

Teneur en énergie grise des matériaux de construction

1	Fenêtres.....	1
2	Matériaux d'isolation	2
3	Béton	
4	Briques de construction	3
5	Matériaux dérivés du bois.....	3
6	Littérature.....	4

Le Büro für Umweltchemie (CH) a édité, en collaboration avec la société econum GmbH (CH), un catalogue établissant un bilan de l'énergie grise nécessaire pour les différents matériaux de construction. Les teneurs en énergie grise d'un certain nombre de matériaux sont présentées ci-après, sur la base de ce catalogue. Elles sont indiquées en mégajoules (MJ), une MJ correspondant à 0,278 kWh. Un litre de mazout contient environ 36 MJ d'énergie.

1 Fenêtres

Les fenêtres ont un rôle plus important qu'aucun autre élément de construction dans le bilan énergétique total d'un bâtiment. Leur taille, leur orientation, leur coefficient de transmission thermique (valeur U) ont une grande influence sur l'énergie d'exploitation. Toutefois, l'énergie nécessaire à la fabrication du cadre et du verre peut aussi être très importante, selon les matériaux utilisés. L'énergie grise des fenêtres se rapporte à la surface intérieure libre d'un cadre de fenêtre. La fabrication d'un cadre de fenêtre en aluminium nécessite par exemple sept fois plus d'énergie que celle d'un cadre en bois.

La teneur en énergie grise des vitrages est faible par rapport à celle des cadres. L'énergie supplémentaire nécessaire pour le revêtement et le remplissage à l'argon¹ dans les vitrages de protection thermique est relativement modeste et elle est rapidement compensée par les économies faites sur le plan de l'énergie d'exploitation.

Tableau 1 : Energie consommée pour la fabrication de cadres et de vitres de fenêtres, par rapport à la surface intérieure libre d'un cadre de fenêtre

Elément de construction	Matériau	Energie grise	
Cadre de fenêtre normal, sans battant	Aluminium	2600	MJ/m ² KLM
	PVC	900	MJ/m ² KLM
	Aluminium/bois	850	MJ/m ² KLM
	Bois	350	MJ/m ² KLM
Vitre normale, sans battant	Vitrage de protection thermique avec revêtement et remplissage à l'argon	640	MJ/m ² KLM
	Double vitrage, collé à l'huile de lin	380	MJ/m ² KLM
	Vitrage simple, collé à l'huile de lin	190	MJ/m ² KLM

¹ Les vitrages de protection thermique se distinguent par une couche invisible de métal noble (généralement de l'argent) sur une de leurs vitres, servant à réfléchir les rayons infra-rouges, et par un remplissage au gaz rare (en principe de l'argon), afin d'éviter les phénomènes de convection. En remplissant l'interstice entre les vitres avec de l'argon à la place de l'air, on réduit la conduction thermique et la convection, ce qui améliore la qualité de l'isolation.

2 Matériaux d'isolation

C'est la production de Styropor® (polystyrène expansé EPS) qui implique la plus grande consommation d'énergie car les matériaux de départ (matières plastiques) présentent déjà une teneur élevée en énergie grise. Les matériaux isolants composés de matières premières renouvelables ou de matériaux recyclés présentent des teneurs en énergie grise beaucoup plus basses que les mousses synthétiques à base de pétrole. A condition toutefois qu'ils n'aient pas été transportés sur de longues distances.

Tableau 1 : Energie consommée pour la fabrication de matériaux d'isolation

Elément de construction	Matériau	Energie grise	
Matériaux d'isolation	Polystyrène expansé (EPS)	105	MJ/kg
	Verre mousse	59	MJ/kg
	Laine de verre	41	MJ/kg
	Laine de pierre	15.7	MJ/kg
	Fibres de bois	20	MJ/kg
	Laine vierge de mouton	16.5	MJ/kg
	Panneaux de liège	12.7	MJ/kg
	Fibres de cellulose	3.6	MJ/kg

3 Béton

La fabrication de Styropor® (EPS), très gourmande en énergie, constitue une grande partie de l'énergie grise consommée pour la production de béton léger². Dans le cas du béton armé et des éléments préfabriqués en béton, le degré de ferrailage a une grande influence sur l'énergie de production. L'énergie grise du béton recyclé ne se distingue guère de celle du béton normal. La préparation de granulats de béton, de granulats mixtes issus de démolitions et de gravillon recyclé requiert une quantité d'énergie similaire à la production et à la préparation de granulats primaires (sable, gravier, ciment). Le béton recyclé a l'avantage de ménager des ressources en gravier qui restent limitées.

