Focus

Quel système de construction choisir pour sa maison ?

Maison à ossature bois, en paille, préfabriquée… Quel système choisir ? Quel choix est écologique ? Voici un tour d’horizon des systèmes de construction.

Pour construire une maison ou une annexe, on a aujourd’hui le choix parmi une grande variété de matériaux et de techniques. Le choix du système de construction est essentiel car il influence tout la mise en œuvre du projet et le résultat : confort acoustique et thermique, passage des techniques, possibilité de faire les travaux soi-même… On combine

d’ailleurs en même temps la réflexion sur le système constructif et sur l’isolation.

> Voir : Mon chantier d’isolation écologique, de la cave au grenier

On fait le tour de différents systèmes, plus ou moins écologiques, avec leurs avantages et leurs inconvénients. De quoi y voir plus clair avant de se lancer dans un chantier, qu’il soit exécuté par un entrepreneur ou en autoconstruction !

Sommaire :

- Se poser les bonnes questions avant de se lancer
- Systèmes de construction écologiques
  - L'ossature bois
  - Le système poteaux-poutres
  - Les systèmes en panneaux massifs
  - Les systèmes en madriers empilés
  - Les systèmes « paille »
  - Blocs de chaux-chanvre
  - Béton de chaux-chanvre banché
  - Terre crue (pisé, BTC, adobe)
  - Pierre naturelle
- Systèmes de construction conventionnels
  - Blocs de béton cellulaire autoclavés et blocs silico-calcaire
  - Maçonnerie en parpaings (blocs béton)
  - Maçonnerie en briques
  - Béton armé et béton banché
  - Ossature métallique
  - Impression 3D
  - Autres techniques
- Derniers conseils
  - Optimiser l’épaisseur d’isolant
  - Optimiser les surfaces habitables
- Sources et ressources

- - - - - - - - - - - - - - - - - -

Se poser les bonnes questions avant de se lancer

Quelle architecte convient le mieux au projet ? A-t-on une marge de sécurité dans son budget pour les imprévus ? Quelle est la situation et l’exposition du terrain ? Souhaite-t-on faire tout ou partie des travaux soi-même ? Quelle performance énergétique pourra-t-on atteindre ? Quels matériaux envisage-t-on ? Qu’est-ce qui sera mis en place pour gérer l’humidité dans la maison ?

> Voir : Construction écologique : checklist avant de se lancer

Une fois ces points essentiel balisés, on peut se pencher sur le choix d’un système de construction.

Systèmes de construction écologiques

L'ossature bois

Le bois offre aujourd'hui de multiples possibilités techniques de construction. Ses qualités mécaniques, esthétiques et écologiques en font un matériau durable.

L'ossature bois constitue le squelette de la maison. Il s'agit d'un assemblage de sections standardisées[1] de bois de résineux prévues pour la construction. On utilise surtout de l'épicéa, du pin sylvestre ou du pin Douglas, et dans une moindre mesure du mélèze.

L'assemblage est généralement fait par des clous ou des vis, selon des normes disponibles auprès de Buildwise[2]. L'espace libre entre les montants est utilisé pour y placer un matériau isolant dans toute l'épaisseur des parois, par insufflation (isolant en vrac) ou par insertion (isolant semi-rigide).

Avantages :

- Le bois est une ressources bas carbone, renouvelable et potentiellement locale. C'est un matériau avec une énergie grise faible (il faut peu d'énergie pour son cycle de vie, de la production à l'élimination).
- C'est une construction sèche (on peut y habiter rapidement !) et perspirante (l'humidité ne s'y accumule pas).
- Il est possible de préfabriquer en atelier.
- L'ossature bois est une technique qui se prêt bien à l'autoconstruction accompagnée.

Inconvénients :

- L'inertie thermique est faible.
- Il y a un manque d'artisans expérimentés.
- Le bois est sensible à l'eau stagnante.

Conseils :

- On préfère des bois labellisés FSC ou PEFC, qui apporte des garanties sur la gestion durable des forêts.
- Les finitions doivent être bien soignées afin de garantir une étanchéité à l'air, au vent et aux infiltrations d'eau.

