

Zeitschrift: Tracés : bulletin technique de la Suisse romande
Herausgeber: Société suisse des ingénieurs et des architectes
Band: 135 (2009)
Heft: 17: Construire en paille

Artikel: L'éco-construction, ou la valeur du travail
Autor: Rigassi, Vincent
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-99772>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 05.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

L'éco-construction, ou la valeur du travail

Un des habituels freins à l'éco-construction est son coût, plus élevé que pour les techniques de constructions développées après la seconde guerre mondiale, avec tout l'optimisme technologique que cela supposait.

Dans ce contexte, la question des savoir-faire était devenue accessoire. Au contraire, ne pas dépendre trop directement des savoir-faire sur les chantiers permettait de s'émanciper d'une dépendance trop directe envers une main d'œuvre qualifiée – celle-ci pouvait se raréfier et donc peser sur le coût – selon le vieil adage : augmenter le capital, pour réduire le poids du travail.

Mais, cet optimisme technologique avait aussi des visées plus humanistes, escomptant que la mécanisation allait permettre de réduire la pénibilité du travail manuel. Sans aller jusqu'au rêve que des robots allaient finalement nous permettre d'assister béatement à l'édification de nos bâtiments depuis quelques lieux de loisir paradisiaques, la croyance dans les bienfaits – ou tout du moins envers le caractère inévitable – de l'industrialisation de la construction reste actuellement une vision très répandue, tant parmi les professionnels de la construction que chez les politiques ou dans le grand public.

Nous allons donc essayer de contrecarrer un peu cette vision en nous interrogeant sur la valeur du travail, aussi bien dans son sens courant que dans son sens physique, comme le travail fourni par un mouvement mécanique. La notion de travail a pour corollaire immédiat la question de l'énergie, puisque tout travail nécessite une énergie, que celle-ci soit renouvelable ou non, d'origine humaine ou mécanique.

Les différentes valeurs économiques de cet article sont basées sur l'expérience de projets réalisés en France et donc sur des coûts et des répartitions économiques (charges sociales, fiscalité, etc.) propre au contexte français. Bien que les valeurs données plus loin sont susceptibles de différer d'un pays à l'autre, il semble néanmoins que les tendances générales restent significatives pour des contextes « européens ».



Fig. 1 et 2 : Bâtiment industriel à Châtillon-en-Diois, Drôme, France.
Montage des caissons et de la structure primaire en bois

Fig 3 : Vue d'ensemble de quatre logements sociaux passifs (Minergie P),
La Terrasse, Isère, France

Première approche de la valeur du travail

Deux heures et demie de travail humain permettent de produire une énergie d'environ 1 kWh, alors qu'il ne faut environ qu'un décilitre de diesel pour fournir également 1 kWh. Si l'on convertit ces chiffres en valeurs monétaires, sur la base du salaire minimum en France (8,80 €/h) et au prix moyen du litre d'essence à la pompe (1,20 €/l), on arrive à environ 22 € le kWh d'origine humaine, contre 0.1 € le kWh fourni par de l'essence, soit un coût 220 fois plus élevé pour le travail humain que pour le travail mécanique. Sur cette base, il n'est pas nécessaire d'avoir fait de longues études de gestion pour comprendre qu'un processus de production qui substitue du travail humain par du travail mécanique coûtera moins cher.

Voyons donc si le passage par les énergies fossiles et l'industrialisation est incontournable, en essayant également d'apprécier ce que nos choix technologiques peuvent engendrer, à terme, du point de vue écologique, social et culturel.

Analyse comparative¹

La comparaison de différents types de murs d'enveloppe extérieure va nous permettre d'examiner le détail des parts

de travail humain, d'une part, de constituants fortement industrialisés et « délocalisés » à des matériaux locaux et peu transformés – dont la paille est particulièrement représentative –, d'autre part.

La technique de construction en paille que nous allons examiner est mise en œuvre à partir de caissons d'ossatures en bois, préfabriqués en atelier et mis en œuvre par levage mécanisé. Cet exemple est basé sur le chantier en cours d'un bâtiment industriel destiné à la manufacture d'herbes aromatiques biologiques, comprenant des entrepôts de stockage au frais et des ateliers de transformation, chauffés en hiver. La bonne isolation apportée par la paille étant mise à profit tant pour le chaud que pour le froid, soit une valeur $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Le second exemple sera basé sur un projet de six logements sociaux terminé ce printemps, répondant au label Minergie-P, réalisé en ossature bois et double couche d'isolation de fibre de bois, soit une valeur $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Le troisième exemple est une technique conventionnelle de murs porteurs béton avec isolation extérieure en polystyrène et enduit minéral avec une valeur $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Nous allons également nous intéresser à un mur en pisé (terre compactée dans des coffrages), comme exemple emblématique d'une technique n'utilisant qu'un matériau



