



Buildwise

Magazine

Édition
Enveloppe



sept-oct
2025

P06. Réduction de l'empreinte CO₂ du béton

P12. Toitures plates et circularité

P26. Vitrages de sécurité

Sommaire

Buildwise Magazine sept-oct 2025



04

Évolution du nettoyage des façades :
projection de neige carbonique



06

Quelles solutions pour réduire
l'empreinte CO₂ du béton ?



08

Les systèmes de pieux à la loupe :
tout ce qu'il faut savoir sur les ATG



10

Toitures en chaume : considérations
techniques pour une construction durable



12

Toitures plates et circularité :
démontabilité et gestion de l'humidité



14

Toitures vertes :
compositions types et principes clés



16

Garde-corps :
les nouvelles règles de géométrie



18

Construction circulaire :
collaborer, innover et créer de la valeur



20

Préfabrication et BIM :
une collaboration gagnante



22

Élément de façade pare-flamme :
focus sur les murs creux traditionnels



24

Isolation intérieure des façades :
examen préliminaire minutieux



26

Quels vitrages de sécurité prévoir :
définitions et principes



28

Quels vitrages de sécurité prévoir
dans les maisons unifamiliales ?



30

Focus

Les entreprises générales, maillons indispensables de la circularité

En tant qu'entrepreneur général, **vous appliquez déjà sur vos chantiers des principes de circularité**, tels que le tri et la gestion des déchets ou encore l'implémentation de processus organisationnels plus performants (meilleure planification des livraisons, par exemple). Votre rôle évoluera sans aucun doute et vous serez amenés à utiliser de nouveaux matériaux, à prendre en compte la phase d'exploitation des bâtiments ainsi que leur fin de vie, mais aussi à assumer de nouvelles responsabilités.



Jeroen Vrijders,
R&D Program Lead

Le béton présente une empreinte environnementale significative, qu'il est tout à fait possible de réduire.

Le béton, matériau le plus utilisé en construction, présente une empreinte environnementale significative. Pourtant, il est possible de la réduire **en choisissant un ciment adapté et en privilégiant les granulats recyclés**. Notre campagne de communication pour un béton plus circulaire ainsi que l'article en pages 6-7 font le point sur le sujet et sur les conditions d'application du béton circulaire. N'hésitez pas non plus à consulter la page '[Le béton circulaire : une opportunité durable et réaliste](#)' sur notre site Internet.

La construction circulaire repose aussi sur une **bonne collaboration entre les intervenants**. Elle contribue en effet à limiter les coûts liés aux malfaçons et à fluidifier tout le processus de chantier. Dans ce contexte, **le BIM s'avère un outil précieux**, et pas seulement pour les très grands chantiers. Il facilite l'échange d'informations importantes et permet d'anticiper les difficultés et de gagner du temps et de l'argent. À l'avenir, il servira de base pour aider l'entrepreneur à générer un passeport 'matériaux'. Notre guide sur l'application du BIM, spécialement conçu pour

les entreprises générales, vous accompagne pas à pas dans sa mise en pratique (voir page 30).

Des projets récents (voir pages 18-19) ont également montré qu'**un acteur motivé, disposant des connaissances et de l'expérience nécessaires pour trouver des solutions**, est déterminant pour la réussite d'un chantier circulaire. Aujourd'hui, ce rôle revient encore souvent au donneur d'ordre. Demain, il pourrait être le vôtre. Votre expertise et votre position centrale dans le processus de construction constituent des atouts majeurs. Ce rôle de 'conseiller circulaire' pourrait, à terme, devenir une fonction à part entière.

Votre expertise et votre position centrale dans le processus de construction constituent des atouts majeurs.

En tant qu'entrepreneur général, vous occupez donc une place clé pour garantir le caractère circulaire des constructions de demain. Saisissez cette **opportunité de collaborer, d'innover et de créer de la valeur** pour votre entreprise.





Évolution du nettoyage des façades : le potentiel de la projection de neige carbonique

Le nettoyage des façades fait partie intégrante de l'entretien courant des bâtiments. Il contribue à la valorisation esthétique et technique de ces derniers, dans une perspective de conservation, de réemploi et de durabilité des matériaux. Jadis considérée comme expérimentale et marginale, la technique du nettoyage cryogénique gagne aujourd'hui en popularité.

Y. Vanhellemont, Buildwise

Qu'est-ce que le nettoyage cryogénique ?

Le nettoyage cryogénique consiste à projeter de la **neige carbonique en poudre** (CO_2 congelé à moins de -78°C) sous pression (quelques bars) **sur la surface à traiter** (voir figure 1). Le froid intense cristallise les salissures, qui se détachent ensuite sous l'effet combiné de l'impact mécanique de l'agent de projection et des ondes de choc (microscopiques) générées par l'évaporation rapide de la neige carbonique.

À l'origine, cette technique était principalement réservée à des secteurs de pointe : aéronautique, aérospatiale, ou installations nucléaires et électroniques. Elle s'est ensuite progressivement étendue au nettoyage des façades. Son usage restait toutefois limité, par crainte d'endommager les matériaux, notamment à cause du choc thermique et de la taille relativement importante des particules de glace.

Depuis, **la méthode a évolué** : la neige carbonique est désormais broyée juste avant sa projection, ce qui réduit

1

Nettoyage de façades par projection de neige carbonique avec léger ajout d'abrasif classique.





2 Façade en calcaire blanc avant et après élimination des lichens par projection de neige carbonique.

fortement l'impact mécanique et thermique. Le nettoyage cryogénique se révèle particulièrement efficace pour éliminer des couches de saleté plus épaisses, surtout lorsqu'elles sont légèrement élastiques ou déformables. L'effet fragilisant de la neige carbonique devient alors un véritable atout.

Cette technique s'avère très adaptée pour le nettoyage des peintures (organiques) et des salissures biologiques (algues, mousses et lichens, voir figure 2). Même les racines ou les pieds de vigne ou de lierre les plus tenaces peuvent être (partiellement) éliminés sans endommager le support. Des résultats convaincants ont également été obtenus pour les salissures causées par le bitume, le goudron ou le chewing-gum.

Autre avantage majeur : la technique ne génère **pratiquement aucun déchet**. La neige carbonique s'évapore complètement, ne laissant que les salissures détachées.

Enfin, le nettoyage cryogénique peut être **combiné à des méthodes classiques**. On peut dès lors l'associer à une technique de sablage traditionnelle (avec de la poudre de calcite ou du sable d'olivine, par exemple). Cette combinaison nécessite moins d'abrasif, tout en offrant un résultat

satisfaisant et en limitant le risque d'endommagement de la façade.

La méthode par excellence ?

Le nettoyage cryogénique présente néanmoins certaines limites :

- le nettoyage peut être insuffisant (voire inefficace)
- le processus est parfois long
- un faible risque de dommages liés au choc thermique subsiste
- le niveau sonore est élevé.

Cette technique doit donc être envisagée comme **une option parmi un éventail croissant de méthodes de nettoyage**, chacune ayant son domaine d'application, ses avantages et ses inconvénients.

Ainsi, l'élimination d'une peinture peut aussi s'effectuer à la vapeur saturée ou à l'aide de décapants. Un **test de nettoyage** permettra alors de déterminer la technique la plus appropriée à une situation donnée.

Il existe donc plusieurs options de nettoyage adaptées à la plupart des combinaisons de matériaux de façade et de types de salissures. Cette diversité constitue un atout : en variant les techniques, et en les combinant si nécessaire, on peut assurer un **nettoyage sur mesure**. L'objectif est d'éliminer efficacement les salissures avec un minimum de dommages pour la façade, tout en tenant compte des attentes des clients.



Cet article a été rédigé dans le cadre de la Guidance technologique C-Tech subsidiée par Innoviris.

Nouvelle Note d'information technique sur le nettoyage des façades !

La [Note d'information technique \(NIT\) 296](#), récemment publiée, remplace la NIT 197 de 1995. Elle reflète les progrès et innovations considérables réalisés dans le domaine du nettoyage des façades. Apprenez-en davantage à la page 31 de ce magazine.



Quelles solutions pour réduire l'empreinte CO₂ du béton ?

De plus en plus d'entreprises de construction et de maîtres d'ouvrage se demandent comment rendre le béton plus durable. En tant que matériau de construction le plus utilisé, la réduction de l'empreinte CO₂ du béton pourrait avoir un impact considérable. Ce type d'initiative ne nécessite pas toujours de longues recherches ou des innovations techniques complexes. Pour le prouver, cet article propose des solutions relativement simples à mettre en œuvre et analyse leur applicabilité pour les entrepreneurs et les centrales à béton.

N. Hulsbosch, Buildwise
J. Baeten, FEDBETON
P. De Kesel, PROCERTUS

Un bon point de départ...

Une des caractéristiques du secteur belge du béton est l'utilisation de ciments standards **pauvres en clinker**, tels que le ciment CEM III/A. C'est pourquoi la teneur moyenne en clinker du ciment est de seulement 44 % en Belgique, alors que la moyenne européenne se situe autour de 77 %. Cela fait du secteur belge du béton un bon élève au niveau européen.

L'empreinte CO₂ du béton dépend principalement du type de ciment choisi (voir tableau A). Bien évidemment, il est impératif de respecter les exigences techniques relatives à l'aptitude à l'emploi (NBN EN 206 et NBN B 15-001) ainsi que les règles d'exécution (NBN EN 13670 et NBN B 15-400) (voir également l'article [Buildwise 2023/05.02](#) et l'[Innovation Paper 42](#)).

Une autre particularité de la Belgique est que la résistance mécanique du béton et sa **durabilité technique** (*) sont

incluses dans les directives de conception depuis plusieurs années. Par ailleurs, l'annexe F de la norme belge NBN B 15-001 spécifie, pour chaque classe d'environnement, les teneurs minimales en ciment ainsi que les rapports eau-ciment maximaux.

... mais des progrès à faire

Les données recueillies sur le terrain montrent que le béton BENOR en Belgique contient en moyenne **entre 10 et 17 % de ciment de plus que le strict nécessaire** exigé par les normes. Cela est principalement dû au fait que l'exigence relative au rapport eau-ciment maximal est définie pour garantir une ouvrabilité élevée (classe de consistance S4 ou S5). Pour éviter que le béton à affaissement élevé ne soit trop visqueux ou collant, les spécialistes utilisent une quantité d'eau plus importante, ce qui conduit à une augmentation de la teneur en ciment.

A Comparaison de l'empreinte CO₂ moyenne de différents types de ciments à l'échelle européenne.

Impact environnemental sur le changement climatique [kg CO ₂ -eq. par tonne de ciment] (*)	Type de ciment									
	CEM I	CEM II/A	CEM II/B	CEM III/A	CEM III/B	CEM III/C	CEM IV/A	CEM IV/B	CEM V/A	CEM V/B
	853	785	655	531	369	259	693	493	512	412

(*) Données provenant de la base de données Ecoinvent (Europe sans la Suisse), caractérisées selon la méthode EF3.1 (NBN EN 15804+A2).

(*) La durabilité du béton fait référence à sa capacité à résister aux influences physiques, chimiques et biologiques de l'environnement sur une longue période, sans détérioration significative de ses caractéristiques ou de ses performances.



Solutions possibles

Prescription de classes d'environnement moins strictes

Aujourd'hui, les classes d'environnement prescrites sont souvent trop sévères, ce qui entraîne une augmentation des teneurs en ciment. Par exemple, le béton EE4 (gel et sels de déverglaçage) est régulièrement recommandé dans des situations où le béton EE3 (gel et contact avec la pluie) est suffisant. En choisissant la **classe d'environnement adéquate**, il est possible de réduire facilement l'impact environnemental du béton. Pour ce faire, il est nécessaire de sensibiliser les concepteurs et les prescripteurs. Une classe d'environnement moins stricte n'a pas d'effets négatifs sur l'exécution ou la durée de vie du béton, elle offre plutôt des avantages sur le plan technique : limitation du risque de retrait, réduction de la chaleur d'hydratation et meilleure ouvrabilité. Nous renvoyons le lecteur vers l'[appli BETON](#) de Buildwise pour des spécifications simples et conformes aux normes.

Réduction de la teneur en eau

Une deuxième solution est de **diminuer le plus possible la teneur en eau du béton** sans altérer grandement son ouvrabilité. L'utilisation d'adjuvants plus efficaces permet généralement d'intégrer moins d'eau au béton, ce qui réduit sa teneur en ciment et son empreinte CO₂. La marge de manœuvre est toutefois limitée, car plus la teneur en eau du béton est faible, plus il est susceptible d'être visqueux. À grande échelle, une réduction de la teneur en eau du béton, même minime, a déjà des résultats visibles. Dans le cas du béton EE3, une réduction de 5 à 10 litres d'eau par mètre cube permet déjà d'économiser 3 à 6 % de ciment.

