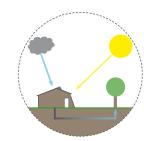


# MAISONS AUTONOMES DURABLES



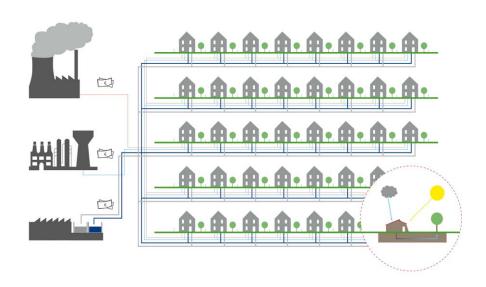
Les MAD sont des maisons solaires hautement écologiques.

Totalement autonomes, elles interagissent avec les phénomènes naturels afin de s'affranchir de la dépendance aux réseaux publics d'énergie, d'eau et d'assainissement.

De la maisonnette auto-construite à la villa de luxe, les MAD s'adaptent à tous les environnements toujours en harmonie avec la nature et leurs habitants.

### AUTONOMIE

#### INDÉPENDANCE & RESPONSABILISATION



L'urbanisme récent s'est fondée sur l'accès facile à une énergie abondante et bon marché. Nous savons qu'il faut à présent revoir nos habitudes en matière d'habitat.

Mais les solutions proposées de nos jours (comme le rachat de l'énergie photovoltaïque) ne font que renforcer la dépendance aux centrales et aux km de réseaux, coûteux, polluants, inesthétiques et devenant finalement très vite obsolètes.

L'autonomie d'une maison permet donc l'indépendance face à ces réseaux d'énergie, d'eau et d'assainissement ; une indépendance pouvant s'avérer utile dans le contexte environnemental et économique actuel. L'autonomie permet également de prévenir les potentielles catastrophes naturelles locales.

En dernière instance, une maison autonome - si elle permet à l'usager de ne plus subir les factures d'énergie - l'incite aussi à se responsabiliser face à son mode de vie: savoir comment est produite l'énergie et l'eau consommées, où sont traités ses déchets, pour agir en conséquence.

# UN PROJET?

#### **UNE ARCHITECTURE «SUR-MESURE»**



Les critères d'autonomie de la MAD, s'ils influencent grandement son dessin ne sont pour autant pas définitifs ; son «concept» est ouvert.

Les MAD peuvent et doivent avoir des apparences différentes selon leur région d'implantation, leurs usagers, les techniques artisanales locales, le paysage, etc.

Nous œuvrons d'abord en qualité d'architectes, et pour cette raison de nombreuses options sont possibles voire conseillées. La MAD choisie pourra ainsi être simple et fonctionnelle, ou dessinée selon des demandes spécifiques. Le client pourra préférer une autonomie partielle suivant une architecture moins performante mais plus à son goût. Il en résultera néanmoins une construction bien plus soucieuse de l'environnement qu'une maison de constructeur.

La MAD est donc un grand principe, un ensemble d'objectifs – tendant vers l'autonomie complète – s'appliquant également à la réhabilitation de constructions existantes, qu'il s'agisse d'un pavillon en parpaing ou d'une ancienne bâtisse de pierre.

#### Ces objectifs sont:

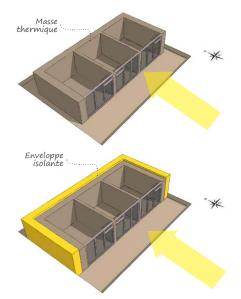
- 1 Chauffage et climatisation solaires passifs
- 2 Récupération de l'eau de pluie
- 3 Traitement des eaux usées sur site
- 4 Énergies renouvelables
- 5 Production de nourriture
- 6 Matériaux naturels et locaux

Avant d'entrer plus en détail dans son fonctionnement, il est utile de se familiariser avec les principes de base de la maison:

# PRINCIPE

#### 1 - CONCEPTION GÉNÉRALE DE LA MAISON

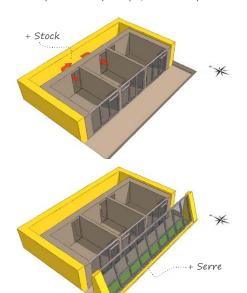
A l'instar des maisons solaires ou bioclimatiques, l'orientation sud est le principe de base de la MAD:



La façade sud est largement vitrée tandis que les façades nord, est et ouest sont aveugles. Le soleil réchauffe la maison côté sud, sans déperdition sur les autres façades.

