



Énergie produit par
force du vent

LEMGA

BETON CELLULAIRE

ANALYSE DU CYCLE DE VIE

LEMGA

Benelux B.V.

Postbus 22088, 6360 AB Nuth

T+31 (0)45-7111427 · F +31 (0)45-7111407

www.lemgabenelex.com · info@lemgabenelex.com

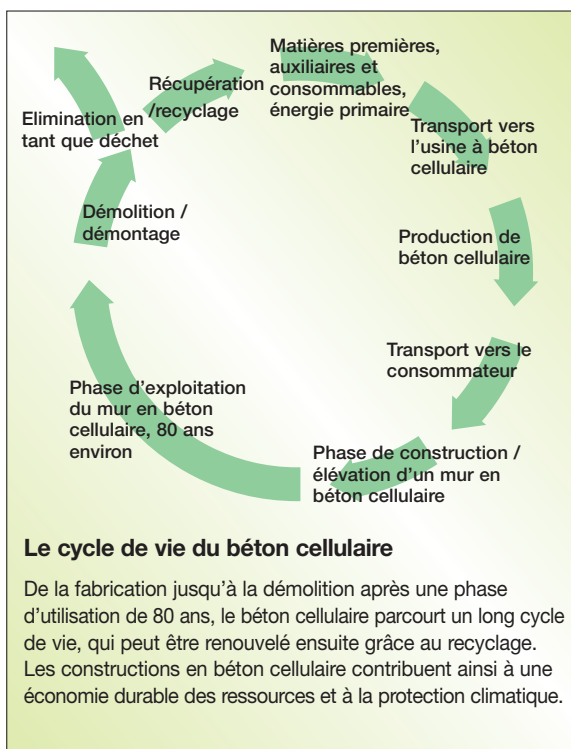
Consommation de matières premières

Matières premières pour 1.000 t de béton cellulaire

Chaux	184,54 t
Ciment	157,15 t
Anhydrite	11,05 t
Aluminium	1,29 t
Sable, à consistance de terre humide	711,76 t
Eau	1.236 m ³

Nous bâtissons pour plus d'une génération

Nous sommes tous d'accord pour reconnaître qu'en matière de protection de l'environnement, nous avons fait d'énormes progrès depuis une vingtaine d'années. Mais beaucoup reste à faire dans le secteur du bâtiment. Chacun doit prendre conscience qu'un immeuble doit non seulement satisfaire à des exigences fonctionnelles et esthétiques, mais aussi et surtout avoir une empreinte écologique positive. L'extraction des matières premières et la production des différents matériaux de construction ont un impact plus ou moins important sur les cycles naturels. Aussi rendons-nous publiques toutes les données relatives à la fabrication de notre béton cellulaire, et nous félicitons-nous de sa grande compatibilité environnementale. Car ce que nous construisons aujourd'hui est appelé à demeurer pendant plusieurs générations sans porter atteinte à la nature. Le béton cellulaire est un matériau de construction conforme aux normes DIN EN 771-4, DIN V 4165-100 et DIN V 20000-404, DIN 4166 et aux agréments techniques nationaux.



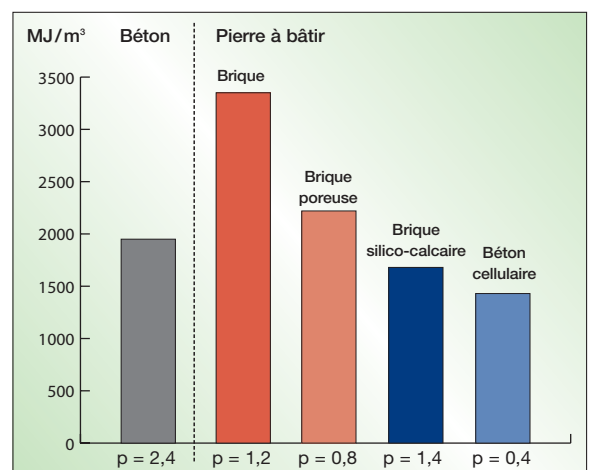
Un cycle de vie documenté

L'écobilan que vous avez sous les yeux vous donnera une idée des avantages assurés pour l'environnement par la fabrication et l'utilisation du béton cellulaire, et cela de l'acquisition des matières premières au recyclage, en passant par les différentes étapes de production et la phase d'exploitation. Ce bilan a été dressé en tenant compte des exigences de la norme DIN 14040 et il comprend les chapitres suivants :

- détermination des processus en amont (obtention et production des matières premières, telles que sources d'énergie, ciment)
- production de béton cellulaire
- transport jusqu'à l'utilisateur
- phase de construction et de traitement
- élimination et recyclage
- émissions dans l'air et dans l'eau
- déchets et eaux usées

Cet écobilan complet et détaillé a été publié par l'institut d'expertise et de conseil écologique AGIMUS sous le titre « Analyse du cycle de vie du matériau de construction "béton cellulaire" et des constructions murales en béton cellulaire ».