Utilisation d'additions

Une troisième solution est d'utiliser plus d'additions minérales (*fillers*) pour la réalisation du béton. Des matériaux tels que les cendres volantes, le laitier moulu ou les *fillers* calcaires ont une empreinte CO₂ beaucoup plus faible que le clinker Portland. Bien que les centrales à béton belges

aient déjà recours à ce type d'additions, des améliorations sont encore possibles. Par exemple, **en intégrant dans les normes un plus grand nombre d'additions aux propriétés liantes démontrables**, il est possible de réduire considérablement la proportion de clinker. Bien que relativement simple, cette approche requiert des études d'aptitude à l'emploi et une modification des processus de production.

Application d'une classe de consistance plus basse

Une quatrième option est d'adopter une classe de consistance plus basse (de S4 à S3 ou S2, par exemple) lors de la phase de conception. Rappelons qu'**une faible teneur en eau signifie une faible teneur en ciment ainsi qu'une faible empreinte CO₂**. Cette mesure a toutefois des limites. En effet, un béton plus rigide implique des difficultés d'exécution, un risque accru de ségrégation et de nids de gravier ainsi que des retards ou des problèmes de qualité dans le cas de coffrages complexes ou de densité d'armature élevée. Il est donc essentiel de se concerter et d'effectuer des essais pour s'assurer qu'une classe de consistance plus basse ne compromet pas l'exécution.

Révision de l'annexe F

Une cinquième solution est de réviser l'annexe F de la norme NBN B 15-001, qui propose, pour chaque classe d'environnement, des tableaux précisant le rapport eau-ciment maximal et la teneur minimale en ciment selon le critère *deemed-to-satisfy*. Cela signifie que ces valeurs sont automatiquement considérées comme suffisantes pour répondre aux exigences de performance. Par rapport à des pays tels que la France et l'Allemagne, la Belgique a des exigences relativement strictes. Le passage à une **conception axée sur la performance**, comme le préconisent les Eurocodes au niveau européen, permet d'élaborer des mélanges contenant moins de ciment tout en répondant aux exigences de performance. Cela demande toutefois des études prénormatives.

Vers une responsabilité commune

La mise en œuvre des solutions évoquées nécessite **une prise de conscience et une collaboration** de l'ensemble des acteurs : concepteurs, centrales à béton, entrepreneurs, organismes de certification et maîtres d'ouvrage. En assumant une responsabilité commune, le secteur belge du béton peut réaliser des gains environnementaux significatifs à court terme. Bien qu'elles demandent peu d'efforts, la plupart des mesures proposées dans cet article peuvent contribuer grandement à rendre le secteur de la construction plus durable. 

Cet article a été rédigé dans le cadre du Living Lab 'Circulaire béton' subsidié par VLAIO et le fonds NextGenerationEU de la Commission européenne.



Apprenez-en davantage en consultant l'[article Buildwise 2025/05.02](#).
Inscrivez-vous à notre newsletter pour être informé de sa publication.



Les systèmes de pieux à la loupe : tout ce qu'il faut savoir sur les ATG

Les ATG (agrément techniques avec certification) pour les pieux vissés à refoulement existent depuis un certain temps et plusieurs entreprises de construction de premier plan disposent déjà de certains de ces agréments. Pourtant, leur contenu et leurs implications pour le dimensionnement restent encore mal connus dans la pratique. Il est donc essentiel de diffuser le plus largement possible les informations disponibles et leurs mises à jour récentes, mais aussi d'expliquer clairement le processus lié à l'utilisation des ATG.

M. De Vos, N. Denies, Buildwise
S. De Sutter, F. De Meyer, SECO/BCCA
B. De Pauw, BUtgb vzw

Pieux de fondation



Applicable aux pieux vissés à refoulement de sol avec un fût en béton plastique

En cours de développement pour pieux vissés tubés, pieux CFA, micro-pieux, ...



CONCEPTION

Concepteur / Bureau d'études = Responsable

✗ Pas de réglementation de construction

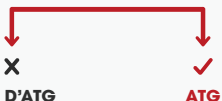
↓
Eurocode 7 (EC7) = règles de construction
consensuelles NBN ET 1997-1

↓
Annexe belge (ANB)

↓
Buildwise méthode de dimensionnement 20

↓
Facteurs ?

- Facteur de sécurité γ_b et γ_s
- Facteur d'installation α_b et α_s
- Facteur de modèle γ_{Rd}



PAS D'ATG
Méthode de
dimensionnement
Buildwise 20



CONTENU DE L'ATG

1. **Formation** des exécutants
2. **Méthodologie** de calcul
3. Utilisation de **facteurs corrects**
4. Utilisation du **béton** et de l'**acier BENOR**
5. **Surveillance** des paramètres d'exécution
6. Enregistrements de **traçabilité** (profondeur, volume, couple, pas, ...)
7. Respect des **paramètres** de mise en œuvre
8. Évaluation de la **tarière et du processus de forage**
9. Évaluation des **essais** de pieux instrumentés



CONTRÔLE

- **Contrôle sur chantier** ($\geq 1/\text{an}$)
- **Audit** ($\geq 1/\text{an}$)
- **Contrôle technique** ($\geq 2/\text{an}$)

Cadre normatif

Pour plus d'informations concernant le cadre normatif, à savoir l'Eurocode 7 et la [Méthode de dimensionnement 20](#) de Buildwise, nous renvoyons à l'[article Buildwise 2024/05.02](#). Une révision de l'Eurocode 7 est prévue pour septembre 2027. Son application en Belgique (révision de l'annexe nationale et documents d'application nationaux) est en préparation au sein de différents groupes de travail. Le rôle des ATG comme garantie de la qualité demeurera inchangé.

L'UBAtc a récemment publié une fiche schématisant ce cadre normatif (voir figure 1). Il convient de rappeler que **la responsabilité finale du dimensionnement incombe généralement au bureau d'études**.

Les facteurs de sécurité, d'installation et de modèle à appliquer sont spécifiés dans l'ATG.

- 1 Représentation schématique du cadre normatif d'application pour les ATG.



A Vue d'ensemble des facteurs de dimensionnement pour différents types de pieux.

Types de pieux	Facteurs de dimensionnement selon :
Pieux battus et pieux vrinés	Méthode de dimensionnement 20 ⁽¹⁾
Pieux vissés avec un fût en béton plastique	• Système de pieux avec ATG : facteurs selon l'ATG • Systèmes de pieux sans ATG : facteurs selon la Méthode de dimensionnement 20
Pieux CFA et pieux forés	• Situation actuelle : Méthode de dimensionnement 19 ⁽²⁾ • Dès que les premiers ATG pour ces types de pieux sont délivrés : – système de pieux avec ATG : facteurs selon l'ATG – système de pieux sans ATG : facteurs selon la Méthode de dimensionnement 20
Pieux vissés avec tubage perdu ou temporaire, avec ou sans injection de coulis	• Jusqu'au 2 mai 2026 : Méthode de dimensionnement 19 ⁽³⁾ • Après le 2 mai 2026 : – système de pieux avec ATG : facteurs selon l'ATG – système de pieux sans ATG : facteurs selon la Méthode de dimensionnement 20
Micropieux	Méthode de dimensionnement 20 ⁽⁴⁾

(¹) Les résultats étant relativement indépendants de la mise en œuvre, un ATG n'affecte pas les paramètres de dimensionnement.

(²) Au moment de publier cet article, les ATG ne sont pas encore disponibles pour ces types de pieux. Ils peuvent donc encore être dimensionnés selon les principes de l'ancienne norme NBN EN 1997-1 ANB:2014, laquelle renvoie toujours au CSTC-Rapport 12. Ce dernier a néanmoins été remplacé par la **Méthode de dimensionnement 19**, et elle-même par la **Méthode de dimensionnement 20**, laquelle a été rédigée en considérant que les ATG sont disponibles.

(³) Cette date est fixée trois ans après la publication des premiers ATG pour les pieux vissés à refoulement avec fût en béton plastique.

(⁴) Pour les systèmes de micropieux et les conditions couverts dans la **Méthode de dimensionnement 20**, les facteurs de dimensionnement qui figurent dans cette dernière peuvent être appliqués. Si des essais de chargement statiques ont été effectués sur le système de micropieux concerné dans des conditions comparables ou si une équivalence peut être démontrée, il peut être décidé d'employer dans le dimensionnement un facteur de modèle réduit $\gamma_{Rd,2} = 1,35$. Cela doit être évalué par les parties impliquées dans le projet sur la base des informations fournies par l'exécutant. Pour les systèmes de micropieux et les conditions non couverts dans la **Méthode de dimensionnement 20**, les mêmes principes de dimensionnement peuvent être appliqués. Cependant, les facteurs de dimensionnement appliqués doivent être justifiés sur la base d'essais de chargement statique sur le système concerné dans des conditions comparables. Cela doit être évalué par les parties impliquées dans le projet sur la base des informations fournies par l'exécutant.

ATG en vigueur

Vous pouvez vérifier la situation actuelle des ATG en vigueur sur le [site Internet de l'UBA](#) en recherchant 'pieux de fondation'.

En l'absence d'un ATG, le site renvoie aux facteurs de la **Méthode de dimensionnement 20**, bien souvent moins favorables. C'est actuellement le cas pour les pieux vissés à refoulement avec fût en béton plastique.

Pour les autres types de pieux, les facteurs de dimensionnement figurent dans le tableau A, qui actualise celui de l'[article Buildwise 2024/05.02](#), à la différence qu'il tient compte de la prolongation d'un an de la période de transition pour les pieux vissés avec tubage (2 mai 2026 au lieu du 2 mai 2025). **Toutes les dates mentionnées se rapportent à la date de l'appel d'offres.**

Cet article a été rédigé dans le cadre de l'Antenne Normes 'Géotechnique' subsidiée par le NBN.

Qu'est-ce qu'un ATG ?

Un ATG constitue une **assurance qualité**, basée sur la formation, des exigences (supplémentaires) concernant le matériel et les matériaux, le monitoring et l'enregistrement de l'exécution et, dans de nombreux cas, des essais de mise en charge des pieux. C'est le résultat d'efforts constants de la part des entrepreneurs, complétés par des audits et contrôles effectués par BCCA. Ces derniers mois, des associations d'architectes et des bureaux d'études ont également été consultés, afin de mieux faire connaître les ATG. Par ailleurs, un **texte type de cahier des charges** sera prochainement mis à disposition.

Vous avez encore des questions ? N'hésitez pas à nous contacter au 02 716 42 11 ou à remplir le [formulaire](#) disponible en scannant le code QR ci-contre. Nous serons ravis de vous aider !





Toitures en chaume : considérations techniques pour une construction durable

Les toitures en chaume connaissent un regain d'intérêt dans l'architecture contemporaine. Ce type de couverture exige toutefois des précautions particulières lors de sa conception et de sa mise en œuvre. Nous passons ici en revue les principaux points à respecter pour garantir une toiture conforme et durable. Pour répondre aux exigences actuelles en matière de performance énergétique, il est indispensable de prévoir une couche d'isolation thermique complémentaire, car le chaume seul ne suffit pas.

L. Geerts, Buildwise

Aspects importants lors de la conception

Pente minimale de la toiture

Une **pente d'au moins 45°** est recommandée pour assurer un bon écoulement de l'eau de pluie. Elle peut parfois être réduite à 30° pour certains éléments particuliers, comme les lucarnes ou les versants courts (2,5 m maximum). Dans ce cas, il convient d'utiliser une botte de chaume un peu plus épaisse. En dessous de 25°, l'usage du chaume est exclu.

Évacuation des eaux pluviales

Une toiture en chaume agit comme un **épais tapis poreux** au sein duquel l'eau de pluie s'écoule lentement. Celle-ci ruisselle surtout à la face extérieure des tiges, jusqu'au pied de versant, puis s'évacue au sol. En général, une zone drainante d'au moins 50 cm de large, en gravier ou en dalles, est prévue autour du bâtiment.

Si l'on souhaite récupérer l'eau de pluie, la solution la plus courante est la bande de tuiles. Elle consiste à poser une **rangée de tuiles** au niveau du pied de versant, au-dessus d'une gouttière classique (suspendue ou encastrée). Le chaume s'arrête alors quelques rangées plus haut et repose sur la rangée de tuiles. Ce système hybride cumule les avantages : le chaume s'égoutte vers les tuiles, qui redirigent efficacement l'eau vers la gouttière.

Principe constructif : la toiture fermée

Pour les nouvelles toitures en chaume, la méthode la plus couramment utilisée aujourd'hui est celle de la toiture fermée. Cette technique consiste à réaliser une sous-structure plate en panneaux (généralement du contreplaqué ou de l'OSB) sur laquelle le chaume est fixé à l'aide de vis spécifiques.