Une enveloppe très isolante vient ceinturer ces trois façades afin de conserver durablement l'apport solaire reçu du côté sud.

Afin d'optimiser ce principe, la MAD dispose de deux «espaces tampons» :



Au nord, un espace de stockage (nécessaire à l'autonomie) et de circulation permet de créer une zone isolante entre la façade froide au nord et l'espace habitable.

 Au sud, une serre vient renforcer l'apport solaire qui chauffe la maison créant également une zone isolante entre l'extérieur et l'espace habitable.

Ainsi l'espace intérieur n'est jamais en contact direct avec l'extérieur.

#### 2 - TECHNIQUES DE CONSTRUCTION

Contrairement aux maisons actuelles, le projet a recours à des matériaux «pauvres» issus au maximum du site, et donc bon marché, mais demandant en retour un gros besoin de main d'œuvre. La simplicité des techniques conjuguée à la grande quantité de travail, préfigurent un chantier de collaboration et d'entraide. Les amis, la famille, les artisans du coin sont le substrat nécessaire à la réalisation de la maison.

Ainsi, la maison sera en partie constituée d'un matériaux présent surtout site de construction, la terre. La terre crue est disponible gratuitement et en abondance sur tous les terrains.

Elle sera associée à la paille pour l'isolation et au bois pour la structure. La pierre pourra aussi prendre part en fonction des régions ce qui permettra d'envisager une maçonnerie plus traditionnelle.



Le plan ci-dessus illustre la composition tripartite de la maison: l'espace habitable, le stock et la serre ainsi que l'enveloppe de paille et les murs de terre, mais la technique importe finalement peu. Nous prendrons simplement en considération le fait que des murs très épais constituent la structure primaire de cette maison.

#### 3 - FLEXIBILITÉ ET PHASAGE

L'avantage de la MAD est que son plan fonctionne suivant une bande de largeur constante, mais de longueur variable (suivant la taille du foyer).

Cette flexibilité lui donne la possibilité d'être édifiée en plusieurs tranches.

Elle pourra donc être carrée et compacte lorsqu'elle abrite un studio, et très allongée s'il s'agit d'une maison de 5 pièces ou plus.

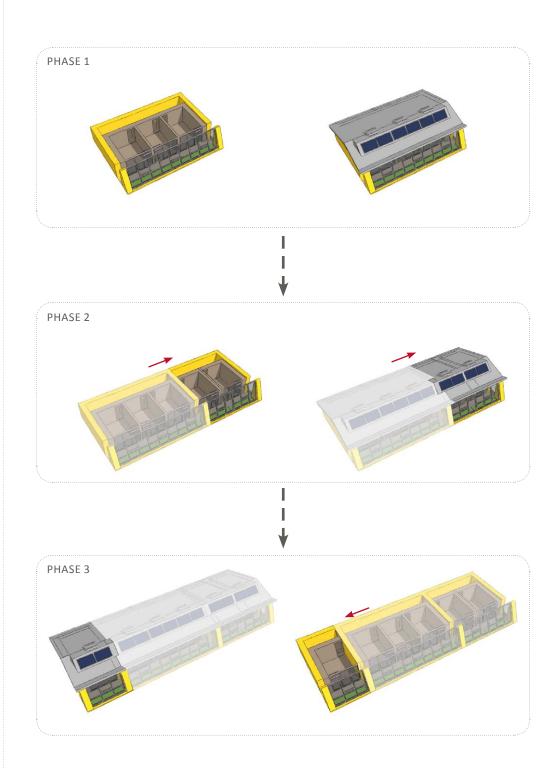
L'habitant peut choisir de financer une première tranche (un studio, un deux pièces) et y ajouter des chambres par la suite en fonction de l'agrandissement de la famille.

