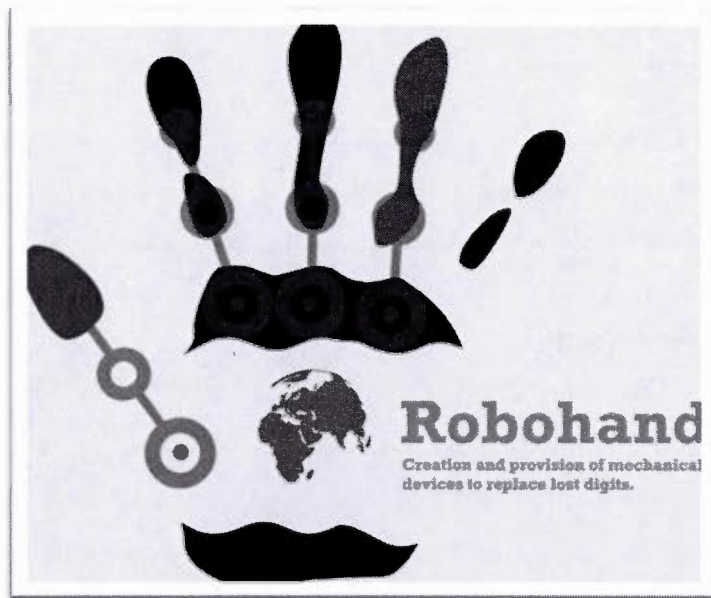
- 1/2" Rebar: 7' 2"

Cut List

Type	Length	Dimensions	Quantity	Color
Angle	22"	1/4" x 2 x 2"	2	(red)
Angle	26"	1/4" x 2" x 2"	2	(yellow)
Angle	29"	1/4" x 2" x 2"	2	(green)
Rebar	30.5"	1/2"	1	
Rebar	27"	1/2"	2	

ANNEXE D

DOCUMENTATION ROBOHAN



Robohand Assembly Manual

Compiled by Richard and Beth van As

16 March 2013

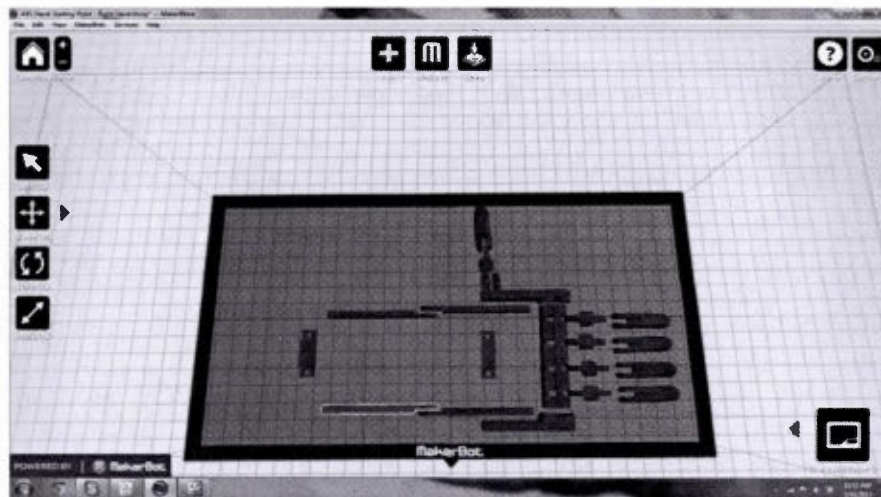


TABLE OF CONTENTS

CHAPTER 1 – THE ASSEMBLY KIT	6
1. REQUIREMENTS FOR THE ASSEMBLY KIT	6
CHAPTER 2 – THINGIVERSE DOWNLOAD	8
2. DOWNLOAD ROBOHAND MECHANICAL FINGERS FROM THINGIVERSE	8
CHAPTER 3 – SCALE AND PRINT	9
3. SCALING AND PRINTING YOUR HAND	9
CHAPTER 4 – THE MAKE IT! MENU	10
4. COMPLETING THE MAKE IT MENU DIMENSIONS	10
CHAPTER 5 – CLEAN UP	12
5. CLEANING UP THE PRINTED COMPONENTS	12
CHAPTER 6 - ASSEMBLY	16
6. ASSEMBLING YOUR PRINTED COMPONENTS.....	16
6.1. <i>The Finger Tips</i>	16
6.2. <i>The Fingers</i>	16
6.3. <i>Attaching the Fingers to the Knuckle block</i>	19
6.4. <i>Thumb</i>	21
6.5. <i>Attaching the Wrist Hinges</i>	23
6.6. <i>Completed Fingers</i>	23
CHAPTER 7 – HAND CAP AND GAUNTLET	25
7. HAND CAP AND GAUNTLET.....	25
7.1. <i>Moulding the Hand Cap and Gauntlet</i>	25
NOTE: YOU WILL NEED TO SECURE A STRAP TO THE GAUNTLET TO KEEP IT ON. THIS IS EXPLAINED IN FULL IN THE OT’S MANUAL ..	27
CHAPTER 8 – DIPPING THE FINGER TIPS	28
8. ONE FINGER AT A TIME	28
CHAPTER 9 – SUMMARY	29
9. YOUR COMPLETED HAND.....	29
9.1. <i>Flexing</i>	29
9.1.1. <i>Once your hand is completely assembled when you flex the hand cap downwards this will automatically close the fingers</i>	29
9.1.2. <i>When you flex the hand cap upwards this will open the fingers</i>	29

Table of Figures

Figure 1: The Assembly Kit.....	6
Figure 2: Thingiverse Download.....	8
Figure 3: Makerware Software Change Dimensions Menu	9
Figure 4: Makerware Software Make It! Menu	10
Figure 5: The MakerBot Replicator 2 in Print Mode	11
Figure 6: The Completed Print	12
Figure 7: File the components 1	13
Figure 8: File the components 2	13
Figure 9: File the components 3	13
Figure 10: Fitting the components 1	13
Figure 11: Fitting the components 2.....	13
Figure 12: Drilling the components 1.....	14
Figure 13: Drilling the components 2.....	14
Figure 14: Drilling the components 3.....	14
Figure 15: Tap the finger tips 1	14
Figure 16: Tap the finger tips 2	14
Figure 17: Cleaning with blade 1.....	15
Figure 18: Cleaning with blade 2.....	15
Figure 19: Assemble the finger tips 1	16
Figure 20: Assemble the finger tips 2	16
Figure 21: Assemble the finger tips 3	16
Figure 22: Thread the finger bungy 1.....	17
Figure 23: Thread the finger bungy 2.....	17
Figure 24: Thread the finger bungy 3.....	17
Figure 25: Thread the finger bungy 4.....	17
Figure 26: Thread the finger bungy 5.....	17
Figure 27: Thread the finger cable 1.....	17
Figure 28: Thread the finger cable 2	18
Figure 29: Thread the finger cable 3	18
Figure 30: Thread the finger cable 4.....	18
Figure 31: Fold the ends.....	18
Figure 32: Secure with elastic	18
Figure 33: Secure with elastic	18
Figure 34: Wind the thread 1.....	18
Figure 35: Wind the thread 2	18
Figure 36: Snip the ends.....	19
Figure 37: Wind the thread 3.....	19
Figure 38: Glue the thread.....	19
Figure 39: Threading bungy 1	20
Figure 40: Threading bungy 2	20
Figure 41: Threading cable 1.....	20
Figure 42: Threading cable 2.....	20
Figure 43: Fit second finger 1.....	20

Figure 44: Fit second finger 2.....	20
Figure 45: Thread second cable 1	20
Figure 46: Thread second cable 2	20
Figure 47: Secure cords with elastic 1.....	21
Figure 48: Secure cords with elastic 2.....	21
Figure 49: Spool thread the cables 1	21
Figure 50: Spool thread the cables 2	21
Figure 51: Secured fingers 1.....	21
Figure 52: Secured fingers 2.....	21
Figure 53: Thumb bungy knot.....	22
Figure 54: Thumb bungy knot 2	22
Figure 55: Thumb bungy knot 3	22
Figure 56: Thumb bungy knot 4	22
Figure 57: Thread the thumb bungy 1	22
Figure 58: Thread the thumb bungy 2	22
Figure 59: Thread the thumb bungy 3	22
Figure 60: Thread the thumb bungy 4	22
Figure 61: Thread the thumb bungy 5	23
Figure 62: Thread the thumb bungy 5	23
Figure 63: Thread the thumb bungy 6	23
Figure 64: Thread the thumb bungy 7	23
Figure 65: Thread the thumb cable 1.....	23
Figure 66: Thread the thumb cable 2.....	23
Figure 67: Completed hand fame 1	24
Figure 68: Completed hand frame 2.....	24
Figure 69: Place Ortho plastic in hot water	25
Figure 70: Ortho Plastic turns translucent.....	25
Figure 71: Mould the Ortho plastic 1.....	26
Figure 72: Mould the Ortho plastic 2.....	26
Figure 73: Mould the Ortho plastic 3.....	26
Figure 74: Mould the Ortho plastic 4.....	26
Figure 75: Attach the hinges 1	26
Figure 76: Attach the hinges 2	26
Figure 77: Attach the hinges 3	26
Figure 78: Attach the hinges 4	26
Figure 79: Mould the cable blocks 1	26
Figure 80: Mould the cable blocks 2.....	26
Figure 81: Mould the cable blocks 3	27
Figure 82: Mould the cable blocks 4	27
Figure 83: Attach the cable blocks 1	27
Figure 84: Attach the cable blocks 2	27
Figure 85: Thread the cables 1.....	27
Figure 86: Add the straw bit	27
Figure 87: Secure the brass anchor.....	27
Figure 88: Pour out LLR.....	28

Figure 89: Ready to dip	28
Figure 90: Dip the finger	28
Figure 91: Allow to Dry	28

Chapter 1 – The Assembly Kit

1. Requirements for The Assembly Kit

Before you start ensure you have the following list of tools to assemble your hand once it is printed or contact Robohand to purchase your full start-up kit.