Un **fil de ligature** est fixé à la tête de chaque vis. À mesure que les vis s'enfoncent, la botte de chaume se plaque contre le support, la maintenant ainsi bien en place. Le fil est ensuite enroulé autour de **lattes horizontales**, afin de renforcer la solidité de l'ensemble. Ceci permet à la botte de chaume d'être parfaitement fixée. Cette construction fermée empêche la circulation de l'air sous le chaume et améliore nettement la sécurité incendie.



La toiture fermée présente plusieurs avantages par rapport aux constructions ouvertes traditionnelles :

- aucune déperdition calorifique due aux flux d'air
- réduction de la propagation du feu grâce à un apport d'oxygène limité
- support stable pour une fixation uniforme du chaume
- possibilité d'intégrer une isolation.

Isolation et performances énergétiques

Conformité PEB

Le chaume présente un coefficient de conductivité thermique λ de 0,20 W/m·K, conformément à la réglementation PEB flamande. Une botte de chaume standard de 25 cm d'épaisseur n'offre qu'une résistance thermique R de 1,25 m²·K/W, insuffisante pour atteindre le coefficient de transmission thermique U requis de 0,24 W/m²·K dans les nouveaux bâtiments.

Stratégies d'isolation

Deux approches principales sont possibles :

- **le principe du sarking** : panneaux isolants placés au-dessus de la structure de la toiture, avec un pare-vapeur sur la face chaude de l'isolation
- **l'isolation traditionnelle** : isolation appliquée entre la structure de la toiture, avec un pare-vapeur et un écran à l'air à l'intérieur.

Les **panneaux isolés** (panneaux sandwichs) sont également une solution. Par exemple, ils atteignent la valeur maximale requise de 0,24 W/m²·K avec environ 15 cm d'isolant EPS ($\lambda = 0,038$ W/m·K).

L'isolation traditionnelle entre chevrons reste possible, mais elle présente un **risque accru de condensation interne**. La moindre imperfection dans le pare-vapeur peut laisser passer de l'air humide, qui se condense alors sur la sous-structure étanche. Une mise en œuvre très soignée est donc indispensable.

Éviter la condensation interne

Dans les toitures fermées, la sous-structure forme une barrière étanche à la vapeur. L'humidité peut alors s'y condenser. Pour limiter ce risque, il est recommandé de placer un **freine-vapeur continu** ($S_d \geq 10$ m) sur le côté chaud.

Pour les planchers de toiture plus étanches à la vapeur, et en particulier pour les techniques d'isolation traditionnelles, une étude hygrothermique est conseillée afin d'évaluer le risque de condensation. Une attention particulière doit être accordée au raccord du pare-vapeur, notamment au niveau des percements et des rives de toitures.

Sécurité incendie

Dans les nouveaux bâtiments (à l'exception des maisons unifamiliales), l'**arrêté royal 'Normes de base'** impose aux toitures d'atteindre la classification **B_{roof}(t1)**. Le chaume naturel non traité n'y répond pas. Pour que le projet soit conforme à la réglementation incendie, il faut prouver, au moyen de **rapports d'essai**, que la structure complète atteint ce niveau.

Des exigences s'appliquent également à la résistance au feu de la structure de la toiture. Pour plus de détails, voir l'**article Buildwise 2017/02.04** sur les exigences en matière de sécurité incendie pour les toitures à versants.

Entretien et durée de vie

Une inspection et un nettoyage annuels sont recommandés. Les besoins en entretien sont directement liés à la pente du versant : plus la pente est forte, moins l'entretien est nécessaire.

Les opérations courantes comprennent entre autres :

- l'élimination des déchets organiques (feuilles, aiguilles de sapins)
- le traitement contre algues et mousses en cas de dépôts verts visibles
- le battage et le compactage des bottes de chaume (tous les dix ans)
- la réparation des zones clairsemées ou abîmées.

Une toiture en chaume conforme et bien entretenue dure en moyenne **25 à 40 ans**. La durée de vie dépend notamment de :

- la pente du versant (plus elle est forte, plus la durée de vie est longue)
- la complexité de la toiture : les nombreuses noues et lucarnes réduisent considérablement la longévité. Dans la pratique, il a été démontré que les toitures à deux versants simples bénéficient d'une durée de vie 40 à 50 % plus longue que les toitures plus complexes
- l'exposition : au soleil et au vent, elle détermine la vitesse avec laquelle une toiture sèche après la pluie. Une orientation sud-est offre des conditions de séchage optimales et prolonge la durée de vie par rapport à une orientation nord-ouest. Une toiture entourée d'arbres aura donc une durée de vie plus courte, en raison d'un ensoleillement moindre et d'une plus grande quantité de feuilles tombées sur la toiture
- l'entretien : une toiture négligée perd facilement dix ans de durée de vie par rapport à une toiture similaire bien entretenue. L'entretien périodique permet donc d'intervenir de manière proactive.



Cet article a été rédigé dans le cadre de l'Antenne Normes 'Eau et toiture' subsidiée par le NBN.



Toitures plates et circularité : démontabilité et gestion de l'humidité

Le secteur belge de la construction souhaite que d'ici 2030, toute nouvelle toiture plate soit une toiture climatique. Il convient donc de réfléchir dès à présent à leur conception et à leur mise en œuvre. Le secteur a élaboré une méthode permettant d'évaluer la démontabilité des toitures plates et leur capacité à limiter la dispersion d'humidité.

E. Mahieu, E. Noirfalisse, Buildwise

Multifonctionnalité ou circularité ?

Dans le cas des toitures multifonctionnelles, des couches et/ou des installations supplémentaires viennent s'ajouter au complexe, ce qui complique l'accès à l'étanchéité lors d'une inspection ou d'une réparation. Pour cette raison, nos Notes d'information technique recommandent alors une **mise en œuvre en adhérence totale du complexe**. En effet, cette technique limite la dispersion d'humidité en cas de dommages et facilite la détection des fuites.

La circularité exige toutefois exactement l'inverse : des **couches démontables** qui permettront le réemploi ou le recyclage des matériaux.

Méthode d'évaluation

Pour concilier démontabilité et limitation de la dispersion d'humidité, le secteur a mis au point une méthode d'évaluation attribuant à chaque système de toiture un **score de 1 à 5 pour la démontabilité** et un **score de 1 à 3 pour la limitation de la dispersion d'humidité** (voir tableaux A et B). Cette méthode repose toujours sur un complexe toiture conçu et exécuté conformément aux directives techniques (voir [page 'Toiture climatique' sur notre site Internet](#)). Elle encourage l'innovation et aide les concepteurs et les exécutants à choisir un complexe toiture en

fonction de l'utilisation et de l'accessibilité de l'étanchéité, sans exclure la moindre solution.

Les complexes posés en indépendance obtiennent un score élevé pour leur démontabilité, mais faible pour ce qui est de la limitation de la dispersion d'humidité. À l'inverse, les systèmes en adhérence totale limitent la dispersion d'humidité, mais sont moins faciles à démonter.

Il est important de préciser que cette méthode ne tient pas compte d'autres aspects de la circularité, comme l'utilisation de matériaux durables et leur potentiel de réemploi ou de recyclage (voir [page 'Toiture climatique' sur notre site Internet](#)). Ces aspects doivent cependant également être pris en compte lors de la sélection du complexe toiture.

Score de démontabilité

Le tableau A reprend le score de démontabilité attribué à différents complexes. **Plus le score est élevé, plus les couches peuvent être séparées facilement.**

A Score sur 5 pour la démontabilité de différents complexes toitures.

Complexe toiture	Score
Toiture chaude en adhérence	1/5
Isolant fixé mécaniquement et étanchéité en adhérence	2/5
Sous-couche d'étanchéité fixée mécaniquement et couche supérieure en adhérence	3/5
Toiture inversée avec étanchéité adhérente	3/5
Isolant et étanchéité fixés mécaniquement	4/5
Complexe entièrement posé en indépendance (toiture chaude ou inversée)	5/5



Un complexe toiture entièrement fixé mécaniquement obtient un score inférieur d'un point par rapport à un complexe toiture posé en indépendance (4/5), en raison des perforations des matériaux et du démontage plus laborieux.

Les trois premiers scores peuvent être augmentés d'un point s'il est possible de détacher une étanchéité en adhérence (totale ou partielle) sans dommages importants, en vue d'un réemploi ou d'un recyclage à haute valeur ajoutée. Bien que peu de systèmes offrent actuellement cette possibilité (c'est le cas des couches d'étanchéité bitumineuse sur verre cellulaire), elle est incluse pour encourager l'innovation.

Le même principe s'applique à l'isolation : si un isolant collé peut être retiré sans dommages, le score augmente d'un point. Toutefois, à notre connaissance, aucun système de colle réversible n'est disponible sur le marché.

Score pour la limitation de la dispersion d'humidité

Le tableau B présente les scores relatifs à la limitation de la dispersion d'humidité pour différents complexes. **Plus le score est élevé, moins la dispersion est possible et plus la détection des fuites est aisée.**

B Score sur 3 pour la limitation de la dispersion d'humidité pour différents complexes toitures.

Complexe toiture	Score
Tous les complexes	1/3
Compartimentage	+ 1
Utilisation d'un système intégré qui permet d'effectuer des contrôles ponctuels de l'étanchéité	+ 0,5
Utilisation d'un système intégré effectuant un monitoring continu de l'humidité	+ 1
Complexe entièrement adhérent (sans dispersion d'humidité dans le complexe et sur un support ne permettant pas la dispersion de l'humidité, comme la 'toiture compacte' en verre cellulaire, entièrement adhérente sur un support en béton)	3/3

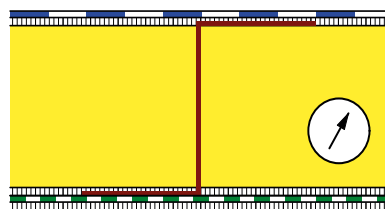
Des mesures supplémentaires, telles que le compartimentage ou l'utilisation de systèmes intégrés de monitoring de l'humidité ou de contrôles ponctuels de l'étanchéité (voir [article Buildwise 2023/02.05](#)), permettent donc d'améliorer le score. 

Cet article a été rédigé dans le cadre du projet COOCK+ 'Klimaatdak' subsidié par VLAIO.

Exemples

1

Toiture chaude adhérente avec compartimentage et contrôle de l'humidité

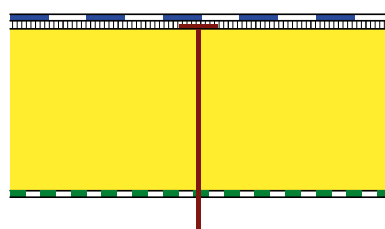


Démontabilité : 

Limitation de la dispersion d'humidité : 

2

Système d'étanchéité adhérente sur un isolant fixé mécaniquement

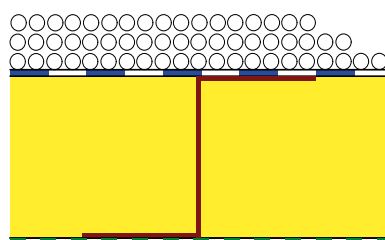


Démontabilité : 

Limitation de la dispersion d'humidité : 

3

Toiture chaude posée en indépendance (lestée) avec compartimentage

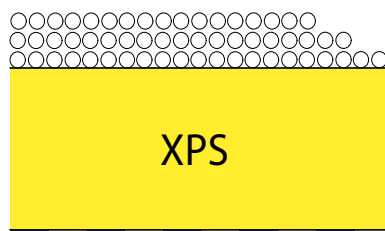


Démontabilité : 

Limitation de la dispersion d'humidité : 

4

Toiture inversée avec étanchéité posée en indépendance



Démontabilité : 

Limitation de la dispersion d'humidité : 

Toitures vertes : compositions types et principes clés

La [Note d'information technique \(NIT\) 229](#), dédiée aux toitures vertes, est actuellement en révision. Cet article présente trois exemples de compositions types de toitures vertes et met en évidence la diversité des combinaisons possibles ainsi que les points d'attention pour guider les concepteurs dans leurs choix.

E. Noirfalisse, E. Mahieu, Buildwise

Approche et principes, étanchéité et circularité

Les matériaux d'étanchéité et d'isolation ne sont pas détaillés ici. Ils doivent cependant être adaptés pour une utilisation en toiture verte, à savoir :

- offrir une résistance à la pénétration des racines
- être posés conformément à la [NIT 229](#), par un entrepreneur qualifié
- être pourvues, pour certaines étanchéités synthétiques, de dispositions éventuelles au niveau des recouvrements (bande supplémentaire, par exemple).

Cette aptitude à l'utilisation en toiture verte doit idéalement être démontrée au moyen d'un agrément technique (ATG) ou d'une attestation équivalente. L'étanchéité doit être contrôlée avant la pose des couches suivantes et pourvue d'une protection mécanique appropriée.

