



MAISONS-ET-VILLAGES-VERTS.FR

PANORAMA DES MAISONS ÉCOLOGIQUES

Normes, types et
méthodes de constructions

Panorama des maisons écologiques des habitats qui nous rapprochent de la nature et la respectent

1. Introduction

Qu'est-ce qu'une maison écologique ?

Est-ce seulement une maison qui consomme moins ? Ou alors une maison construite avec des matériaux organiques, de la terre, du bois, des pierres... ? Ont-elles tout le confort des maisons standards ?

La « maison écologique » n'a jamais été clairement définie. En gros, on imagine une maison avec des panneaux solaires, beaucoup d'isolation, peut-être de la domotique. Ce serait une maison qui coûte un peu plus cher pour consommer moins.

On peut alors penser qu'une maison écologique n'a comme seul objectif que de répondre aux normes de consommations énergétiques, dans le but de répondre aux engagements du Grenelle de l'environnement (2007), de la COP 21 (2015)...

Mais une autre facette est tout aussi importante : le bien-être de ses habitants. Les approches normatives et quantitatives ne peuvent être la seule réponse.

Car l'enjeu est plutôt la place de l'homme au sein de la nature. Répondre à ses besoins en la préservant. Trouver une forme d'harmonie, dont la réalisation sera source de bonheur.

"Nous n'héritons pas de la terre de nos parents, nous l'empruntons à nos enfants."

Antoine de Saint-Exupéry

1.1. Un panorama

Ce document dresse un panorama des maisons écologiques individuelles, allant de la maison traditionnelle, à des habitats moins répandus, mais dotés de qualités exceptionnelles.

Ce panorama est un cahier d'inspirations, une introduction qui vise à promouvoir des types d'habitat moins répandus mais qui répondent aussi bien aux contraintes énergétiques qu'au bien être des habitants.

1.2. À qui ce panorama est-il adressé ?

A ceux qui veulent faire construire, ou construire eux-mêmes, une maison, étendre ou faire évoluer un bâtiment existant.

C'est aussi un document destiné aux curieux, à ceux qui rêvent et se projettent dans les photos pour peut-être un jour, franchir le pas.

2. Sommaire

1. Introduction	1
1.1. Un panorama	2
1.2. À qui ce panorama est-il adressé ?	2
2. Sommaire	3
3. À quoi répond une maison écologique ?	5
3.1. Suivre “les normes”.	5
3.2. Améliorer la qualité de vie	5
3.3. Une réponse urbanistique ?	6
4. Qu’est-ce qu’une maison écologique ?	8
4.1. Caractéristiques d’une maison écologique	10
4.2. Une maison écologique est plus qu’une maison qui consomme peu d’énergie	10
4.2.1. Une énergie produite par de grosses unités puis distribuée	11
4.2.2. Utilisation de l’énergie dans les maisons écologiques	12
4.2.3. Bien-être	14
4.3. Principaux labels et normes	15
4.3.1. La maison BBC (Bâtiment Basse Consommation)	15
4.3.1.1. Coûts	16
4.3.2. Normes et labels	16
4.3.2.1. Les labels	16
4.3.2.2. Les normes	17
4.3.2.2.1. La norme RT 2012	17
4.3.2.2.2. La norme RE 2020	17
4.3.2.2.3. Principale différence entre RT 2012 et RE 2020	19
4.3.3. La maison à énergie passive	19
4.3.3.1. Budget :	20
4.3.3.2. Contraintes et limites du concept :	20
4.3.4. La maison à énergie positive	21
4.3.4.1. Architecture	22
4.3.4.2. Coût ?	22
4.3.5. La maison HQE (Haute Qualité Environnementale)	22
4.3.5.1. Critiques	24
4.3.6. Maisons Bio Climatiques et architecture naturelle	24
4.4. Les méthodes de constructions :	26
4.4.1. Maisons de constructeurs, architectes, entreprises tous corps d’état.	26
4.4.1.1. Les points à vérifier avant de contracter avec un constructeur.	26
4.4.2. Maisons en modules ou en Kit	28
4.4.3. Maisons auto-construites (y compris mobiles)	29

4.4.4. Rénovations	30
4.4.5. En résumé	31
5. Les différents types de maison	32
5.1. Les maisons en bois	32
5.1.1. Maison ossature bois	34
5.1.2. Cabanes en bois	35
5.1.3. La maison en madriers	36
5.1.4. Maison en panneaux de bois massif	38
5.1.5. Fuste	39
5.2. Les maisons en matériaux organiques, minéraux et terres crues	40
5.2.1. Adobe	43
5.2.2. Pisé	45
5.2.3. Bauge	47
5.2.4. Torchis	48
5.2.5. Murs en pailles	49
5.2.6. Chanvre	50
5.2.7. Kerterre (alternatif)	51
5.2.8. Super Adobe / éco dome (alternatif)	52
5.2.9. Maisons en pierres	53
5.3. Les maisons mobiles	55
5.3.1. Les tiny House (semi alternatif)	57
5.3.2. Les yourtes (alternatif)	59
5.3.3. Vans/Véhicules aménagés (alternatif)	62
5.4. Les maisons semi-enterrées	64
5.4.1. Earth Shelter / maison semi enterrée :	66
5.4.2. Earthship ou géonef (alternatif)	68
5.4.3. Les maisons bulles (alternatif)	69

3. À quoi répond une maison écologique ?

Une maison écologique est la réponse à ces trois problématiques :

1. Suivre les normes énergétiques afin de respecter les engagements de réduction de gaz à effet de serre.
2. Améliorer le bien-être des occupants
3. une organisation urbaine respectueuse de l'environnement : écosystème / sonore / visuel / déchets...

3.1. Suivre "les normes".

Les normes visent à diminuer les ressources nécessaires (construction et usage).

Par exemple, la norme [RE 2020](#), qui entre en vigueur au 1er janvier 2021, correspond à une [maison passive](#) (ne nécessite pas ou peu d'apport énergétique)... en plus performante. Le choix des matériaux devra être plus rigoureux mais aussi la conception et la réalisation (gestion des ponts thermiques, par exemple).

Ces normes ne remettent pas en question la forme des maisons qui peuvent garder un aspect "traditionnel".

En soi, elles n'excluent pas les matériaux non renouvelables, ou ceux dont l'approvisionnement se tend (bétons, sables) et dont on peut parfois se demander le caractère écologique.

3.2. Améliorer la qualité de vie

Nous avons d'un côté, la croissance de ces 70 dernières années qui a permis la généralisation d'accès à la nourriture, aux soins, à l'éducation, aux biens de consommation... De l'autre, la standardisation, l'épuisement des ressources, les risques liés aux changements climatiques, des doutes sur notre système dont on ne perçoit parfois plus le sens. Au milieu, l'individu est pris en étau. L'horizon de nos existences, radieux depuis l'après-guerre, s'assombrit. Les mauvaises nouvelles provenant de l'état de la nature s'accumulent. On s'inquiète de sa santé, du stress de la vie contemporaine.

Les media en font largement l'écho et amplifient le malaise. La prise de conscience s'installe peu à peu, sans apporter de solutions durables.

Dans une approche dite "écologique", on intègre un cercle vertueux dans lequel le bien-être de l'individu (qualité de l'alimentation, activité physique, source des consommables et des énergies...) s'accorde avec les cycles de la nature.

L'habitat humain peut être une facette de cet objet global qui est le monde qui nous entoure. Quand on regarde le vivant, on voit que toutes les strates de la faune (des bactéries aux mammifères) et de la flore (des champignons aux grands arbres) s'organisent et interagissent en vue d'un équilibre durable.

Force est de constater que la civilisation qui s'impose depuis deux siècles tend à rompre ces équilibres.

Un habitat intégré ou à faible impact, pourrait être une première réponse dans la recherche de ce nouvel équilibre.

3.3. Une réponse urbanistique ?

La maison individuelle imaginée à la fin des années 60 n'a pas tenu toutes ses promesses. Les lotissements qui ont poussé à la périphérie des grandes villes ou comme modèle de développement des villages, sont le fruit d'un rationalisme économique et urbanistique, où à une zone doit correspondre une fonction :

- logement -> lotissement, ou grands ensembles d'habitats collectifs
- travail -> zone industrielle, commerciale ou administrative.
- loisir/commerce -> zone commerciale ou culturelle (parfois mixée...)

En réponse au rêve d'émancipation promis par ces maisons individuelles, d'accession à la propriété, un mode de construction industrielle s'est mis en place, bien souvent au détriment de la qualité des bâtis, du lien social et au profit d'un mode de vie cloisonné, construit autour du "tout voiture".

De grands ensembles lotis sont aujourd'hui fortement dévalorisés : maisons énergivores à l'entretien coûteux, éloignement des lieux de vie (loisir et surtout travail), engorgement des voies de transport. La déception de leurs propriétaires, parfois fortement endettés, est grande.

Ceci illustre également l'enjeu de ces prochaines années ? Comment convertir les habitats existants à la sobriété énergétique et les rendre à nouveau désirables ?

Certains parlent de re-densification afin de recréer des activités économiques et des liens sociaux. En réimplanter au coeur de ces lotissements, commerces et lieux de vie, bureaux... Parmi les habitats écologiques énumérés ci-dessous, certains pourraient peut-être y répondre, grâce à leur adaptabilité, leur coût de mise en oeuvre et leur convivialité.

De manière totalement alternative et relativement discrète apparaissent des initiatives telles celles portées par le mouvement le colibris : les [oasis](#). Ce sont des regroupements de personnes qui cherchent à s'organiser pour construire, habiter, produire localement, en harmonie avec leur environnement. Aujourd'hui, on compte 800 lieux, villages, eco-quartiers répartis dans toute la France.

4. Qu'est-ce qu'une maison écologique ?

C'est d'abord une maison **sobre énergétiquement**. Mais, l'aspect énergétique ne doit pas masquer d'autres propriétés liées au **bien être**. Prenons l'exemple de la qualité de l'air : le taux d'humidité, son renouvellement, sa composition sont des éléments qui contribuent au confort des occupants. Un air peu renouvelé, trop humide, contribue aux développements de moisissures, de mauvaises odeurs.

Nous verrons plus loin que certains matériaux, peu transformés, ont des **qualités naturelles** qui évitent le recours à des palliatifs mécaniques ou artificiels.

Je vous propose d'illustrer ces propos par trois témoignages.

Témoignage 1 :

Un ami vient de changer de lieux de travail. Son nouveau bureau est situé dans un magnifique bâtiment BBC RT2012. Malheureusement, il souffre d'antécédents asthmatiques, et... dans les premiers jours, alors qu'il sent la toux monter, il veut ouvrir la fenêtre du bureau. Impossible : "afin de préserver les propriétés énergétiques du bâtiment". Ce n'est pas la première fois que cela lui arrive, et que les filtres de la ventilation ne font pas suffisamment leur office, faute d'entretien.

Témoignage 2 :