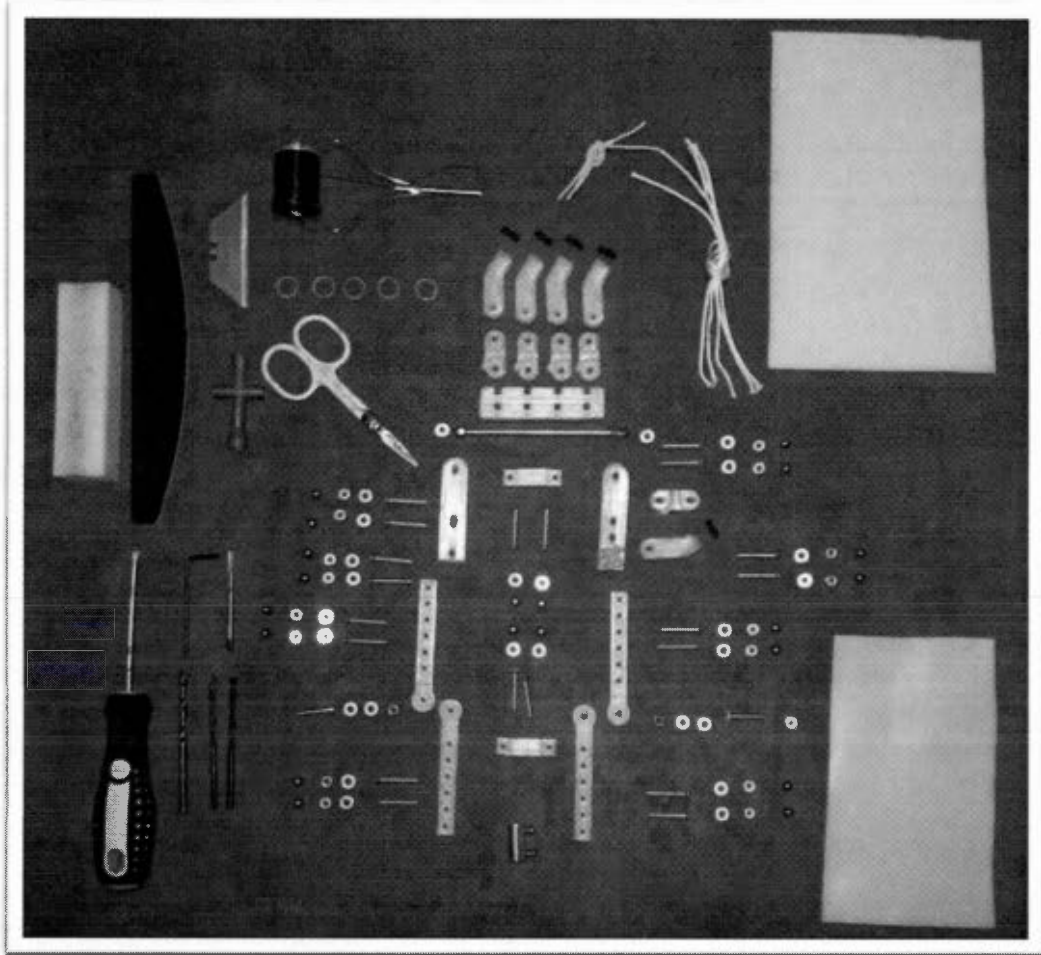


Figure 1: The Assembly Kit

- 1.1. Drill (excluded from kit)
- 1.2. 25ml Liquid Latex rubber dip
- 1.3. 20 x 3mm nuts – mild steel
- 1.4. 20 x 3mm dome nuts – stainless steel
- 1.5. 5 x 4mm machine set screws – stainless steel
- 1.6. 22 x 3mm screws (25mm length) – stainless steel counter sunk
- 1.7. 2 x 3mm nylock nuts
- 1.8. 2 x 3mm pan head screws (16mm length) – stainless steel
- 1.9. 26 x washers

- 1.10. 1 x brass rod 3.2mm – threaded both ends. 3mm thread (85mm long)
- 1.11. Complete printed PLA hand and wrist brackets
- 1.12. Orthoplastic
 - 1.12.1. 1 x 140mm x 85mm
 - 1.12.2. 1 x 180mm x 115mm
- 1.13. 1 x brass cable anchor
- 1.14. 1 x set of bungee cord (5 pieces 100mm long)
- 1.15. 1 x set of cable (nylon) (5 pieces 200mm long)
- 1.16. 1 x tube/bottle of super glue
- 1.17. 5 x Orthodontic elastic bands
- 1.18. 1 x drinking straw
- 1.19. 1 x screw driver (flat)
- 1.20. 1 x spool feeder
- 1.21. 1 x black thread
- 1.22. 1 x nail buffer
- 1.23. 1x emery board
- 1.24. 1 x hex socket spanner 5mm
- 1.25. 1 x 4mm tap
- 1.26. 1 x drill bit 3mm
- 1.27. 1 x drill bit 3.2mm
- 1.28. 1 x drill bit 4 mm
- 1.29. 1 x alan key 2mm
- 1.30. 1 x nail/embroidery scissors
- 1.31. 1 x utility knife blade

Chapter 2 – Thingiverse Download

2. Download Robohand Mechanical Fingers from Thingiverse

- 2.1. Go to <http://www.thingiverse.com/>
- 2.2. Download thing number 305160
- 2.3. <http://www.thingiverse.com/thing:305160>
- 2.4. Once the file has downloaded, right click the file and select open with Makerware, alternatively open the Makerware software and select open a file.

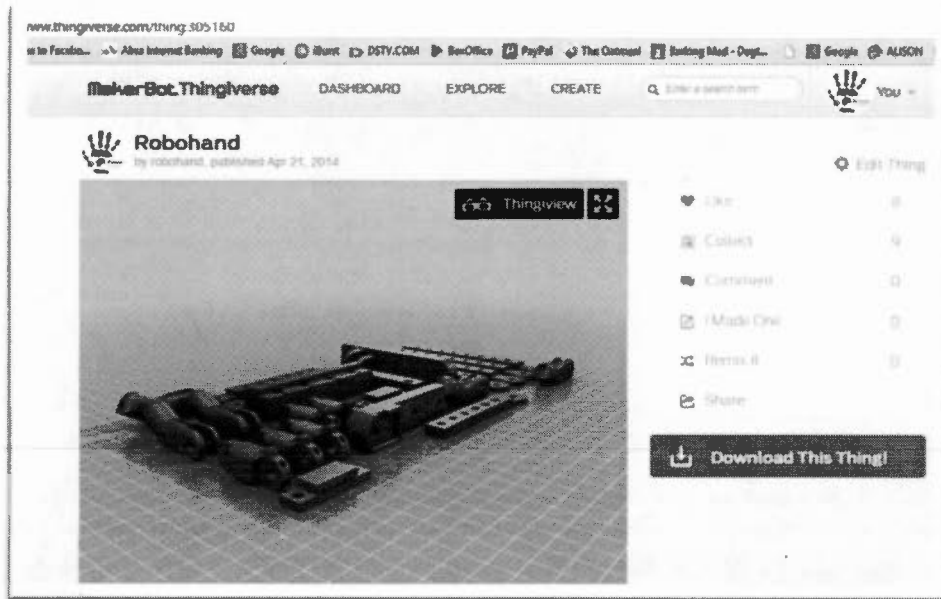


Figure 2: Thingiverse Download

Chapter 3 – Scale and Print

3. Scaling and Printing your hand

(For printing with clear PLA 1.75mm)

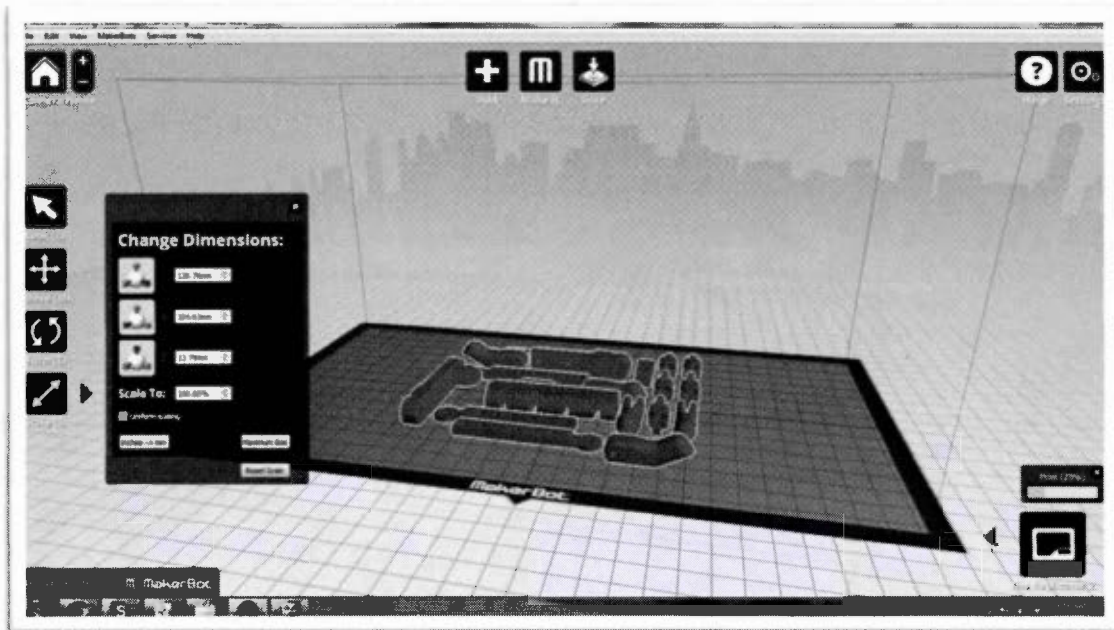


Figure 3: Makerware Software Change Dimensions Menu

- 3.1. Measure the length of the individuals knuckles (i.e. from index to pinkie fingers across the top of the hand)
- 3.2. Select all pieces on the bed (select one and then ctrl A to select all)
- 3.3. Go to the Change Dimensions menu
- 3.4. The standard download size for the knuckle block is set at 65mm
- 3.5. For every 5% you increase or decrease the scale this will add or subtract 5mm to the hand size

Example: Take your measurement from the individuals hand i.e. 75mm, add 5mm for Ortho plastic = 80mm. Type in 115% for scale to.

NOTE: Do not change any part individually as the hand will be out of sync and not fit together properly.

Chapter 4 – The Make It! Menu

4. Completing the Make It Menu dimensions

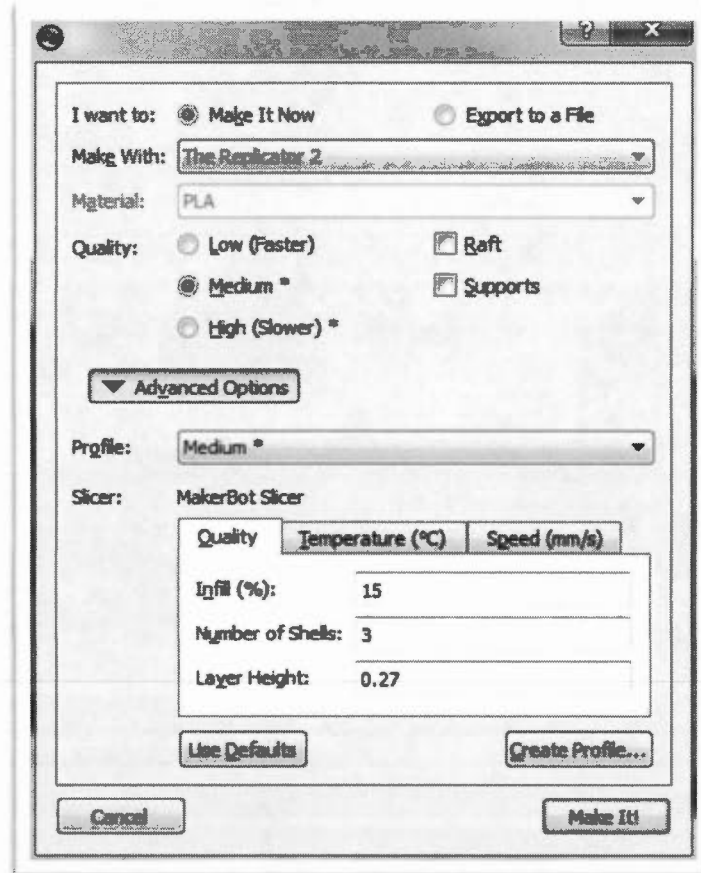


Figure 4: Makerware Software Make It! Menu

- 4.1. Go to the "Make It!" menu in the Makerware Software program
- 4.2. Select either medium or high quality
- 4.3. Under Slicer select the Quality tab
- 4.4. Under infill (%) type 15,
- 4.5. Under number of shells type 3
- 4.6. Under layer height type 0.27
- 4.7. Identifying Rafts & Supports

- 4.7.1. The Replicator 2 does not require rafts or supports if printed on Medium quality
- 4.7.2. Any other print quality would require rafts & supports
- 4.7.3. All other printers require rafts and supports
- 4.7.4. ABS plastic printed on a heated bed requires both rafts and supports to prevent curling and warping
- 4.7.5. If you require rafts and supports, tickbox those two options in the Make It menu as needed
- 4.8. Click Make It! to send the file to your printer.