Consommation d'énergie primaire cumulée pour la fabrication des matériaux muraux massifs.



Source : Manuel du béton cellulaire, 6e édition 2008, éditions Bauerlag - Gütersloh

Nous obtenons plus des matières brutes

Notre béton cellulaire est fabriqué avec de l'eau, de la chaux, du sable, du ciment et de l'aluminium porogène. La consommation de matières premières est relativement faible. 1m3 de matières premières solides permet de produire 5 m3 de béton cellulaire.

Nous économisons de l'énergie dès la production

Comparativement aux autres matériaux de construction pour murs, le béton cellulaire permet une économie appréciable d'énergie lors de la phase de production. Un circuit de fabrication fermé et un durcissement en atmosphère à vapeur saturée en sont responsables. Ainsi qu'un recours conséquent à l'énergie éolienne pour l'usine à béton cellulaire de Lemga depuis plusieurs années. Les besoins globaux en courant pour la production de produits en béton cellulaire sont couverts par une seule source d'énergie : plusieurs installations éoliennes propres (voir aussi la page 8).

Nous produisons avec de l'eau industrielle

En moyenne, 1.236 m³ d'eau industrielle sont nécessités pour la production de 1.000 t de béton cellulaire. Cette eau se compose d'eau de condensation recyclée et d'eau fraîche provenant majoritairement de puits propres.

Produire avec des matières premières naturelles

Les blocs de béton cellulaire sont fabriqués en conformité avec les normes DIN et les agréments techniques pour la construction, le processus de production étant surveillé en permanence. Nous mélangeons sable de carrière naturel broyé, chaux, ciment et eau avec une faible quantité d'aluminium, qui est un agent porogène. Ce mélange est coulé dans des moules et gonfle en formant des pores, de l'hydrogène gazeux se dégageant du fait de la réaction entre le liant, l'eau et l'aluminium. Après prise, les pièces brutes stables sont découpées mécaniquement en blocs de différents formats et profilées avant durcissement à 170 - 200°C dans des autoclaves à vapeur d'eau, sous une pression de 8 à 12 bar. Ce durcissement rend l'hydrogène volatil, si bien que seul de l'air reste contenu dans les pores. Les blocs de béton cellulaire finis sont empilés automatiquement et conditionnés sous film rétractable sur des palettes en bois à entrées multiples.

Consommation de courant

Source d'énergie	Part [%]
Eau	3,6
Energie nucléaire	39,2
Houille	27,0
Lignite	20,8
Gaz naturel	6,5
Pétrole	1,4
Incinération des déchets	1,5
Total	100,0

Parts prises par les différentes sources d'énergie dans la fabrication du béton cellulaire.