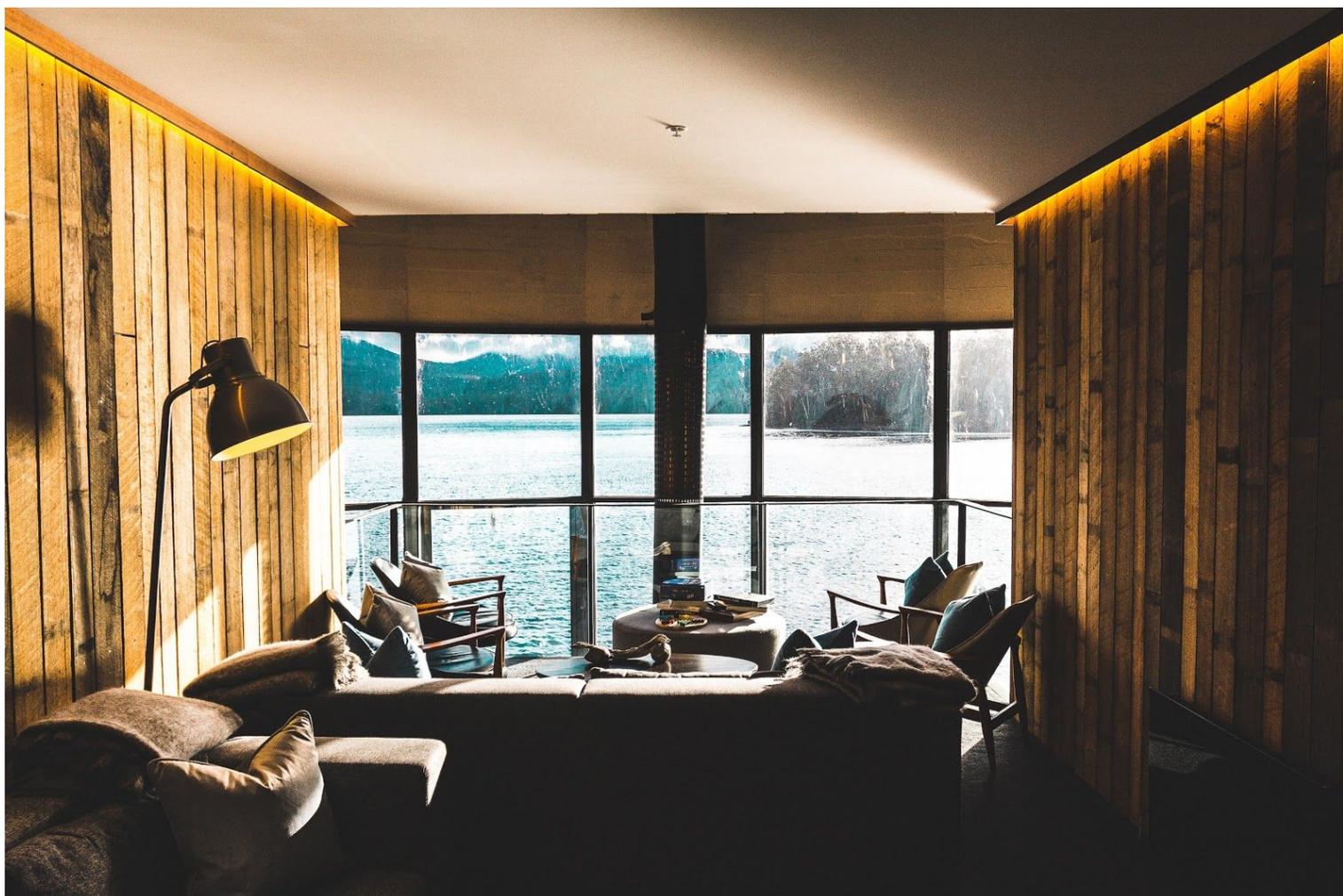
J'ai passé quelques jours en Normandie dans un endroit magnifique, vue sur mer, prairies avoisinantes avec animaux paissants en toute quiétude. La maison dans laquelle je logeais venait d'être construite, respectant les normes de Réglementations Énergétiques récentes, d'aspect moderne, sur pilotis, de grandes baies vitrées, bardage en bois, terrasses en bois. Au premier regard, elle était formidable, à vivre, quelques défauts gênants sont apparus. L'air était plutôt humide et une légère odeur de moisi est apparue, et surtout les murs et le sol ne donnaient pas un sentiment de protection et semblaient léger. Parquet contrecollé, murs en matériaux composites, certe cette maison était a priori jolie et peu énergivore mais n'apportait pas tout le bien-être qu'elle promettait.

Témoignage 3 :

Les normes correspondent à des mesures selon un usage bien défini.

Un ami me raconte qu'il vient de changer de poste. Son nouveau bureau est dans un bâtiment à haute qualité énergétique. Au bout de quelques jours, il est pris d'un toux. Malheureusement, sujet à l'asthme, il subit un air... ventilé artificiellement et dont les filtres n'ont pas été correctement entretenus.

L'ouverture des fenêtre a été condamnée pour que le bâtiment puisse avoir son label en haute performance énergétique.



Le bois a des propriétés hygrométriques qui permettent et "gère" le taux d'humidité d'un habitat.

4.1. Caractéristiques d'une maison écologique

Une maison écologique s'intègre à son environnement en limitant les pollutions énergétiques, matérielles, sonores, visuelles :

- conception : harmonie, voire intégration avec son environnement
- matériaux de construction non toxiques : utilisation de matériaux d'origine naturelle, recyclables, bio sourcés ou ne produisant pas d'énergie polluante. (tels que le bois, la paille, la terre crue ou cuite... de préférence d'origine locale, ou matériaux recyclés)
- chantier respectueux de l'environnement en réduisant au maximum les déchets
- équipements sobres en énergie
- isolation renforcée en matériaux les plus naturels possible (laine de lin, laine de chanvre, fibre de bois, ouate de cellulose... voir point sur les matériaux)
- production d'énergie de chauffage et l'eau chaude sanitaire par un appareillage à haut rendement énergétique : poêle à bois, pompe à chaleur, panneaux solaires pour l'eau chaude sanitaire... ; en complément de l'isolation renforcée
- ventilation optimale permettant à la fois le maintien d'une température constante et le renouvellement de l'air des différentes pièces, si possible de manière non mécanique (via VMC)
- [logique bioclimatique](#) (orientation des pièces, protection au vent et au soleil avec des arbres et un débord de toit...) ; bâtiment à [énergie passive](#). Ex : réalisation d'une avancée de toit pour limiter la pénétration des rayons du soleil en été, et les laisser passer lorsque le soleil est bas en hiver...

4.2. Une maison écologique est plus qu'une maison qui consomme peu d'énergie

Nous avons vu plus haut que la maison écologique doit répondre à deux motivations : son impact et le bien-être des habitants.

A cet égard, David Wright, architecte et auteur du "Manuel d'architecture naturel", promouvait une architecture qui ne devait pas aller contre la nature. Quand on est attaché à la technologie, on oublie

de penser simple. Par exemple, on néglige les apports énergétiques disponibles, et en particulier le solaire. On néglige également la géographie et le climat dont les variations induites sont elles-même source d'énergie. (relief, orientation solaire, vents dominants, amplitude des températures jour/nuit, entre saisons...). Cette prise en compte est le fondement de la construction de la maison bio climatique

Les hydrocarbures que l'on extrait de la terre sont constitués de la matières organiques emprisonnées et transformées pendant des millions d'années. Mais qu'est-ce que cette matière organique à l'origine du pétrole et du gaz ? De l'énergie solaire (!) intégrée au vivant (plantes, animaux, planctons) via la photosynthèse qui capture ce fameux CO2 et qui est transformée pendant des millions d'années et qui réapparaît lorsqu'on allume... le chauffage.

Ayons à l'esprit l'effort à fournir pour extraire ce pétrole, ce gaz, de zones de plus en plus difficilement accessibles, le transporter, vers des usines de transformations, puis vers des zones de distribution, et enfin à l'utilisateur final.

Ce que nous utilisons pour chauffer l'eau de notre chaudière ou de notre douche, c'est de l'énergie solaire émise... il y a des millions d'années.

Ne serait-il pas plus simple d'utiliser le soleil d'aujourd'hui ?

Alors, oui, cette énergie solaire, on ne sait pas encore bien la capter, la stocker, la répartir pour répondre aux usages et à nos habitudes. On ne sait pas bien... pourtant, tous les jours des propositions de solution sont publiées dans la presse. Le problème, c'est que la plupart de ces propositions répondent à une partie de notre consommation, mais pas de manière globale. Alors, on entend "c'est compliqué", ou "c'est pas réaliste", etc...

4.2.1. Une énergie produite par de grosses unités puis distribuée

Les habitats des 200 dernières années ont été conçus de manière à recevoir une énergie dont la production est centralisée dans de grosses unités (centrales thermiques, nucléaires...).

Quand vous lisez le "Manuel d'architecture naturelle", de David Wright, (parmi beaucoup d'autres ouvrages), vous découvrez un monde qui optimise toutes les propriétés des ressources disponibles localement. Et ça change tout.

Malheureusement, ce modèle n'est pas "scalable". En effet, on ne peut dupliquer une maison sans tenir compte de son environnement direct. Aussi s'adapte-t-il mal à un mode de construction industrielle.

De même les compétences et les technique artisanales sont insuffisamment répandues et varient fortement d'une zone climatique à l'autre.

L'aspect économique rentre alors en ligne de compte : le coût de ces habitats est quasi sur mesure. Comment les rendre accessibles à l'utilisateur ou rentables pour le constructeur. Et ensuite, au niveau macro-économique, en imaginant que les méthodes d'autoproduction énergétique soient stabilisées et viables à grandes échelles, la destruction de valeur de la chaîne de production et de distribution serait telle que la transition serait redoutée des organisations en place. Pourtant, il y aurait de nouveaux métiers et des technologies à développer, créateurs de valeurs. Ce serait le passage vers un monde décentralisé, moins industriel, plus artisanal.

4.2.2. Utilisation de l'énergie dans les maisons écologiques

L'isolation n'est pas tout, ni la captation des énergies disponibles localement. Tout dépend ensuite des usages des habitants de lieux. Les normes énergétiques sont bâties sur des usages définis afin de pouvoir comparer les habitats en mesurant leur performance. Mais dans la vie réelle, si on laisse allumées toutes les lumières, si le sèche linge est utilisé quotidiennement, le chauffage avec portes et fenêtres ouvertes, même la maison labellisée [RE 2020](#) (norme applicable en janvier 2021) sera un abyme énergétique.

Il en est de même avec les appareils qui consomment de l'énergie.

Passons en revue les principaux postes d'utilisation de l'énergie dans une maison écologique :

- La ventilation

L'air ambiant doit être renouvelé pour préserver la santé, le confort de ses occupants, éliminer les odeurs et l'humidité, la moisissure). Jusqu'à 15% d'économie sur le budget de chauffage peuvent être réalisées grâce aux VMC double-flux qui limitent les déperditions de chaleur. Ces VMC filtrent l'air extérieur et le réchauffent avant de l'injecter dans la maison. Les VMC simple flux hygro-réglable, un peu moins performantes en terme énergétique permettent une meilleure gestion de l'humidité.

Notons que la conception de certaines maisons et l'emploi de matériaux (comme le bois ou la terre) gèrent par leur propriété naturelle l'hygrométrie et évitent ou limitent l'usage d'appareillage mécanisés, générateur de bruit et consommateur d'électricité.

- Le chauffage et l'eau chaude sanitaire

Chaudières à condensation, aux granulés de bois, pompe à chaleur, chaudières hybrides (chaudière gaz à condensation couplée à une pompe à chaleur air eau)... les réglementations thermiques qui se succèdent motivent l'innovation des fabricants pour la production de chauffage et d'eau chaude sanitaire. Avec la [RE 2020](#), qui a en visée la limitation des GES l'utilisation de l'électricité, y compris pour le chauffage, est privilégiée.

L'utilisation du chauffe-eau solaire est de plus en plus performante, même sous des latitudes de réputation peu ensoleillées. Et étonnement peu promue. Ce peut-être un système qui préchauffe aussi l'eau d'un circuit de chauffage central.

Un poêle à bois peut suffir avec une consommation annuelle d'une stère.

- L'électricité : la produire soi-même ?

Dans le cadre d'une maison écologique, produire sa propre électricité coule de source.

Les panneaux solaires sont de plus en plus performants. L'offre reste abondante et il est parfois difficile de choisir le bon système (autoproduction+stockage, renvoi dans le réseau, type de panneau, stockage...). L'installation est significative (zone géographique, inclinaison et orientation), ainsi que l'entretien.

On peut aussi considérer aussi l'aérovoltaïque (système hybride qui permet de produire de l'électricité et de l'eau chaude/froide suivant les saisons), 4 fois plus efficace que le photovoltaïque. En effet, il capte la chaleur produite par les panneaux pour chauffer l'intérieur. En été, Il réintroduit l'air frais de la nuit dans le système. Mais cette technologie est récente et coûte encore assez cher.

Des installations opportunistes.

Certaines installations (légères) prévoient un circuit dédié à l'éclairage en basse tension directement branchée sur des batteries alimentées par des panneaux photovoltaïques.

- L'éclairage : privilégiez les ampoules LED

Pour l'éclairage, en terme de sobriété, la LED remporte le trophée. Le confort d'usage (température de la lumière émise) tend à s'améliorer. Une ampoule ou un spot à LED a une longévité 6 fois plus importante qu'une ampoule fluo compacte (LFC).

Là encore, la conception de la maison est importante afin de limiter les usages, en particulier en hiver. (Organisation des ouvertures afin de capter de la lumière dans toutes les pièces de la maison...)

- L'eau : économie et récupération

La consommation d'eau peut être fortement réduite en mettant en place :

- la captation de l'eau de pluie et son usage filtré pour :
 - WC
 - arrosage du jardin et des plantes (pas besoin de filtre dans ce cas)
 - eau de la machine à laver
 - douche avec pommeau économique plutôt que baignoire
 - embouts régulateurs-économiseurs d'eau à chaque robinet
 - appareils de classe A+ ou supérieur (lave linge) qui utilisent jusqu'à 50% d'eau en moins par rapport à la génération précédente. Parfois une vaisselle importante nécessite moins d'eau en utilisant un lave vaisselle que faite à la main.
- L'électroménager : vérifiez la classe énergétique

Dans le prolongement de l'usage de l'eau, les appareils de dernière génération classés A+++ ont des rendements optimaux en consommation électrique, d'eau, de bruit, de capacité. De plus les dernières campagnes sur l'obsolescence incitent les industriels à revoir leur politique, voire leur modèle économique (offre récente de garantie de Darty pour tous les appareils électriques).