Figure 5: The MakerBot Replicator 2 in Print Mode

Chapter 5 – Clean Up

5. Cleaning up the Printed Components

5.1. Take the printed components off the print bed using a small spatula



Figure 6: The Completed Print

- 5.2. Use your emery board file to file the components as shown in Figure 7-9
- 5.3. File and fit as you work to ensure you do not file off too much
- 5.4. Once the components are filed place them together to ensure they fit well as shown in Figure 10-11

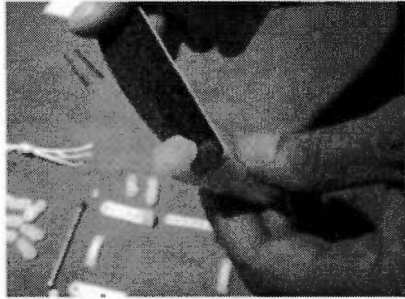


Figure 7: File the components 1

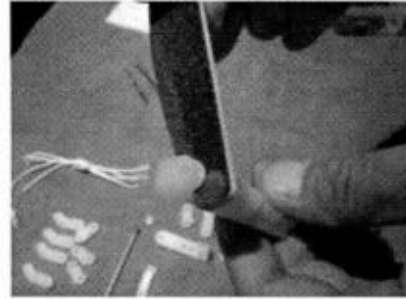


Figure 8: File the components 2



Figure 9: File the components 3

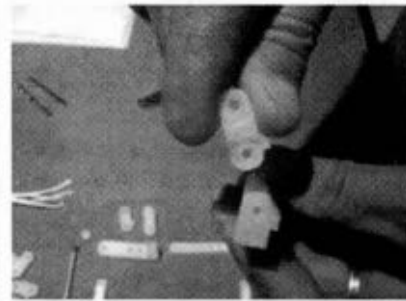


Figure 10: Fitting the components 1



Figure 11: Fitting the components 2

- 5.5. Use your drill to drill through the knuckle block with a 3.2mm drill bit as shown in Figure 12
- 5.6. Ensure you turn the knuckle block over and drill through the other side as shown in Figure 13
- 5.7. Ensure you drill through all holes in all components with a 3.2mm drill bit



Figure 12: Drilling the components 1



Figure 13: Drilling the components 2

- 5.8. Take the phalange component and drill with a 4mm drill bit through “A” as shown in Figure 14. This hole is on the finger tip side

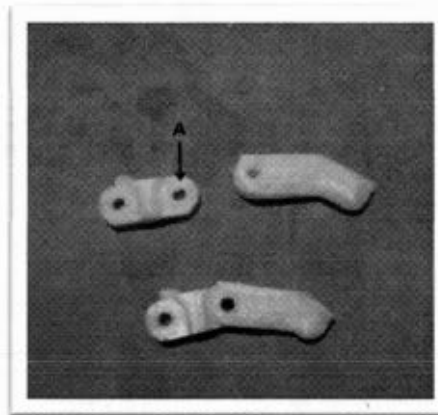


Figure 14: Drilling the components 3

- 5.9. Take the finger tips and tap the holes with a 4mm tap as shown in figure 15-16. This puts the threads in the holes for the screws

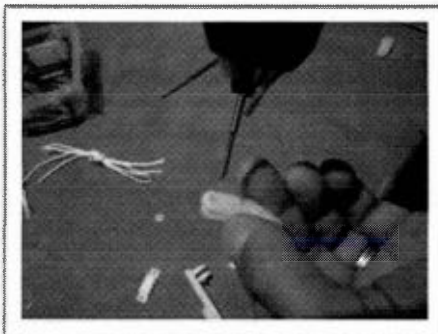


Figure 15: Tap the finger tips 1

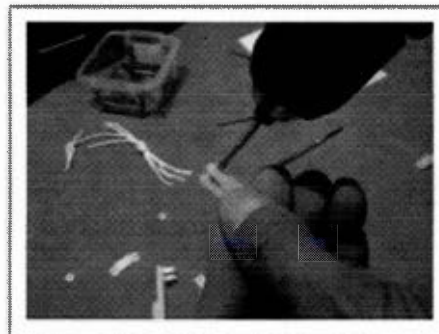


Figure 16: Tap the finger tips 2

- 5.10. To remove untidy chunks off your components take your utility blade and very carefully trim away the excess plastic as shown in Figure 17-18

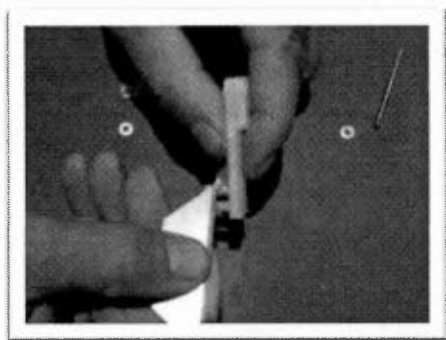


Figure 17: Cleaning with blade 1

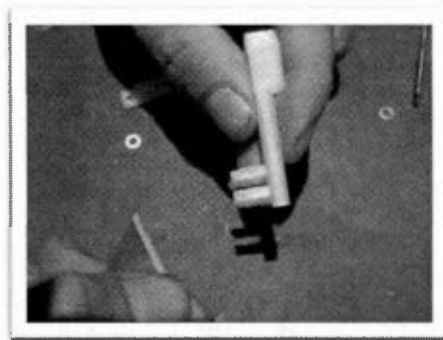


Figure 18: Cleaning with blade 2

5.11. This completes all the cleaning and tidying up of the components. You now start with assembly.

Chapter 6 - Assembly

6. Assembling your Printed Components

6.1. The Finger Tips

6.1.1. Take the finger tips and using an allen key insert the machine set screw (4mm) also known as a "grub screw" as shown in Figure 19-21

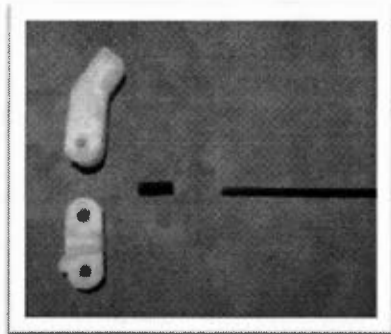


Figure 19: Assemble the finger tips 1

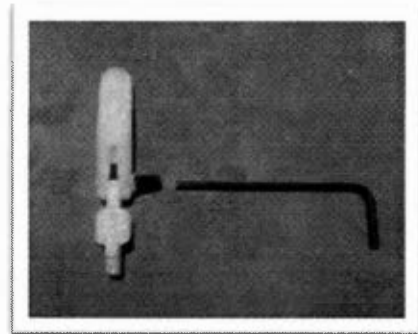


Figure 20: Assemble the finger tips 2

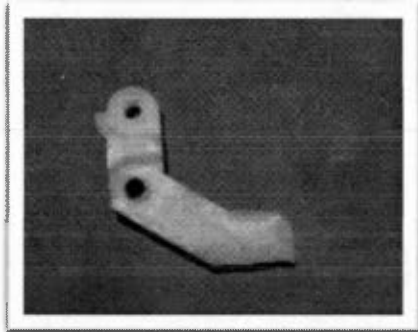


Figure 21: Assemble the finger tips 3

6.1.2. Complete assembly of all finger tips in the same manner as 6.1 above

6.2. The Fingers

6.2.1. Use one bungy cord for each finger and thread the bungy cord through the various holes until it is completely threaded through as shown in Figure 22-26

6.2.2. Thread the cable through the holes on the underside of the fingers as shown in Figure 27-30

6.2.3. Fold the tips of the bungy and the thumb cord over the front of the thumb and use the orthodontic elastic to hold them in place as shown in Figure 31-33

6.2.4. Take your thread spooler and start winding the thread below the elastic to secure the cord and cable in place as shown in Figure 34-35

6.2.5. Once you have wound some thread a few times around the finger, snip the elastic and the ends of the cords and continue winding to cover and secure the cord and cable as show in figure 36-37

6.2.6. Secure with glue and cut off your thread as shown in figure 38

Note: Only complete TWO fingers and the thumb in this way as the other two fingers will be completed when they are attached to the knuckle block