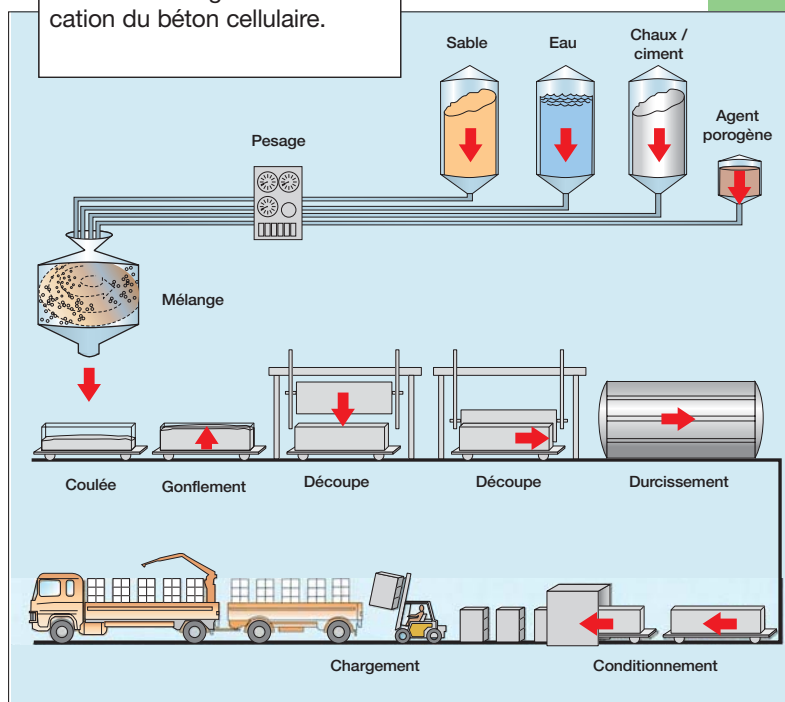


Schéma de production

Consommation d'énergie primaire

Source d'énergie primaire	Consommation quantitative	Teneur en énergie primaire [MJ]	Part [%]
	pour 1000 t de béton cellulaire		
Gaz naturel	31.058 m ³	1.118.094	35,93
Propane	300 kg	13.912	0,45
Fioul léger EL	8.384 l	301.390	9,69
Fioul lourd S	6.678 l	271.668	8,73
Gazole	9.612 l	345.542	11,11
Essence	122 l	3.654	0,12
Lignite	27.236 kg	272.361	8,75
Houille	14.812 kg	433.982	13,95
Courant élect.	-	350.846	11,27
Total	-	3.111.449	100,00

La fabrication consomme 44 % de l'énergie totale, les 56 % restants étant consacrés à l'obtention des matières premières, à la préparation de celles-ci et au transport.

Economiser la précieuse énergie de chauffage grâce à une bonne isolation thermique des murs extérieurs

Caractéristiques principales des murs extérieurs en béton cellulaire examinés

Matériaux	Mur 1	Mur 2	Mur 3	Mur 4
Béton cellulaire	PPW 2 - 0,40	PPW 2 - 0,40	PPW 4 - 0,50	PPW 4 - 0,60
Classes de densité apparente suivant DIN V 4165-100	0,40	0,40	0,50	0,60
Masse volumique moyenne des blocs [kg/dm ³]	0,375	0,375	0,475	0,575
Epaisseur de mur [cm]	24	36,5	30	30
Enduit extérieur (enduit léger) [cm]	1,0	1,0	1,0	1,0
Enduit intérieur (enduit plâtre) [cm]	1,0	1,0	1,0	1,0
Mortier pour lit mince [cm]	0,10	0,10	0,10	0,10
Coefficient de transmission thermique [coefficient K] du mur avec enduit extérieur et intérieur	0,41 ¹⁾	0,28 ¹⁾	0,42 ¹⁾	0,47 ¹⁾
Teneur en énergie primaire par m ² de surface murale avec enduit extérieur et intérieur après élévation [kWh/m ²]	82,14 ¹⁾	122,87 ¹⁾	127,59 ¹⁾	153,52 ¹⁾

1) Les coefficients K et les teneurs en énergie primaire par m² de surface sont sensiblement inférieurs pour des murs extérieurs en béton cellulaire de la classe de densité apparente 0,35, et des classes de densité 0,40 et 0,50 avec les nouvelles valeurs λ_R .

Valeurs thermiques

Matériaux	Classe de densité apparente suivant DIN V 4165-100 [-]	Masse volumique moyenne des blocs [kg/dm ³]	Valeur de calcul de la conductivité thermique λ_R [W/(m·K)]
PPW 2 - 0,40	0,40	0,375	0,11
PPW 4 - 0,50	0,50	0,475	0,14
PPW 4 - 0,60	0,60	0,575	0,16

2) Les nouvelles valeurs de calcul de la conductivité thermique sont, pour du béton cellulaire de la classe de densité 0,35 : $\lambda_R = 0,09$ W/(m·K), classe de densité 0,40 : $\lambda_R = 0,10$ W/(m·K), classe de densité 0,50 : $\lambda_R = 0,13$ W/(m·K).