Pensez également aux appareils qui fonctionnent directement avec des énergies renouvelables : cuisinière à bois, four solaire... certes moins pratiques dans un usage quotidien. Mais tout est question d'habitude !

En conclusion

Là encore, d'une manière générale privilégier la conception, l'isolation, les propriétés naturelles des matériaux, qui procurent en plus du confort et du bien être, plutôt que les appareils palliatifs.

4.2.3. Bien-être

Se couper des conditions extérieures est néfaste pour la santé et diminue le bien-être... Par exemple, les changements de température apportent beaucoup de confort, elle permet une ventilation naturelle par les flux qu'ils génèrent. En effet, les différences de température créent des flux qui chauffent ou rafraîchissent suivant les besoins. Ce flux produit une ventilation naturelle saine.

Il en est de même pour la lumière et les échanges avec l'extérieur. Certaines maisons que nous verrons ci-dessous impliquent un mode de vie où les passages entre l'extérieur et l'intérieur s'alternent naturellement. Le contact avec la nature et un environnement apaisant sont source de bien-être et de qualité de vie.

4.3. Principaux labels et normes

Rappel

En 2011, le secteur du bâtiment et de l'habitat représente 43% de l'énergie consommée en France. Il dépend à 50% des énergies fossiles, et donc contribue à hauteur de 23% à l'émissions de gaz à effets de serre. ([Source Bâtiments intelligents et efficacité énergétique, CEA/INES, 2011](#)). L'enjeu de la maîtrise de l'énergie dans nos habitats est donc crucial pour limiter les émissions de gaz à effet de serre.

4.3.1. La maison BBC (Bâtiment Basse Consommation)

BBC : sujet à confusion

La maison BBC désigne les bâtiments à faible consommation énergétique. L'appellation "Bâtiment Basse Consommation" est en fait un label inclus dans la Réglementation Thermique 2005 (RT 2005) pour les constructions neuves. D'où les nombreuses confusions.

Puisque la [RT 2012](#) a remplacé la RT 2005 depuis le 1er janvier 2013, les 5 niveaux d'exigence dont le label BBC ont disparu. D'autant plus que la RT 2012 impose comme standard obligatoire une consommation de 50 kWh/m²/an pour tous les bâtiments. La norme évoluera avec l'entrée en vigueur de la RE 2020.

En revanche, aujourd'hui, pour pouvoir utiliser la dénomination BBC, la maison doit être conforme avec la Réglementation Thermique en vigueur ([RT 2012](#), [RE 2020](#)).

La caractéristique d'une maison BBC est sa faible consommation énergétique, aussi bien en chauffage qu'en climatisation. Elle suit une conception bioclimatique :

- orientation de la maison : au sud les pièces de vie, captation solaire au nord, les pièces peu utilisées, les escaliers, garages...
- forme compacte du bâtiment pour limiter les échanges thermiques
- fortes isolations des murs, toits, plafonds, sol...

- gestion des ponts thermiques (perte par propagation de la chaleur à travers des matériaux (de fondation par exemple) jusqu'à l'extérieur)
- ouvertures performantes : triples vitrages, jointures...
- parfaite étanchéité
- ventilation double-flux avec récupération de chaleur sur l'air vicié
- utilisation d'énergies renouvelables : énergie solaire (photovoltaïque et eau chaude), éolienne, géothermie et puits canadiens (air aspiré de l'extérieur est réchauffé en passant dans un conduit enterré ; Ex : l'air extérieur est à -5°, la terre à 12° réchauffe l'air qui ne devra être réchauffé que de 7° pour être à la température de la maison 19° (Vs 24°)
- et possible utilisation de la domotique pour gérer les différents systèmes (exposition au soleil, chauffage, eau chaude...
- ventilation en été pour rafraîchir la maison

4.3.1.1. Coûts

Le surcoût d'une maison individuelle respectant la [RT 2012](#) est en général de 10 à 15 %. Ce surcoût est compensé par des économies sur les énergies : 3 à 4 fois plus faibles qu'une maison classique. L'économie réelle est estimée à 15 000€ sur 20 ans pour une maison individuelle de 100m².

4.3.2. Normes et labels

4.3.2.1. Les labels

Les labels sont gérés et attribués par des organismes certifiés et indépendants.

Ils permettent une reconnaissance de la qualité de construction et le respect des normes (ex la norme : [RT 2012](#)).

Un des intérêts d'une maison certifiée est de pouvoir bénéficier d'aides financières et de valoriser le bien à la revente.

On distingue (attention, il faut s'accrocher) :

- les labels **Effinergie 6** : l'ancien label BBC qui a fortement inspiré la [RT2012](#) et qui a été remplacé par : **Effinergie + Neuf** (2010, pour les bâtiments neufs), Effinergie Rénovation (2009, pour les bâtiments rénovés, dont la consommation ne doit pas excéder 80kWh/m²/an) et BEPOS - Effinergie 2013 (label pilote, étape vers la généralisation des BEPOS)
- le label [Bâtiment passif ou Passivhaus](#)

- les labels réglementaires de l'État, en application de la [RT 2012](#) : HPE (Haute performance énergétique) et THPE (Très haute performance énergétique) : ils sont en attente de publications officielles et devraient rejoindre les exigences de Effinergie

4.3.2.2. Les normes

Les normes correspondent à des règles fixées par l'état.

4.3.2.2.1. La norme RT 2012

La RT 2012 (successeur des RT 2000 et RT 2005) s'appuie sur le référentiel du Bâtiment Basse Consommation (ou label BBC-Effinergie) pour définir les exigences de conception de tout bâtiment neuf à usage d'habitation. La RT 2012 est mise en place dans le cadre du Grenelle de l'Environnement et a pour objectifs :

- d'améliorer l'efficacité énergétique du bâti,
- de limiter la consommation d'énergie à 50 kWh/m²/an, en moyenne modulé selon la localisation géographique, l'altitude, le type d'usage du bâtiment, la surface moyenne des logements et les émissions de gaz à effet de serre. (A titre de comparaison pour une surface habitable de 75m², est considérée comme bonne, en moyenne, une consommation de 100kWh/m²/an)
- d'améliorer le confort d'été des logements sans recours à un système de climatisation.

La RT 2012 est **obligatoire** pour tous les programmes **immobiliers neufs**.

4.3.2.2.2. La norme RE 2020

En janvier 2020, la norme RE 2020 (qui devait s'appeler RT 2020, en tant que successeur de la norme RT 2012) est encore débattue. A l'origine, la norme RE 2020 prévoyait que les constructions à partir de la fin d'année 2020 devaient reprendre le principe de la [maison positive](#), puis le label E+C-.

La maison positive produit plus d'énergie (chauffage, électricité...) qu'elle n'en consomme pour fonctionner, grâce entre autre à une centrale photovoltaïque, une gestion optimisée de l'énergie (via la domotique) et une isolation rigoureuses. Le surplus d'énergie peut être renvoyé au réseau électrique public.

Le principe de maison à énergie positive semble être abandonné (à date), car sujet à controverses. En effet, le calcul serait fait sur une base annuelle. C'est-à-dire que la maison ne peut-être positive toute l'année, et en particulier les mois d'hiver qui nécessitent un apport "extérieur" d'énergie. Cela laissait la

part belle à l'utilisation d'énergie fossile (chaudières au gaz ou fioul), ce que veut éviter le gouvernement afin de respecter les objectifs de neutralité carbone prévue pour 2050 .

Voici le principe édicté par le Ministère de la Transition Ecologique au 14/01/2020 :

Objectif : “Diminuer l’impact carbone des bâtiments, poursuivre l’amélioration de leur performance énergétique et en garantir la fraîcheur pendant les étés caniculaires : tels sont les grands objectifs de la RE2020, qui s’appliquera aux constructions neuves à partir du 1er janvier 2021.

...

Vers une réglementation environnementale plus ambitieuse des bâtiments neufs pour lutter contre le changement climatique et s’y adapter

Le respect des engagements pris dans la lutte contre le changement climatique, récemment réaffirmés dans la loi Energie Climat, suppose que la France atteigne la neutralité carbone en 2050. L’un des principaux leviers est d’agir sur les émissions des bâtiments, du secteur résidentiel comme du secteur tertiaire, qui représentent un quart des émissions nationales de gaz à effet de serre.

Dans ce cadre, les priorités de la future Réglementation environnementale sont de :

- *Diminuer l’impact sur le climat des bâtiments neufs en prenant en compte l’ensemble des émissions du bâtiment sur son cycle de vie, dès la construction. Cela permettra d’une part d’inciter à des modes constructifs qui émettent peu de gaz à effet de serre ou qui permettent d’en stocker, tels que le recours aux matériaux biosourcés. D’autre part, la consommation de sources d’énergie décarbonées sera encouragée, notamment la chaleur renouvelable.*
- *Poursuivre l’amélioration de la performance énergétique et la baisse des consommations des bâtiments neufs. La réglementation ira au-delà de l’exigence de la réglementation actuelle, en insistant en particulier sur la performance de l’isolation quel que soit le mode de chauffage installé, grâce au renforcement de l’indicateur « de besoin bioclimatique » (dit « Bbio »).*
- *Garantir aux habitants que leur logement sera adapté aux conditions climatiques futures en introduisant un objectif de confort en été. Les bâtiments devront mieux résister aux épisodes de canicule, qui seront plus fréquents et intenses du fait du changement climatique.”*

source : [RE2020 : Une nouvelle étape vers une future réglementation environnementale des bâtiments neufs plus ambitieuse contre le changement climatique](#)

A l'heure de la publication de ce document, le processus de création de la réglementation est en phase de simulation.

Indicateurs principaux : le Cep (Coefficient d'énergie Primaire) établie à Cep 2,3 (vs 2,58 aujourd'hui) et une consommation de 79g de CO₂ par kWh. Soit une énergie primaire pour la production d'électricité ne dégageant pas plus de $2,3 \times 79 = 181,7$ g de CO₂ par kWh produit.

On voit ici que c'est la production d'électricité qui est la base à tous les calculs et est donc privilégiée par le gouvernement, au grand damne des filières de chaudières carbonées.

4.3.2.2.3. Principale différence entre RT 2012 et RE 2020

La principale différence est une vue globale de la consommation énergétique au niveau de l'habitat, y compris les appareils électriques ménagers, électroniques... et la climatisation (nécessitant majoritairement de l'énergie électrique)

L'appellation Réglementation Thermique (RT) vs Réglementation Environnemental (RE) est à ce titre très significative.

L'objectif de 50kWh/an/m² devrait être aussi revu à la baisse.

4.3.3. La maison à énergie passive

Une maison à énergie passive doit produire au moins 90% de son énergie de chauffage. Elle ne doit pas plus consommer de 15 kWh par m² et par an (soit 1,5 litres par m² et par an d'équivalent pétrole et donc bien moins que l'exigence de la RT 2012) en chauffage. Cela représente entre 10 à 25€ par mois de chauffage, quelque soit la région. La norme [RE 2020](#) devrait reprendre les différents principes.

La maison utilise toutes les sources de chaleur disponibles et surtout, évite au maximum les déperditions et limite les consommations.

Les principes sont :

- L'isolation thermique : la maison est comme enveloppée, sans interruption, afin de limiter les ponts thermiques
- la suppression des ponts thermiques : il s'agit d'éliminer l'énergie perdue par conduction, par exemple une poutre métallique qui toucherait le mur extérieur

- l'étanchéité à l'air,
- la ventilation double flux : la maison étant très étanche, les flux d'air doivent être mécanisés (vers l'extérieur et vers l'intérieur), et filtrés
- la ventilation nocturne : pour les régions chaudes, afin de profiter de la fraîcheur de la nuit, et l'accumuler pour refroidir les espaces durant la journée
- le solaire passif : gestion du captage de l'énergie par les vitrages (fenêtres et baies vitrées), en fonction de la position du soleil au cours des saisons. (haut en été -> protection par prolongation du toit par exemple, qui laissera passer les rayons bas du soleil d'hiver)
- des appareils ménagers économes.

Techniquement, quatre critères permettent de déterminer si un bâtiment peut obtenir la labellisation « Bâtiment Passif / Passivhaus » :

- Besoins en chauffage < **15 kWh/(m².a)** ou puissance de chauffe < 10 W/m²
- Besoins en énergie primaire totale (électroménager inclus) < **120 kWh/(m².a)**
- Étanchéité de l'enveloppe : **n50 ≤ 0,6 h-1**
- Moins de 10 % d'heures de surchauffe annuelles (>25°C)

4.3.3.1. Budget :

Selon les constructeur, une maison à énergie passive génère un surcoût à la construction de 7% à 15% par rapport à une maison traditionnelle. En général, il faut plus compter 20% de surcoût, amorti sur une durée allant de 10 à 20 ans.

A savoir : la valeur 15 kWh/(m².an) n'a pas été choisie au hasard, elle correspond à la chaleur dégagée par les appareils domestiques et électroménagers.