Les schémas d'exemple de la page ci-contre donnent un aperçu de la flexibilité d'usage et de programme de la maison et des possibilités offertes par le phasage du chantier: d'une cellule minimale à une maison spacieuse. Ou encore, d'un studio au 3 pièces, d'un 2 pièces au 4 ou 5 pièces, toutes les combinaisons sont permises.

La technique de construction, les dimensions transversales (largeurs et hauteurs) restant identiques, le procédé mis en place lors de la première phase peut reprendre à l'identique pour étendre la maison quelques années plus tard.

Mais revenons aux principes de l'autonomie. Pour atteindre une autonomie complète et répondre aux besoins fondamentaux de ses habitants, la maison devra traiter les enjeux suivants:

- Le confort thermique
- La collecte et le traitement de l'eau de pluie
- Le traitement sur site des eaux usées
- La production de nourriture
- La production d'énergie





# **CONFORT THERM!QUE**

#### 1 - MASSE ET INERTIE THERMIQUE



L'inertie thermique est (pour simplifier) la capacité d'un matériau à accumuler de l'énergie.



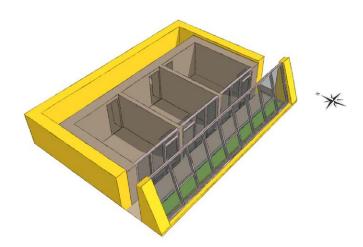
Ce principe est vérifiable quand on laisse chauffer puis refroidir une casserole vide et une remplie d'eau.



Celle qui est remplie d'eau restera chaude longtemps après l'autre. C'est la masse de l'eau qui a emmagasiné la chaleur pour ensuite la libérer lentement.

Voilà pourquoi nous parlerons de « masse thermique».

Rappelons-nous maintenant les principes de base de la maison: son orientation sud, ses gros murs et ses espaces tampons.



Les parois très épaisses et massives, ainsi que le sol non isolé, créent ainsi de l'inertie thermique.

Contrairement au principe d'isolation thermique qui accumule de l'air dans un matériau, celui de masse thermique se trouve dans un matériau le plus dense possible.

Ainsi, la terre compactée (pisé), les briques classiques ou de terres crues, la pierre ou le béton sont des matériaux à bonne inertie thermique.

L'inclinaison du vitrage de la façade sud est perpendiculaire à l'angle d'incidence des rayons solaires d'hiver (environ 20° en France), permettant un apport optimal sans réfraction des rayons.

Les gros murs de masse thermique agissent comme des batteries à chaleur, absorbant et stockant les apports solaires lorsque la maison est éclairée le jour.

Par cette absorption, ils régulent du même coup la surchauffe éventuelle.



La nuit, lorsque la température se rafraîchit, les murs libèrent la chaleur accumulée le jour pour la restituer au logement.

Le mur nord (stock) et la toiture fortement isolés empêchent les déperditions de chaleur et l'infiltration d'air froid extérieur.



De manière générale, les murs de masse thermique permettent une régulation permanente de la température par échange thermique.

La température des murs et de l'air intérieur tendent à s'équilibrer en permanence.

#### 2 - SOLAIRE PASSIF

En hiver l'angle d'incidence des rayons permet à la lumière de pénétrer au fond de la maison pour la chauffer au maximum et charger les murs de masse thermique.



En été le débord de toiture et l'angle d'incidence des rayons (~65°) ne permettent pas à la lumière d'entrer dans l'espace habitable de la maison. La maison reste fraiche grâce à la masse thermique (effet cave).



En dehors de cas extrêmes (très froid et nuageux), le chauffage de la maison peutêtre entièrement passif. Il en va de même pour sa climatisation l'été.

#### 3 - VENTILATION NATURELLE SOLAIRE

L'air chaud est moins dense que l'air froid, il est aussi plus léger. Dans la MAD comme partout, l'air chaud monte. Et ce phénomène - la convection - nous est bien utile.

Puisque l'ensemble de la façade vitrée de la maison est exposée au soleil côté sud, l'air de la serre chauffe. Cet air devient plus léger et monte. Il suffira ensuite de le laisser s'échapper par le toit pour créer un mouvement d'air.