Figure 22: Thread the finger bungy 1

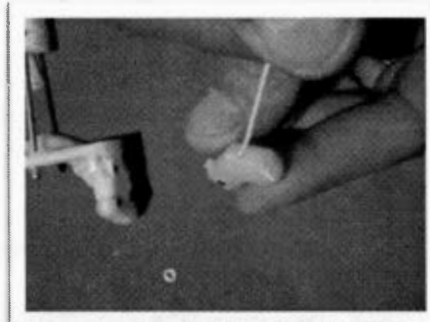


Figure 23: Thread the finger bungy 2

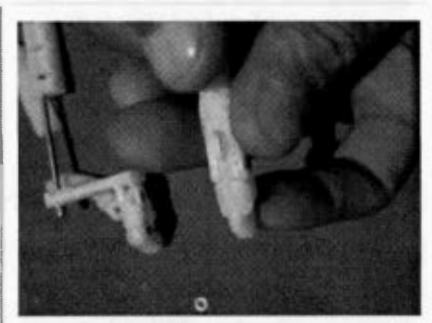


Figure 24: Thread the finger bungy 3

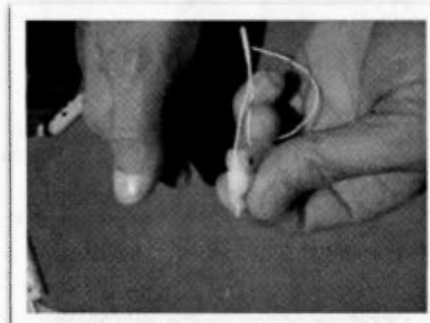


Figure 25: Thread the finger bungy 4

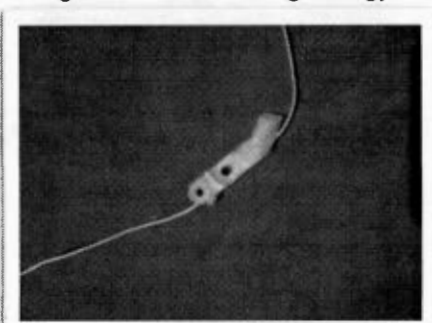


Figure 26: Thread the finger bungy 5

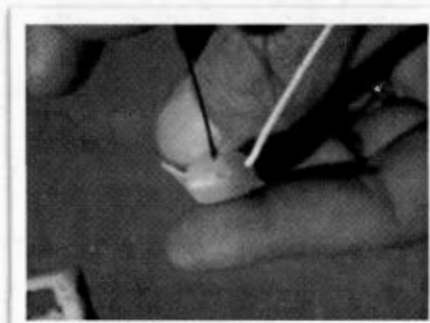


Figure 27: Thread the finger cable 1

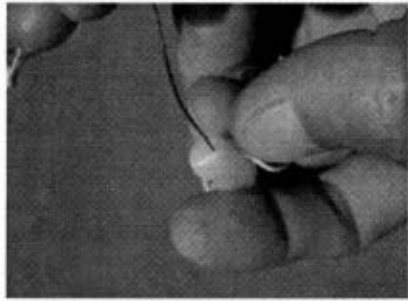


Figure 28: Thread the finger cable 2

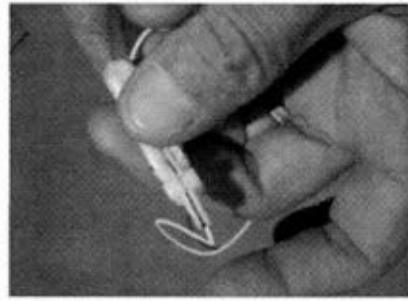


Figure 29: Thread the finger cable 3

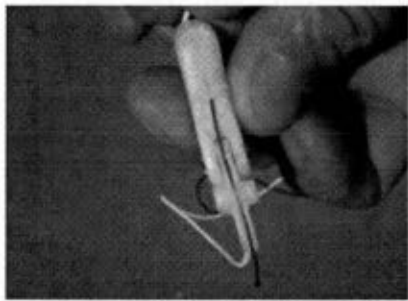


Figure 30: Thread the finger cable 4

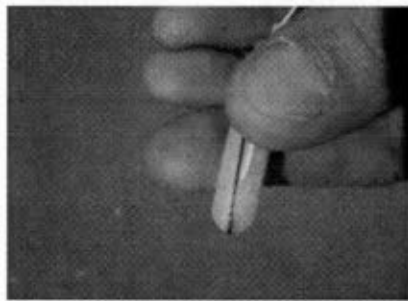


Figure 31: Fold the ends



Figure 32: Secure with elastic

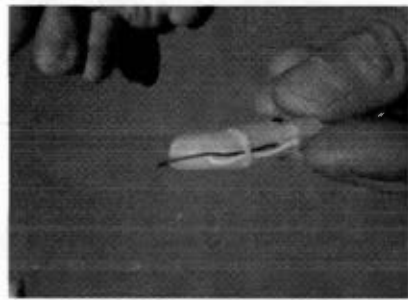


Figure 33: Secure with elastic



Figure 34: Wind the thread 1

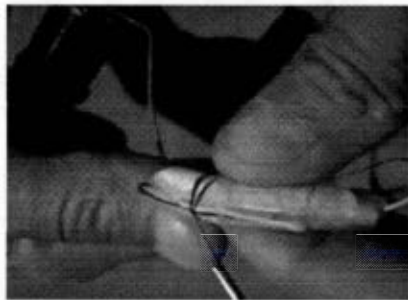


Figure 35: Wind the thread 2

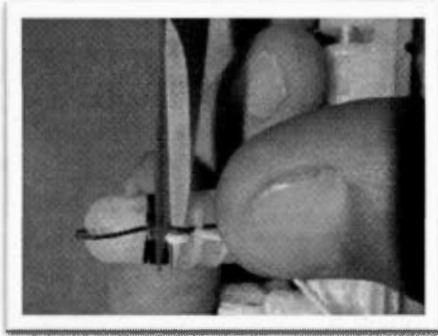


Figure 36: Snip the ends

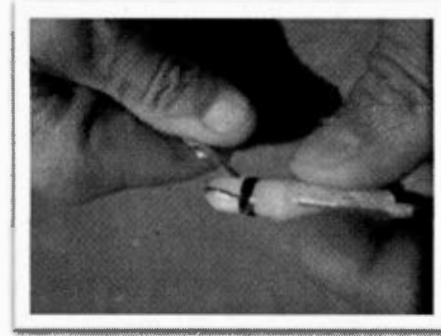


Figure 37: Wind the thread 3

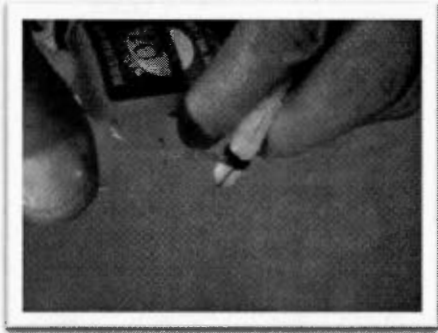


Figure 38: Glue the thread

6.3. Attaching the Fingers to the Knuckle block

- 6.3.1. Take the bungy and cable attached to the finger and thread them through the holes as shown in Figure 39-42
 - 6.3.2. Ensure the finger fits to the knuckle block as shown in Figure 43-44
 - 6.3.3. Take the second finger and hold it in the knuckle block as shown in Figure 43-44
 - 6.3.4. Thread the bungy the opposite way through the finger
 - 6.3.5. Take a separate cable and thread it from the top of the finger and through the knuckle block as shown in Figure 45-46. You will now have two cables hanging out of the knuckle block as shown in Figure 51-52
 - 6.3.6. Fold the tips of the bungy and the thumb cord over the front of the finger and use the orthodontic elastic to hold them in place as shown in Figure 47-48
- Note:** Ensure that when you pull the bungy cord tight you test first finger return to ensure you have the right tension. Press the finger all the way down and release and ensure that it returns with little or no resistance.
- 6.3.7. Take your thread spooler and start winding the thread below the elastic to secure the cord and cable in place as shown in Figure 49-50
 - 6.3.8. Once you have wound some thread a few times around the finger, snip the elastic and the ends of the cords and continue winding to cover and secure the cord and cable
 - 6.3.9. Secure with glue and cut off your thread
 - 6.3.10. Attach the other two fingers in the same way
 - 6.3.11. When you pull the cables the fingers will flex and return

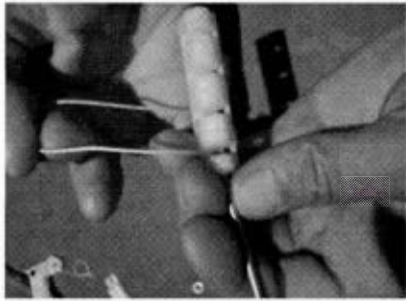


Figure 39: Threading bungy 1

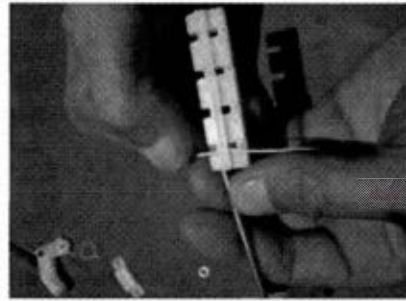


Figure 40: Threading bungy 2

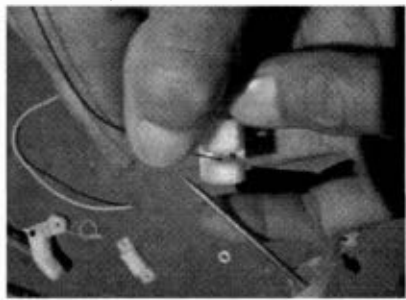


Figure 41: Threading cable 1

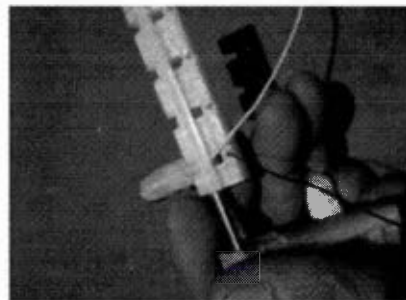


Figure 42: Threading cable 2

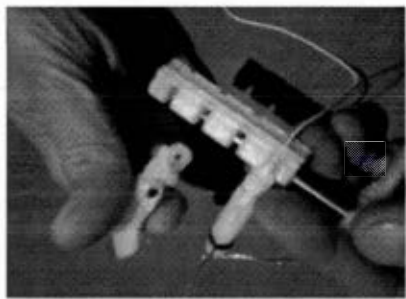


Figure 43: Fit second finger 1

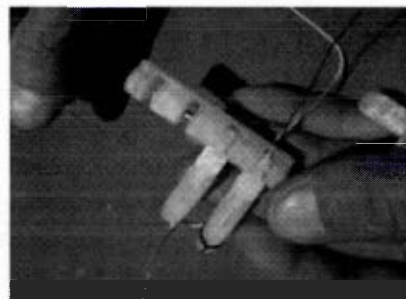


Figure 44: Fit second finger 2



Figure 45: Thread second cable 1

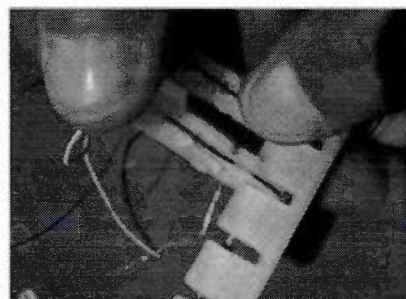


Figure 46: Thread second cable 2

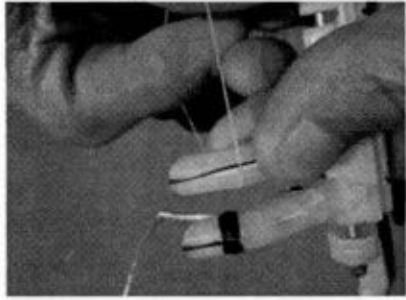


Figure 47: Secure cords with elastic 1

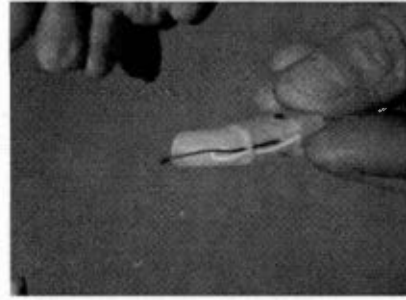


Figure 48: Secure cords with elastic 2



Figure 49: Spool thread the cables 1

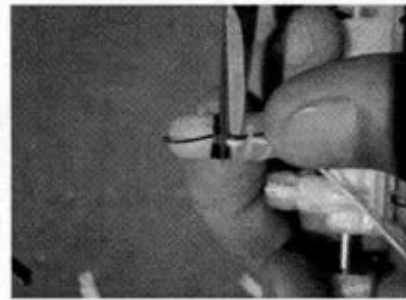


Figure 50: Spool thread the cables 2

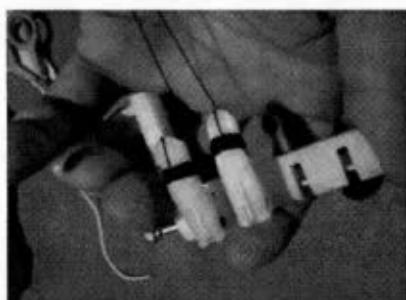


Figure 51: Secured fingers 1



Figure 52: Secured fingers 2

6.4. Thumb

- 6.4.1. Use one bungy cord and create a double knot as shown in Figure 53-56
- 6.4.2. Thread the bungy cord through the various holes until it is completely threaded through as shown in Figure 57-64
- 6.4.3. Thread the thumb cable through the holes on the underside of the thumb component as shown in Figure 65-56
- 6.4.4. Fold the tips of the bungy and the thumb cord over the front of the thumb and use the orthodontic elastic to hold them in place
- 6.4.5. Take your thread spooler and start winding the thread below the elastic to secure the cord and cable in place
- 6.4.6. Secure with glue and snip the elastic and the ends of the cords.