Emissions d'air et teneur en énergie primaire (PEI)

Emissions et PEI	Béton cellulaire	Mortier pour lit mince	Enduit
CO ₂ [kg/kg]	0,543	0,143	0,134
CO [kg/kg]	0,000453	0,0000424	0,0000395
SO ₂ [kg/kg]	0,00128	0,000204	0,000192
NO _x [kg/kg]	0,00142	0,000408	0,000379
N ₂ O [kg/kg]	0,00000629	0,000000767	0,000000726
NMVOC* [kg/kg]	0,000448	0,0000488	0,000046
PEI [KWh/Kg]	0,864	0,188	0,188

* Hydrocarbures non-méthane

Besoins en énergie

Pour fabriquer 1.000 t de béton cellulaire, ce sont en moyenne 1.382.793 MJ, soit 324,11 kWh/m³ d'énergie primaire qui sont nécessités (voir le diagramme de consommation d'énergie de la page 2). Seuls 44 % de la consommation totale d'énergie vont au processus de fabrication proprement dit. Le reste va à l'obtention des matières premières, leur préparation et le transport.

Un traitement propre et rapide

Le béton cellulaire se laisse préparer et travailler de manière rationnelle, sans dégagement de poussières ou de fibres nocives pour la santé. Les poussières grossières formées par sciage sont sans danger, puisque ne pouvant pénétrer dans les poumons. Des résidus de production sont occasionnés par la découpe des pièces brutes. Ils sont transformés en produits dérivés tels que litière pour chats, liant pour huile ou isolant en vrac pour combles.

Bilan écologique global du béton cellulaire

Pour obtenir le bilan écologique global du béton cellulaire, des murs entiers ont été testés. Le béton a été enduit de mortier pour lit mince et d'autres couches fonctionnelles (enduit extérieur et intérieur). Ces matériaux ont été pris en compte dans les tableaux qui suivent. La surface de référence est toujours 1 m² (de mur en béton cellulaire).

Un produit destiné à être utilisé par plusieurs générations

Le béton cellulaire est un matériau à longue durée de vie, d'utilisation universelle dans des constructions en maçonnerie. De telles constructions ont une perspective d'exploitation économique de 80 ans, alors que la durée de vie fonctionnelle moyenne de bâtiments commerciaux et industriels est de 40 - 50 ans.

Réduire au minimum les matériaux de finition

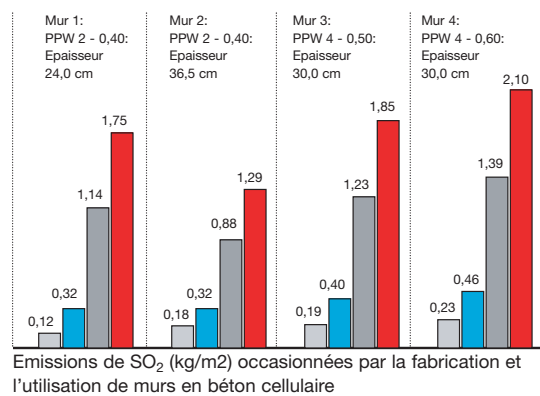
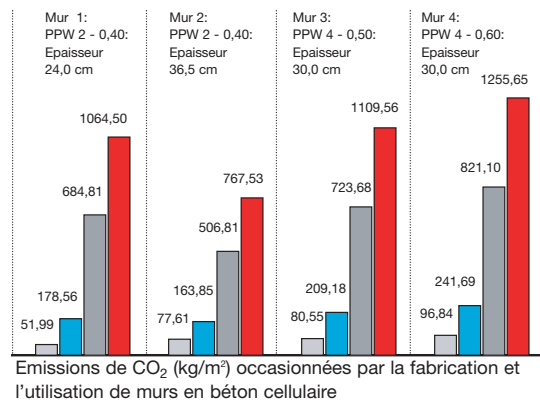
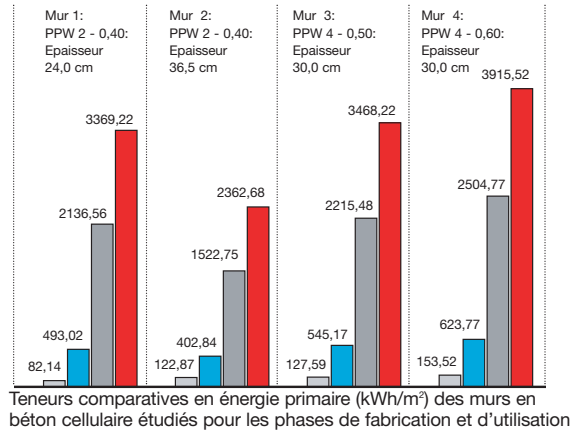
Les remarquables propriétés d'isolation thermique des murs en béton cellulaire, leur crépissage au mortier pour lit mince et leur surface lisse, font que des couches minces d'enduit et des quantités minimales de mortier additionnel sont exigées pour leur finition. Le tableau « Emissions d'air et teneur en énergie primaire (PEI) » regroupe des résultats de l'écobilan du béton cellulaire ainsi que des valeurs calculées à partir de données d'inventaire du fabricant.