Les compositions décrites dans cet article ne présentent pas toutes les mêmes comportements en termes, d'une part, de dispersion possible ou non de l'eau dans le complexe et, d'autre part, de circularité – ou plus précisément de démontabilité des constituants pour leur réemploi ou recyclage ultérieur. Ces aspects seront abordés pour chaque composition. Nous renvoyons le lecteur intéressé à l'article des pages 12-13 (voir [article Buildwise 2025/05.05](#)) pour leur compréhension.

Composition type n° 1

Cette première composition est constituée d'une **végétation extensive implantée sur une toiture chaude fixée mécaniquement à un support en bois** (voir figure 1).

La végétation choisie (sédum et herbes) nécessite une rétention d'eau de pluie de 50 L/m², assurée à la fois par le substrat (≥ 10 cm) et le panneau de drainage-rétention. Veillez donc à consulter les fiches techniques de ces produits. Un filtre est requis entre le substrat et le panneau. La protection de l'étanchéité est assurée par la combinaison du

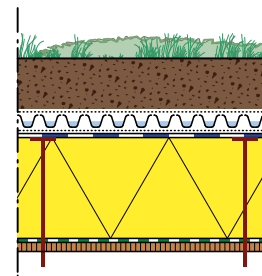
panneau drainant et du feutre (≥ 200 g/m²) présent sous ce dernier. Le complexe végétal pèse environ 150 à 185 kg/m².

Cette composition est **favorable à la démontabilité, mais présente un risque plus élevé de dispersion d'eau dans le complexe** (voir article p. 12-13).

[!] La protection est suffisante pour une toiture extensive, mais pas nécessairement pour supporter des travaux ou de la circulation : une protection temporaire peut s'avérer nécessaire.

[!] Le besoin d'entretien, voire l'arrosage, peut être accru durant les premiers mois, pour éviter l'érosion et l'envol de particules de substrat et assurer l'implantation de la végétation. Par la suite, il reste limité.

[!] Les charges appliquées (eau, circulation, ...) doivent être calculées et comparées à la capacité portante du support en bois et à la résistance en compression de l'isolation.



Composition

- Sédum et herbes (semis ou tapis pré-cultivé)
- Substrat (≥ 10 cm)
- Filtre non tissé
- Panneau de drainage-rétention à cuvettes
- Feutre de protection (≥ 200 g/m²)

- Étanchéité fixée mécaniquement
- Isolation fixée mécaniquement via l'étanchéité
- Pare-vapeur bitumineux posé en indépendance
- Support en bois

1

Végétation extensive, toiture chaude fixée mécaniquement, support en bois.

Composition type n° 2

Cette deuxième composition est constituée d'une **végétation intensive implantée sur une toiture chaude posée en adhérence partielle sur un support en béton** (voir figure 2).

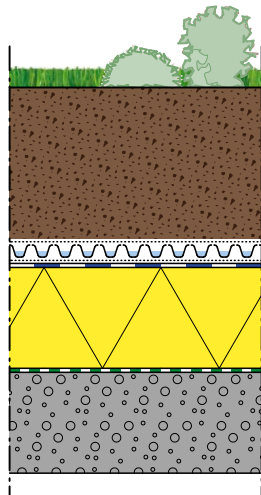
Le gazon associé à des plantes vivaces est une combinaison courante. Le substrat (≥ 30 cm) assure la majorité de la rétention d'eau nécessaire. Un filtre est requis sous le substrat, et la protection doit être plus conséquente sous le panneau drainant.

Cette composition est **moins favorable à la démontabilité, sauf si l'on peut prouver que l'étanchéité et/ou l'isolation peuvent être démontées sans dommages**. Concernant la dispersion d'eau, le risque, également évalué plus élevé, peut être réduit en compartimentant le complexe, par exemple. Le complexe végétal pèse cette fois environ 500 à 600 kg/m², voire plus.

- [!] Un panneau de drainage-rétention est moins indispensable sous un substrat aussi épais (qui assure lui-même la rétention), mais reste courant pour le drainage (à résistance mécanique élevée).
- [!] Le feutre de protection doit avoir un grammage plus élevé (≥ 500 g/m²), afin de résister aux charges et protéger l'étanchéité lors du chantier. Un tapis de caoutchouc peut également être utilisé, bien que cette solution soit moins courante.
- [!] Vu l'épaisseur et le poids élevé des couches, une étanchéité posée en indépendance et lestée par le complexe végétal pourrait être envisagée. Cependant, le poids de ce complexe n'est pas forcément suffisant : il faut comparer le poids propre des couches (sèches) à l'action du vent, prévoir des mesures contre l'érosion du substrat et tenir compte d'une éventuelle réaffectation de la toiture qui nécessitera de fixer ou de lester l'étanchéité.

Composition

- Gazon et plantes vivaces
- Substrat (≥ 30 cm)
- Filtre non tissé
- Panneau de drainage-rétention à cuvettes (résistance mécanique élevée)
- Feutre de protection (≥ 500 g/m²) ou tapis de caoutchouc
- Étanchéité posée en adhérence partielle
- Isolation posée en adhérence partielle (collage par traits)
- Pare-vapeur bitumineux
- Support en béton



2

Végétation intensive, toiture chaude posée en adhérence partielle, support en béton.

Composition type n° 3

Cette troisième composition est constituée d'une **végétation intensive implantée sur une toiture chaude 'compacte' posée en adhérence totale sur un support en béton** (voir figure 3).

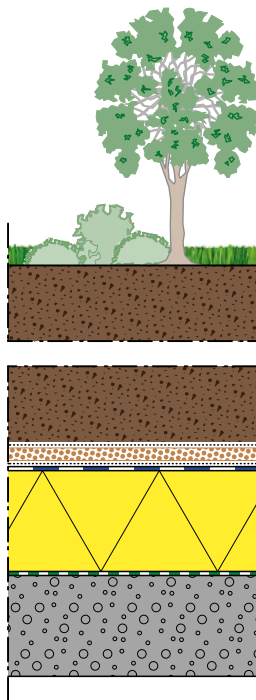
Les arbres et plantes nécessitent un substrat d'au moins 1 m d'épaisseur, ce qui permet cette composition de toiture chaude 'compacte' avec isolation en verre cellulaire. La moitié inférieure du substrat constitue un sous-substrat moins organique, plus grossier et plus aéré, pour éviter que les extrémités des racines ne pourrissent. Le drainage est assuré par un matériau granulaire ou un panneau à résistance mécanique élevée, recouvert d'un filtre et posé sur un feutre de protection. Le complexe végétal atteint un poids de plus de 1.600 à 1.900 kg/m² environ.

Cette composition est **la moins démontable, mais la plus favorable pour limiter la dispersion d'eau dans le complexe** : un critère primordial, puisque l'épaisseur du complexe végétal rend impossible tout accès à l'étanchéité.

- [!] Les différentes couches doivent être adaptées aux charges élevées : capacité portante du support, résistance en compression de l'isolation et du matériau drainant, ... Les couches supérieures contribuent à répartir les charges et limitent les effets de poinçonnement.

- [!] La nécessité d'un pare-vapeur doit être évaluée en fonction de la classe de climat intérieur. 

Cet article a été rédigé dans le cadre du projet COOCK+ 'Klimaatdak' subsidié par VLAIO.



Composition

- Arbres et plantes
- Substrat (≥ 1 m)
- Filtre (≥ 110 g/m²)
- Panneau de drainage-rétention à cuvettes (résistance mécanique élevée) ou matériau granulaire roulé (lave, argile expansée, ...)
- Feutre de protection (≥ 500 g/m²)
- Étanchéité posée en adhérence totale
- Isolation en verre cellulaire posée au bitume
- Pare-vapeur bitumineux éventuel
- Support en béton

3

Végétation intensive, toiture chaude 'compacte' posée en adhérence totale, support en béton.

Garde-corps : les nouvelles règles de géométrie

La géométrie des garde-corps joue un rôle essentiel dans la sécurité des personnes et dans la conformité des ouvrages. La nouvelle version de la norme NBN B 03-004 introduira prochainement de nouvelles exigences portant sur les hauteurs de protection (toujours comprises entre 0,9 et 1,2 m selon l'épaisseur du garde-corps et la hauteur de chute), mais aussi sur les ouvertures entre les éléments, y compris entre les barreaux inclinés ou croisés.

L. Lassoie, R. Durvaux, V. Detremmerie, Buildwise

Domaine d'application

La norme NBN B 03-004 s'applique aux garde-corps de tout ouvrage définitif, public ou privé, y compris les parkings et les toitures accessibles au public. Elle ne concerne ni les escaliers de secours ni les garde-corps d'ouvrages d'art ou d'installations industrielles.

Un garde-corps est à prévoir :

- si la hauteur de chute est supérieure ou égale à 1 m (ou moindre si le cahier des charges l'exige)
- si une personne peut circuler ou stationner à une distance inférieure ou égale à 2 m du vide.

Trois configurations principales existent :

- les **garde-corps ouverts** : main courante (élément horizontal supérieur servant d'appui) reposant sur des montants et balustres, avec éléments de remplissage (grillage, barreaux, ...)
- les **garde-corps pleins** : lisse formée par la partie supérieure de l'élément de remplissage ou par un profilé distinct (muret en béton ou maçonnerie, bac à fleurs ancré, panneau de verre, panneau plein, ...)
- les **garde-corps mixtes** : muret ou rebord en béton surmonté d'un garde-corps ouvert ou plein jusqu'à la hauteur requise.

Géométrie des garde-corps

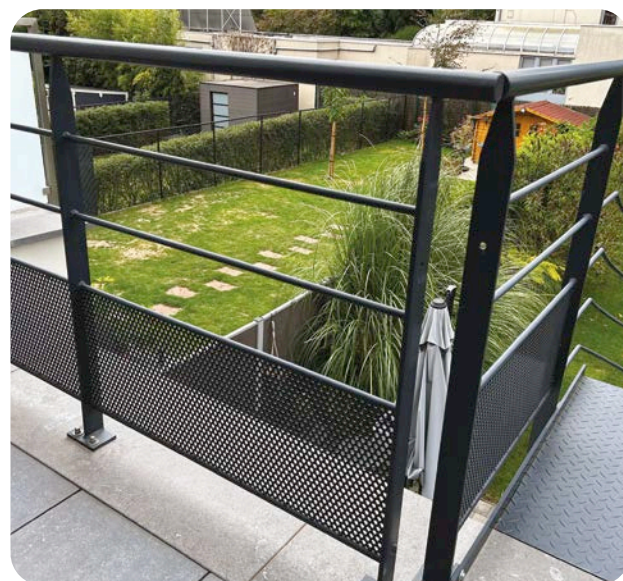
La hauteur minimale d'un garde-corps dépend de deux facteurs :

- son **épaisseur** (E_p) : un garde-corps est considéré comme épais si son épaisseur est supérieure à 200 mm, et comme mince si elle est inférieure ou égale à 200 mm
- le **positionnement des pieds des personnes** par rapport au garde-corps, qui détermine si ces dernières se tiennent en équilibre normal ou précaire.

La **hauteur de protection** (H) correspond à la distance verticale entre le bord supérieur du garde-corps et la surface la plus haute où une personne peut se tenir en équilibre stable, sans aide ou appui.

La **hauteur de protection réduite** (H_r) est mesurée dans les mêmes conditions, mais pour une position en équilibre précaire (instable ou assisté).

En présence d'un garde-corps mince, H et H_r doivent être respectivement supérieures ou égales à 1,1 m et 0,9 m. Ces valeurs peuvent être réduites si le garde-corps est épais (voir tableau A à la page suivante). Toutefois, lorsque la hauteur de chute est supérieure ou égale à 12 m (mesurée depuis le bord du garde-corps jusqu'à la surface située en contrebas), H doit être au moins égale à 1,2 m et H_r à 1 m.



A Hauteurs de protection minimales des garde-corps.

Hauteur considérée	Garde-corps situé à une hauteur < 12 m (*)			Garde-corps situé à une hauteur ≥ 12 m (*)
	Épaisseur du garde-corps (Ep)			
	Ep ≤ 200 mm (mince)	200 mm < Ep < 400 mm (épais)	Ep ≥ 400 mm (épais)	
Hauteur de protection (H)	1,1 m	1,1 m – (0,5 Ep)	0,9 m	1,2 m
Hauteur de protection réduite (H _r)	0,9 m	0,8 m	0,7 m	1 m

(*) Hauteur mesurée depuis le bord supérieur du garde-corps jusqu'à la surface située en contrebas.