Figure 53: Thumb bungy knot



Figure 54: Thumb bungy knot 2

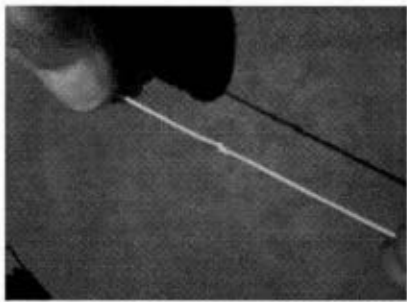


Figure 55: Thumb bungy knot 3

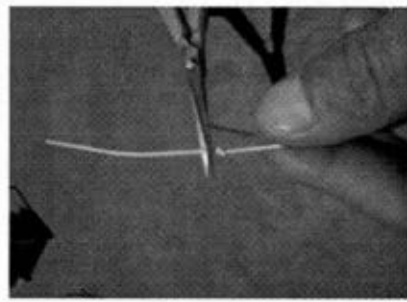


Figure 56: Thumb bungy knot 4



Figure 57: Thread the thumb bungy 1



Figure 58: Thread the thumb bungy 2

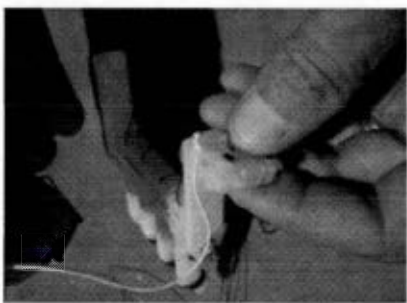


Figure 59: Thread the thumb bungy 3



Figure 60: Thread the thumb bungy 4

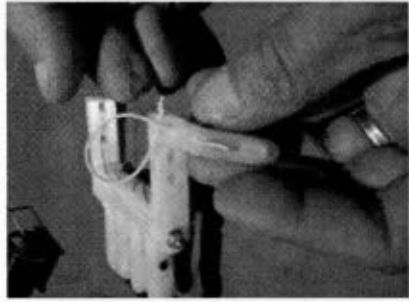


Figure 61: Thread the thumb bungy 5



Figure 62: Thread the thumb bungy 5

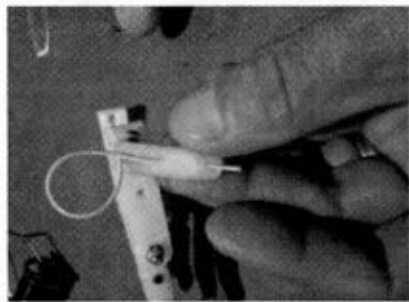


Figure 63: Thread the thumb bungy 6

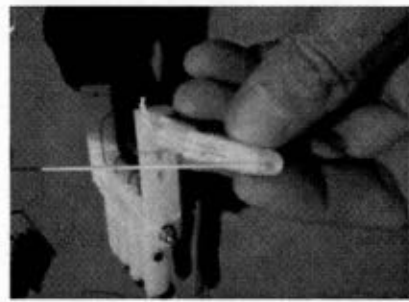


Figure 64: Thread the thumb bungy 7



Figure 65: Thread the thumb cable 1

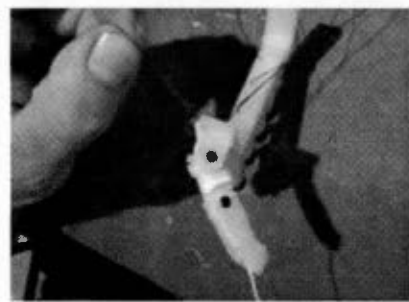


Figure 66: Thread the thumb cable 2

6.5. Attaching the Wrist Hinges

6.5.1. Attach the wrist hinges on either side of the hand. One set on the thumb block side and the other on the outside block

6.5.2. The hand cap and gauntlet will be attached to these at a later stage

6.6. Completed Fingers

6.6.1. Your completed hand frame should look something like Figure 67-68

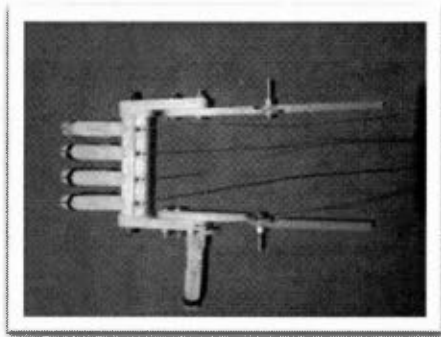


Figure 67: Completed hand frame 1

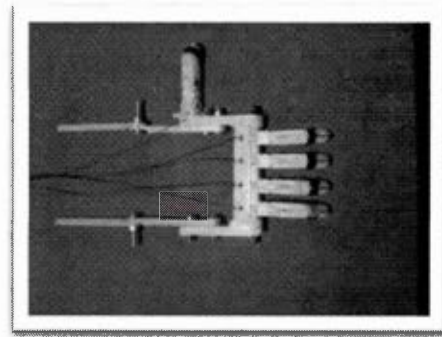


Figure 68: Completed hand frame 2

Chapter 7 – Hand Cap and Gauntlet

7. Hand Cap and Gauntlet

Note: Our Recommendation is that you use an Occupational Therapist to assist with the moulding of the hand cap and gauntlet. This is a basic guide on how to manipulate the Ortho plastic and create a hand cap and gauntlet. We do not recommend that you do this yourself. Please refer your Occupational Therapist to the OT manual.

7.1. Moulding the Hand Cap and Gauntlet

- 7.1.1. Place your Ortho plastic in boiling water. Use a flat pan on the stove or an electric frying pan as shown in Figure 69
- 7.1.2. As it heats up the Ortho plastic will become translucent as shown in Figure 70
- 7.1.3. Once it is completely translucent you can mould it as shown in Figure 71-74
- 7.1.4. Attach the side hinges to the Ortho plastic as shown in Figure 75
- 7.1.5. Place the cable blocks in kettle boiled water and mould them to the cap and gauntlet as shown in Figure 79-81
- 7.1.6. Secure the cable locks as shown in Figure 82-83
- 7.1.7. Thread all the cables as shown in Figure 84-85

Note: When you about to secure the cables ensure that the hand bend is set at 30°

- 7.1.8. Secure them with a piece of drinking straw and the brass anchor as shown in Figure 86-87

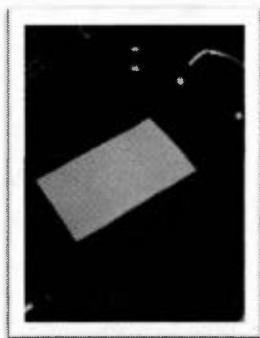


Figure 69: Place Ortho plastic in hot water



Figure 70: Ortho Plastic turns translucent



Figure 71: Mould the Ortho plastic 1



Figure 72: Mould the Ortho plastic 2



Figure 73: Mould the Ortho plastic 3



Figure 74: Mould the Ortho plastic 4



Figure 75: Attach the hinges 1



Figure 76: Attach the hinges 2

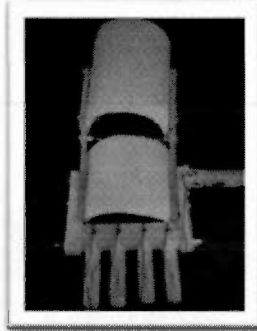


Figure 77: Attach the hinges 3

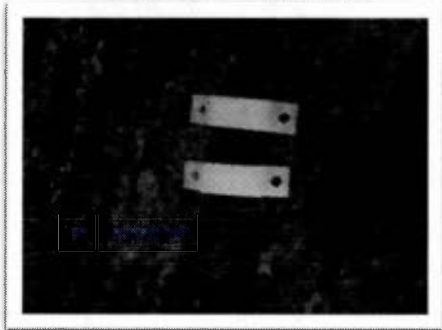


Figure 78: Attach the hinges 4



Figure 79: Mould the cable blocks 1

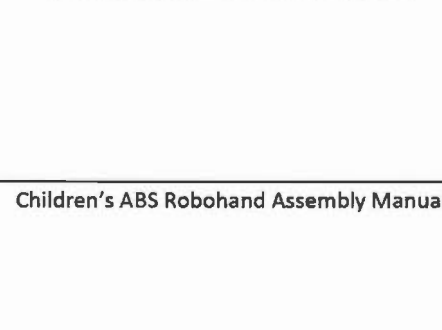


Figure 80: Mould the cable blocks 2



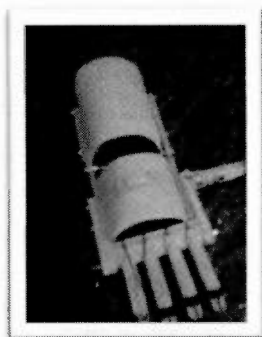


Figure 81: Mould the cable blocks 3



Figure 82: Mould the cable blocks 4



Figure 83: Attach the cable blocks 1



Figure 84: Attach the cable blocks 2

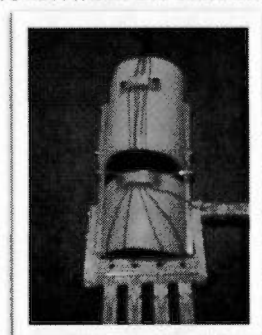


Figure 85: Thread the cables 1



Figure 86: Add the straw bit

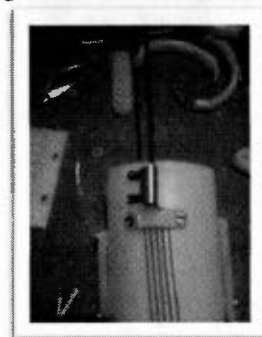


Figure 87: Secure the brass anchor

Note: You will need to secure a strap to the gauntlet to keep it on. This is explained in full in the OT's Manual

Chapter 8 – Dipping the Finger Tips

8. One finger at a time

- 8.1.1. Open your container of Latex Liquid Rubber or pour some LLR into a small container as shown in Figure 88-89
- 8.1.2. Dip the first finger to cover the wound thread as shown in Figure 90
- 8.1.3. Remove the finger and allow to dry as shown in Figure 91
- 8.1.4. Dip each remaining finger separately until all fingers have been dipped once
- 8.1.5. Dip all fingers 10 times to ensure a good protective layer is established
- 8.1.6. Close your container of LLR so that it does not dry out or pour the remaining mixture back into the original bottle and seal

Note: Curing time for the LLR is approximately 15 minutes. To ensure even coating wait 15 minutes between dippings



Figure 88: Pour out LLR



Figure 89: Ready to dip



Figure 90: Dip the finger



Figure 91: Allow to Dry

Chapter 9 – Summary

9. Your Completed Hand

9.1. *Flexing*

9.1.1. Once your hand is completely assembled when you flex the hand cap downwards this will automatically close the fingers

9.1.2. When you flex the hand cap upwards this will open the fingers

APPENDICE A

LICENCE CREATIVE COMMON

Creative Common est une initiative de régulation qui adhère à l'idée que l'information et la connaissance devraient faire partie d'un patrimoine commun. Elle offre la possibilité aux auteurs de partager massivement leurs œuvres tout en s'accordant les droits de leur choix. En 2001, est développée une gamme de licences qui varient dans les restrictions apposées au partage :

Attribution : (**CC BY**) Est la licence qui octroie le plus de liberté .Elle autorise le libre usage de l'œuvre et n'impose qu'une référence à l'auteur d'origine, ou crédit.