Prise en compte de l'énergie de chauffage dans l'inventaire de cycle de vie des murs extérieurs

Les consommations d'énergie lors de la fabrication des murs ainsi que la quantité d'énergie exigée par le chauffage du bâtiment doivent être prises en compte pour l'inventaire de cycle de vie des murs extérieurs en béton cellulaire. Les pertes thermiques par transmission au travers des murs sont déterminées au moyen des coefficients de transmission thermique (coefficients K).

Analyse des résultats

Les teneurs en énergie primaire ont été calculées pour les murs extérieurs conformément à l'ordonnance de 1995 sur l'isolation thermique. Les conclusions correspondantes restent valables, y compris en considération des ordonnances de 2002, 2004 et 2007 sur les économies d'énergie. Les pertes d'énergie de chauffage par transmission au travers des murs extérieurs pendant la période d'exploitation dépassent de plusieurs fois les teneurs en énergie primaire de ceux-ci au moment de leur élévation. La teneur en énergie primaire d'un mur extérieur est proportionnelle à son épaisseur et à la masse volumique du matériau. Les principales grandeurs caractéristiques pour l'évaluation des murs (teneur en énergie primaire et émissions) sont portées dans le graphique ci-contre. Elles se rapportent à la durée d'utilisation, compte tenu du coefficient K du mur (voir tableau des caractéristiques principales en page 4).



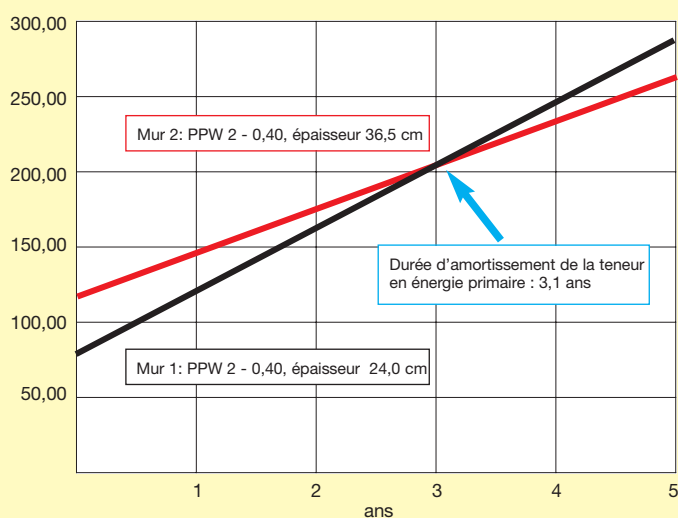
■ Fabrication ■ Après 10 ans ■ Après 50 ans ■ Après 80 ans

Une importante économie d'énergie sans isolation complémentaire

Le béton cellulaire a des propriétés d'isolation thermique si remarquables que les seuls matériaux de finition exigés pour une paroi prête à l'usage, calculée conformément aux ordonnances sur les économies d'énergie, sont le mortier et les enduits. Les enduits ont un impact limité sur les coefficients K, qui est toutefois pris en compte pour le calcul.

Les avantages durables d'une construction robuste en béton cellulaire

Durée d'amortissement de la teneur en énergie primaire (kWh/m²) pour une épaisseur de mur extérieur de 24,0 cm ou de 36,5 cm



Démolition et protection de l'environnement

La démolition fait également partie du cycle de vie du béton cellulaire et elle doit être prise en compte dans l'inventaire correspondant. Si elle devient nécessaire après une longue durée d'utilisation, le béton cellulaire pourra être stocké en décharge sans aucun problème (conformément aux instructions techniques TA 1 : déchets urbains). Mais la récupération et le recyclage sont possibles sous différentes formes. Des déchets de même type peuvent être réintroduits dans un cycle de production ou être transformés en produits dérivés tels que litière pour chats, liant pour huile, aérateur pour sols ou isolant en vrac pour combles.

Nous nous engageons à préserver l'environnement et, en coopération avec d'autres entreprises, nous développons des solutions rationnelles, écologiques et économiques pour l'élimination et le recyclage du béton cellulaire. Ce que nous bâtissons aujourd'hui ne doit pas devenir une charge pour l'environnement.