Le système poteaux-poutres

Il s'agit d'une variante de l'ossature bois qui travaille avec de plus grosses sections de bois, plus espacées, et des assemblages particuliers. Les poteaux (verticaux) et les poutres (horizontales) permettent de créer une structure autoportante.

Avantages complémentaires à ceux de l'ossature bois :

- Cette technique se prête bien à l'autoconstruction pour la phase de remplissage entre les poteaux et les poutres.
- Réversibilité plus importante grâce à une structure dont les poteaux et les poutres peuvent être plus espacés les uns des autres. Concrètement, il est plus facile d'intégrer une nouvelle fenêtre, une porte, de modifier la destination des locaux : un

immeuble de bureaux devient un immeuble à appartements. Comme il y a beaucoup moins de montants verticaux, on fait ce qu'on veut à l'intérieur de la structure porteuse.

Inconvénients :

- La structure nécessite des sections de bois plus importantes et une rigueur importante lors de la mise en œuvre, qui est techniquement plus complexe.
- Ça nécessite des engins lourds pour lever les poutres.
- Le bois est sensible à l'eau stagnante.

Conseils :

- Côté isolation, cette technique se prête bien à l'utilisation de blocs chaux-chanvre et de ballots de paille pour le remplissage de la structure.

Les systèmes en panneaux massifs

Pour ces systèmes, on assemble des panneaux multicouches de grande taille tant pour la structure des murs que pour celle des planchers et du toit. Les panneaux utilisés, composés de lames de bois d'épicéa, comportent de 3 à 7 couches. Les couches sont assemblées avec de la colle (colle polyuréthane), des clous ou des chevilles. Les termes utilisés pour définir les panneaux sont généralement :

- CLT pour Cross Laminated Timber, ce sont des panneaux collés ou cloués ;
- DLT pour Dowel Laminated Timber, ce sont des panneaux chevillés.

Avantages :

- C'est une technique avec une grande adaptabilité sur le plan architectural.
- Elle a de très bonnes propriétés en termes de stabilité dimensionnelle. Le procédé industriel de fabrication permet de réaliser des panneaux de 2,95 mètres de haut et jusqu'à 16,5 mètres de long.
- L'exécution est rapide.
- Pas besoin de finition intérieure.
- Il peut y avoir de nombreux étages.

Inconvénients :

- Ça nécessite des engins lourds pour lever les panneaux.
- Une isolation complémentaire doit être mise en œuvre par l'extérieur.
- Le bois est sensible à l'eau stagnante.
- Comme cela ne concerne pas des projets en autoconstruction, si on veut des panneaux écologiques (cloués ou chevillés, sans colle), il faut faire pression sur l'architecte pour que le cahier des charges intègre cet aspect.

Les systèmes en madriers empilés

Dans l'esprit « ma cabane au Canada », les maisons en fuste (fûts ou troncs d'arbres empilés) sont toujours une réalité dans certaines régions. La version moderne se présente sous forme de madriers[3] usinés et empilés. Les machines actuelles permettent de mettre en œuvre de longues sections de bois usinées pour qu'elles se superposent parfaitement par le biais d'un système « rainures-languettes ».

Avantages :

- C’est une construction sèche, donc on peut y habiter rapidement.
- Pas besoin de finition intérieure.
- Bonne inertie thermique.

Inconvénients :

- Il faut mettre en œuvre des techniques appropriées pour limiter le tassement des madriers.
- Une isolation complémentaire par l’extérieur est nécessaire.
- Le bois est sensible à l’eau stagnante.

Les systèmes « paille »

De nombreux personnes qui font de l’autoconstruction optent pour les ballots de paille. Bien souvent, il s’agit en fait de constructions en ossature bois ou en poteaux-poutres, que l’on remplit de ballots de paille. Bien que des systèmes constructifs en paille-porteuse existent, ils restent encore peu utilisés en Belgique.

Technique dite du « GREB » par pose des ballots de paille dans une ossature double. Photo : www.greb.ca.

Avantages :

- Excellent bilan écologique.
- Avec cette technique, si on opte pour des enduits protecteurs à l’argile (à l’intérieur) ou à la chaux (à l’extérieur), on peut fort réduire l’utilisation de membranes et colles issues de la pétrochimie.
- Il y a un potentiel d'isolation important à faible coût.
- Une autoconstruction accompagnée est facilement envisageable.