4.3.3.2. Contraintes et limites du concept :

Compétences rares

Les savoir-faire sont encore limités et la demande dépasse l'offre. Il est ainsi difficile de trouver des prestataires et artisans qualifiés.

Seulement l'énergie...

La principale critique est celle que l'on a déjà signalée. Le terme "énergie passive" profite d'une image de qualité écologique, mais ne correspond pas toujours à ce que le sens commun pourrait attendre. En effet, la norme n'impose rien au niveau des matériaux utilisés (toxicité, provenance), des méthodes de construction, de protection de la main d'œuvre (santé, sécurité au travail, rémunération équitable, etc.).

L'appellation est parfois confondue avec celle de Haute Qualité environnementale ([HQE](#) voir ci-dessous) , qui ne cible pas uniquement la performance énergétique, et donne des critères liés au confort et à la santé.

Architecture

L'objectif principal étant la maîtrise de l'énergie, les contraintes architecturales sont plus fortes et conduisent à des formes plus compactes afin de limiter les zones d'échanges avec l'extérieur. Les ouvertures sont aussi limitées, et certains habitants peuvent se sentir enfermés. L'ajout de vérandas et de baies vitrées peut constituer une solution, au prix d'un surcoût et d'un risque de diminution de performance énergétique, si elles sont mal prises en compte dans la conception.

4.3.4. La maison à énergie positive

Une maison à énergie positive est une maison qui produit plus qu'elle ne consomme.

Cette mesure est lissée sur l'année. Par exemple, pendant neuf mois, elle produira plus qu'elle ne consomme (surtout via le photovoltaïque). Pendant les trois mois déficitaires, elle utilisera une énergie extérieure. Le global devra toujours être positif, les excédents seront injectés dans le réseau public.

On voit ici, que n'étant pas constamment positive, le problème de la mesure est centrale. L'usage, le nombre d'habitants vont fortement influencer sur l'excédent. La notion "d'énergie positive" est ainsi un potentiel suivant un usage prédéfini. Ce n'est pas non plus une maison autonome pouvant se passer des réseaux.

Quelle différence avec une maison passive ?

Une maison à énergie positive a pour principale caractéristique de produire plus d'énergie qu'il n'en faut. Ses performances thermiques sont relayées au second plan, contrairement à la maison passive. Elle peut consommer plus que les normes actuelles, mais comme elle produit plus d'énergie...

Performances énergétiques ?

Dans les maisons à énergie positive, il faut compenser les dépenses par la production d'énergie. Sachant que la consommation des maisons basse consommation est fixée à 50 kWh/m²/an en énergie primaire (RT2012) et estimée en moyenne à 70 kWh/m²/an pour les consommations ménagères, il faut donc que la maison passive arrive à compenser au moins 120 kW/h/m²/an.

Ces chiffres restent théoriques, car fortement dépendants des usages. Pour y arriver, la maison doit reprendre les fondamentaux des maisons passives : isolation, étanchéité, équipements peu énergivore...

4.3.4.1. Architecture

On peut utiliser quasiment tous les techniques de construction, ossature bois, béton, brique. En revanche, comme les maisons passives, elles adoptent forcément une forme simple et compacte afin de limiter les surfaces d'échanges et de ponts thermiques.

L'architecture des ces maisons est donc plutôt limitée. Pas de toits plats par exemple, car les panneaux solaires ont un rôle central dans l'équilibre énergétique.

4.3.4.2. Coût ?

Tout comme sa soeur à énergie passive, les compétences sont encore rares et donc très valorisées. Les phases de successions de consommations et de productions des énergies, de la prise en compte du climat, imposent l'usage de la domotique. Là aussi surcoût.

Globalement, le surcoût par rapport à une maison traditionnelle est de l'ordre de 15 à 20% selon Jean-Jacques Barreau, du LCA-FFB, Union des constructeurs de maisons, promoteurs immobiliers et aménageurs fonciers.

Une estimation qui se vérifie avec l'une des premières offres disponibles sur le marché.

Toujours selon Jean-Jacques Barreau, le prix final devrait se situer entre 115.000 et 140.000 euros, selon les modèles, pour une surface comprise entre 85 et 100 m² en moyenne.

4.3.5. La maison HQE (Haute Qualité Environnementale)

La haute qualité environnementale (HQE) est une initiative associative d'origine privée datant de 2004, enregistrée comme marque commerciale et accompagnée d'une certification « NF Ouvrage Démarche HQE » par l'AFNOR,

La « Démarche HQE » comprend 14 cibles :

Cibles d'écoconstruction

- C1. Relations harmonieuses du bâtiment avec son environnement immédiat
- C2. Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction
- C3. Chantier à faibles nuisances

Cibles d'éco-gestion

- C4. Gestion de l'énergie
- C5. Gestion de l'eau
- C6. Gestion des déchets d'activités
- C7. Gestion de l'entretien et de la maintenance

Cibles de Confort

- C8. Confort hygrothermique
- C9. Confort acoustique
- C10. Confort visuel
- C11. Confort olfactif

Cibles de Santé

- C12. Qualité sanitaire des espaces
- C13. Qualité sanitaire de l'air
- C14. Qualité sanitaire de l'eau

Pour respecter la « Démarche HQE », le bâtiment doit atteindre au minimum :

- 7 cibles au **niveau de base**
- 4 cibles supplémentaires (soit 11 cibles) au **niveau performant**
- 3 cibles supplémentaires (soit 14 cibles) au **niveau très performant**

Une 15e cible est évoquée, prenant en compte la biodiversité.

4.3.5.1. Critiques

La norme est certes ambitieuse puisqu'elle intègre les critères environnementaux et le coût global, et pas uniquement le coût financier et énergétique. Cependant, pour être certifié, il faut répondre à 7 cibles, le critère énergétique pouvant ne pas être suivi.

On peut regretter aussi le manque de lisibilité et la difficulté de comparer deux bâtiments certifiés.

Certains pointent enfin du doigt une méthode qui favorisent les intérêts de l'AIMCC, le propriétaire de la marque HQE, sous couvert de connotation écologique forte.

Cependant, la lecture de ces "cibles" éveille les notions à prendre en compte pour un habitat écologique, allant de la conception, construction, confort d'usage, impact écologique sur la faune et la flore, recyclage des matériaux...

4.3.6. Maisons Bio Climatiques et architecture naturelle

Dans l'histoire, l'homme a utilisé au maximum les matériaux à sa disposition et a profité de leurs propriétés afin de réguler les fortes et les basses températures. Ainsi a-t-il privilégié les murs épais qui isolent et ont un effet de masse, c'est-à-dire une inertie qui permet d'être en décalage avec la température ambiante, garder la fraîcheur quand il fait chaud et la chaleur quand il fait froid. A partir de 1970 apparaissent en Europe du Nord des maisons économes en énergie, comme les "passivHaus" en Allemagne.

La maison bioclimatique est une habitation qui permet des économies d'énergie. Le concept de la maison bioclimatique a en partie inspiré la [RT 2012](#). Elle sera en grande partie reprise dans la [RE 2020](#).

Ses caractéristiques sont proches de la maison passive basée sur :

- l'autonomie,
- la qualité de l'air, de l'eau et l'écologie,
- une domotique spécifique,
- la captation des énergies disponibles (solaires, vents, géothermie...)
- l'orientation afin de diminuer les pertes énergétiques liées aux ouvertures

- l'environnement : utilisation des plantes des arbres pour protéger des rayons du soleil l'été, et les laisser passer en hiver.
- utilisation de matériaux locaux

La maison bioclimatique gère ses principaux besoins énergétiques par sa conception et utilise le moins possible de palliatif mécanique ou électrique (VMC...)

L'énergie solaire est amplifiée et valorisée de façon naturelle pour assurer un chauffage suffisant dans le logement.

Dans ce type de maison, on privilégie :

- les nombreuses ouvertures,
- la véranda au sud-est : la pergola bioclimatique est notamment redevenue très tendance,
- les végétaux :
 - les tonnelles en vigne orientées de façon précise,
 - la vigne vierge sur certains murs de façon à les protéger de la chaleur en été,
 - une toiture végétalisée.

Le chauffage reprend le principe de l'inertie thermique qui stocke les calories produites chaque jour ensoleillé pour les restituer ensuite.

Les variations de température dans la maison sont ralenties par l'adjonction :

- de murs massifs,
- d'une isolation par l'extérieur.

4.4. Les méthodes de constructions :

Dans cette partie, nous aborderons les 4 types de constructions. Chacune a des avantages et des inconvénients. Tout dépend des objectifs des occupants.

Vous trouverez en fin de chapitre un résumé des avantages/inconvénients par type de construction selon votre situation et vos besoins. [\[cliquez ici pour y accéder\]](#)

4.4.1. Maisons de constructeurs, architectes, entreprises tous corps d'état.

Le principal avantage de passer par un constructeur est de n'avoir... qu'un seul interlocuteur et une garantie financière significative. Le coût est un élément également différenciant. Certains vous proposeront le terrain et la maison parmi un catalogue à options.

Si vous souhaitez quelque chose de plus personnalisé, passez par l'option architectes et entreprises tous corps d'état.

Vous pouvez encore descendre d'un niveau et prendre un maçon, un couvreur, un électricien, un plaquiste, un plombier.... Attendez-vous à beaucoup de soucis, des garanties diminuées. Certes, en prenant le moins cher de chaque corps d'état, vous pouvez vous attendre à de substantielles économies, mais si vous n'êtes pas du métier, la coordination s'avère être un enfer

Le prix ne doit pas être le seul moteur. Construire une maison structure une vie. C'est souvent synonyme d'un engagement financier lourd et une période de stress (risque de retards de travaux, malfaçons...).

4.4.1.1. Les points à vérifier avant de contracter avec un constructeur.

(Ces différents points sont également valables pour les [maisons en modules ou en kit.](#))

Comment mettre toutes les chances de son côté lors du choix d'un prestataire pour la construction de votre maison :

- la réputation : prendre le temps de visiter des réalisations achevées et de partager les retours d'expériences des habitants
- qualité du contrat et des garanties :
 - vérifier, dans le cas de petits constructeurs ou entreprises tous corps la validité de la garantie décennale, la structure et la taille de l'entreprise (solidité financière).

- en cas de contrat de maîtrise d'oeuvres, les surcoûts dus, par exemple, à la variation des prix des matières premières, est à la charge du client. Les délais peuvent également être rallongés. Pour la [RT 2012](#), même si un architecte a réalisé les plans, en cas de manquement, le particulier devra supporter seul les travaux de mise aux normes, assortis d'une possible amende.
- le CCMI : le Contrat de Construction de Maison Individuelle est le contrat le plus sécurisant.

Il est le seul à offrir des protections obligatoires, comme la garantie de livraison à prix et délais convenus. En cas de défaillance du constructeur, l'assureur du contrat prend le relai et s'occupe de la bonne fin des travaux au prix et délais convenus au contrat. Le constructeur qui adopte ce contrat sera également responsable de la conformité à la RT 2012.

- le contact humain au delà de l'aspect commercial
- la viabilité des solutions techniques, et, si vous lisez ce document...
- ... la sensibilité de la société à l'écologie, aux techniques bio climatiques et aux matériaux biosourcés, voire peu transformés.
- énoncer clairement votre mode de vie :
Si à toutes vos remarques, la personne vous propose toujours les mêmes solutions, cela peut mettre la puce à l'oreille quant à la qualité d'écoute et à des incompréhensions futures
- la qualité des sous-traitants :
se renseigner sur la durée de la collaboration entre les différents acteurs. Arriver à obtenir cette information est un gage de sérieux de l'entreprise avec qui vous allez travailler. Une collaboration régulière avec ses sous-traitants devrait permettre une bonne exécution des process et garantir des équipes qui ont l'habitude de collaborer ensemble
- Suivi de chantier :
Certains constructeurs ont un conducteur de travaux qui suit 40-60 constructions. Le suivi ne sera pas le même si il n'en suit que 10 ou 20. Cette information, si votre interlocuteur joue le jeu de la transparence, est très intéressante. Ce sera également la personne qui sera votre référent pendant la durée du chantier. Il devra répondre rapidement à vos interrogations. Dans ce cas, avoir son contact (portable/mail) est également significatif et différenciant. Si sa réactivité est bonne dès le début du chantier, vous pourrez laisser place à la confiance dans vos relations.
- la qualité des matériaux :
ce poste peut-être la variable d'ajustement lors de la négociation du prix. Si vous obtenez des

avantages financiers, il vaut mieux vérifier s'ils portent sur la marge ou sur les matériaux ou la finition du chantier.

D'une manière générale, il vaut mieux se méfier des devis anormalement bas qui présagent des sous-traitants peu sérieux, voire peu scrupuleux et l'emploi de matériaux de mauvaises qualité.