Tableau 2 : Energie consommée pour la fabrication de béton et d'éléments en béton

Elément de construction	Matériau	Energie grise	
Béton	Béton léger avec EPS	3.74	MJ/kg
	Eléments préfabriqués en béton (avec 2 % du volume d'acier)	1.85	MJ/kg
	Béton armé (avec 2 % du volume d'acier)	1.55	MJ/kg
	Béton normal / béton recyclé	0.85	MJ/kg

² L'adjonction d'EPS décheté comme agent porogène ne réduit pas la densité et le poids des éléments en béton et améliore leur pouvoir isolant.

4 Briques de construction

L'énergie grise consommée pour la production de briques de béton cellulaire dépend des teneurs élevées en liants et de l'utilisation d'adjuvants. La température de cuisson des briques (toutes les briques cuites constituées de glaise et d'argile sont réunies ci-dessous), a une influence décisive sur l'énergie grise. Tandis que les briques de construction et de parement (clinkers), résistantes au gel, sont cuites à plus de 1'100°C, la cuisson des autres types de briques se fait entre 800 à 1'100 °C. Les briques silico-calcaires, par contre, ne sont cuites qu'à 200°C. La majeure partie de l'énergie grise utilisée pour les briques de terre glaise résulte du processus de séchage. Les produits industriels sont généralement séchés par des procédés techniques et nécessitent donc plus d'énergie que les briques séchées naturellement.

Tableau 3 : Energie consommée pour la fabrication de briques de construction

Elément de construction	Matériau	Energie grise	
Briques de construction	Briques de béton cellulaire	4.72	MJ/kg
	Briques	2.39 - 3.08	MJ/kg
	Briques silico-calcaires	0.96	
	Briques de terre glaise, non cuites	0.14 - 0.26	MJ/kg

5 Matériaux dérivés du bois

Dans le bois de sciage (bois équarri, planches avivées), on fait une distinction entre le bois séché naturellement ou par des procédés techniques. Le séchage du bois permet de faire passer son humidité d'env. 30–80 % à 15–20 % (séchage naturel), voire 12 % (séchage technique). Cependant, la majeure partie de la chaleur nécessaire au séchage est produite par la combustion de déchets de production et elle ne figure donc pas dans le bilan de l'énergie grise. Comme leur nom l'indique, pour fabriquer des panneaux à trois couches, on colle ensemble trois couches de bois et plus de trois couches pour obtenir du lamellé-collé et du contreplaqué. Les liants nécessaires lors du panneauage constituent env. 30 % de l'énergie grise. Toutes les valeurs d'énergie grise indiquées dans le tableau 5 se rapportent à des bois indigènes, n'ayant pas nécessité des transports importants. Si l'on utilise des matériaux étrangers (par ex. de l'okoumé du Gabon, de l'érable canadien ou de l'épicéa finlandais), l'énergie grise peut augmenter de 5 MJ/kg.

Tableau 4: Energie consommée pour la fabrication de matériaux dérivés du bois

Elément de construction	Matériau	Energie grise	
Matériaux dérivés du bois	Panneaux à trois couches	7.5	MJ/kg
	Panneaux d'aggloméré	5.3 - 9.3	MJ/kg
	Bois de sciage, séché par des procédés techniques	2.2 - 3.2	MJ/kg
	Bois de sciage, séché naturellement	1.7	MJ/kg

6 Littérature

ECONUM GmbH (éd.) (1998): Graue Energie von Baustoffen, 2^{ème} édition, à commander à econum GmbH, St-Gall/CH, info@dconum.ch

IBO-ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUBIOLOGIE UND -ÖKOLOGIE (éd.) (1999): Ökologischer Bauteilkatalog, Springer-Verlag, Wien, <http://www.ibo.at/>