3

Tab. A : Comparaison de l'énergie non renouvelable incorporée dans les enveloppes en kWh/m² pour un U = 0.12 - 0.15 W/m²K (sauf pisé)

Tab. B : Comparaison des émissions de gaz à effet de serre en kg éq CO₂

Tab. C : Comparaison de temps de mise en œuvre

Tab. D : Comparaison des coûts moyens en euros

directement local nécessitant une forte composante de main d'œuvre. Bien qu'un enduit isolant soit pris en compte, la valeur thermique U = 0,6W/m²K ne permettra pas d'aller dans le détail d'une comparaison poussée avec les autres murs, lesquels ont des caractéristiques correspondant à des valeurs de constructions passives. Cet exemple sera donc donné comme jalon d'une technique à forte intensité de main d'œuvre.

Energie grise

La première comparaison concerne l'énergie grise, c'est-à-dire l'énergie non renouvelable utilisée pour réaliser les murs. Nous pouvons constater que le mur en pisé est le moins énergivore, mais avec des déperditions thermiques cinq fois plus élevées que celles des autres murs, ce qui signifie que l'économie en énergie grise sera perdue après trois à cinq ans.

Ce comparatif (tab. A) montre que la part d'énergie grise des isolants augmente nettement selon leur degré de transformation, la part de l'énergie grise de la paille restant dérisoire. D'autres techniques de construction en paille auraient pu être envisagées, notamment les bottes porteuses, mais elles n'ont pas été prises en compte dans notre projet, faute de pouvoir réaliser un projet conforme aux exigences normatives actuellement en vigueur (structure et feu). Le premier grand avantage du système ossature et caisson paille réside donc dans son adéquation par rapport aux exigences normatives (un isolant dans une structure bois porteuse et avec des écrans de revêtements aux caractéristiques connues par rapport au feu et à l'acoustique) tout en ayant une énergie grise très faible.

Emissions de CO₂

Lorsque l'on compare ces mêmes murs quant à leur impact sur le changement climatique (tab. B), on constate que, dans ce cas, la paille a une forte influence. Sa valeur négative indique qu'elle permet de stocker du CO₂. Le second grand avantage du système d'ossature avec caisson en paille est donc son excellente contribution environnementale.

Temps de mise en œuvre

Enfin, lorsque l'on compare les temps de mise en œuvre de chacune des techniques (tab. C), on observe des valeurs inversement proportionnelles à celles de l'énergie grises. Ce qui est assez logique puisque l'énergie humaine compense l'énergie non renouvelable inutilisée. Compte tenu des ratios abordés en début d'article, le mur pisé est le plus cher, le mur béton le meilleur marché (tab. D). Par contre, le mur bois paille vient en deuxième position, à un prix quasi

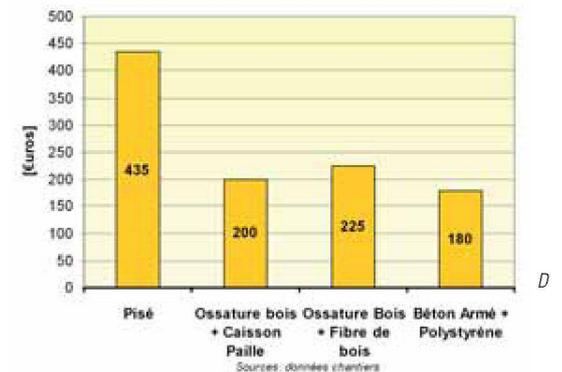
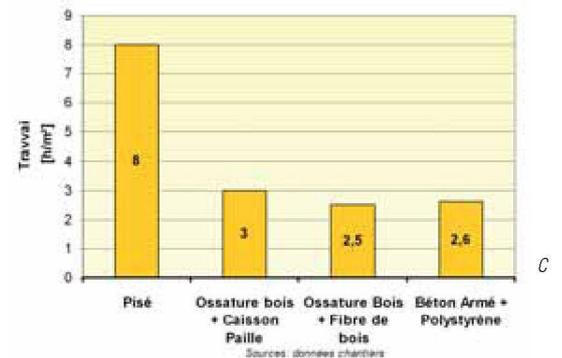
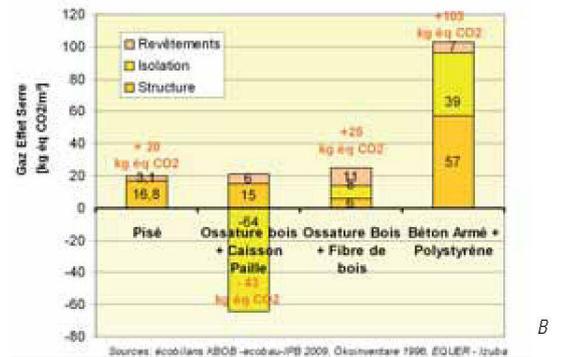
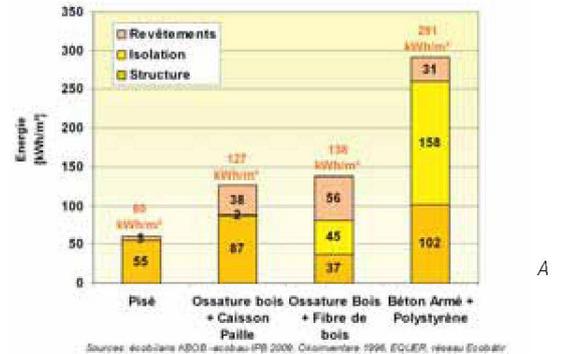