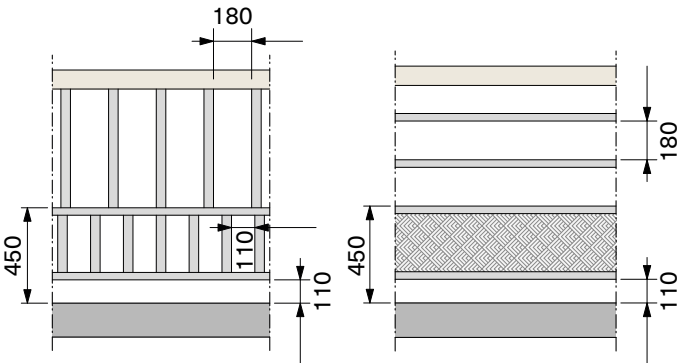
Ouvertures entre les éléments

Les ouvertures entre les éléments d'un garde-corps sont également strictement encadrées par la norme. Dans le cas de barreaux d'allure verticale (inclinaison < 15°), l'espacement entre ces éléments ne peut pas dépasser (voir figure 1 ci-dessous) :

- 110 mm maximum jusqu'à une hauteur de 450 mm, mesurée à partir de la zone la plus élevée où une personne peut se tenir en équilibre précaire ou, à défaut, en stationnement normal
- 180 mm pour tous les éléments situés au-delà de 450 mm.

Les barreaux croisés ou d'allure horizontale (inclinaison > 15° par rapport à la verticale) sont interdits jusqu'à une hauteur de 450 mm à partir de la zone de stationnement normal, sauf s'il est impossible de faire passer un cube de 20 mm de côté au travers des ouvertures. Au-delà d'une hauteur de 450 mm, les barreaux peuvent être espacés de maximum 180 mm.

Dès la conception, il est indispensable de vérifier l'épaisseur, la hauteur et l'espacement des éléments constituant un garde-corps. Le non-respect de ces règles peut entraîner des travaux de mise en conformité coûteux.



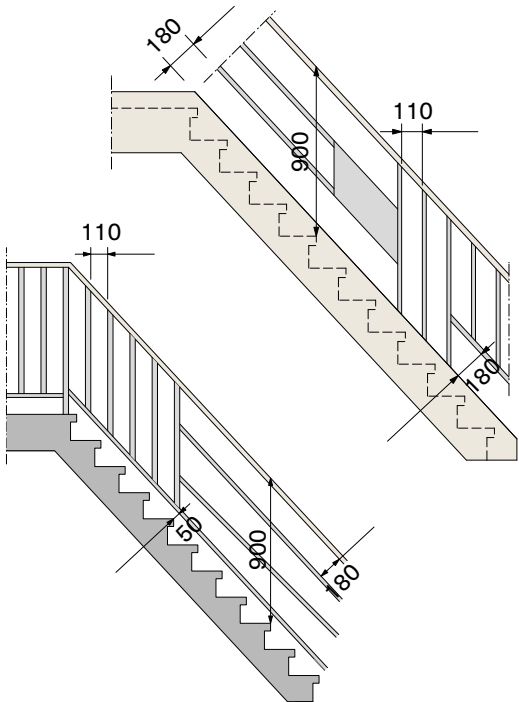
1 Ouvertures maximales (en millimètres) entre les éléments verticaux et horizontaux des garde-corps.

Géométrie des rampes d'escalier

La hauteur mesurée verticalement entre le nez de la marche et le bord supérieur du garde-corps doit être d'au moins 0,9 m (voir figure 2 ci-dessous).

En ce qui concerne les paliers, la hauteur minimale du garde-corps est de 1,1 m (ou 1,2 m si la hauteur de chute est supérieure à 12 m). La géométrie des éléments de remplissage diffère selon qu'il s'agit d'un escalier avec ou sans limon (voir figure 2).

Cet article a été rédigé dans le cadre de l'Antenne Normes 'Menuiserie et vitrerie' subsidiée par le NBN.



2 Ouvertures maximales (en millimètres) entre les éléments verticaux et inclinés des rampes d'escalier.



Construction circulaire : collaborer, innover et créer de la valeur

La construction circulaire ne consiste pas seulement à recourir à de nouvelles techniques et à de nouveaux matériaux : elle implique aussi de renforcer la collaboration, de miser sur des solutions innovantes et d'adopter de nouveaux rôles. En tant qu'entrepreneur, vous pouvez dès aujourd'hui vous y engager grâce aux idées et aux outils proposés par les Living Labs dédiés à l'économie circulaire.

J. Vrijders, A. Vergauwen, Buildwise

Apprendre par la pratique

Pour l'entrepreneur, la transition vers une économie circulaire commence par l'utilisation de **nouveaux matériaux** (béton circulaire et matériaux d'isolation biosourcés, par exemple) et le recours à des **assemblages démontables**. Mais pour que l'économie circulaire prenne véritablement son essor, plusieurs étapes restent nécessaires :

- adopter de nouvelles formes de collaboration, plus efficaces
- innover avec audace, tout en gardant une approche réfléchie
- créer de nouveaux rôles pour répondre aux besoins spécifiques du processus de construction circulaire.

Ce sont précisément ces aspects 'non techniques' qu'ont explorés plusieurs Living Labs (voir encadré). Dans cet

article, nous mettons en lumière deux pratiques circulaires :

- **béton circulaire** : nous avons étudié comment stimuler l'offre et la demande
- **urban mining** : nous avons analysé comment améliorer le recyclage et le réemploi de haute qualité grâce à une collaboration renforcée dans les projets de démolition.

De la théorie à la pratique

Les projets pilotes ont montré que, malgré les obstacles potentiels liés notamment à la réglementation, aux coûts ou encore à la confiance, beaucoup de choses sont déjà possibles aujourd'hui. Le principal facteur de réussite réside dans l'existence d'une **force motrice**, dotée de la volonté,

1

Le Circular Concrete Center est le lieu de référence pour obtenir des conseils, faire évaluer en première instance votre produit innovant et trouver d'autres acteurs avec qui collaborer.



Que sont les 'Living Labs' ?

Les Living Labs, subsidiés par VLAIO, sont des **environnements d'expérimentation où de nouvelles solutions sont testées**. Ils aident les entreprises et les organisations à collaborer en matière d'innovation. Ils réunissent différents partenaires pour concevoir et éprouver de nouvelles solutions, étape par étape, avec la possibilité d'ajuster le tir en cours de route. Les idées peuvent ainsi se transformer en améliorations concrètes ayant un impact important sur le secteur ou la région.

Buildwise est actif dans cinq domaines :

- **LEEMSTEEN** : application pratique de la maçonnerie en terre crue
- **SloopTeams** : développement et test du concept d'équipes de démolition dans la réalité
- **Béton circulaire** : mise à l'échelle du béton circulaire en Flandre
- **BRUG** : passerelle entre la théorie et la pratique (uniquement en NL)
- **Digital4Circular** : rendre le secteur de la construction plus durable et circulaire grâce à la numérisation.

A

Instruments des Living Labs pour rendre la construction circulaire possible dans la pratique.

Objectif	Living Lab	
	Circulaire sloop teams	Circulaire béton
Renforcer la demande	Incitations pour les projets de démolition circulaire Guide proposant des pistes pour intégrer la circularité dans un processus d'appel d'offres classique pour un projet de démolition, via des critères de sélection et d'attribution, ainsi que des clauses types dans le cahier des charges en matière de réemploi et le recyclage.	Guide pour le maître d'ouvrage et le concepteur Guide destiné au maître d'ouvrage, qui définit une vision claire, et au concepteur, qui indique comment un projet peut être réalisé avec du béton circulaire.
Renforcer l'offre	Plateforme de connaissances sur la démolition circulaire Plateforme rassemblant toutes les informations pertinentes pour les parties impliquées dans le domaine de la démolition sélective, du démantèlement, du recyclage de flux spécifiques et des pratiques de réemploi.	Certificat d'innovation, guichet d'innovation, ... Procédure permettant aux producteurs de solutions innovantes de gagner la confiance du marché : sélection rapide sur la base de recherches (par Buildwise, p. ex.) et constitution d'un dossier solide grâce à des projets pilotes documentés et suivis.
Renforcer la collaboration	Guide de processus pour la collaboration dans les projets de démolition Guide présentant différentes formes de coopération pour faciliter la collaboration dans le cadre de projets de démolition	Écosystème en ligne autour du béton circulaire Plateforme numérique où les parties intéressées par le béton circulaire (entrepreneurs, maîtres d'ouvrage, fournisseurs, experts, ...) peuvent se rencontrer.

des connaissances et de l'expérience nécessaires pour trouver des solutions. Actuellement, ce rôle est souvent assuré par le maître d'ouvrage. À l'avenir, l'entrepreneur pourrait également endosser cette mission, en mettant en pratique la durabilité grâce à son expertise et à sa position centrale dans le processus de construction. Par ailleurs, nous observons une tendance croissante : la définition et le suivi des objectifs circulaires deviennent un rôle à part entière dans les projets. Ainsi, l'expert en démolition est sollicité pour faciliter le réemploi lors des projets de démolition.

Une deuxième leçon importante est que la **collaboration est indispensable** pour amorcer un véritable changement. Afin d'ancrer durablement les pratiques innovantes, il est essentiel de créer des alliances entre maîtres d'ouvrage, architectes, entrepreneurs, fournisseurs, experts, ... En apprenant à mieux se connaître et à se faire confiance, l'intégration de nouvelles solutions dans les projets suivants devient beaucoup plus naturelle.

Le passage du laboratoire aux circuits classiques d'assurance qualité, de certification et d'attestation représente parfois une étape cruciale pour les nouveaux produits. C'est pourquoi des **cadres de validation technique** sont actuellement développés pour les nouveaux matériaux et systèmes, comme le certificat d'innovation (voir tableau A). Ils permettent non seulement d'expérimenter, mais aussi de documenter rigoureusement les résultats en vue d'accumuler des connaissances et de l'expérience.

Enfin, il est apparu que les critères d'appel d'offres, tels que les coûts du cycle de vie ou l'impact environnemental,

doivent être suffisamment **concrets et applicables**. Si, par exemple, l'attribution d'un projet repose sur l'impact environnemental le plus faible, les données de base nécessaires à ce calcul doivent être disponibles. Dans ce contexte, Buildwise a récemment élaboré un **jeu de facteurs d'émission de CO₂ de référence** pour le secteur. De même, la fixation d'objectifs en matière de circularité, de recyclage et de réemploi dans les projets de démolition requiert de se concerter afin de parvenir à un cadre équilibré.

Au travail !

L'entrepreneur joue un rôle important dans la concrétisation des ambitions circulaires dans les projets de construction et de démolition. **L'acquisition de connaissances et d'expérience, la documentation rigoureuse des projets réalisés et le partage d'expertise** constituent autant d'atouts précieux pour les projets futurs.

Pour soutenir ces dynamiques, différents outils ont été développés dans le but de faciliter la mise en œuvre de la construction circulaire dans la pratique, en renforçant à la fois l'offre et la demande, et en veillant à ce qu'elles puissent se rencontrer (voir tableau A). 

Cet article a été rédigé dans le cadre des Living Labs 'Circulaire sloop teams' et 'Circulaire béton' subsidiés par VLAIO.



Préfabrication et BIM : une collaboration gagnante

Le secteur de la construction est sous pression : délais plus serrés, coûts croissants, pénuries de main-d'œuvre et exigences accrues en matière de qualité. La préfabrication et le BIM apportent ensemble une solution à tout cela. Produire à l'avance les modules et éléments de construction et les intégrer dans une planification numérique permet de travailler plus rapidement, plus efficacement et en commettant moins d'erreurs.

L. De Cremer, Buildwise

La préfabrication : rapidité, qualité, sécurité

La préfabrication consiste à réaliser, **en usine**, des éléments de construction, tels que des parois, des escaliers, voire des pièces entières. Fabriqués sur mesure dans des conditions contrôlées, les éléments sont ensuite transportés sur le chantier, où ils n'ont plus qu'à être assemblés.

Cette méthode rend le processus de construction nettement plus efficace. Comme plusieurs pièces peuvent être préparées en même temps – à l'usine et sur le site – le gain de temps est considérable. En outre, l'environnement maîtrisé de l'usine garantit une qualité constante et réduit les frais liés aux erreurs. Cette **combinaison de rapidité et de qualité** constitue l'un des principaux atouts de la préfabrication.