Afin de renforcer le principe de convection naturelle, le toit de la MAD est composé d'un comble perdu. Ce comble a double pente a donc un rampant face au soleil.



Ce toit présente une partie inclinée perpendiculairement aux rayons du soleil d'été. Cette partie de toiture non isolée chauffe... et c'est tant mieux! C'est l'effet recherché.

L'air qui stagne en haut de la serre est donc encore réchauffé et accéléré en passant sous cette portion de toiture. Un lanterneau située près du faitage permet de laisser s'échapper l'air devenu presque brulant. Plus l'air aura chauffé, plus le mouvement d'air crée sera fort.

Puisque « la nature a horreur du vide », l'air qui s'échappe par le lanterneau engendre une dépression à l'interieur de la maison. Cet effet crée un appel d'air neuf en partie basse. Et l'air qui est en partie basse, prêt à rentrer dans la maison, c'est l'air dense donc l'air frais. Cet air est acheminé par un puits climatique enterré permettant de stabiliser sa température par celle de la terre peu variable au cours des saisons.

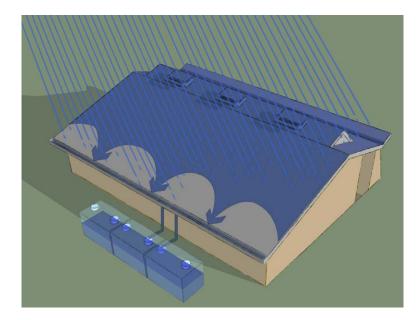
# LEAU

#### 1 - RÉCUPÉRATION / STOCKAGE / FILTRATION

Afin de se conformer à la plupart des règles d'urbanisme en vigueur, la MAD se compose d'un volume très simple coiffé d'un toit à double pente (souvent obligatoire).

Ce toit permet de collecter l'eau de pluie. Il est le point de départ du parcours de l'eau dans la maison.

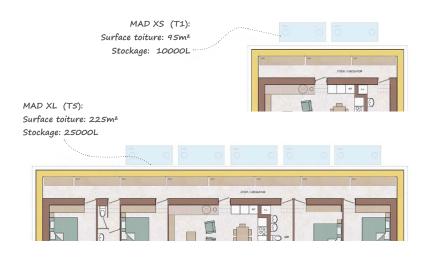
Dans un souci de performance de captage et d'économie de construction, nous proposons une couverture en bac acier. D'autres options sont compatibles avec la collecte d'eau de pluie. Ainsi la tuile, l'ardoise, le zinc, etc. permettront d'adapter la maison au goût de chacun ou aux contraintes urbanistiques locales.



Les gouttières collectent l'eau de pluie, mais aussi la fonte de neige et même la rosée du matin. Cettte eau est dirigée vers des citernes enterrées à l'arrière de la maison.



L'eau stockée dans cet endroit frais (mais isolé du gel) et à l'abri de la lumière peut être gardée pendant plusieurs mois (sécheresse). Quand demandée, l'eau est pompée vers un système de filtration permettant d'obtenir de l'eau propre (douche, vaisselle, etc.) ou potable.



Plus la maison compte de personnes, plus la toiture est grande, et plus la quantité d'eau collectée est importante. La maison ne dépend pas du réseau d'eau public.

#### 2 - TRAITEMENT DES EAUX GRISES - PRODUCTION DE NOURRITURE

Une fois l'eau des éviers, lavabos et douches utilisée (eaux ménagères ou «eaux grises»), elle est dirigée vers une grande jardinière dans la serre de la maison.

Ce circuit passant au travers du substrat de la jardinière permettra à l'eau de nourrir les plantes.

Les plantes, en retour, contribuent à la filtration et à l'oxygénation de cette eau grise.

Les particules d'aliments issues de l'évier et les savons font de l'eau grise une eau riche en nutriments. Les plantes qui baignent en permanence dans cette eau produite au quotidien, grandissent vite créant une petite jungle dans la maison.

Bénéficiant de la lumière et de la température confortable de la serre, ainsi que d'un arrosage permanent, les plantes peuvent produire fruits et légumes toute l'année.