Fig. 4 : Bâtiment industriel à Châtillon-en-Diois, Drôme, France.
Vue des caissons préfabriqués

(Sauf mention, tous les documents illustrant cet article ont été fournis par l'auteur droits réservés.)



4

identique à celui du mur béton, et ce malgré un temps de mise en œuvre de 15 % plus élevé, compensé par le faible coût de l'isolant.

Le système ossature/caisson paille possède donc deux avantages supplémentaires, à savoir un coût très compétitif par rapport au mur béton malgré une part de main d'œuvre plus importante et la part de mécanisation (assemblage et fabrication en atelier), qui permet de réduire considérablement les tâches potentiellement pénibles. Un bon ratio entre adéquation aux conditions économiques actuelles et augmentation de la main-d'œuvre contredit ainsi partiellement l'adage abordé en préambule : réduction du travail et maximisation du capital ne valent donc pas toujours bonne gestion !

Critères socio-culturels

Si les critères sociaux et culturels sont difficilement quantifiables, leur dynamique économique et sociale reste facilement envisageable. Un système constructif basé exclusivement sur des matières premières d'origine végétale et des modes de production décentralisés ne nécessitent pas des investissements industriels excessifs et peuvent être réalisés par des entreprises petites ou moyennes sans nécessiter de fortes concentrations financières et hiérarchiques : les bois massifs et les bottes de paille sont faciles à transformer directement à proximité de leurs lieux d'emprunts. On se situe donc dans une « économie du bourg » dans laquelle les différents intervenants (paysans, forestiers, scieurs, charpentiers, concepteurs, usagers) peuvent vraisemblablement avoir des liens directs, où chacun-e a une compréhension à peu près complète du « cycle de production » du bâtiment. Cette capacité à avoir une maîtrise complète des tenants et aboutissants d'un processus est une définition possible de la culture.

A contrario, des systèmes constructifs basés sur des matériaux industriels, dont la liste des intrants reste pléthorique et partiellement opaque, dont les processus de transformation se répartissent en maints endroits et dont les modes de mise en œuvre ne doivent en principe pas être sujet à modifications pour ne pas altérer les exigences techniques attendues, déterminent un travail peu sujet à l'initiative et autorisent peu la singularité.

Ces exemples, certes un peu schématiques, montrent que la question de l'éco-construction ne peut se résumer à la seule réflexion énergétique ou climatique. Il ne suffit pas d'améliorer la performance thermique de nos édifices et d'en réduire l'énergie grise. La question de l'humain, de son implication dans la décision et l'évolution des singularités sont centrales. Bref, repeindre les murs en vert ne suffit pas, nous devons réinsérer la réflexion technique dans une préoccupation culturelle globale conduisant à mieux mesurer – et donc à repenser – nos modes de production.

Cette transition peut se faire progressivement, comme il se doit d'une démarche architecturale où la question culturelle ne se réduit pas aux seules questions de formes et d'espaces, mais surtout dans les relations que l'on peut établir entre un bâtiment et son contexte, contexte entendu ici dans son sens le plus large.

Vincent Rigassi, architecte EAUG
14 rue Génissieur
F – 3800 Grenoble