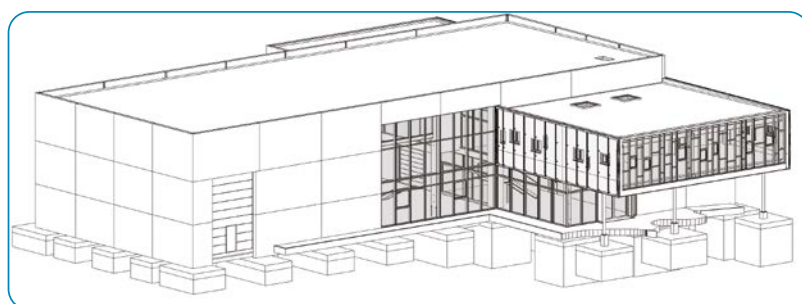
Pour les entrepreneurs, cette méthode requiert toutefois une approche différente. **Une préparation et une plani-**

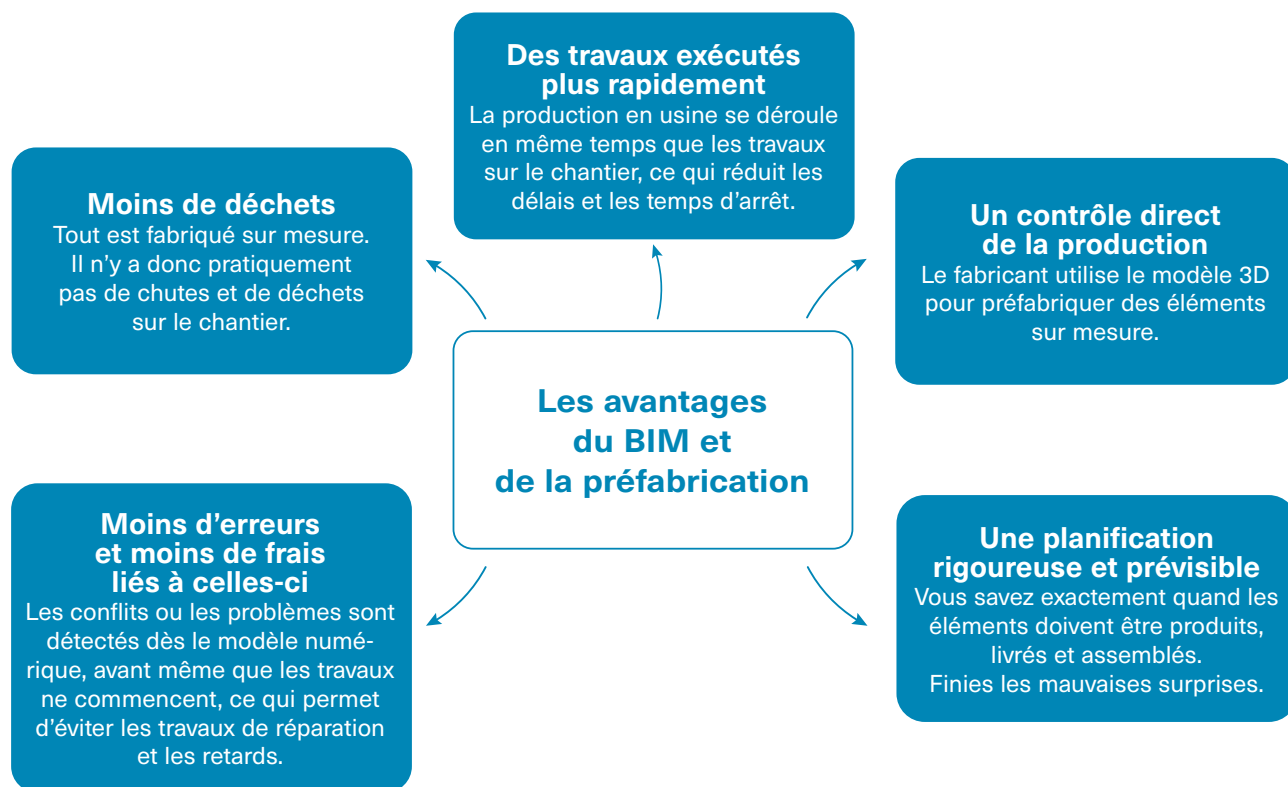
fication rigoureuses sont essentielles. En effet, sur le chantier, chaque élément doit pouvoir être mis en œuvre immédiatement après son arrivée. Cela exige une collaboration étroite avec le fabricant, des consignes claires pour tout le monde et une bonne coordination.

Avantages de la préfabrication :

- des travaux achevés plus rapidement
- une réduction des erreurs d'exécution
- une meilleure organisation du chantier
- moins de main-d'œuvre requise sur chantier
- moins de déchets du fait d'une production précise

Ainsi, la préfabrication accélère le processus de construction, réduit les risques et le gaspillage, tout en offrant un meilleur contrôle de la qualité.





BIM : clarté et fiabilité

Le BIM, ou *Building Information Modelling*, est une méthode de travail numérique où tous les acteurs de la construction – de l'architecte à l'exécutant – travaillent ensemble dans **un modèle 3D central** qui intègre non seulement des dessins, mais aussi des données relatives aux matériaux, les quantités, les dimensions et même le planning.

Pour les entrepreneurs, le BIM représente principalement un gage de **clarté**. Il permet d'anticiper la manière dont chaque élément s'articule, d'identifier les conflits potentiels (conduites qui se croisent, par exemple) et de tout mettre en œuvre pour assurer la fluidité du processus de construction. Les erreurs sont ainsi évitées avant même la pose de la première pierre. Chacun dispose des mêmes informations actualisées, ce qui réduit les malentendus et améliore la communication. De plus, les quantités exactes de matériaux peuvent être connues à l'avance et commandées au moment opportun. Tout cela garantit une meilleure préparation et une meilleure exécution des travaux.

Avantages du BIM :

- une prévisualisation du projet
- une réduction des erreurs
- une communication efficace
- un meilleur contrôle des coûts
- des commandes correctes et passées à temps
- une source d'informations centrale et fiable

Le BIM n'est donc pas une charge administrative supplémentaire, mais bien un moyen de rendre le processus de construction plus prévisible et plus sûr.

BIM et préfabrication : une combinaison solide

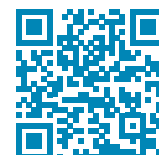
La BIM et la préfabrication se complètent parfaitement : en réalisant d'abord le modèle numérique, vous vous assurez que tout est en ordre avant même de démarrer le chantier. Le modèle 3D sert de base à la production, à la planification et à l'assemblage. Vous garantisiez ainsi une exécution plus rapide, plus précise, mieux contrôlée et avec moins d'erreurs.



Cet article a été rédigé dans le cadre du projet COOCK 'BIMup' subsidié par VLAIO.

Comment réaliser un modèle BIM complet et correct ?

BIMids accompagne les acteurs de la construction dans l'enregistrement et l'échange structurés et uniformes d'informations au sein des modèles BIM, conformément à la norme NBN EN ISO 7817. La plateforme permet de définir les informations requises selon le cas d'usage, de construire un modèle structuré et d'en vérifier le contenu.



Prochainement, BIMids proposera des directives spécifiques pour la création de modèles BIM adaptés à la préfabrication d'éléments en béton.



Élément de façade pare-flamme : focus sur les murs creux traditionnels

La mise en œuvre d'un élément de façade pare-flamme est de loin la mesure la plus couramment adoptée pour réduire le risque de propagation du feu par l'extérieur. Nous constatons cependant que cet aspect reçoit trop peu d'attention lors de la conception. Nous proposons donc ici un aperçu des principes essentiels et présentons des solutions appliquées à des murs creux traditionnels.

J. Goovaerts, Buildwise

Limiter le risque de propagation de l'incendie par l'extérieur

Un incendie peut se propager par la façade de différentes manières, et notamment **par l'extérieur du bâtiment**. Les flammes s'échappent par les ouvertures et peuvent atteindre le compartiment supérieur en pénétrant par des ouvertures situées aux étages supérieurs.

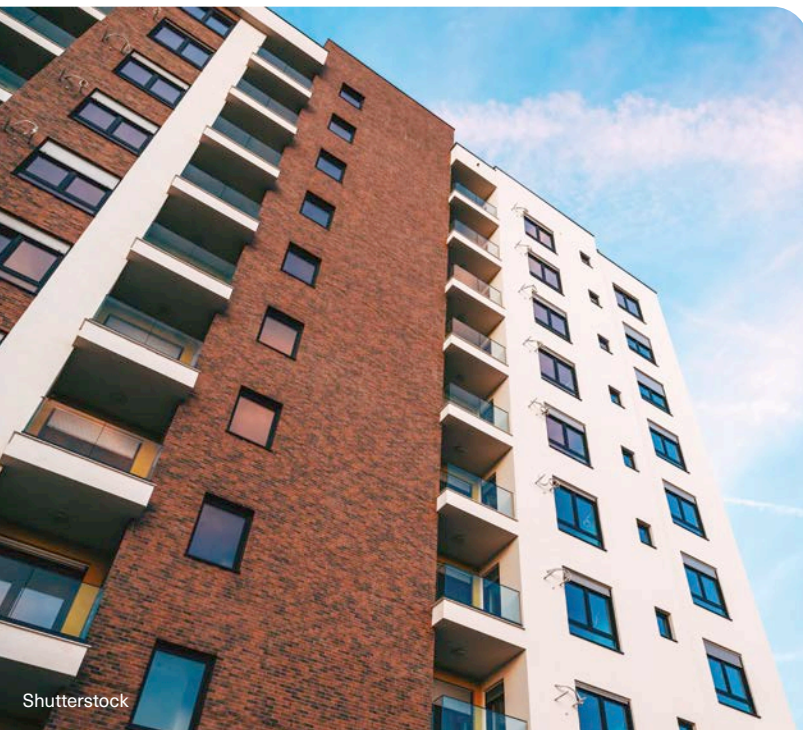
Dans les bâtiments bas ($h < 10$ m), l'**arrêté royal 'Normes de base'** ne pose aucune exigence pour limiter ce risque, contrairement aux bâtiments de hauteur moyenne ou élevée. La solution la plus répandue consiste à installer un **élément de façade E 60** au niveau des planchers séparant les compartiments. Il existe également d'autres solutions, comme l'utilisation de menuiseries extérieures résistantes au feu ou l'installation d'un système d'extinction automatique (*sprinklers*).

Conception de l'élément de façade pare-flamme

Dans la pratique, la conception de l'élément de façade E 60 est souvent négligée. Voici donc les principes de base devant impérativement être respectés. Ils concernent tous les types de façades, et pas uniquement les murs creux traditionnels.

Principes de base

- La longueur développée ($a + b + c + d$) de l'élément pare-flamme doit atteindre au moins 1 m. Lorsque seule une distance horizontale 'a' est prise en compte (pour un balcon en béton, par exemple), une longueur minimale de 60 cm est exigée.
- Seuls les matériaux ou éléments présentant une étanchéité au feu E 60 sont recevables. L'aluminium et les matériaux d'isolation inflammables, par exemple, ne répondent pas à ce critère, contrairement à l'acier, au béton, à la laine de roche de forte densité et à la maçonnerie.
- L'élément pare-flamme doit conserver sa position initiale après 60 minutes d'incendie (aucun effondrement prématuré ni déformation excessive ne peuvent survenir).
- L'élément doit être continu et offrir une performance E 60 sur toute sa longueur.
- La distance horizontale 'a' ne peut être prise en compte qu'une seule fois, plus précisément dans la partie supérieure de l'élément. Cette distance est mesurée de l'extérieur de l'élément à l'extérieur du vitrage.
- L'élément ne peut jamais être 'court-circuité' : aucun raccourci ne peut permettre au feu d'atteindre le compartiment supérieur.



Application aux murs creux traditionnels

Une nouvelle Note d'information technique est en préparation. Elle précisera les principes de base pour les murs creux traditionnels. Elle proposera également de nombreux exemples d'éléments de façade correctement conçus. Vous en trouverez deux exemples ci-dessous.

Cet article a été rédigé dans le cadre de l'Antenne Normes 'Prévention du feu' subsidiée par le NBN.

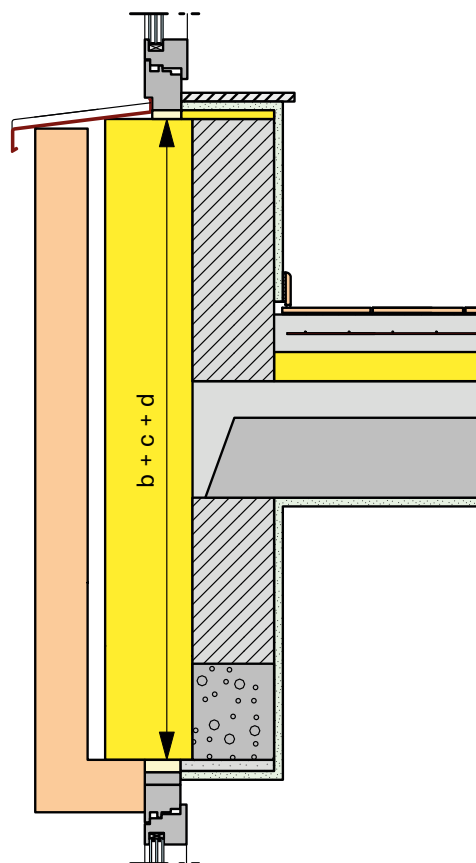
Exemple 1

Le seuil est en aluminium et la cavité est uniquement remplie au moyen d'un isolant combustible (aucune laine de roche, par exemple). Nous supposons que la façade maçonnée ne répond pas au critère E 60 (maçonnerie collée dont tous les joints verticaux restent ouverts et ont une largeur supérieure à 2 mm). Par conséquent, seule la paroi intérieure de la cavité peut être considérée comme élément pare-flamme. Il n'y a pas de distance horizontale 'a' à prendre en compte. La hauteur 'b + c + d' doit être d'au moins 1 m.