Les habitants économisent non seulement l'eau, mais également du temps puisque l'arrosage des plantes se fait par des gestes du quotidien comme la douche ou le brossage des dents.



Plus la maison compte de personnes, plus la serre est grande, et plus la quantité de nourriture est importante.

#### 3 - TRAITEMENT SUR SITE DES EAUX USÉES

Si il est possible d'opter pour des toilettes écologiques, nous pensons que l'usager de la maison ne devrait pas nécessairement subir les désagréments liés à l'usage de toilettes sèches, ou autre dispositif équivalent (wc solaires, cabane au fond du jardin).

Ainsi, après une première utilisation dans l'évier ou la douche, d'une deuxième pour l'arrosage des plantes, l'eau grise - maintenant filtrée et propre est redirigée, grâce à une petite pompe, vers la chasse d'eau des toilettes.

L'usager tire la chasse normalement sans souci de l'eau consommée. C'est une troisième utilisation de l'eau.



Plus la la serre est longue, plus la quantité d'eau traitée par les plantes pourra être importante.

Une fois la chasse d'eau tirée, les eaux noires (eaux vannes) sont dirigées hors de la maison vers une fosse septique de dimension réduite (car ne recevant plus les eaux grises en plus).



Une fois les liquides et solides séparés dans la fosse, les eaux noires, très chargées en «engrais naturels», viennent s'épandre dans un bac planté et étanche installé dans le jardin.

La quantité d'eau riche en nutriments permet d'y planter un arbre, ou d'élaborer un parterre de fleurs voire d'y créer un jardin potager...

Avec ce circuit l'eau de pluie collectée aura donc été utilisée quatre fois.

Les eaux usées sont totalement contenues sur le site permettant à la maison de ne pas dépendre des réseaux d'assainissement.

# **ENERGIES RENOUVELABLES**

#### 1- SOLAIRE

#### ELECTRICITÉ:

Pour viser l'autonomie, il faut réduire la consommation électrique à son minimum

Pour le reste, des panneaux photovoltaïques sont installés. Afin d'optimiser la production, le réseau électrique est séparé en courant alternatif pour les usages dispensables (tv, ordinateur, etc.) et courant continu - permettant de réduire les pertes sur le circuit - pour les besoins primaires (lumières, pompes à eau, réfrigérateur). Ce système associé à un élcairage naturel maximum (verrières) et au chauffage passif permet un nombre réduit de panneaux.



#### E.C.S. (eau chaude sanitaire)

Pour produire l'eau chaude plusieurs techniques sont possibles. En cas d'un bon ensoleillement de la région, on optera pour les chauffe-eau solaires (du commerce ou fait maison).

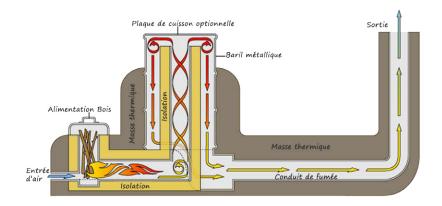
En région froide l'usage d'un poêle de masse (voir page suivante), ou d'un chauffe-eau gaz traditionnel assurera l'appoint d'eau chaude pour la maison .



#### 2 - BIOMASSE (ROCKET STOVE)

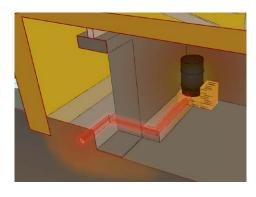
En climat froid et nuageux où le solaire passif peut s'avérer insuffisant l'hiver, l'installation d'un poêle de masse permet un appoint de chauffage.

Une adaptation du principe de poêle de masse a été développée sous le nom «Rocket Stove». Ce type de chauffage permet de chauffer entièrement une maison de taille moyenne.



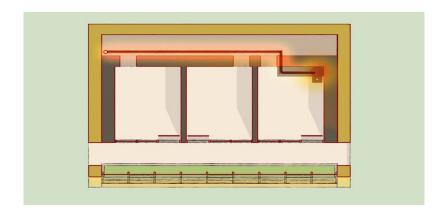
En plus d'être simple à fabriquer, l'intérêt principal de ce poêle est de consommer très peu de combustible puisqu'il consume presque entièrement le bois par friction et inflammation des particules encore présentes dans la fumée après la première combustion. Les fumées libérées sont également moins polluées.