La garantie ne doit pas être le seul élément rassurant. En effet, même si l'on peut s'y retrouver financièrement, les tracas, soucis, risques de procédures sont des éléments qui peuvent transformer un rêve en cauchemar. Mieux vaut prendre ses précautions en amont.

4.4.2. Maisons en modules ou en Kit

Une maison en kit ou en module est une maison dont tout ou partie est préfabriqué en usine ou en atelier, en série. Ce modèle de construction permet essentiellement de réduire les coûts, de diminuer les délais de fabrications et d'avoir une qualité de construction uniforme.

Pourquoi choisir une maison en kit ou en modules ?

Le terme peut faire peur. Mettons en regard les avantages de ce type de construction.

- Rapidité de la construction (parfois 2 jours pour les murs/toits, 1 semaine pour toute une maison hors d'eau, hors d'air), généralement, quelques mois pour être prête à être habitée.
- Coût relativement bas, en général 50% d'une construction classique à surface équivalente. Comptez de 800 à 1000€ le m² en moyenne pour une maison en kit industriel. Pour une maison en bois de 140 m² soit 4 chambres en général avec un toit plat pouvant être végétalisé et une terrasse couverte, le coût constaté est de 71 000 €.
- Evolutivité de la construction (possibilité de l'agrandir en ajoutant de nouveaux modules)
- Isolation et finitions : la fabrication des modules étant réalisée en usine, le risque de malfaçon est diminué (gestion des ponts thermiques ou humidité dans les composants).
- Les revêtements extérieurs et/ou intérieurs sont parfois très esthétiques, en matériaux bio sourcés, ou en matières naturelles (bardage)
- Moins d'intervenants et de corps d'état : ce qui réduit les risques sur les délais et les malfaçons.
- Le montage peut se faire par le particulier, mais il vaut mieux faire appel à un professionnel associé au constructeur pour bénéficier de l'assurance dommages-ouvrage qui comprend une garantie décennale. L'existence de cette garantie est en soi un gage de qualité
- Les fondations n'ont pas besoin d'être creusées profondément, on peut envisager des maisons sur pilotis car la maison est plus légère. (certaines ont également des propriétés parasismiques)

Les points à vérifier afin de mettre toute les chances de son côté et avoir le moins de tracas possible sont similaires aux maisons de constructeurs [\[voir ici\]](#)

Revente :

- les technologies récentes n'ont parfois pas l'antériorité suffisante (résistance au temps, confort, entretien) pour donner suffisamment de visibilité aux acheteurs. Dans ce cas, le prix à la revente peut s'en ressentir, la demande étant moins forte. Cet élément doit rentrer en compte dans la réflexion. A noter que l'existence d'une garantie décennale rassurera un potentiel acheteur. Si vous avez pour objectif la revente à court terme, mieux vaut dans ce cas la réalisation de l'assemblage/montage de la maison par le constructeur, ou via un contrat lié à lui.
- les maisons en bois, parfois pré-assemblées en atelier peuvent être considérées comme des maisons en kit. Le bois est une technique de construction qui est de plus répandue et qui fait moins peur. Les chalets en bois, construits par exemple sur des terrains bien situés, se sont fortement valorisée en comparaison de leur coût de construction.

La maison en kit ne déroge pas au respect des règles thermiques ([RT 2012](#) en vigueur jusque fin 2020). Et pour une surface supérieure à 150m², pour un bâtiment à usage d'habitation l'intervention d'un architecte est obligatoire, comme tout autre maison.

Pour beaucoup de Français, faire construire une maison est un rêve. La maison en kit peut être une solution. Un budget de 30 000 € pour 100 m² rend ce rêve accessible.

Pour ce budget (voir un peu supérieur), vous pouvez également envisager l'achat d'une [Tiny House](#) qui a l'avantage d'être mobile, mais de moindre surface.

Attention à l'attrait des maisons à finir soi-même. Le principal intérêt ? Bien sûr le prix. Mais on ne compte plus les maisons à moitié finies, par manque de budget, d'investissement personnels, de temps, voire d'intérêt.

4.4.3. Maisons auto-construites (y compris mobiles)

"Construire sa maison de ses propres mains."

Je vous laisse réfléchir. Elle résonne peut-être à vos oreilles. S'il ne se passe rien, passez le paragraphe, ou lisez-le encore un peu, car au delà d'alimenter ce "rêve", auto construire a un avantage non négligeable : l'aspect financier.

C'est sûr que si vous n'avez jamais tenu un tournevis entre vos mains, ça risque de faire un challenge. Après tout dépend des techniques, du type de maisons.

il est possible de se former assez rapidement et de construire un petit habitat proche de la nature, comme les [Kerterres](#). Si vous souhaitez quelque chose de plus imposant, une formation plus longue sera nécessaire.

Pensez également aux chantiers participatifs, qui peuvent faire avancer votre projet et redonner le moral, quand il s'éternise.

En gros, il faut compter un mois pour un petit chantier (Kerterre). Quand vous maîtrisez les techniques, un mois pour une petite maison en bois, 4 mois pour une maison semi-enterrée à ossature bois (si, c'est possible !).

Quand vous débutez et que vous apprenez en faisant, que vous n'êtes pas à temps complet sur le chantier, on trouve des exemples sur Youtube de personnes qui mettent entre 1 et 2 ans pour une petite maison sur deux niveaux (40m²) en bois.

Les délais dépendent vraiment de votre capacité à vous investir. Si vous ne pouvez consacrer que vos week-end, il vaut mieux choisir une autre méthode de construction.

Concernant les budgets, un autoconstrucuteur américain a réussi à construire une maison "autonome" pour lui et sa famille pour 6000€ en utilisant uniquement des matériaux de récupérations.

Il vaut mieux compter 40-60 000€ pour une maison de 80m² en achetant tous les matériaux neufs et en prévoyant l'aide de quelques corps de métiers (terrassement, dalle, raccordement électrique...) Car ne l'oublions pas, l'essentiel de l'économie sera réalisée sur la main d'oeuvre (la vôtre).

4.4.4. Rénovations

Il est de plus en plus difficile de trouver des terrains qui ne soient pas des terrains à lotir de petites surfaces, pas forcément bien exposés, sans vue... Bref, si vous souhaitez sortir des sentiers battus, la rénovation peut-être un excellent choix. Surtout si vous dénicher la perle rare avec des bases saines (murs en pierre, éléments structurels), de l'espace, de la vue, du calme. Pour réunir toutes ces qualités, mieux vaut s'éloigner des agglomérations, si votre mode de vie et vos activités professionnelles le permettent.

Vous profitez d'un existant, un PLU déterminé, peut-être un raccordements aux réseaux électriques. Le coût va bien sûr dépendre de l'état de la maison. En gros le calcul se fait ainsi : valeur du bien rénové (estimation via ventes récentes similaires, y compris valeur du terrain) + le coût estimatif des travaux. Vous pouvez aussi valoriser le risque de trouver des défauts et la durée pendant laquelle vous ne pourrez pas utiliser le bien (par exemple valeur locative pendant la durée du chantier, pour 12 mois de travaux).

Le plus gros risque : une mauvaise estimation des travaux, due à une mauvaise analyse de ce que l'on peut récupérer. Sachez que parfois le coût d'une rénovation peut dépasser le coût d'une maison neuve. Dans vos simulations, prenez le cas où vous repartez de zéro, c'est-à-dire vous rasez et reconstruisez. Même si cela n'a pas de sens esthétiquement par exemple, cet exercice permet d'avoir un point de repère sur ce qu'il est possible de faire et un ordre d'idée du budget à consacrer.

Une fois cette analyse faite, libre à vous de choisir une technique compatible : si la maison est en pierres, poursuivre avec les mêmes matériaux, ou choisir une construction hybride. Par exemple prolonger un corps de bâtiment en bois, en pisé, isolation fibres végétales. Malgré la situation géographique de la maison et son état, la plupart des techniques sont envisageables.

4.4.5. En résumé

Ci-dessous un tableau récapitulatif pour vous aider à choisir la méthode de construction adaptée à votre budget.

Votre situation	Constructeurs	Maisons en kit	Auto constructions	Rénovations
Pas de compétence	XXX	XXX		XX
Besoin d'une maison très personnalisée	X (+ archi ->XXX)		XX	X
Délais courts (inférieurs à 6 mois)		XXX		X
Pas de terrains disponibles				XXX
Petit budget		XXX	XXX	X
Revente à court terme	XXX	X	X	XXX
Garanties de bonne réalisation des travaux	XXX	X		X
Garantie du respect du budget	XX	XXXX	X	XX

5. Les différents types de maison

Nous abordons dans cette rubrique la présentation de différents types de maisons :

- [maisons en bois](#)
- [maisons en matériaux organiques, minéraux, ou à base de terres](#)
- [maisons mobiles](#)
- [maisons semi enterrées](#)

Chacune a ses qualités en terme énergétique, en respect de l'environnement. Ce qui fera la différence : la sensibilité et le mode de vie des futurs occupants.



Photo by [Jean Carlo Emer](#) on [Unsplash](#)

5.1. Les maisons en bois

Les trois petits cochons ont fait une très mauvaise publicité à la maison en bois. Aujourd'hui c'est une technique en plein essor. Les constructeurs sont de plus en plus nombreux, les normes les plus drastiques sont respectées, le bois est un matériau renouvelable, bio sourcé... Et l'image est en train de changer. Nous devrions peut-être réécrire la fin de l'histoire des petits cochons.



La Maison de Cèdre. [Site](#)

- **Isolation et confort :**

Le bois peut-être laissé brut et donner un aspect chaleureux, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur. En plus de ses qualités esthétiques, c'est un matériau plus isolant que le béton, mais insuffisant pour respecter les normes énergétique. Il faut prévoir un isolant complémentaire. Ses maisons s'adaptent à quasiment tous les climats !

- **Résistance :**

De manière contre-intuitive, le bois résiste mieux au feu que le béton ou le métal (structure fond). La longévité d'une maison en bois, si l'entretien est fait correctement, est similaire à celle des constructions classiques

- **Ecologie :**

Le bois rapproche l'homme de la nature. C'est un matériau, si les forêts sont bien gérées, renouvelable. Les déchets sont moins nombreux, recyclables.

- **Intégration à l'environnement naturel :**

Des maisons à ossature bois semi enterrées ont été construites. Le bardage en bois donne un aspect moins artificiel (esprit cabane) ce qui permet une bonne intégration globale dans un environnement végétalisé

- **Architecture :**

Les formes des maisons en bois sont très variées : toit plat, chalet, enduits extérieurs traditionnels, larges ouvertures...

- **Maison en kit :**

La maison en bois est parfaitement adaptée à la préconstruction. Les pré-assemblages se faisant en usine réduisent les risques de défaut et accélèrent considérablement la construction.

- **Auto-construction :**

C'est aussi une des maisons préférées des auto-constructeurs. Matériaux relativement peu onéreux, techniques accessibles, rapidité de mise en oeuvre.

- **Entretien :**

Afin de garder son aspect le bois doit être entretenu. Laisse brut, les bois ont tendance à devenir gris. L'entretien dépend du climat et de l'exposition

- **Coût :**

Une maison en bois est bien moins chère qu'une maison traditionnelle (jusqu'à deux fois moins cher). Compter entre 1 300 €/m² et 2 000 €/m² voire plus pour les constructions très haut de gamme et entre 600 €/m² et 1 300 €/m² pour une maison en module.

- **Durée de construction :**

Rapide. Les fondations sont moins importantes. Possibilité de préfabriquer les murs en atelier et de les monter sur le chantier. Il faut parfois 2 jours pour monter les murs d'une maison...

5.1.1. Maison ossature bois



La structure, faite de madriers verticaux, est reliée par des panneaux de contreventement (panneaux que l'on place entre les madriers). Cette technique laisse une place importante à l'isolation qui rend compatible la maison avec les réglementations thermiques les plus strictes.

En revanche, l'inertie thermique est faible (peu d'effet de masse) et peut rendre la maison peu confortable en été. Il faut donc compenser cela par les gestions des rayons de soleil entrant pendant les périodes chaudes (casquette solaire, ventilation nocturne, stores...)

Le revêtement extérieur peut se faire en bardage bois, de zinc, d'enduits. Ce type de maison offre une grande variété architecturale.

Le coût est comparable aux maisons traditionnelles.

5.1.2. Cabanes en bois



Les cabanes sont de véritables maisons... de petites dimensions. Elles peuvent être autonomes ou en complément, d'un habitat existant.

Souvent préfabriquées et monté sur place, l'installation est rapide. Si votre cabane garde son côté mobile (installation sur pilotis par exemple), elle ne nécessite pas de permis de construire.

Les performances énergétiques sont très variables et dépendent du niveau de finition souhaité. Au final, elles restent très économique à cause de sa petite surface.

Son aspect est charmant et convivial et est plutôt destiné à la ruralité.

Compte tenu de sa taille, le budget reste contenu, même si le prix au mètre carré peut dépasser les 1500€.