Attribution- Partage dans les mêmes conditions : (**CC BY-SA**). Cette licence impose une référence à l'auteur d'origine. Également, la diffusion de toute œuvre modifiée dérivée doit se faire sous les mêmes conditions.

Attribution – Pas de Modification (**CC BY-ND**) Est une licence qui impose une référence à l'auteur d'origine et qui intègre une option qui empêche toute modification à l'œuvre originale. Autrement elle autorise la libre diffusion.

Attribution- Pas d'utilisation Commerciale (**CC BY-NC**) Ici on impose une référence à l'auteur d'origine et on permet la libre diffusion et modification, mais seulement dans un contexte non commerciale.

Attribution- Pas d'utilisation Commerciale - Partage dans les mêmes conditions (**CC BY-NC-SA**) Selon cette licence une référence à l'auteur d'origine est obligatoire pour tout usage. Aussi elle permet la libre diffusion et modification mais seulement dans un contexte non commercial et sous les mêmes conditions.

Attribution - Pas d'utilisation Commerciale - Pas de modification (CC BY-NC-ND)

Selon cette dernière licence l'auteur impose de le créditer pour tout usage. Il autorise la libre diffusion et modification mais seulement dans un contexte non commerciale, et empêche toute modification à son œuvre originale.

La simplicité de ce système de licence garantit un accès simplifié aux auteurs, permettant de fait à leurs œuvres de rejoindre le patrimoine commun de connaissance, tout en respectant leur volonté (Bourcier, 2009). Creative Common ne représente cependant encore qu'une alternative non normalisée. Dans son article publié dans *Open Design Now*, Andrew Katz, parle de la *tragédie du commun*, ou comment le libre accès aux idées et aux informations qu'internet a amené, est en train de subir les restrictions de systèmes législatifs encore largement inadaptés. Selon l'auteur cette situation représente une menace au bien être du patrimoine (intellectuel) commun.

APPENDICE B

PRECISION DE DEFINITION SUR LA PRATIQUE DU *HACK*

Originaires du mouvement opérant dans le milieu informatique, les hackers se définissent eux même dans les années 60-70 comme des programmeurs informatique malins, qui poussaient les limites du faisable. (Yu-Wei Lin 2012). Par la suite on a attribué au terme soit une connotation péjorative, associée à une pratique illégale et menaçante pour la sécurité du commun. Ou au contraire, une connotation méliorative en référence un génie informaticien capable de révolutionner le monde avec l'informatique.

La définition précise d'un hacker demeure assez flou (Yu-Wei Lin, 2012) mais face à la forte hétérogénéité de cette communauté, ce qu'il en ressort c'est une attitude générale qui cherche à expérimenter les outils (logiciels à la base) pour en pousser les limites, et un contexte d'interaction entre la technologie, la culture et la sous-culture (Thomas, 2002). Pour Raymon et Steele, être hacker ce n'est pas à être bon ou mauvais, c'est être novateur et créatif.

Introduit dans le monde des objets tangibles, le hacking s'apparente à l'acte de modifier ou personnaliser un produit afin d'y apporter une amélioration dans sa fonctionnalité, lui attribuer une nouvelle fonction, ou simplement comme un mode d'appropriation. Il ne s'agit pas d'un nouveau comportement, et il peut facilement être mis en relation avec l'éthique DIY. Cependant, avec Internet cette communauté opérant des *hacks* a pu trouver une plateforme de partage, lui donnant les moyens de propager la culture du bidouillage. Par exemple, le site internet ikeahackers.net est une plateforme qui répertorie les modifications d'objets Ikea opérées par des particuliers.

Ce genre de hacking s'effectue sur un objet physique déjà construit, pour cela on part déjà de typologie et fonction existantes, généralement connu de tous puisqu'issu de la production de masse. Si on fait un parallèle avec l'identité originale du hacker informatique, le hacker d'objet tangible cherche à travers une activité de manipulation de l'objet à comprendre son fonctionnement et en pousser les limites, soit pour son propre plaisir (satisfaction d'une innovation) soit dans le but de mieux répondre à ses besoins.

APPENDICE C

TECHNOLOGIES, INTERNET ET COMMUNAUTES VIRTUELLES.

Les années 60 (68 les débuts de Arpanet) marquent les grands débuts de l'informatique en faveur de l'organisation de réseaux de recherche (Flichy, 1999). Sont alors partagées des avancées techniques compatibles avec le matériel alors disponible. On va bientôt aussi faire usage d'un espace commun, entité intangible de ce qui sera alors connu comme la toile, Internet. Il s'agit donc de créer « un terrain commun pour l'échange de programmes, des hommes, des expérience ou des idées » (Flichy, 1999). La création même d'internet trouve ses racines dans une volonté de regroupement, de partage universel.

En 1971, ce qui est alors connu sous le nom d'Arpanet passe d'un projet expérimental à quelque chose de plus clair, aux nouveaux usages mieux établis. La facilité, la rapidité et la gratuité de ce service en font un succès parmi les détenteurs d'ordinateur. Ceux-ci appartenant déjà à une communauté d'intérêt plus large de chercheurs universitaire, la formation d'une communauté virtuelle n'en a été que facilitée. Ils voient alors le potentiel de révolution des modes de communication et des interactions sociales (Flichy, 1999). Un moyen d'accélérer les échanges et de mettre à disposition une multitude d'information ayant le potentiel de stimuler les avancées dans des domaines variés. Ainsi on relève dans l'établissement de ce système, une volonté de perpétuer le modèle collaboratif qui l'a fondé, dans lequel le créateur de contenu est également usager.

Face à l'accélération et l'augmentation du flux de communication, la communauté scientifique en premier, et les universitaires par la suite vont nourrir l'idée d'une intelligence collective. Celle-ci rattaché au contexte d'internet, est défini par Pierre Lévy comme « le projet d'une intelligence variée, partout distribuée ; sans cesse

valorisée, coordonnée et mise en synergie en temps réel ; et qui aboutit à une mobilisation effective des connaissances » (Lévy, 1996, p:35-36). À l'image du terme maintenant communément employé de toile, l'idée de l'intelligence collective se réfère à une masse monstrueuse issue de l'accumulation de connaissance, disponible à tous en tout temps, et où chaque usager contribuera à son expansion.

Autre concept né avec l'apparition d'internet, celui de *Nation Réseau* (Hiltz, Turoff, 1994) pour communication humaine à travers l'ordinateur :

Ces systèmes permettent à une personne d'avoir des communications constructives, fréquentes et régulières avec cinq à dix fois plus d'interlocuteurs que ce que permettent les dispositifs courants actuellement disponibles [...] Quand de tels systèmes seront largement répandus, [...] nous deviendrons une nation-réseau, échangeant d'importants volumes d'informations, mais également de communication socioémotionnelle avec des collègues, des amis, ou des étrangers qui partagent les mêmes intérêts et sont dispersés dans toute la nation. (Flichy, 1999).

L'idée qui a prévalu dès le début était celle d'une révolution de la connaissance accompagnée d'une redéfinition des échanges humains, désormais illimités. Cette nouvelle utopie se fonde sur l'espoir que l'on place dans les nouvelles technologies d'information et de communication.

Additionnellement à la nature collaborative de la structure du réseau, la nature des relations agit également comme facilitateur d'échanges. L'annulation des notions de temps (instantané ou différé), d'espace (la localisation géographique n'importe plus) et d'identité (anonymat), permettent de mettre l'emphasis sur le contenu, peu importe son origine (Hiltz & Turoff, 1993). Dans cette optique, et comme le souligne l'ouvrage, *Communautés virtuelles : penser et agir en réseau*, « les communautés virtuelles sont d'abord, dans la majorité des cas des communautés d'intérêt » (Proulx, 2006, p:18). Ici le terme « communauté » se réfère à un lien plus fort que celui des « collectifs d'utilisateurs ». Le noyau de la communauté repose sur le partage d'un

spectre identitaire générateur de solidarité à l'interne. De ce point de vue il n'est pas rare que les membres de la communauté s'entraident avec l'objectif d'une réalisation au service du groupe (Proulx, 2006).

Aussi un accès global à ces technologies (dans les pays industrialisés et de manière moins intensive dans les pays en voie de développement) permettrait la diffusion du savoir vers les communautés concernées de manière plus rapide et efficace, et des mises à jour ou modifications de manière quasi instantanée. Les moyens seraient offerts pour accumuler et partager une banque de savoir.

Dans la perspective des projets en open source de manière générale, et du GVCS en particulier, l'avènement des technologies d'information joue un rôle déterminant dans le développement du projet. De l'étape préliminaire d'idéation jusqu'à la matérialisation, l'information, le *feedback* et le soutien apportés par la communauté (qui se forme autour d'un idéal), est un moteur de développement. En trouvant des outils de plus en plus efficaces au partage d'opinion, d'expertise, et de ressources, les communautés d'intérêt ont l'occasion de s'organiser efficacement, consolidant de ce fait leurs intérêts et leurs démarches.

APPENDICE D

Pollution Plastique en Mer

Les plastiques sont des polymères organiques synthétiques, utilisés depuis maintenant plus de cent ans. De par leur versatilité ils ont rapidement intégré les différents processus de production, les introduisant ainsi dans notre quotidien. Ils sont peu coûteux, légers, robustes et durables. Mais ces caractéristiques font également d'eux des agents polluants redoutables. Les déchets plastiques se dispersent sur de longues distances, et prendront plusieurs dizaines voire centaines d'années à disparaître. Après une longue période de déni, les années 80 voient apparaître les premières études sur l'impact combiné de la consommation massive de plastique, et l'absence d'infrastructures de traitement des déchets. Dans les années 90 on estime que la proportion de plastique parmi les déchets marins se trouve entre 60 et 80%. Ceux-ci proviendraient majoritairement des bateaux, commerciaux et récréatifs, mais également des rejets directs dans les courants d'eaux des déchets urbains. Des répercussions directes sont recensées sur les écosystèmes marins et plus largement sur les humains à travers la consommation des produits de pêche.