Inconvénients :

- La technique paille est gourmande en main d'œuvre.

- Il est conseillé de se limiter à une architecture simple (éviter les angles (sauf angle droit) et les courbes).
- Le bois et la paille sont sensibles à l'eau stagnante.

Variante :

- On trouve sur le marché belge des systèmes constructifs préfabriqués en ossature bois-paille-argile. Les éléments de parois sont fabriqués en atelier puis assemblés en quelques jours. Les techniques (électricité, canalisations) sont intégrées dans les modules. Vu le poids de chaque élément, des engins de levage sont alors indispensables.

Blocs de chaux-chanvre

Les blocs de chaux-chanvre sont des blocs de maçonnerie, non porteurs, qui sont généralement mis en œuvre dans un système de poteaux-poutres en bois ou en béton. Ils sont aussi utilisés pour doubler des murs afin d'en améliorer les performances thermiques ou pour monter des cloisons intérieures.

Avantages :

- La pose est simple et rapide pour qui a une âme de maçon : les blocs sont collés à l'aide d'un mortier-colle dont le temps de séchage est très court.
- Les blocs de chaux-chanvre régulent naturellement l'humidité, offrent un bon déphasage thermique[4], ce qui est idéal pour le confort en toute saison.
- C'est un matériau écologique et perspirant : fabriqué à partir de ressources renouvelables, il limite les émissions de CO_2 et favorise une bonne qualité de l'air intérieur.

Inconvénients :

- C'est un matériau relativement lourd.
- Les blocs sont non-porteurs.
- Il faut maitriser l'art de maçonner.

Béton de chaux-chanvre banché

Une alternative aux blocs est le béton de chaux-chanvre banché. Cette technique consiste à couler un mortier de chaux-chanvre dans un coffrage pour monter des murs, des cloisons, ou doubler des murs existants.

Avantages :

- Excellente inertie thermique : grâce à son épaisseur coulée sur place, le chaux-chanvre banché stocke et restitue la chaleur de manière optimale, ce qui améliore le confort thermique.
- Parfaitement adaptable aux formes et aux rénovations : contrairement aux blocs, il épouse facilement toutes les formes architecturales. C'est idéal pour les rénovations ou les bâtiments atypiques.
- Matériau sain et perspirant : il laisse respirer les murs, ce qui limite les risques de condensation et contribue à une bonne régulation de l'humidité intérieure.

Inconvénients :

- Temps de séchage long : il faut parfois plusieurs semaines avant d’atteindre une solidité et un taux d’humidité acceptables pour les finitions.
- Il nécessite un coffrage, une main d’œuvre importante et un savoir-faire spécifique pour garantir un mélange homogène et une application correcte.
- Il est moins résistant structurellement et nécessite une structure porteuse.

> Lire aussi : Zoom sur le chaux-chanvre, sur ecobatisseurs.be.

Terre crue (pisé, BTC, adobe)

Les techniques de construction en pisé, briques de terre crue (BTC) et adobe reposent toutes sur l’utilisation de la terre crue, un matériau naturel, écologique et local. Chacune a ses spécificités : le pisé est une terre compactée en coffrage, les BTC sont des briques pressées et séchées, tandis que l’adobe est une brique moulée à la main et séchée au soleil.

Avantages :

- C’est écologique et économique : ces matériaux sont peu transformés, nécessitent peu d’énergie et sont souvent disponibles localement.
- La terre crue régule naturellement la température et l’humidité, améliorant le confort intérieur (confort thermique et hygrométrique).
- Bonne isolation phonique : ces matériaux absorbent bien les sons, ce qui offre une atmosphère paisible à l’intérieur des bâtiments.

Inconvénients :

- La terre est sensible à l’eau : sans protection adéquate (enduits, soubassement, toiture débordante), ces constructions peuvent se dégrader avec le temps.
- Faible résistance sismique : dans les zones à risques, il est nécessaire d’intégrer des renforcements structurels.
- Ces techniques demandent du savoir-faire et du temps, ce qui peut ralentir les chantiers et augmenter la main-d'œuvre nécessaire.