5.1.3. La maison en madriers



Maison en madrier/ [Destombes Habitat](#)

La maison en madrier reprend le principe des [fustes](#), sauf qu'au lieu de rondins, on utilise des madriers, épais de 7 à 34 cm qui s'emboîtent sur la longueur. Les murs sont en bois pleins et peuvent rester visibles de l'intérieur et de l'extérieur.

Une isolation complémentaire est nécessaire pour les madriers les moins épais, via un bardage par exemple, ou par l'intérieur. Certains constructeurs proposent également des madriers intégrant un isolant. Aujourd'hui, ce type de maison est parfaitement compatible avec la RT 2012. Le bois massif possède également une bonne hygrométrie, de performance en isolation sonore et une grande inertie thermique, ce qui la rend très agréable en été.

Toutes les finitions extérieures sont possibles (crépis, bardages en bois)

La maison en madrier se prête au principe du kit que l'on peut assembler soi-même ou à l'aide de professionnels. Une quinzaine de jours à 3 personnes sont nécessaires pour une maison de 90-100m². Mais ce n'est pas à la portée de tout le monde et l'aide d'un technicien du fabricant ou de

professionnels s'avère indispensable. Par exemple, la gestion des tassements est un point particulièrement important à prendre en compte pour l'étanchéité, les passages de gaine, la toiture...

On trouve des maisons à monter à partir de 400-500€/m². Il faudra ajouter à cela, outre le montage, le terrassement/dalle, isolation complémentaire, passage de gaine, électricité, plomberie, chauffage... et les aménagements intérieurs.



Photo by [Clarisse Meyer](#) on [Unsplash](#)

5.1.4. Maison en panneaux de bois massif



Maison en panneaux de bois massif/ [Maison Bois Art](#)

Le principe consiste à assembler des panneaux de bois massif préfabriqués en atelier.

Les possibilités architecturales sont très variées, et permettent des maisons très contemporaines. A l'intérieur, le bois est à nu et donne une atmosphère très conviviale. L'hygrométrie profite des propriétés du bois et y est donc très bonne..

L'isolation est excellente car elle se fait par l'extérieur et atteint des hautes performances énergétiques. On peut finir par des bardages, enduits.

Le désavantage : le bois massif reste coûteux et est plutôt réservé à des budgets élevés.

5.1.5. Fuste



Maison en fuste / [Neologis](#)

Une maison en fuste est une maison en rondin de bois d'environ 30 à 40 cm de diamètre. Les rondins sont emboîtés les uns aux autres, sans autre forme d'attache (ni mécanique, ni chimique).

En soi, l'isolation est moins performante que d'autres matériaux, si la conception le prévoit (orientation), il est tout à fait possible de respecter les normes thermiques.

La mise en oeuvre doit être très rigoureuse pour respecter l'étanchéité et limiter les échanges thermiques. C'est un type de construction peu compatible avec l'autoconstruction.

Le coût d'une maison finie débute à 1300€/m². Compter plutôt 1800€/m².

5.2. Les maisons en matériaux organiques, minéraux et terres crues

(adobe, bauge, torchis, murs en pailles, chanvre, kerterre, super adobe, pierre)

Cette catégorie présente des maisons qui utilisent des matériaux de construction nécessitant peu de transformation, et donc d'énergie pour leur production.

Ces techniques apportent beaucoup de confort à leurs habitants : bonne hygrométrie, bon niveau d'isolation (surtout combinée à des matières organiques telles la paille), saine (ne provoque pas d'allergie (vs des peintures de finition), elle possède globalement de bonnes qualités thermiques.

Que ce soit pour la construction ou la rénovation, terre, paille et pierre sont des matériaux élégants dont la connaissance et les compétences sont encore trop peu répandues.

Le sursaut écologique est sans doute l'occasion de leur redonner leurs lettres de noblesse. Des fabricants, entrepreneurs, architectes et chercheurs commencent à les remettre en valeur. Mais pour l'utilisateur, c'est parfois source de déconvenues (rares rassurons-nous), car beaucoup de savoir ancestraux ont été perdus.

Les constructeurs font encore office de pionnier, et pendant encore quelques années, on pourra craindre les petites malfaçons, fragilités dues à une mauvaise pose, temps de séchage, composition du mélange, humidité à la pose...

Si aujourd'hui, l'utilisation de ses matériaux semblent exotiques, rappelons nous qu'1/3 de la population mondiale vit encore dans des maisons en terre.

Quand à la pierre, ses qualités esthétiques sont son point fort. Mais on craint son coût.

- **Isolation et confort :**

Bonnes qualités thermiques (bonne inertie, qui permet d'avoir une faible amplitude de température) et acoustiques, supérieures au béton. Bonne qualité hygrométrique. il faudra cependant pour la terre et la pierre prévoir des isolations complètes (en pailles par exemple)

- **Résistance :**

Plusieurs centaines d'années, si la maison est protégée de la pluie et entretenue. L'adobe a

d'ailleurs fait ses preuves dans des régions sismiques en Amérique du Sud.

- **Ecologie :**

Ces techniques, parfois millénaires, sont remises au goût du jour pour leurs qualités écologiques. La terre est un matériau abondant qui nécessite peu de transport. Le bilan carbone est excellent car la fabrication ne nécessite pas un processus de transformation (chaleur par exemple) trop important de la matière première.

Ce sont des matériaux qui ont de bonnes qualités thermiques.

- **Intégration à l'environnement naturel :**

Bonne, si l'on utilise des enduits terreux (couleurs qui se fondent au milieu ambiant) et une architecture adaptée

- **Architecture :**

Afin de protéger les murs, sensibles aux précipitations, les toits doivent être allongés. Mais ces techniques permettent une grande variété architecturale

- **Maison en kit :**

Ces maisons ne se prêtent pas à la construction en Kit, de par leur méthode de fabrication.

- **Auto-construction :**

En revanche, elle se prête bien à l'autoconstruction. Cela nécessite une formation. On en trouve de plus en plus, y compris en France. Ce sont aussi des techniques qui se prêtent bien aux chantiers participatifs.

- **Entretien :**

Les précipitations sont l'ennemi des maisons en terre. Si les techniques de constructions et de protection (toit, enduits) sont respectées, les maisons ont des longévités pouvant atteindre des centaines d'année.

- **Coût :**

Si la matière première est bon marché et abondante, les techniques utilisées nécessitent beaucoup de main d'oeuvre. Les prix à quelques centaines d'euros le m², a des montants comparables à une maison traditionnelle ayant des qualités BBC (maisons en pailles).

- **Durée de construction :**

Une équipe bien formée et organisée peut tenir des délais de chantier très courts. En Amérique du Sud, il faut deux personnes pendant un mois pour construire une maison en adobe.



Entre Pinos Valle de Bravo, Mexique Crédit photo : Rory Gardiner

5.2.1. Adobe



Entre Pinos Valle de Bravo, Mexique Crédit photo : Rory Gardiner

L'adobe est une brique en terre crue argileuse, moulée, traditionnellement à la main, dans un moule en bois, ou comprimée grâce à des pilons de bois. On peut y ajouter des fibres végétales, comme de la paille, afin de la stabiliser. La brique est ensuite séchée au soleil, puis utilisée comme dans une maçonnerie traditionnelle.

On trouve cette technique dans le grand bassin méditerranéen, en Afrique Sub-Saharienne et en Amérique latine. En France, dans les régions de Reims et de Toulouse.

De nos jours, les techniques de fabrications se sont mécanisés :

- la briques extrudées : on façonne les briques grâce à un rouleau compresseur à alvéoles, puis des étuves pour accélérer le séchage
- les BTC : ces briques sont produites en comprimant la terre à l'aide d'une presse. Le séchage dure plusieurs jours et doit garder un certain taux d'humidité. On utilise parfois de la chaux comme stabilisateur. Les constructions peuvent être réalisées dans des délais assez courts.

Entre Pinos Valle de Bravo, Mexique Crédit photo : Rory Gardiner



5.2.2. Pisé



La Maison Pour Tous, Four, 2018 Crédit photo : Laurianne Lespinasse, [timurersen](#)

Le pisé est un mélange de terre, de sable ou de gravier et d'argile crue malaxés puis compactés. Les murs sont construits grâce à des coffrages dans lesquels la terre est tassée à l'aide d'un outil pneumatique, et montée par couches successives. La terre est peu humidifiée. On démonte le coffrage une fois le murs achevé afin de faciliter le séchage et ne pas compromettre la solidité du mur.

En France, elle est plutôt utilisée dans la région Rhône Alpes. A Lyon, par exemple, on coule la terre comme du béton. Elle est ensuite tassée pour chasser l'air. L'opération est reproduite après le compactage jusqu'à atteindre plusieurs étages. Au cours du XIXème siècle, la terre a pu être remplacée par le résidu de combustion du charbon, le mâchefer.

Les toits débordent largement de ces maisons afin de les protéger de la pluie.

C'est une technique très gourmande en main d'oeuvre.

De nos jours, les coffrages sont faits en matériaux métalliques, et comme pour l'adobe, on utilise des outils de compactage métalliques. Afin de respecter certaines normes de constructions, les constructeurs ajoutent des additifs, comme du ciment, de la chaux, pour accroître la solidité des murs.

5.2.3. Bauge



Atelier alp & entreprise Terre Crue Co-production : amàco, les films du lierre /

Le bauge est une technique qui n'est quasiment plus utilisée.

Elle est assez similaire au pisé, à la différence que l'on utilise une terre argilo limoneuse, généralement mélangée à des fibres végétales, gorgée d'eau, que l'on monte à la main. On utilise un objet tranchant pour lisser le mur qui est levé par tranche de 40 à 60 cm, d'une seule pièce.

La terre est le plus souvent extraite sur place, d'où la présence de mare à côté des maisons en bauge

On la retrouve principalement en Normandie, en Bretagne et en Vendée.

5.2.4. Torchis



© Schauer + Volhard Architekten

C'est un mélange de terre argileuse fine et de paille qui est appliquée sur une structure de pans de bois, appelés les "colombes", et de lattes entrelacées de plus petite taille. Les murs sont ensuite recouverts de chaux.

Coté performance, si l'on cherche l'isolation, on augmente la proportion de paille (qui apporte au passage une bonne isolation phonique, si l'on cherche l'inertie, on augmente celle de terre.

Le torchis bénéficie de bonne qualité hygrométrique qui fait "respirer l'habitat". Le torchis n'attire ni insecte ni rongeur, ce qui accroît considérablement sa durée de vie.

C'est une technique qui se prête à la construction en kit, (structures en bois), même si la main d'oeuvre pour la pose du torchis reste importante.

On trouve des maisons en torchis, aussi appelée maisons "à colombages" dans l'est et le nord de la France et dans le monde : grand bassin méditerranéen, en Afrique sub-saharienne et en Amérique latine.

Les coûts de construction se situent plutôt dans la fourchette basse, théoriquement, car les savoir-faire sont rares.

5.2.5. Murs en pailles



Maison en Hollande en paille - Par EwigLernender — my own digital foto, [CC BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/).

Les constructions en murs en paille sont aussi solides que les autres. La résistance au feu est bonne, et la longévité également, comme en témoigne la Maison Feuillette à Montargis, construite en 1920.

On utilise de la paille de céréales (blé, triticale, seigle, orge, etc.) compressée. Les bottes sont insérées dans des structures en bois (poteaux, ossatures bois simples, caissons préfabriqués). On peut aussi les utiliser pour l'isolation des toits, via les combles, remplir des cloisons intérieures. Car c'est un excellent isolant thermique et phonique. Et là aussi, la maison respire, en particulier si l'on utilise des enduits intérieurs et extérieurs "naturels" : terres, chaux...

C'est une technique en plein essor, compatible avec la construction en kit et l'autoconstruction. Le label "Bâtiment biosourcé" et une prescription de construction paille dans la Commande publique pourraient augmenter sa popularité.

Elle permet aussi une grande variété architecturale et est compatible avec des exigences locales de maisons traditionnelles.

Le manque d'artisans formés reste un frein. Le coût, malgré le prix de la matière première, reste donc encore, dans la fourchette haute.

5.2.6. Chanvre



© [DB Chanvre](#)

Le chanvre est LE matériau écologique. C'est une plante qui pousse très facilement. (peu d'eau, de pesticides).

Le chanvre est mélangé à de la chaux pour constituer une matière similaire au béton, qui est "coulée" dans un coffrage, retiré une fois le mur sec. L'ensemble est fini par des enduits extérieurs et intérieurs.

L'ensemble bénéficie de bonnes performances : absorption de l'humidité, isolation thermique, régulation de l'hygrométrie

La conception de murs en chanvre demande une certaine expertise. Et encore une fois, c'est encore une denrée rare. La première maison a été construite il y a seulement 30 ans. Certains propriétaires pointent le doigt sur des techniques qui sont encore un peu tâtonnantes. C'est une technique récente ! Et très prometteuse.