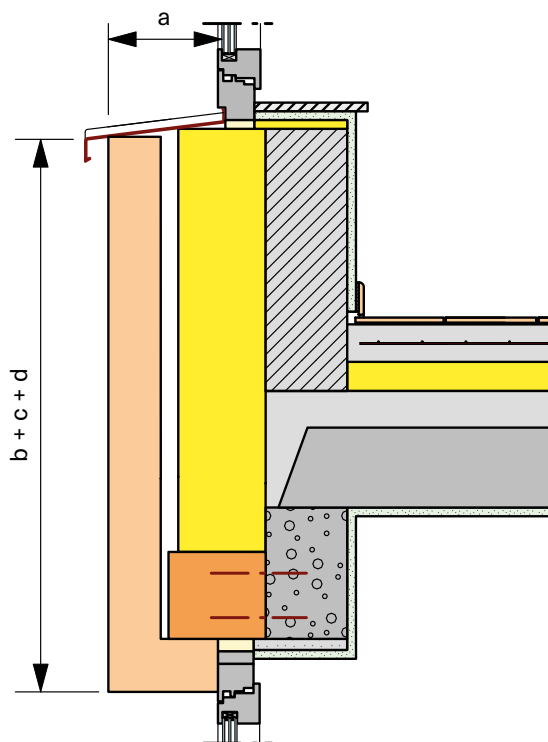
Exemple 2

Le seuil est en aluminium et l'isolant est combustible. Des bandes de laine de roche sont intégrées au-dessus (et à côté) des ouvertures de la façade. Elles ont été mises en œuvre conformément au § 6.1.2.1 de l'annexe 5/1 de l'arrêté royal 'Normes de base', autrement dit selon une solution type respectant les exigences en matière de réaction au feu pour les composants substantiels de la façade (hauteur ≥ 20 cm, densité ≥ 60 kg/m³ et jeu maximal de 1 cm avec la façade maçonnée). De plus, chaque bande est ancrée à la paroi intérieure de la cavité avec au moins deux rosaces en acier (les rosaces supplémentaires peuvent être en plastique). La façade maçonnée est supposée répondre au critère E 60 (maçonnerie traditionnelle d'une épaisseur de 100 mm, par exemple) et rester en place après 60 minutes d'incendie (sans effondrement prématuré). La hauteur 'b + c + d' additionnée de la largeur 'a' doit atteindre au moins 1 m.

La limitation du risque de propagation du feu par l'extérieur n'est pas la seule exigence imposée par l'arrêté royal 'Normes de base'. Vous trouverez un aperçu de toutes les exigences en matière de sécurité incendie pour les façades dans l'[Innovation Paper 37](#).



1 Représentation schématique de l'exemple 1.



2 Représentation schématique de l'exemple 2.

Isolation intérieure des façades : pourquoi un examen préliminaire minutieux est essentiel

L'isolation intérieure des façades existantes constitue une solution efficace pour assurer une faible consommation d'énergie et un confort optimal. Toutefois, si elle est mal mise en œuvre, cette intervention peut engendrer des problèmes d'humidité ou d'autres dommages. Un examen préliminaire bien mené permettra de déterminer si la façade est adaptée ou si des mesures complémentaires sont à prévoir.

T. De Mets, A. Tilmans, Buildwise

Examen préliminaire : essentiel pour une isolation intérieure durable

Postisoler les façades permet d'**améliorer sensiblement l'efficacité énergétique des bâtiments anciens**. Cela améliore le confort des habitants, réduit les factures d'énergie et est bénéfique pour le climat. L'isolation intérieure est particulièrement indiquée lorsqu'il n'est pas possible ou pas permis de modifier l'aspect de la façade, notamment en cas de maisons de rangée sans possibilité d'extension ou de bâtiments dont la façade présente une valeur esthétique ou architecturale.

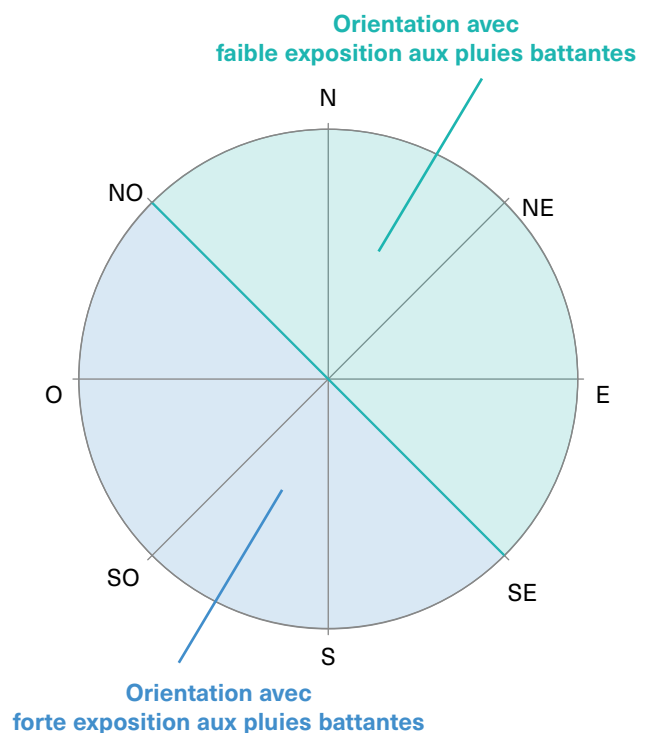
Cette technique comporte néanmoins des **risques spécifiques**. L'ajout d'un isolant du côté intérieur rend le mur existant plus froid pendant la majeure partie de l'année et ralentit son séchage. Ainsi, si le bâtiment présente déjà des problèmes d'humidité (humidité ascensionnelle, infiltration d'eau due à une gouttière défectueuse, infiltration au travers de la façade, ...), ceux-ci risquent de s'aggraver. Les **problèmes existants** devraient donc toujours être résolus au préalable.

Par ailleurs, dans certaines situations, de **nouveaux problèmes** sont susceptibles d'apparaître. Prenons l'exemple des poutres de plancher en bois encastrées dans la façade. Avant l'isolation, elles se trouvaient peut-être dans une zone sèche. Mais, comme la façade sèche plus lentement, cette partie pourrait devenir plus humide, ce qui pourrait favoriser le pourrissement des poutres.

Un **examen technique préliminaire** est donc indispensable. Il permet d'identifier les risques avant la conception et l'exécution, condition essentielle pour un résultat durable et sans dommages.

L'exposition à la pluie : un facteur déterminant

Dans de nombreux cas, l'exposition aux pluies battantes est un élément clé. En effet, la plupart des risques sont dus à une façade trop humide. En supposant que les autres problèmes d'humidité (comme l'humidité ascensionnelle) aient



1 Intensité des pluies battantes en fonction de l'orientation de la façade.

été traités, la pluie reste la principale source d'humidité. La quantité d'eau reçue dépend surtout de l'orientation de la façade (voir figure 1 à la page précédente). Certains types de façades (façades en béton coulé, murs creux, ...) ou certaines finitions extérieures (enduits, ...) peuvent apporter une protection contre la pluie. Les façades fortement exposées doivent, quant à elles, faire l'objet d'une attention particulière lors de l'examen préliminaire.

Checklist pour l'examen préliminaire : votre guide pour un démarrage réussi

La phase d'inspection est la base de tout projet d'isolation intérieure réussi. Elle permet de déterminer si la façade, dans son état actuel, peut être isolée par l'intérieur ou si des interventions doivent être menées au préalable. Selon la situation et l'expertise de l'entrepreneur, le recours à un spécialiste peut s'avérer nécessaire.

Les points les plus importants à vérifier et les mesures à envisager sont présentés dans le tableau ci-dessous. ➡

Cet article a été rédigé dans le cadre de la Guidance technologique C-Tech subsidee par Innoviris.



Envie d'en savoir plus ?

Au début de l'année prochaine, Buildwise publiera une **Note d'information technique** dédiée à l'isolation intérieure des façades existantes. Vous voulez savoir comment traiter correctement tous les aspects de l'isolation intérieure, de l'examen préliminaire à la mise en œuvre ? Dans ce cas, consultez ce document dans son intégralité pour obtenir des détails complets et des conseils pratiques pour chaque étape de votre projet.

A Éléments à contrôler durant l'examen préliminaire et mesures recommandées.

Que contrôler ?	Comment contrôler ?	Que faire le cas échéant ?
Y a-t-il des problèmes d'humidité ou des dommages visibles ?	• Contrôle visuel • Parfois aussi des mesures non destructives (taux d'humidité ou analyses de la salinité) ou destructives	• Identifier la cause et la traiter (injection contre l'humidité ascensionnelle, par exemple). Attention : la véritable cause n'est pas toujours évidente • Prévoir un temps de séchage suffisant
Les éléments de maçonnerie ou le mortier sont-ils sensibles au gel ?	• Vérification visuelle des zones critiques (cheminées, rives de toiture, pieds de mur, ...) • Pour les éléments de maçonnerie : test éventuel en laboratoire	• Appliquer une finition extérieure étanche à la pluie sur la maçonnerie sensible au gel
Existe-t-il des couches pare-vapeur à l'extérieur du mur ?	• Dépend du type de finition extérieure et des matériaux utilisés (pas facile) • Règle de base : considérer les peintures extérieures, briques émaillées et revêtements durs comme pare-vapeur et être prudent avec les enduits à base de ciment	• En cas de forte exposition aux pluies battantes : enlever la finition pare-vapeur et éventuellement appliquer une nouvelle finition extérieure adaptée • En cas de faible exposition aux pluies battantes : conserver la finition si elle est en bon état
La façade comporte-t-elle des éléments en bois ou en métal ?	• Contrôle visuel • Pour les poutres de plancher : enlever localement la finition du sol ou du plafond • Vérifier que les solives de plancher ne sont pas endommagées, en particulier les extrémités qui sont logées dans la façade : – pour l'acier : contrôle visuel – pour le bois : poinçonnage ou hygromètre électrique	• Linteaux : remplacement préventif • Poutres de plancher endommagées : identifier la cause et réparer ou remplacer les poutres • Poutres de plancher non endommagées, mais forte exposition aux pluies battantes : protéger la façade ou désolidariser les poutres • Poutres de plancher non endommagées et faible exposition aux pluies battantes : en général, aucune mesure nécessaire

Quels vitrages de sécurité prévoir : définitions et principes

Buildwise met à disposition une série d'articles visant à préciser le choix du vitrage de sécurité selon le type de bâtiment. Le premier article de cette série est publié aux pages 28-29 de ce magazine. Le présent article, quant à lui, propose quelques définitions nécessaires pour comprendre les prescriptions de la norme, notamment celle de la zone d'activité humaine, définie comme une zone accessible à un public nombreux et indéfini, ce qui exclut les espaces privés non ouverts au public.

R. Durvaux, Buildwise

La norme NBN S 23-002 et son amendement précisent les situations dans lesquelles un vitrage de sécurité doit être installé pour prévenir les blessures par contact ou les risques de défenestration. Cet article se concentre sur les grands principes de cette norme.

La série d'articles [Buildwise 2025/05.13 à 17](#) expose les neuf cas d'application selon le type de bâtiment (voir 'zone d'activité humaine' à la page suivante) :

- cas 1 à 3 : parois verticales
- cas 4 : parois inclinées
- cas 5 : portes
- cas 6 : toitures et auvents
- cas 7 : plafonds

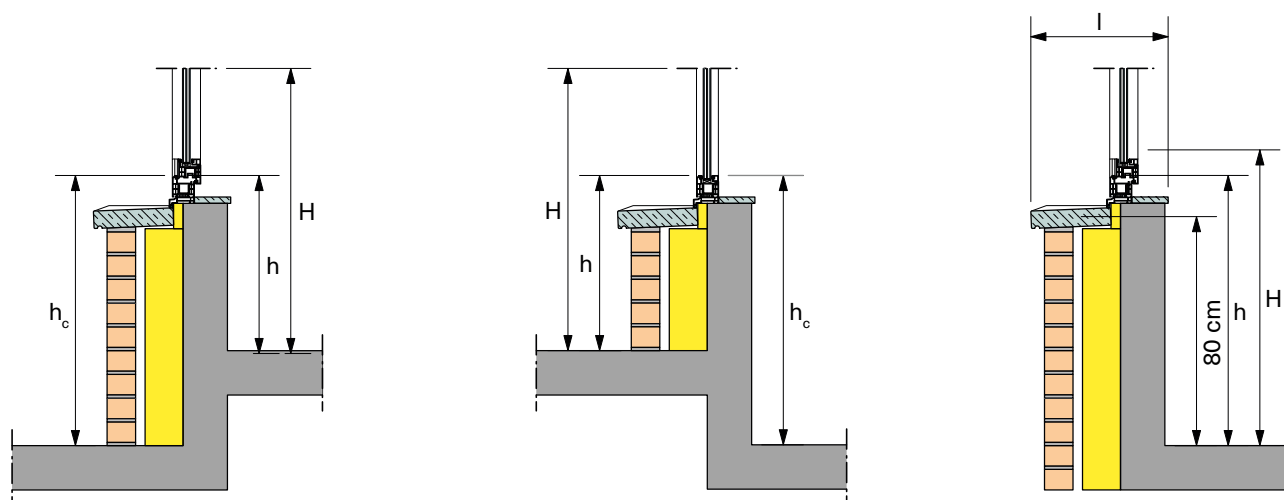
- cas 8 : bardages et appliques
- cas 9 : autres applications.