Pierre naturelle

La pierre naturelle est très appréciée dans les projets de rénovation, les constructions haut de gamme et dans certaines régions où elle est abondante et traditionnellement utilisée.

Avantages :

- Elle est résistante aux intempéries et durable, elle peut durer des siècles.
- La pierre est esthétique et potentiellement disponible localement.
- Elle présente une bonne inertie thermique ;

Inconvénients :

- La pierre coûte plus cher à l'achat et à la pose que des matériaux comme la brique ou le béton.
- Son poids est élevé, ce qui peut nécessiter des fondations renforcées et des engins de levage.
- La taille et la pose demandent des compétences spécialisées.

Systèmes de construction conventionnels

Les systèmes conventionnels sont moins respectueux de l’environnement : production gourmande en énergie, émissions de CO_2, matériaux pour la plupart issus de la pétrochimie et non renouvelables... Certains systèmes sont aussi non réversibles (donc l’habitat est difficile à modifer) et non recyclables. Ils peuvent aussi poser des soucis de santé.

Blocs de béton cellulaire autoclavés et blocs silico-calcaire

Les blocs de béton cellulaire se présentent sous forme de blocs de maçonnerie. Ils sont relativement légers de par leur technique de fabrication qui inclut de la poudre d’aluminium. Cet additif va faire mousser le mélange composé d’eau, de sable, de ciment et de chaux. Les microbulles emprisonnées pendant la cuisson sou pression (autoclave) vont donner à ces blocs leur pouvoir isolant et leur légèreté. Comme le processus de fabrication inclut de l’aluminium et du ciment, on ne peut pas parler de matériau écologique.

Des blocs similaires fabriqués sous haute pression et à haute température ne contiennent pas d’aluminium. On parle de blocs silico-calcaires. Ils présentent l’avantage de n’être composés que de sable, de chaux et d’eau. Ils sont plus écologiques car ils ne contiennent pas d’aluminium mais ils demandent tout de même toujours beaucoup d’énergie pour la production, d’abord de la chaux, puis des blocs eux-mêmes (cuisson haute température et sous pression). Les blocs silico-calcaires nécessitent aussi une isolation complémentaire pour atteindre les normes d’isolation actuelles.

Avantages :

- Isolation thermique : les deux matériaux offrent une bonne capacité d’isolation thermique, avec un avantage aux blocs de béton cellulaire.
- La légèreté : le béton cellulaire est particulièrement léger. Les blocs silico-calcaires sont plus denses et donc plus lourds, ce qui leur confère d’excellentes propriétés en termes d’inertie thermique et d’acoustique. Ils restent cependant relativement légers comparés à d'autres matériaux comme la brique ou le béton classique.
- Bonne isolation acoustique : grâce à leur structure poreuse, ces blocs contribuent à une bonne isolation phonique.
- Ils présentent une bonne résistance au feu.

Inconvénients :

- Ils sont sensibles à l'humidité : une exposition prolongée à l'eau peut altérer leurs performances.
- Fragilité mécanique : ces matériaux sont plus fragiles que d'autres matériaux comme le béton ou la brique. Ils peuvent se casser ou se fissurer sous un choc, même si les blocs silico-calcaires ont une bonne résistance à la compression.
- Coût élevé : les blocs de béton cellulaire et silico-calcaire sont généralement plus chers que des matériaux comme la brique ou le parpaing classique.
- Leur fabrication est gourmande en énergie et émettrice de CO_2.

Maçonnerie en parpaings (blocs béton)

C'est probablement la technique de construction la plus utilisée aujourd'hui. Elle consiste à maçonner un double mur, souvent de blocs à l'intérieur et de briques à l'extérieur, entre

lesquels on place un isolant.

Avantages :

- C’est une technique bien maîtrisée aujourd'hui.
- On a une finition en briques traditionnelles, qui sont esthétiques et ont une bonne longévité.
- L’inertie thermique est élevée.

Inconvénients :

- Il existe peu de possibilités de préfabrication en atelier.
- C’est une construction humide (qui nécessite donc un temps de séchage).
- Les isolants que l’on place en complément sont rarement écologiques.
- La fabrication est gourmande en énergie et émettrice de CO_2.