Les murs sont structurés autour d'une ossature bois, dans des coffrages. L'ensemble fini a une épaisseur de 35 cm environ.

A date, on ne peut pas construire de bâtiment de plus de deux étages + combles. Mais il n'y a pas d'autres contraintes architecturales. Au contraire, comme nous allons voir avec les Kerterre.

Les coûts restent encore élevés, en particulier à cause de compétences encore trop rares, mais la filière se structure. Il faut compter autour de 1700€/m².

5.2.7. Kerterre (alternatif)



Kerterres ([@Kerterre.org](https://www.kerterre.org))

La kerterre reprend en gros la technique du chanvre en la mixant avec une architecture en dome, ou voute.

La technique est particulièrement adaptée à l'autoconstruction ou la construction participative.

La kerterre a été inventée par Evelyne Adam, qui aspire à une vie en harmonie avec la nature. Construire une Kerterre ne nécessite pas de conditions physique particulière. La conceptrice dira même qu'elle émancipe la femme, parce que le rôle de constructeur était dévolu jusque là à l'homme.

Les maisons sont plutôt de petites tailles et sont donc par nature écologiques. Mis à part la chaux qui nécessite de l'énergie à sa production, la kerterre est très sobre en énergie aussi bien pour sa construction (essentiellement réalisée à la main) qu'à l'usage (isolation et faible surface d'habitation).

Il faut compter entre cinq et dix mille euros pour une petite maison équipée (chauffage, menuiserie), plus la formation.

Il est aussi possible de se faire construire une kerterre clé en main.

Pour plus d'informations pour les formations et constructions : [kerterre.org](https://www.kerterre.org).

5.2.8. Super Adobe / éco dome (alternatif)



Photo : la maison écologique

L'éco-dome est un projet d'habitation inventé par Nader Khalili, un architecte irano-américain qui a travaillé sur l'architecture lunaire dans les années 80.

Après avoir passé 5 ans à sillonner les déserts iraniens pour aider les populations locales à construire des maisons en terre, il développe des constructions en sacs de sable baptisées « Super Adobe »,.

Le principe est assez simple et peut être rapidement maîtrisé, et est très apprécié des autoconstructeurs à travers le monde. L'architecture, fortement inspirée de constructions sub-saharienne) a la forme de dôme. On utilise des sacs que l'on remplit de terre, de sable. Les murs et le toit sont d'une seule pièce, et sont ensuite enduits.

Le résultat : des constructions aux formes très organiques, rapides à monter et peu onéreuses, (10 000€) tout compris.

5.2.9. Maisons en pierres



Architecte : Renaud Piérard - maison en pierres

Matériau des châteaux, des belles demeures qui voient passer les siècles, la pierre garde dans notre inconscient une belle aura.

L'avènement du béton aura raison d'elle, plus pratique à produire et à mettre en oeuvre. La pierre mérite pourtant que l'on s'y intéresse pour ses qualités esthétiques, écologiques, son confort et sa résistance.

Écologique :

- Sa production nécessite peu d'énergie. La boue et l'eau nécessaire à son extraction sont retraitées. En France, les carrières sont suffisamment nombreuses pour assurer des circuits courts.
- Elle ne nécessite aucun adjuvant lors de sa production et de sa pose
- Elle peut-être facilement recyclée

Energie et qualités thermiques :

- Forte Inertie thermique : elle limite les écarts de température excessifs
- En revanche, elle n'est pas un bon isolant. Il faudra prévoir un isolant adapté car à elle seule, elle ne peut répondre aux exigences de la RT 2012. A noter que certains constructeurs proposent un isolant pris en sandwichs entre deux murs en pierre

Confort :

- La pierre assure une excellente hygrométrie. L'air à l'intérieur est sain.
- Son inertie permet de stocker en été la fraîcheur de la nuit pour la restituer dans la journée

Résistance :

- C'est bien sûr un matériau incombustible
- Et elle résiste bien au temps, aux intempéries, on s'en sert également de parement

Elle permet une grande variété architecturale et on peut l'utiliser aussi bien pour des maisons traditionnelles que contemporaines. Les aspects sont très variés : couleurs, textures, finitions avec des matières comme le grès, le calcaire, le granit ou le marbre.

Le budget d'une maison en pierres n'est pas dans la fourchette basse. Il dépend en grande partie du type de pierres utilisées et du transport nécessaire à son acheminement. Il faut compter un prix moyen de l'ordre de 400€/m² pour les murs hors isolation et étanchéité. Et comme c'est un matériau peu utilisé, les compétences sont là aussi rares et destinent ce type d'habitation aux gros budgets.

Si malgré tout, vous souhaitez profiter de son aspect et de ses nombreuses qualités, pensez à réduire la surface et à bien considérer vos besoins.

5.3. Les maisons mobiles

La maison mobile est associée au mode de vie nomade. Aujourd'hui, c'est par son autre caractéristique qu'on les redécouvre : la sobriété. Grâce à leur petite taille, la consommation énergétique est faible. Tout a été pensé pour optimiser les espaces, et le confort n'est plus en reste. C'est d'ailleurs le point fort qui explique le succès des Tiny House par rapport au mobile home. L'utilisation et la présence intérieure du bois rendent ces micro-maisons chaleureuses et accueillantes.

L'autre attrait est le coût. Une Tiny coûte bien moins chère qu'une maison traditionnelle. Les yourtes sont encore moins chères, restent très agréables à vivre, mais elles souffrent de leur aspect, suspect dans nos cultures. Mais la présence de plus en plus importante de villages de loisirs va peut-être modifier sa perception.

Enfin, les véhicules aménagés connaissent un nouvel essor, certes marginal, grâce à la digitalisation du monde d'une part, qui favorise le nomadisme, le minimalisme, et le désir d'un retour à la nature et de besoin de liberté.

- **Isolation et confort :**

Variable, selon les habitats. Mais globalement, leur petite superficie constitue leur principale qualité. Yourtes et Tiny sont bien isolées. Elles ne rentrent pas dans le cadre des réglementations thermiques.

- **Résistance :**

Les Tiny sont comparables à des constructions en bois (les yourtes et les véhicules mobiles sont plus sensibles aux effets du temps.) Les yourtes ont une durée de vie limitée par la qualité du revêtement extérieur qui doit être régulièrement renouvelé (3-6 ans suivant les végétaux environnements et les précipitations).

- **Ecologie :**

Les yourtes et les Tiny utilisent des matériaux renouvelables (bois, cotons, laine). C'est encore leur faible surface, et leur faible besoin en ressources qui les rendent écologiques.

- **Intégration à l'environnement naturel :**

Leur mobilité en font des habitats à faible impact. Ce n'est pas un point pertinent.

- **Architecture :**

Pour la Tiny, la surface est limitée par la réglementation liée à la remorque sur laquelle la

maison est posée (L2,55X5-10xh4,3) ainsi que le poids 3,5t, car le véhicule doit rester mobile. Cette contrainte de poids est répercutée sur la surface. Plus elle est grande, plus elle risque de peser lourd. Tant que l'on reste dans ces limites, l'imagination a toutes libertés (toits, revêtements extérieurs...)

- **kit :**
Compatible (soit en aménagement, soit en construction globale)
- **Auto-construction :**
Compatible !
- **Entretien :**
Faible.
- **Coût :**
Faible. Moins de 100 000€, sauf pour les bus, camions aménagés haut de gamme!
- **Durée de construction :**
Rapide ! Que ce soit pour les Tiny House ou les yourtes (quelques heures quand on a acquis la pratique).

5.3.1. Les tiny House (semi alternatif)



© The Tiny House Company

Le concept de Tiny House est de plus en plus médiatisé. En France, on évalue leur nombre à 600 en 2019, alors qu'elle n'est apparue qu'en 2013. Le principe de ces maisons est né aux Etats-unis pendant la crise de ... 1929 et remis au goût du jour suite à... la crise des subprimes de 2007.

Il s'agit de maisonnettes en bois montées sur une remorque. L'objectif est de diminuer les coûts à tous les niveaux en conservant un maximum de confort. Résultat : un espace optimisé ultra fonctionnel, mobile, sobre en matériaux et en énergie à la construction et à l'usage. Cette sobriété permet même de les rendre facilement autonome !

En général, leur surface n'excède pas 20m², plus une ou deux mezzanine pour les couchages. Elle ne doit pas dépasser 2,50 m de large, 10 m de long (maximum, plutôt entre 5,5m et 8m), 4,3 de haut et 3,5 t maximum.

Ne pas s'attendre à vivre comme dans une maison de 140m². Il faut adapter son mode de vie. Ses qualités : moins = plus. Moins d'entretien, moins de temps et de budget pour la construire, moins d'énergie. En contrepartie, la possibilité de vivre plus au contact de la nature, d'avoir plus de temps, et de se libérer d'une vie imposée par des contraintes financières.

Ainsi, en France, le public qui saute le pas n'a pas le profil d'une personne en précarité, mais plutôt quelqu'un qui désire avoir un mode de vie allégé, dans un habitat durable et écologique proche de la nature. Globalement, les gens sont plutôt satisfaits. Mais l'agrandissement de la famille incite parfois à revenir à des habitats plus grands.

La tiny house peut rester sur une propriété privée 3 mois sans déclaration (ce qui lui est permis grâce à sa mobilité), plus avec une déclaration auprès de la mairie.

La législation n'est pas encore complètement stabilisée. Les maires sont encore un peu méfiants. Ces maisons génèrent peu de revenu. En tant qu'habitat mobile, la taxe annuelle est celle d'une caravane, soit 150€.

La loi Allur de 2014 facilite l'accès aux zones "pastilles", inconstructibles, mais accessibles aux habitats mobiles et démontables. Mais toutes les communes ne les ont pas encore définies dans leur Plan Local d'Urbanisme. Mieux vaut ainsi se renseigner directement à la mairie pour présenter votre projet.

Budget :

C'est leur premier avantage. En autoconstruction, certains s'en sortent avec un budget de 20 000€. Compter 30-50 000€ et plus selon les options, pour une Tiny destinée à être raccordée. Et à partir de 45 000 € pour une micro maison autonome.

5.3.2. Les yourtes (alternatif)



Photo de [Vince Gx](#) sur [Unsplash](#)

La yourte est l'habitat traditionnel de nomades, essentiellement mongols (on en trouve aussi en Afghanistan, par exemple). On estime à plus d'un millions le nombre de personnes adoptant encore ce mode de vie en Mongolie.

La yourte est montable et démontable en quelques heures. C'est un habitat familial, composé d'une pièce unique, d'un poêle, d'une armoire, ou d'une commode. La seule ouverture est la porte d'entrée. Elle comprend également une ouverture supérieure pour laisser passer les fumées.

Dans les yourtes contemporaines, occidentalisées, cette ouverture est comblée par un dôme laissant passer la lumière.

Une yourte standard mesure 5,80 de diamètre, pour une hauteur maximale de 2,3, et minimale de 1,5m. Les plus grandes peuvent atteindre 120m².

La charpente soutient une à deux couches de feutre et une toile imperméable en coton.

La vie à l'intérieur est très apaisante et rassurante, car tous les bruits sont étouffés par ces épais textiles. Conçue pour vivre à des températures extrêmes (de -30° à +40°), le confort dans nos régions clémentes est assuré. Si l'on respecte toutefois certaines règles : éviter l'humidité et l'aérer fréquemment. La bâche extérieure traditionnelle a une durée de vie de 2-3 ans en moyenne (à cause des graminées, de la poussière, du soleil). Parfois plus.

En principe, la yourte est considérée comme une tente. Il s'agit donc d'un habitat provisoire, que certains ont décidé de prolonger, et d'en faire leur domicile principal. La législation est encore un peu floue. Une déclaration en mairie est nécessaire pour les habitats de plus de 20m², si vous y demeurez à l'année, on peut vous demander de poser un permis de construire. Si l'autorisation n'est pas acceptée, vous pouvez avoir une astreinte de plusieurs centaines d'euros par jour.

En France, les yourtes sont plutôt utilisées pour des activités de loisir et de tourisme, ce qui peut faciliter l'accord de la mairie. Un autre point à savoir : si vous la raccordez à l'eau, la yourte est soumise aux mêmes réglementations que les autres habitats.

La yourte est aussi la source d'inspiration d'habitats hybrides.



Yourte sur pilotis. ([@Living big in a Tiny House](#))

Conservation de la forme, montage sur pilotis, îlot central pour les pièces d'eau avec mezzanine, skydome et ouvertures latérales pour un complément de lumière, on peut conserver l'esprit de légèreté, les qualités du feutre et l'adapter à des besoins contemporains, avec un budget plus élevé.

A ce propos, quel budget ? A l'achat en 9 000 (12m²) et 29 000 (63m²), avec un niveau de confort habitation et le plancher. Auquel il faut ajouter un coût annuel d'entretien de l'ordre de 600€.