Dans un article publié dans *Marine Pollution Bulletin* en 2002, l'auteur mentionne la faiblesse du cadre légal concernant la pollution marine. En effet, au niveau international la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer, instaure des mesures de prévention depuis 1994 (entrée en vigueur), et au niveau européen, l'Union Européenne tente depuis les années 2000 de renforcer ses actions en instaurant un cadre pénal. Mais ces initiatives restent mineures face à l'ampleur des émissions globales. Ainsi l'article souligne l'importance de l'éducation dans la lutte contre la pollution :

Education is also a very powerful tool to address the issue [...] Since land-based sources provide major inputs of plastic debris into the oceans, if a community becomes aware of the problem, and obviously willing to act upon it, it can actually make a significant difference. The power of education should not be underestimated, and it can be more effective than strict laws.(Derraike, 2002, p :848)

Il rappelle ainsi qu'une partie de la pollution plastique en mer pourrait être évitée grâce à l'éducation de la population. Ne pouvant jouer d'outils légaux, les designers vont emprunter cette démarche de sensibilisation.

La question de la pollution marine est présente dans de nombreux pays, dont l'Angleterre, où a été développé le projet de la Sea Chair:

Sea plastic is not a problem that is confined to far off shores but is one that is very much present in the UK. A high concentration of plastic debris can be found across our shores, with Porthtowan in Cornwall being identified as the most polluted beach in our country for micro plastic. (www.seachair.wordpress.com)

La présence de micro plastique sur les côtes britanniques est une conséquence du Gyre Nord Atlantique. Les gyres sont des tourbillons d'eau influencés par les courants marins. Les déchets présents dans l'eau seront naturellement entraînés vers ces gyres où ils demeureront piégés par les courants. Sous l'effet du soleil et de l'érosion marine, les déchets se transformeront petit à petit en microparticules, invisibles à l'œil nu. Ce micro plastique sera soit ingéré par des espèces de la chaîne alimentaire (d'où le nom « soupe de plastique »), soit il dérivera jusqu'aux côtes pour venir s'y déposer, provoquant des répercussions simultanées sur plusieurs niveaux.

BIBLIOGRAPHIE

Aitamurto, Tanja, Holland Donal, Hussain, Sofia. (2015). *The Open Paradigm in Design Research*. Design Issues: Vol 31, Number 4. MIT Press Journals.

Anderson, Chris, Wolff, Michael. *The Web is Dead. Long live the internet*. Wired Septembre 2010.

Anderson Chris. (2012). *Makers: La Nouvelle Révolution Industrielle*. Pearson

Atkinson, Paul. (2006). *Do-It-Yourself: Democracy and Design*, Special Issue of the *Journal of Design History*, Volume19, Issue1: 2006. Oxford University Press

Avital, Michel. (2011). The Generative Bedrock of Open Design. In *Open Design Now: Why Design Cannot Remain Exclusive*, by Van Abel, Bas, Evers, Lucas, Klaassen, Roel, Troxler, Peter. BIS Publisher

Beegan, Gerry, Atkinson, Paul. (2008). *Professionalism, Amateurism and the Boundaries of Design*. Journal of Design History, Vol. 21, No. 4. Oxford University Press

Benkler, Yochai. (2003). *Freedom in the Commons: Towards a Political Economy of Information*. Duke Law Journal, volume 52

Berman, Barry. (2012). *3D Printing : The New Industrial Revolution*. Business Horizons. Vol.55. Issue.2 Elsevier

Berry, David. (2005). *On the "Creative Commons": A critique of the Commons without commonalty*. In Free Software Magazine. Retrieved 20 Decembre 2011

Blundell Jones, Peter. (2005). *Architecture and Participation*. Routledge

Bollier, David. (2006). *When Push Comes to Pull. The New Economy and Culture of Networking Technology*. The Aspen Institute

Bookchin, Murray. (1993). *Une Société à Refaire: Vers une Écologie de la Liberté*. Atelier de Créatiion Librairie

Bottollier-Depois, François. (2012). *FabLabs, Makerspaces: Entre Nouvelle Formes d'Innovation et Militantisme libertaire*. HEC Paris

- Bourcier, Danièle. (2009). *Creative Commons et la Troisième Vague du Droit d'Auteur*. Dans *Terminal, Technologie de l'Information, Culture & Société : La Propriété Intellectuelle Emportée par le Numérique ?* Vetois, Jacques. Edition Harmattan
- Chevalier, Benoît. (2005). *Logiciels libres – Open source: Qu'est ce que c'est?* Paris: H&K Editions
- Crawford, Alan. (1997). *Ideas and Objects: The Arts and Crafts Movement in Britain*. Design Issues: Volume 13, Number 1. MIT Press Journals
- Cuartielles, David. (2014). *How Deep Is Your Love? On Open-Source Hardware*. In *Making Futures. Marginal Notes on Innovation, Design, and Democracy* by Ehn Pelle, Nilsson, Elisabet.M, Topgaard Richard. MIT Press
- De Mul, Jos. (2011). *Redesigning Design*. In *Open Design Now: Why Design Cannot Remain Exclusive*, by Van Abel, Bas, Evers, Lucas, Klaassen, Roel, Troxler, Peter. BIS Publisher
- Derraik, Jose G.B. (2002). *The pollution of the Marine Environment by Plastic Debris*. Marine Pollution Bulletin, Vol.4, Issue.9. September 2002
- DiBona, Chris, Ockman Sam, Stone, Mark. (1999). *Open Source: Voices from the Open Source Revolution*. O'Reilly Media
- Dougherty, Dale. (2012). *The Maker Movement*. Innovations Volume 7, Number 3. MIT Press Journals
- Eychenne, Fabien. (2012). *Fab Lab: L'Avant Garde de la Nouvelle Révolution Industrielle*. FYP Editions
- Fry, Tony. (1999). *New Design Philosophy: An introduction to Defuturing*. University of New South Wales Press
- Flichy, Patrice. (1999). *Internet ou la Communauté Scientifique Idéale*. Réseaux Volume 17
- Gauguier, Jean-Jacques. (2005). *Les Motivations des Développeurs dans l'Open Source*, Une Revue de la Littérature. France Telecom, R&D, Tech-Laboratoire d'Économie de l'Innovation

Gershenfeld, Neil. (2007). *Fab: The Coming Revolution on Your Desktop-from Personal Computers to Personal Fabrication*. Basic Books

Giaccardi, Elisa. (2005) *Metadesign as an Emergent Design Culture*. Leonardo, Vol 38. Issue 2. August 2005. MIT Press

Gibb, Alicia. (2014). *Building Open Source Hardware: DIY Manufacturing for Hackers and Makers*. Addison-Wesley

Gironnay, Sophie. *Julien Hébert ou le discours de l'âme*. Le Devoir, Cahier Livres, (Montréal), samedi 23 juillet 1994

Gropius, Walter. (1919). *Bauhaus Manifesto and Program*. Weimar. The Administration of the Staatliche Bauhaus

Gropius, Walter (1926). *Principles of Bauhaus production* [Dessau] U. Conrads (Ed.), *Programs and manifestoes on 20th-century architecture*, MIT Press (1964)

Guidot, Raymond. (2013). *Histoire des Objets, Chronique du Design Industriel*. Hazan

Hamilton, James F. (2014). *Historical Forms of Users Production*. Media, Culture & Society. Vol.36. Issue.4 SAGE.

Heinlein, Robert A. (1973). *Time Enough for Love*. Ace

Hiltz, Starr Roxanne, Turoff Murray. (1993). *The Network Nation*. MIT Press. Revised edition

Himanen, Pekka. (2002). *The Hacker Ethic: A Radical Approach to the Philosophy of Business*. Random House Trade Paperbacks

Jessua, Claude. (2011). *Le capitalisme. Que sais-je?* Paris. Presses Universitaires de France

Katz, Andrew. (2011). Authors and Owners. In *Open Design Now: Why Design Cannot Remain Exclusive*, by Van Abel, Bas, Evers, Lucas, Klaassen, Roel, Troxler, Peter. BIS Publisher

Kerzil, Jennifer. (2009), *Constructivisme*. Dans *L'ABC de la VAE*, Boutinet, Jean-Pierre. Toulouse, ERES

- Krebs, Matt. (2014). *Manufacturing Expertise for the People: The Open-Source Hardware Movement in Japan*. Ethnographic Praxis in Industry Conference (EPIC), Volume 2014, Issue 1
- Lambert, Thomas, Schwienbacher, Armin. (2010). *An Empirical Analysis of Crowdfunding*. Université Catholique de Louvain
- Léry, Jean-Michel. (2011). *Unix et Linux: Utilisation et Administration*. Pearson Education France
- Lagneau, Antoine. (2013). *Écologie Sociale et Transition. Entretien avec Vincent Gerber*. Revue Mouvements. No.75. Édition La Découverte
- Lessig, Lawrence. (2004). *Free Culture: How Big Media Uses Technology and the Law to Lock Down Culture and Control Creativity*. New York. The Penguin Press
- Lessig, Lawrence. (2006). *Lawrence Lessig on Creative Commons and the Remix Culture*. Talking with Tals. Archived from the original mp3 on 2008-02-06. Retrieved 7 Avril
- Létourneau, Jocelyn. (2006) *Le Coffre à Outils du Chercheur Débutant. Guide d'Initiation au Travail Intellectuel*. Éditions Boreal
- Lévy, Pierre. (2000) *World Philosophie: Le Marché, le Cyberspace, la Conscience*. Éditions Odile Jacob
- Lin, Yu-Wei. (2012) *Hacker Culture and the FLOSS Innovation*. Handbook of Research. In International Journal of Open Source Software and Processes (IJOSSP). Vol 4. Issue 3
- Lukens, Jonathan. (2013). *DIY Infrastructure and the Scope of Design Practice*. Design Issues, Vol.13, No. 3. Summer 2013. MIT Press
- Loos, Adolf. *Ornement et Crime dans Ornement et Crime et Autres Textes* (2015) Rivages.
- Maldini, Irene. (2012). *From Do It Yourself to Open Design: Users' Involvement and Democratization*. In *Design Frontiers: Territories, Concepts, Technologies*. Blucher
- Margolin, Victor. (1998). *Design for a Sustainable World*. Design Issues Vol.14, No. 2 (Summer 1998). MIT Press