La consommation d'énergie croît à mesure que la densité apparente augmente

Pour une portance optimale des murs dans des bâtiments de plusieurs étages, le béton cellulaire est mis en œuvre avec une densité apparente supérieure. La teneur en énergie primaire augmente toutefois de pair avec celle-ci, puisque la surface murale détermine la production de la plupart des matériaux. Avec cela, la consommation énergétique totale s'accroît pendant l'utilisation comme mur extérieur, la conductivité thermique s'élevant elle aussi avec la densité apparente. Sur une période d'exploitation de 80 ans, la consommation d'énergie et les émissions du mur 4 dépassent donc nettement celles du mur 2 (voir le tableau de la page 5).

Une épaisseur de 36,5 cm pour les murs extérieurs est écologiquement rationnelle

Les murs extérieurs de 36,5 cm d'épaisseur ont certes une teneur en énergie primaire supérieure à celles des murs de 24 cm, mais les économies réalisées grâce à leur meilleure isolation thermique deviennent manifestes après très peu de temps. Une protection thermique satisfaisante est obtenue pour un mur en béton cellulaire de 36,5 cm avec un faible coefficient K de 0,28 W/(m²K) pour $\lambda_R = 0,11$ W/(m·K). Le béton cellulaire avec des valeurs de calcul améliorées pour la conductivité thermique $\lambda_R = 0,09$ ou 0,10 W/(m·K) est un matériau pour murs qui satisfait dès aujourd'hui aux futures exigences d'isolation thermique renforcée. Même si 34 % d'énergie supplémentaire sont exigés à la phase de fabrication pour un mur extérieur de 36,5 cm, par rapport à un mur de 24,0 cm, une inversion de tendance est rapidement constatée. La meilleure isolation thermique de murs plus épais réduit sensiblement les dépenses de chauffage. Les coûts additionnels pour la fabrication d'un mur de 36,5 cm sont ainsi amortis après 3,1 années seulement. Sur une période d'exploitation totale de 80 ans, un mur plus épais et plus robuste s'avère donc plus économique et plus écologique à la fois.

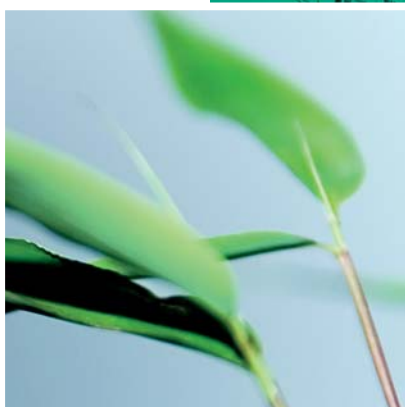


La protection de l'environnement : notre obligation

L'entreprise Schlamann est réputée non seulement pour sa longue expérience des produits en béton cellulaire et la haute qualité de ceux-ci, mais aussi pour ses avancées en matière de protection de l'environnement, dont de coûteuses mesures de remise en valeur des sols et de restauration de précieux biotopes ne sont que les aspects les plus apparents. Quand on se rend en voiture de Hanovre à la centrale à béton LEMGA sur la route fédérale B 6, il est impossible de ne pas voir les imposantes éoliennes avec leurs grands rotors blancs - elles sont là depuis plus de 15 ans déjà. Les deux premières, d'un rendement de 150 KW chacune, ont été mises en service par Schlamann en 1995. A peine un an après, une troisième est venue les rejoindre, avec un rendement sensiblement supérieur (600 KW). La mise en service de cette troisième installation a alors permis de couvrir 60% du besoin en courant de l'usine.

En 2009, deux installations ont été remplacées par une installation éolienne d'un rendement de 800 KN (Enercon E53). Ultra-moderne et ultra-puissante, celle-ci permet désormais de couvrir 100 % des besoins annuels en électricité (1,5 million de KWh).

Ce débit énorme suffirait à alimenter annuellement en électricité une centaine d'unités d'habitation (maisons individuelles et mitoyennes, logements d'immeubles de plusieurs étages). Pour Schlamann, la protection de l'environnement est donc à la fois un engagement et une tradition.



LEMGA

BETON CELLULAIRE

LEMGA
Benelux B.V.

Postbus 22088, 6360 AB Nuth
T+31 (0)45-7111427 · F+31 (0)45-7111407
www.lemgabenelux.com · info@lemgabenelux.com

Maquette: whelan.de
Photos: www.photocase.de



Énergie produit par
force du vent