Définitions et types de vitrage

Hauteur

Hauteur de référence (h) pour la hauteur de protection

Distance mesurée du côté du risque, entre le sol fini et le haut de la traverse (en cas d'élément fixe) ou du dormant inférieur (en cas d'élément ouvrant).



- 1 Détermination de la hauteur de référence h , de la hauteur de chute h_c et de la hauteur de protection H pour différentes configurations.

Hauteur de chute (h_c)

Distance entre le sol en contrebas et le haut de la traverse ou dormant inférieur.

Hauteur de protection (H)

Hauteur jusqu'à laquelle la protection des personnes doit être assurée, en fonction de conditions de projet. Elle est définie dans les spécifications des ouvrages vitrés (généralement entre 90 et 120 cm à partir du sol fini ou 90 cm par défaut). La hauteur de protection H peut être ramenée à 80 cm si la hauteur fictive H_f est supérieure ou égale à 100 cm. Cette hauteur fictive est déterminée selon la formule $h + 0,5 \times l$, (l correspondant à l'épaisseur de la façade mesurée à une hauteur h' comprise entre 80 cm et h).

Verre de sécurité

La notion de verre de sécurité est relativement large, puisqu'il peut protéger les personnes contre le risque de blessures par contact (coupures), la défenestration, l'effraction, l'incendie, les balles, ...

Dans le cadre de cette série d'articles, nous nous limitons au verre assurant la protection des personnes en cas de choc entraînant la rupture du vitrage. Si seul le risque de blessures par contact est envisagé, il convient d'éviter la libération de fragments dangereux. Le verre de sécurité qui permet de garantir ces performances sera :

- soit **un verre trempé thermiquement** (type de casse C : se désintègre en de nombreux morceaux de faible masse)
- soit **un verre feuilleté de sécurité** (type de casse B : se casse en de nombreux fragments unis par le film de sécurité).

Seul le verre feuilleté de sécurité 1B1 peut être utilisé lorsque le vitrage doit empêcher la défenestration des personnes.

Vitrage isolant

En cas d'utilisation d'un vitrage isolant (double ou triple vitrage), la norme impose :

- la présence d'un verre de sécurité du (ou des) côté(s) où un choc pourrait se produire et présenter un danger
- si un verre trempé se trouve du côté de l'impact, l'utilisation de verre de sécurité (trempé ou feuilleté) pour tous les autres panneaux de verre qui constituent le vitrage.

Compositions de verre requises

Exemples de compositions de verre permettant de répondre aux types de casse définis dans la norme NBN S 23-002 :

- 1B1 : verre feuilleté minimum 33.2
- 2B2 : verre feuilleté minimum 33.1
- 3B3 : verre feuilleté minimum 22.1
- 1C- : verre trempé thermiquement (libre choix entre 1C0, 1C1, 1C2 et 1C3).

Distinction entre porte et porte-fenêtre

Porte

Menuiserie adaptée au passage des personnes en utilisation normale. Elle constitue l'accès principal à un lieu ou une zone.

Porte-fenêtre

Menuiserie permettant le passage des personnes, mais inadaptée en utilisation normale. La manipulation de cette menuiserie est destinée à un passage occasionnel, à l'entretien ou à la ventilation.

Zone d'activité humaine

Sont considérées comme zones d'activité humaine :

- les **catégories A à E** de l'Eurocode 1, à savoir :
 - A : habitations, espaces résidentiels
 - B : bureaux
 - C : lieux de rassemblement (écoles, restaurants, salles de réunion, accès aux bâtiments publics et administratifs, ...)
 - D : surfaces commerciales
 - E : surfaces susceptibles de recevoir une accumulation de marchandises
- les **zones extérieures accessibles au public**, c'est-à-dire les zones destinées à recevoir un public nombreux et indéfini, telles que les trottoirs, les chemins aménagés, les cours d'école, les accès aux bâtiments depuis la voie publique (uniquement les zones aménagées pour l'accès), les terrasses et espaces HoReCa exploités commercialement, les jardins et parcs ouverts au public, ...

Ne relèvent pas des zones d'activité humaine : les zones à ciel ouvert non accessibles directement au public, c'est-à-dire accueillant uniquement un public limité et autorisé, comme les terrasses et espaces non exploités commercialement, les jardins et parcs privés, les accès internes entre les bâtiments d'une même propriété, ... Ainsi, le choix des vitrages situés hors zones d'activité humaine (au sens de la norme) est libre : l'utilisation d'un verre non sécuritaire (type de casse A : verre recuit, également appelé *float*) y est donc autorisée. 

Cet article a été rédigé dans le cadre de l'Antenne Normes 'Menuiserie et vitrerie' subsidiée par le NBN.

Quels vitrages de sécurité prévoir dans les maisons unifamiliales ?

La série d'articles [Buildwise 2025/05.13 à 17](#) a pour objectif de préciser le choix du vitrage de sécurité en fonction du type de bâtiment. Le présent article se concentre sur la catégorie A, relative aux bâtiments résidentiels, et plus particulièrement sur les maisons unifamiliales. Il illustre les grands principes de la norme à travers plusieurs configurations courantes.

R. Durvaux, Buildwise



1

Exemple de configurations courantes dans une maison unifamiliale (catégorie A).

Remarques

1. Il n'y a pas de menuiserie H, afin de ne pas porter à confusion avec la hauteur de protection.
2. Un verre de type de casse C (verre trempé) peut toujours être remplacé par un verre de type de casse B (verre feuilleté).
3. Dans le cas où un verre trempé est utilisé du côté de l'impact, le verre suivant doit aussi être un verre de sécurité (trempé ou feuilleté). En présence d'un triple vitrage, si le verre du côté de l'impact et le verre intermédiaire sont des verres trempés, le troisième verre sera également un verre de sécurité.
4. Pour les maisons unifamiliales et les appartements, dans le cas 1 de la norme NBN S 23-002 ($h_c \leq 1,5$ m et

$h < H$ (0,9 m)), un verre de type de casse A est autorisé, à condition que le cahier des charges le prescrive et que les essais de choc requis dans les spécifications des ouvrages vitrés démontrent que le verre résiste sans se rompre.

5. Lorsque la surface de jour du vitrage est inférieure à $0,5 \text{ m}^2$ ou que sa largeur visible est inférieure à 0,3 m, l'utilisation de verre de sécurité n'est pas obligatoire.
6. Si une protection complémentaire (garde-corps conforme à la norme NBN B 03-004) est placée du côté opposé au choc, le vitrage prescrit du côté du choc peut être remplacé par un verre trempé (type de casse C). 

Cet article a été rédigé dans le cadre de l'Antenne Normes 'Menuiserie et vitrerie' subsidiée par le NBN.

A Type de verre à utiliser dans les bâtiments résidentiels.

Configuration	Verre intérieur	Verre extérieur
A – Allège menuisée fixe et vitrée		
A – Fenêtre fixe au-dessus de l'allège ($h \geq H$)		
B – Porte-fenêtre		
C – Allège menuisée fixe et vitrée		Voir remarque 3
C – Fenêtre au-dessus de l'allège ($h \geq H$)		
D – Porte-fenêtre		Voir remarque 3
E – Fenêtre fixe avec largeur visible $l < 0,3$ m		
F – Porte		
F – Partie fixe attenante à la porte ($l < 0,3$ m)		
G – Parois fixes de la véranda		Voir remarque 3
I – Porte-fenêtre coulissante		Voir remarque 3
I – Partie fixe attenante à la porte		Voir remarque 3
J – Fenêtre ouvrante à l'étage avec garde-corps	Voir remarque 6	Voir remarque 3
K – Fenêtre fixe ($h < H$)		
L – Porte coulissante		Voir remarque 3
L – Partie fixe attenante à la porte		Voir remarque 3
M – Allège menuisée fixe et vitrée		
M – Fenêtre fixe au-dessus de l'allège ($h \geq H$)		
N – Porte palière		
O – Fenêtre fixe avec surface de jour $S < 0,5 \text{ m}^2$		
P – Fenêtre de toit et toiture de la véranda		

Légende

	Aucun verre de sécurité / libre choix
	Verre feuilleté ou trempé
	Verre feuilleté

Évitez les erreurs sur chantier grâce au BIM

Notre guide gratuit vous donne les clés pour réduire les erreurs, gagner en efficacité et mieux collaborer avec les différents partenaires de projet.

Obtenez votre guide gratuit





Focus

sur la
Note d'information technique 296

Nouvelle NIT sur le nettoyage des façades !



La **Note d'information technique (NIT) 296** de Buildwise se propose de fournir aux entrepreneurs, aux concepteurs et aux maîtres d'ouvrage un aperçu de toutes les informations pertinentes sur le nettoyage des façades en Belgique. Ce document riche en illustrations aborde les raisons d'un nettoyage de façade (esthétiques et techniques), les différents matériaux rencontrés en façade (pierre naturelle, brique, béton, enduits, peinture, joints, ...) ainsi que les différents types de salissures (poussière, suie, développements biologiques, tâches).

Il se penche également sur les différentes techniques de nettoyage, dont le choix dépend du matériau, du type de salissure et de l'état de la façade. Ce document montre qu'il est essentiel d'effectuer des essais et de protéger les surfaces non traitées avant le nettoyage. Il discute également de cas spécifiques (nettoyage de graffitis ou de surfaces métalliques) et de la législation belge sur le nettoyage de façades.



Intéressé ?

Téléchargez sans plus attendre la **NIT 296**.

Buildwise Zaventem

Siège social et bureaux
Kleine Kloosterstraat 23
B-1932 Zaventem
Tél. 02/716 42 11

E-mail : info@buildwise.be

Site Internet : buildwise.be

- Avis techniques – Publications
- Gestion – Qualité – Techniques de l'information
- Développement – Valorisation
- Agréments techniques – Normalisation

Buildwise Limelette

Avenue Pierre Holofe 21
B-1342 Limelette
Tél. 02/655 77 11

- Recherche et innovation
- Formation
- Bibliothèque

Buildwise Brussels

Rue Dieudonné Lefèvre 17
B-1020 Bruxelles
Tél. 02/716 42 11

Colophon

Une édition de Buildwise (ex-Centre scientifique et technique de la construction), établissement reconnu en application de l'arrêté-loi du 30 janvier 1947.

Éditeur responsable : Olivier Vandooren, Buildwise,
Kleine Kloosterstraat 23, B-1932 Zaventem

Revue d'information générale visant à faire connaître les résultats des études et des recherches menées dans le domaine de la construction en Belgique et à l'étranger.

La reproduction ou la traduction, même partielles, des textes et des illustrations de la présente revue n'est autorisée qu'avec le consentement écrit de l'éditeur responsable.

Révision linguistique : J. D'Heygere

Traduction : J. D'Heygere, M. Lejeune et A. Ntumnou

Mise en page : J. Beauclercq et J. D'Heygere

Illustrations : G. Depret, et Q. van Grieken

Photos de Buildwise : D. Rousseau, M. Sohie et al.

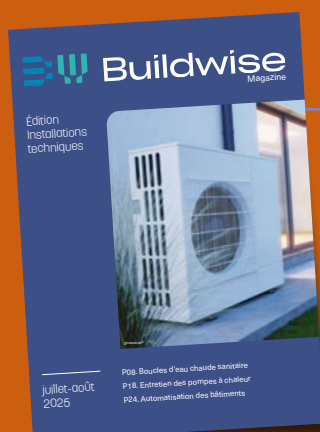
Également intéressés par les éditions 'Finitions' ou 'Installations techniques' ?

Édition 'Finitions'

Publiée en juin et en décembre, elle sera exclusivement envoyée aux :

- parqueteurs et carreleurs
- peintres et poseurs de revêtements souples
- entreprises de pierre naturelle
- plafonneurs et enduiseurs

Les entreprises générales et les menuisiers recevront cette édition également.



Édition 'Installations techniques'

Publiée en août, elle sera exclusivement envoyée aux :

- entreprises de chauffage, de climatisation et de ventilation
- sanitaristes

Les entreprises générales recevront cette édition également.