Maçonnerie en briques

Aujourd’hui, la brique classique est souvent placée en brique de parement. Elle donne alors au bâtiment l’aspect extérieur de la brique mais le système de construction repose sur l’une des techniques citées plus haut. Elle est donc moins utilisée pour la construction de bâtiments complets.

Avantages (quand utilisée comme technique de construction) :

- La brique a une bonne durabilité et longévité[5].
- Elle présente une bonne inertie thermique.
- Les briques donnent une finition esthétique agréable, avec une large variété de couleurs, de textures et de tailles.

Inconvénients (quand utilisée comme technique de construction) :

- C’est plus cher à l'achat et à la pose que des matériaux comme la brique ou le béton.
- Le poids est élevé, ce qui peut nécessiter des fondations renforcées et des engins de levage.
- La construction nécessite plus de temps.
- Les isolants que l’on place en complément sont rarement écologiques.
- La fabrication est gourmande en énergie et émettrice de CO_2.

Béton armé et béton banché

Cette technique consiste à couler un mortier de béton (mélange sable-ciment-eau) dans un coffrage pour monter des murs. Le béton armé est renforcé par un squelette constitué de barres métalliques.

Les qualités structurelles du béton ne sont plus à démontrer. Combiné à une bonne isolation, le béton propose aujourd'hui des solutions permettant d'atteindre de bonnes performances générales (solidité, inertie thermique, rapidité de mise en œuvre…).

Avantages :

- Le béton a une bonne longévité.
- Les finitions sont variées.

- Il est possible de préfabriquer des parois en atelier.

Inconvénients :

- Ces systèmes ne sont pas adaptés à l'autoconstruction.
- Ils nécessitent des engins de levage.
- Les isolants que l’on place en complément sont rarement écologiques.
- La fabrication est gourmande en énergie et émettrice de CO_2.
- Les parois ne sont pas perspirantes[6].

Ossature métallique

Plutôt réservées aux bâtiments industriels et aux grands immeubles, les structures métalliques utilisent des éléments en acier pour créer des charpentes ou des ossatures de bâtiments. L’acier est un matériau très résistant et permet de créer des structures relativement légères mais robustes.

Avantages :

- L’ossature en métal et très résistante et a une grande longévité.
- Elle permet une flexibilité architecturale.
- La rapidité de construction : les éléments en acier sont préfabriqués en usine et livrés prêts à être assemblés sur le chantier, ce qui accélère le processus de construction et réduit le temps passé sur site.
- À certaines conditions (tests physiques), on peut utiliser des poutrelles métalliques de remploi.

Inconvénients :

- La fabrication est gourmande en énergie et émettrice de CO_2.
- L’acier est vulnérable à la corrosion. Il nécessite une protection (produits peu écologiques) et des entretiens réguliers pour garantir la longévité de la structure.
- Le coût est élevé.

Impression 3D

L’impression 3D en béton est une technique de construction innovante. Une modélisation 3D est confiée à une imprimante géante qui superpose couche par couche un béton « amélioré » pour obtenir en quelques jours une structure habitable.

Avantages :

- Les coûts de construction sont réduits, qu’il s’agisse des matériaux, de la main-d'œuvre ou du temps de construction. Elle permet d'utiliser moins de matériaux tout en ayant une précision accrue.
- La conception est flexible et personnalisée : il est possible de créer des formes complexes et sur mesure qui seraient difficiles à réaliser avec des méthodes de construction traditionnelles.
- La gestion plus précise des matériaux permet de réduire les déchets par rapport à des méthodes de construction plus classiques.
- La construction est rapide : une maison peut être imprimée en quelques jours, ce qui permet de réduire considérablement les délais de construction.

Inconvénients :

- On dépend d’une machine high-tech.
- L’investissement initial pour l’équipement est élevé. À ce stade, on n’imprime pa sa propre maison, on confie cela à une entreprise professionnelle.
- La technologie actuelle amène certaines limites : résistance des matériaux[7], taille des structures, diversité des matériaux utilisés.
- On utilise du béton énergivore, non perspirant, gourmand en ressources et émetteur de CO_2. Et ça nécessite aussi des additifs chimiques non écologiques.
- Urbanisme : les réglementations de construction doivent encore être adaptées pour prendre en compte cette nouvelle technologie.
- Non réversible, c’est-à-dire qu’on ne peut pas déconstruire et réutiliser les matériaux. Il est donc compliqué de faire évoluer la maison et de modifier les pièces par exemple.