- Mintzberg, Henry. (1982). *Structure et Dynamique des Organisations*. Paris: Éd. d'Organisation
- Naboni, Roberto, Paoletti, Ingrid. (2015). *Advanced Customization in Architectural Design and Construction*. Springer.
- Norton, Michael I, Mochon, Daniel, Ariely, Dan. (2011). *The "IKEA Effect": When Labor Leads to Love*. Harvard Business School. Working paper
- Papanek, Victor. (1971). *Design for the Real World: Human Ecology and Social Change*. New York, Pantheon Book
- Pasquina, Paul.F, Carvalho, Antonio J, and Patrick Sheehan, Terrence. (2015). *Ethics in Rehabilitation: Access to Prosthetics and Quality Care Following Amputation*. AMA Journal of Ethics, Volume 17, n°6. American Medical Association.
- Pejovich, Svetozar (Steve). (2005). *Private Property. A Prerequisite For Classical Capitalism*. Prepared for the Conference on The Roots of Capitalism. Sponsored by the Hayek Institute. Vienna, October 16-18, 2005
- Pelletier, Jean. (2009). *Lutte Contre le Piratage sans Consensus Social ? Dans Terminal, Technologie de l'Information, Culture & Société : La Propriété Intellectuelle Emportée par le Numérique ?* Vetois, Jacques. Edition Harmattan
- Pevsner, Nikolaus. (2011). *Pioneers of Modern Design*. Palazzo Editions
- Powell, Alison. (2012). *Democratizing Production through Open Source Knowledge: From Open Software to Open Hardware*. Media, Culture and Society, Volume 34 (6)
- Proulx, Serge. (2006). *Communautés Virtuelles : Ce Qui Fait le Lien* in S. Proulx, L. Poissant, M. Sénécal, eds, *Communautés virtuelles : penser et agir en réseau*, Presses de l'Université Laval
- Raasch, Christina, Herstatt, Cornelius, Balka Kerstin. (2009). *On the Open Design of Tangible Goods*. R&D Management, Vol.39, Issue 4, Septembre 2009, p:382-393
- Ratto, Matt. (2011). *Critical Making*. In *Open Design Now: Why Design Cannot Remain Exclusive*, by Van Abel, Bas, Evers, Lucas, Klaassen, Roel, Troxler, Peter. BIS Publisher

- Raymond, Eric.S, Steele, Guy L. (1996). *The Hacker ' Dictionary'* . Third Edition. The MIT Press.
- Raymond, Eric S. (1998). *Homestanding the Noosphere: An Introductory Contradiction*
- Raymond, Eric S. (1999). *The Cathedral & the Bazaar*, in *The Cathedral & the Bazaar*. O'reilly
- Redström, Johan. (2005). *Towards User Design? On the Shift from Object to User as the Subject of Design*, Design Studies Volume 27, Issue 2, March 2006, Elsevier
- Rosner, Daniela, Bean, Jonathan. (2009). *Learning From IKEA Hacking: I'm Not One to Decoupage a Tabletop and Call it a Day*. In Proceeding. CHO'09 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, New York
- Ruskin, John. (1860). *Unto This Last*. In *The Works of John Ruskin Volume 17*. Edited by Tyas Cook, Edward and Wedderburn Alexander. Cambridge University Press.
- Smith, Ryan E. (2010). *Prefab Architecture : A Guide to Modular Design and Construction*. Wiley. First Edition
- St.Amant, Kirk, Still Brian. (2007). *Handbook of Research on Open Source Software: Technological, Economic, and Social Perspectives*. IGI Global
- Stallman, Richard M. (2010). *Free Software, Free Society: Selected Essays of Richard M. Stallman*. GNU Press
- Stankiewicz, Mary Ann. (1992). *From Aesthetic Movement to the Arts and Crafts Movement*. Studies in Art Education, Vol. 33. No.2. National Art Education Association
- Stappers, Pieter Jan & CO. (2011) *Creation & Co : User Participation in Design*. In *Open Design Now: Why Design Cannot Remain Exclusive*, by Van Abel, Bas, Evers, Lucas, Klaassen, Roel, Troxler, Peter. BIS Publisher
- Thackara, John. (2011). *Into the Open*. In *Open Design Now: Why Design Cannot Remain Exclusive*, by Van Abel, Bas, Evers, Lucas, Klaassen, Roel, Troxler, Peter. BIS Publisher
- Thomas, Douglas. (2002). *Hacker Culture*. University of Minnesota Press.

Tonkinwise, Cameron. (2004) *Is Design Finished? Dematerialisation and Changing Things*, Design Philosophy Papers, Volume 2. Issue 3

Van Abel, Bas, Klaassen, Roel, Evers, Lucas, Troxler, Peter. (2011). *Open Design Now: Why Design Cannot Remain Exclusive*. BIS Publisher

Vetois, Jacques. (2009). *Terminal, Technologie de l'Information, Culture & Société : La Propriété Intellectuelle Emportée par le Numérique ?* Edition Harmattan

Weinberg, Michael. (2010). *It Will Be Awesome if They Don't Screw It Up : 3D Printing, Intellectual Property, and the Fight Over the Next Great Disruptive Technology*. Public Knowledge.

MÉDIAGRAPHIE

Braithwaite, Garth. Open Design Foundation. Consulté en Janvier 2015 :
www.opendesign.foundation/articles/open-source-design-is-now-design-open/

Kieren Jones Profile Universitaire. Consulté en Septembre 2015 :
<http://www.arts.ac.uk/research/ual-staff-researchers/a-z/kieren-jones/>

Kieren Jones, entrevue au Musée Boijmans Van Beuningen de Rotterdam. 2013:
Consulté en Novembre 2014 :<http://designcolumn.nl/thread-1-post-3/>

Designboom. Article sur la Sea Chair. Consulté en Octobre 2014 :
<http://www.designboom.com/design/sea-chair-made-from-plastic-debris-found-on-the-beach-by-studio-swine/>

École de Design de l'UQÀM. Consulté en Mars 2015 :
<http://www.design.uqam.ca/>

Enabling the Future. Site web : Consulté en Janvier 2016 :
<http://enablingthefuture.org/>

FabFoundation site web. Fab Charter. Consulté en Mars 2016 :
<http://fabfoundation.org/fab-labs/the-fab-charter/>

GNU project. Consulté en Mars 2015 :
<http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>

GNU : Transcription du discours de Richard M. Stallman, « Logiciel libre : liberté et coopération », donné à New York University (campus de New York, NY) le 29 mai 2001. Consulté en Mars 2016:
<http://www.gnu.org/philosophy/rms-nyu-2001-transcript.fr.html>

Indiegogo, campagne de financement participatif pour la Robohand Consulté en Février 2015: www.indiegogo.com/projects/robohand#/

Larousse dictionnaire en ligne. Consulté en Mars 2015
<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/logiciel/47666>

MakerBot's blog : Mechanical Hands From A MakerBot : The Magic of Robohand. 7Mars, 2013. Consulté en Janvier 2016 :
<http://www.makerbot.com/blog/2013/05/07/robohand>

Medigo. Infographie basée sur le Healthcare Outcomes Index 2014. Consulté en Novembre 2015 : <https://www.medigo.com/blog/about-us/smart-spenders-in-healthcare/>

Mozilla Factory site web. Consulté en Février 2015 : www.en.mozillafactory.org

Mozilla Foundation site web : Consulté en Février 2015 : <https://www.mozilla.org/en-US/foundation/>

National Geographic. *Huge Garbage Patch Found in Atlantic Too* by Lovett, Richard.A. March 2, 2010. Consulté Novembre 2014 : <http://news.nationalgeographic.com/news/2010/03/100302-new-ocean-trash-garbage-patch/>

Nosigner. Open Source Furniture. Lien pour la documentation. Consulté en Octobre 2014 : <http://nosigner.com/data/Opensourcefurniture.zip>

Nosigner. Projet Olive Consulté en Octobre 2015 : <https://sites.google.com/site/oliveinenglish/>

Open Source Ecology. Première plateforme. Consulté en Décembre 2015 <http://blog.opensourceecology.org/2013/05/introducing-the-ose-core-team-2013/>

Open Source Ecology sur le développement d'un langage visuel. Consulté en Février 2016 : <http://opensourceecology.org/pattern-language-icons-2/>

Open Source Ecology sur les licences Creative Common : http://opensourceecology.org/wiki/Why_OSE_Doesn't_Support_the_Use_of_Creative_Commons_Non-Commercial_Licenses

Open Source Ecology. Page Wiki : http://opensourceecology.org/wiki/Main_Page

Open Source Hardware Summit 2015. Consulté en Janvier 2016 : <http://2015.oshwa.org/>

Open Source Initiative. Consulté en janvier 2015 : www.opensource.org/history

Parlement européen. La politique commune de la pêche : origines et évolution. Mise à jour Novembre 2015. Consulté en février 2016 :

http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/fr/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.3.1.html

Robohand Site web. Consulté en Vovembre 2014 :
www.robohand.net

Sea Chair Wordpress. Consulté en Novembre 2014 :
<https://seachair.wordpress.com/>

Spatial Agency. John Habraken's portrait. Consulté en Mars 2016 :
<http://www.spatialagency.net/database/john.habraken>

Spatial Agency. Walter Segal's portrait. Consulté en Mars 2016
<http://www.spatialagency.net/database/walter.segal>

St-Agnes Voluntary Marine Conservation Area
<http://st-agnesvmca.org.uk/beach-clean/>

The Economist Intelligence Unit : Healthcare Outcomes Index, 2014. Consulté en Février 2016 :
http://www.eiu.com/public/topical_report.aspx?campaignid=Healthoutcome2014

The Open Design / Shared Creativity Conference (ODSC) 2014. Consulté en Juin 2015 : <http://fad.cat/congres/en/>

The New Yorker. The Civilization Kit : On a Farm in Missouri, a Radical Experiment in Self-Sufficiency. Eakin, Emily. Dec 2013. Consulté en Mais 2014 :
<http://www.newyorker.com/magazine/2013/12/23/the-civilization-kit>

The New York Times : In the Shifting World of Products Design, the User Now Has a Voice. Rawathorn, Alice. Sptember 9th 2012. Consulté en Mais 2015 :
http://www.nytimes.com/2012/09/10/arts/design/in-the-shifting-world-of-product-design-the-user-now-has-a-voice.html?_r=0

Thingiverse. Robohand project. Consulté en Janvier 2016 :
<https://www.thingiverse.com/robohand/designs>

Vimeo : entrevue de Enzo Mari pour ArteK. 2010 : Consulté en Décembre 2015 :
<https://vimeo.com/39684024>

Walker Art Center . Enter the Matrix : An interviw with Ken Isaacs, Susan Snodgrass, Nov 2016, dans le cadre de l'exposition Hippie Modernism : The struggle for Utopia. Consulté en Décembre 2015 :
<http://www.walkerart.org/magazine/2015/enter-matrix-interview-ken-isaacs>

Youtube : Walter's way, Lewisham. 11 Août 2015. Consulté en février 2016 : <https://www.youtube.com/watch?v=0JbqJNAUOR8>

Youtube : Large Mechanical Hand de Ivan Owen. 2 avril 2011. Consulté en Janvier 2016 : <https://www.youtube.com/watch?v=dEHIAItVdiw>

Youtube : MakerBot and Robohand. 3D Printing Mechanical Hands. 8 Mai 2013. Consulté en Janvier 2016 : <https://www.youtube.com/watch?v=WT3772yhr0o>

Youtube : Tedx Talk Ivan Owen. 13 Janvier 2014. Consulté en Janvier 2016 : <https://www.youtube.com/watch?v=peoZJRtnPiA>