Yourte sur pilotis. ([@Living big in a Tiny House](#))

5.3.3. Vans/Véhicules aménagés (alternatif)



Van Volkswagen - Photo de [Aurélien - Wild Spot](#) sur [Unsplash](#)

Vans, véhicules aménagés et camping cars sont associés à un mode de vie nomade et économique.

Nous avons ajouté cet habitat pour l'aspect écologique de sa faible consommation. Parmi ceux-ci, on distingue les vans (fourgons aménagés), les camping cars, les cars et camions aménagés.

Ils peuvent être auto aménagés, tout ou partie, en achetant un utilitaire d'occasion par exemple (dans ce cas, sans toit levable, si caractéristique des van Volkswagen et Mercedes). Le coût reviendra alors à l'achat du véhicule, l'aménagement et les équipements et le temps passé. Il vous faudra ensuite le faire homologuer en VASP (Véhicule Automoteur Spécialement Aménagé pour le transport des Personnes)

Il existe aussi des kits d'aménagements à partir de 1500-2000 € pour les vans et des prestataires d'aménagement sur mesure.

Un van neuf se négocie autour de 45 000€ jusqu'à 60 000€ et plus pour les Volkswagen/Mercedes avec un toit relevable. A savoir, compte tenu de la taille des vans, ils ne sont généralement pas équipés de

toilettes, possèdent une douchette (extérieure), et ont une autonomie faible en eau. Ces véhicules sont plutôt destinés à une vie nomade.

Les vans et fourgons aménagés se décotent moins vite que les campings car la demande actuelle est très élevée. Plus en tant que véhicule de loisir que d'habitat principal.

La législation est similaire à celle pour les Tiny house. A savoir, pas de déclaration jusqu'à 3 mois d'immobilisation, si le véhicule est mobile.

Le digital, permettant le nomadisme, la volonté de vivre au contact de la nature, le minimalisme incitent de plus en plus de personnes à adopter ce mode de vie.



Photo by [Tommy Lisbin](#) on [Unsplash](#)

5.4. Les maisons semi-enterrées

Une maison semi enterrée est en général une maison dont le toit et les murs sont au contact de la terre. La terre donne une forte inertie thermique et rafraîchit la maison en été et la réchauffe en hiver. On estime que les premières maisons datent de 15 000 ans avant Jésus Christ. On en trouve un peu partout dans le monde, utilisant des techniques différentes. Une des plus anciennes se trouve à Skara Brae au nord de l'Ecosse (5000 ans av JC).

A partir de la fin des années 60, les expériences architecturales et les mouvements alternatifs, en quête d'un retour à la nature, font renaître les maisons semi enterrées. Leur aptitude à réduire la consommation d'énergie a été un argument en réponse à la crise du pétrole, sans doute insuffisant pour un développement à grande échelle.

Leurs caractéristiques :

Elles sont bioclimatiques par essence et permettent d'être au contact de la nature elles :

- possèdent des propriétés d'inertie thermique et d'isolation grâce à la terre qui les enveloppe. La terre reste à température quasiment constante tout au long de l'année et régule la température intérieure.
- utilisent des matériaux de construction locaux, (mise à part les maisons dont les structures sont en béton projeté), recyclés, et bien sûr, la terre.
- apaisent : l'espace intérieur, tel un ventre, est un lieu dans lequel on se ressource
- peuvent être auto-construite (même si cela nécessite des compétences fortes et un engagement extrêmement fort)

- **Isolation et confort :**
Elevé. Maison bioclimatique par nature. A noter que l'imperméabilité est capitale dans la conception et la mise en oeuvre, car le danger est l'humidité.

- **Résistance :**
Une grande partie de la maison étant sous-terre, le risque vient de l'humidité. La structure doit être faite pour résister au poids de la terre.

- **Ecologie :**
Tant au niveau énergétique, que par les matériaux de constructions, que par l'intégration à son environnement, la maison semi enterrée est une maison écologique par excellence.

- **Architecture :**

Depuis les années 60, des architectes ont remis au goût du jour les maisons semi-enterrées. Il existe finalement une assez grande variété de maisons (dôme, maisons bulles, maisons style "hobbit", maisons en kit). voir article ([maisons semi-enterrées, earthship, earthshelter, une révélation](#))

- **Maison en kit :**

Des fabricants proposent des maisons en modules destinés à être recouverts de terre.

- **Auto-construction :**

Ces techniques sont tout à fait compatibles avec l'autoconstruction et les chantiers participatifs, comme de nombreuses initiatives l'ont démontré. Elle nécessite pas mal de technicité. Mais il existe de plus en plus en plus de formations. Ces habitats ont souvent été choisis par des personnes souhaitant vivre en autonomie

- **Entretien :**

Les murs et toits étant recouverts de terre, on parle plus de jardinage que de bricolage ;-). Des vérifications de l'étanchéité des murs sont à prévoir.

- **Coût :**

Très variables selon la technique employée. Un autoconstructeur a bâti sa maison en structure bois pour moins de 80 000€. Compter 200-250 000€ pour une maison de de 100m2. Une maison bulle en béton projeté de 40-50m2 peut être construit pour 10 000€. Les prix sont très variables.

- **Durée de construction :**

Si la maison est bien conçue et entretenue, il n'y a pas de durée limite.

5.4.1. Earth Shelter / maison semi enterrée :



Architecture Peter Vetsch, Dietikon.

La maison semi-enterrée est par nature une maison bio climatique passive. Elle doit être conçue, orientée selon le climat et la géographie du lieu. Elle est bien sûr compatible avec les normes RT 2012. A l'usage, elle est très économique.

Contrairement aux idées reçues, ce n'est pas une maison sombre : baie vitrées et skydome apporte une lumière qui fait oublier que l'on est "sous terre".

Des étages peuvent être envisagés, surtout si le relief s'y prête, mais cela augmente bien sûr les coûts de construction et complexifie la conception.

La maison semi-enterrée offre à ses habitants un cadre de vie unique : protégée par la terre, ouverte sur l'extérieur, intégrée à son environnement. On est naturellement reconnecté à la nature.

Les maisons semi-enterrées souffrent d'une faible notoriété et surtout de méconnaissance. Aujourd'hui encore, la construire est un acte de foi car :

- Les règlements d'urbanisme ne la prévoient pas
- les compétences pour construire ce genre de bâtiments sont rares
- Les banques et les assurances sont frileuses : on sort des cases
- construire une maison qui ne ressemble pas à une maison... c'est suspect.



Architecture Peter Vetsch, photoRoland zh — Travail personnel, CC BY-SA 3.0

5.4.2. Earthship ou géonef (alternatif)



Earth Ship de Brighton gérée par le [Low Carbon Trust](#) photo : Dominic Alves

Le concept a été inventé par Mike Reynolds, architecte américain promoteur de l'architecture écologique, d'écoconstruction de bâtiments autonomes, à partir de matériaux de récupérations (pneus remplis de terre, des canettes en aluminium, des bouteilles en verre et des boîtes de conserve, bois). Plus que des habitats, Mike Reynolds propose un mode de vie alternatif visant l'autosuffisance énergétique et alimentaire.

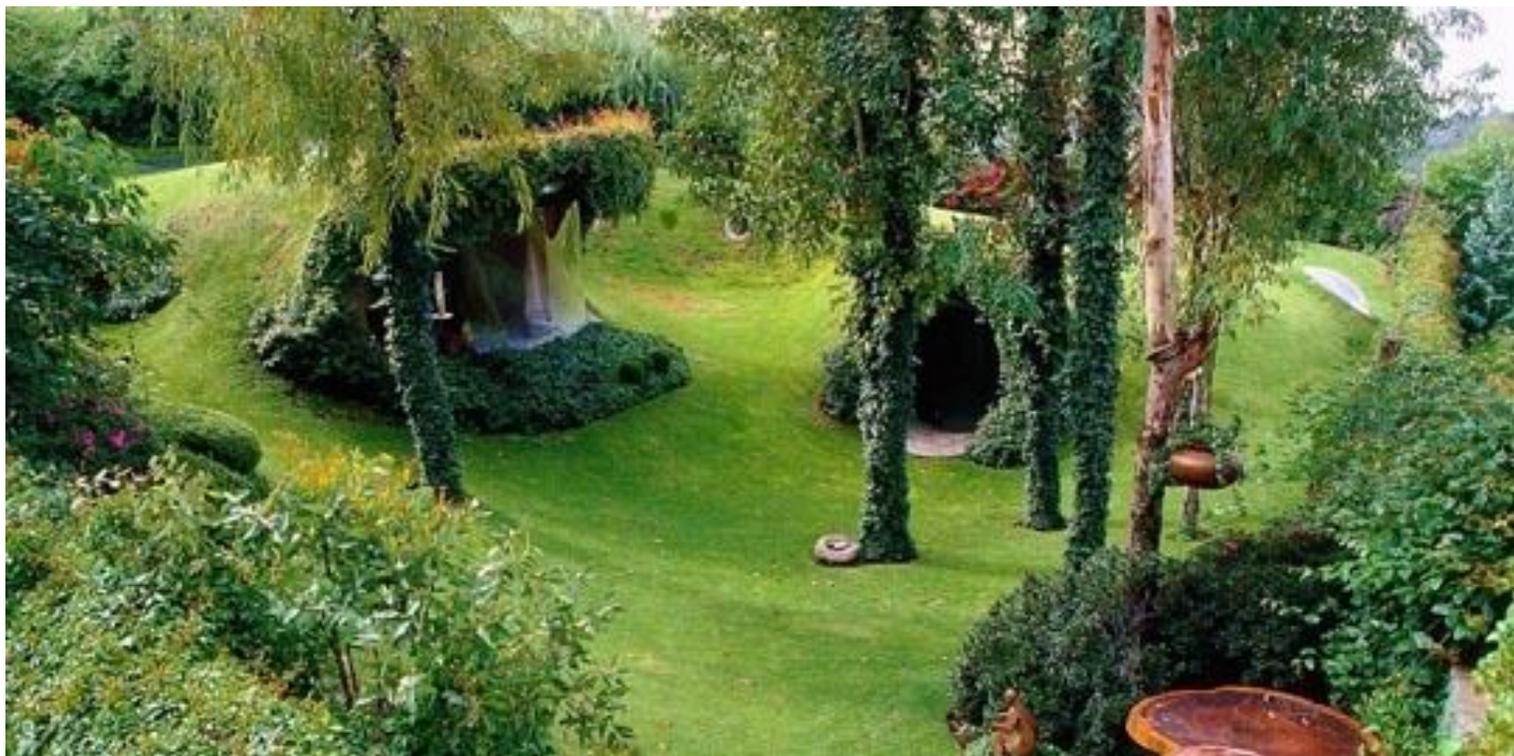
Le temps n'a pas toujours éprouvé la méthode de construction initiale, et Mike Reynolds a dû faire face aux plaintes de constructeurs dont les habitats se délabraient rapidement.

L'accélération des conséquences du réchauffement climatique et la remise en question de la société de consommation remettent au goût du jour ses idées.

Les constructeurs utilisent aussi des méthodes de constructions traditionnelles : pisé, adobe, torchis... et reprennent des méthodes bio climatiques (maison passive, effet masse de la terre).

Aujourd'hui, les earthships (telles que décrites stricto sensu par Mike Reynolds) font face à de nombreuses critiques : inadaptation à tous les climats, coûts, performances ... Pourtant, des autoconstructeurs ont réussi à en reprendre les grands principes, en les adaptant à la région de leur implantation.

5.4.3. Les maisons bulles (alternatif)



Maison enterrée de Javier Senosiain, Naucalpan Mexico

La maison bulle enterrée reste aujourd’hui plutôt au stade expérimental, et plutôt destinée à des auto-constructeurs passionnés.

A l’origine du concept, dans les années 60, des architectes tels que Antti Lovag, Claude Costy et Pascal Häusermann. Unes des réalisations la plus connue : le palais Bulles de Pierre Cardin sur la Côte d’Azur. Les difficultés pour obtenir les permis de construire entravent son expansion. Cependant, son faible coût reste attractif et il se construit régulièrement des maisons bulles en France.

La technique la plus utilisée : le voile de béton armé sans coffrage. Le béton est projeté ou posé à la main sur un ferrailage/grillage qui définit les volumes, généralement sphériques ovoïdes, intégrant des ouvertures et skydomes.

Certaines réalisations inspireront les maisons des Barbapapa.

D’un point de vue purement écologique, la maison bulle profite de l’inertie thermique lorsqu’elle est enterrée, mais des critiques se sont manifestés quand à l’emploi massif du béton.

Crédit photos couverture :

Photo by [Andrea Davis](#), [Nachelle Nocom](#) on [Unsplash](#)



MAISONS-ET-VILLAGES-VERTS.FR

**PANORAMA DES
MAISONS
ÉCOLOGIQUES
V1.0 - 02.2020**