Autres techniques

De nombreuses techniques plus marginales mais néanmoins riches en enseignements et en créativité existent ou sont en cours d’expérimentation.

Pour les découvrir, on peut consulter deux excellents ouvrages proposés par le collectif Anatomies d’Architecture, aux Éditions Alternatives :

- Le Tour des matériaux d'une maison écologique par Alice Mortamet, Mathis Rager, Emmanuel Stern, Raphaël Walther, 2023.
- Le Tour de France des maisons écologiques par Mathis Rager, Emmanuel Stern, Raphaël Walther, 2020.

Derniers conseils

Pour terminer ce tour d’horizon, on gardera en tête deux points d’attention complémentaires.

Optimiser l’épaisseur d’isolant

Dans la mesure du possible et en tenant compte des volumes envisagés (une tiny house n’est pas une villa quatre façades !), on optimise l'épaisseur des isolants. Le surcoût pour un peu plus d’isolant au moment de la construction est souvent récupéré tout au long de la vie du bâtiment.

> Lire : Mon chantier d’isolation écologique, de la cave au grenier

Optimiser les surfaces habitables

Afin de réduire les coûts, on se pose la question des espaces réellement nécessaires : des mètres carrés en trop peuvent représenter une part importante du budget et sont parfois un appel à remplir sa maison de choses inutiles. Et si on profitait de ce nouvel aménagement pour se désencombrer un peu ?

> Lire aussi : Trier, revendre, jeter : comment désencombrer sa maison ?

Sources et ressources

- Mon chantier d’isolation écologique, de la cave au grenier

Livres et publications

- Maison écologique : construire ou rénover ? - Les bonnes questions à se poser, Lefrançois, 2020, Editions Terre Vivante
- La Maison résiliente - Pistes, astuces et partage de savoir-faire pour un habitat autonome - Flipo, Richart, 2022 , Editions Terran
- La Maison écologique - Penser et construire son habitat à moindres frais, La Grange, septembre 2015 , Editions Terran
- Le tour des matériaux d'une maison écologique - Anatomies d'Architecture - Mortamet, Rager, Stern, Walther, Sabatier, Roudier, 2023, Editions Alternatives
- Le tour de France des maisons écologiques, Rager, Stern, Walther, 2020, Editions Alternatives
- La Malette à isolation, ouvrage rédigé par le Cluster Eco-construction (BE), Espace-Environnement (BE), le Forem (BE), l’ADUS (FR), les Compagnons du Tour de France (FR).
- La revue La Maison écologique.

Sites internet

- Trouver un professionnel de l’écoconstruction : Cluster Eco-construction.
- Trouver les acteurs de la construction en bois : Ligne Bois, Info Bois, Filière bois Wallonie.
- Buildwise (anciennement le Centre Scientifique et Technique de la Construction).
- Le Réseau Français de la Construction Paille.

---

[1] La plupart du temps selon les standards CLS (Canadian Lumber Standard), SLS (Scandinavian Lumber Standard) ou KVH (Konstruktions Voll Holz).

[2] Buildwise est le centre de recherche des entreprises de construction belges, anciennement connu sous le nom de CSTC (Centre scientifique et technique de la construction).

[3] Un madrier est une pièce de charpente horizontale destinée à assurer la solidité d'un ouvrage.

[4] Pour une explication du déphasage thermique, voir le glossaire.

[5] La brique de qualité mise en œuvre correctement peut être réutilisée et peut être perspirante si elle n’est pas traitée avec plein de produits non perspirants. La brique a également une excellente longévité si elle de qualité.

[6] Paroi perspirante : voir glossaire.

[7] Il s'agit de mortiers adaptés pour une utilisation dans l'imprimante, il faut donc ajouter des additifs pour que le matériau soit plus fluide ce qui peut réduire ses qualités en termes de résistance, notamment.

Source URL:
https://ecoconso.be/content/quel-systeme-de-construction-choisir-pour-sa-maison