Un conduit d'évacuation horizontal des fumées permet habituellement de chauffer un banc en masse thermique (terre) pour profiter de l'inertie après flambée.

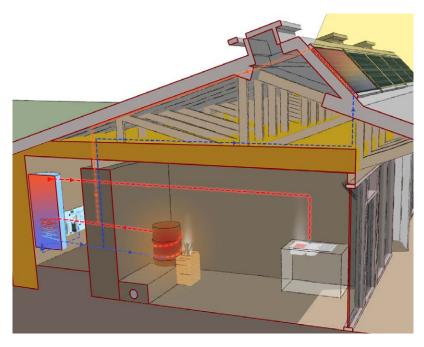


L'installation d'un poêle de ce type en contact avec un des murs épais de la maison permettrait de cumuler les effets de masse thermique et d'irradier tout le mur de la chaleur du poêle.

La maison serait ainsi chauffée uniformément une fois la chaleur répartie dans les murs...



En dernière instance ce poêle (si connecté au circuit d'eau) peut également servir à chauffer l'eau de la maison pendant les périodes froides. Il peut aussi être utilisé comme plaque de cuisson.



Pour peu que l'habitant d'une MAD souhaite se servir du Rocket Stove pour ces besoins, il est en mesure de se passer des bouteilles de gaz nécessaires à la cuisine et au complément d'eau chaude et devenir totalement autonome en énergie fossiles.





#### MAIS COMBIEN ÇA COUTE AU FAIT?

La question du coût d'une Maison Autonome Durable nous est souvent posée.

Afin de clarifier les choses, précisons d'abord que la M.A.D. n'est pas un projet (au sens architectural) mais un ensemble de principes permettant l'autonomie d'une maison individuelle.

La question «Combien coûte une M.A.D. ?» reviendrait à demander combien coûte une voiture... Oui, mais une R5 d'occasion ou une Maserati?

De manière générale, il faudra compter approximativement le prix d'une maison classique. Grande et luxueuse, elle sera chère. Petite et modeste, elle sera bon marché...

Mais le coût variera drastiquement en fonction des caractéristiques propres à chaque commanditaire suivant les critères suivants:

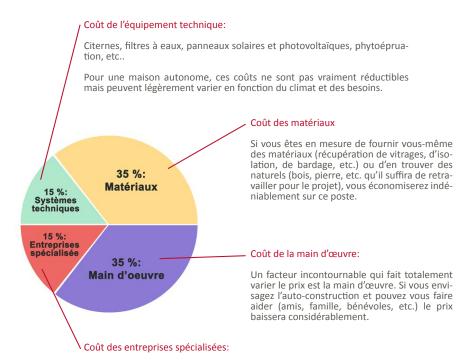
- le programme (taille et besoin de la maison)
- le terrain (type de sol, orientation, accessibilité)
- la région (ensoleillement et pluviométrie)
- -les prestations (matériaux, détails, ornements, etc.)
- les règles d'urbanismes locales
- les tarifs des entreprises locales
- le dégré d'autonomie désiré

La MAD ne coutera pas plus chère qu'une maison de bonne qualité. Ce qu'il faut comprendre c'est que l'économie réalisée d'un côté, par l'emploi de terre ou de paille pour la construction, est réutilisé de l'autre côté pour payer les systèmes techniques (photovoltaïques, citernes, etc.).

Mais il faut aussi prendre en compte l'amortissement de ces équipements au fil des années grâce aux économies réalisées!

Investir dans l'autonomie - et s'assurer d'avoir toujours de l'eau, de la nourriture, du chauffage et de l'électricité quoi qu'il arrive -n'est-il pas aussi important que d'investir dans la pierre?

#### **DÉCOMPOSITION DU COÛT D'UNE MAD:**



Terrassement du terrain, plomberie, électricité.

Dans le cadre d'une maison autonome, nous recommandons vivement l'intervention de spécialistes pour les installations techniques.



