



Buildwise

Magazine

Édition
Enveloppe



mars-avril
2025

P12. Les toitures climatiques

P14. Les produits de préservation du bois

P20. Fuites acoustiques et raccord ETICS-fenêtre

Sommaire

Buildwise Magazine mars-avril 2025



04

Planchers en bois sur vide sanitaire :
comment éviter les désordres ?



06

Mortiers à la chaux :
comment les choisir ?



08

Isolation par surélévation des chevrons



10

Quand faut-il fixer les tuiles
dans le cas de toitures complexes ?



12

Toitures climatiques :
évitez d'endommager l'étanchéité !



14

Évolution des
produits de préservation du bois



16

Quel vitrage choisir pour une
menuiserie retardatrice d'effraction ?



18

Humidité dans les murs creux :
comment éviter les pièges ?



20

Éviter les fuites acoustiques
au niveau du raccord ETICS-fenêtre ?



22

Du dossier d'intervention ultérieure
au passeport numérique



24

FAQ



25

Focus



27

Salons et événements

Construire 2030 ensemble

Le secteur belge de la construction est à l'aube d'une transformation majeure. Pour la première fois, nous nous engageons ensemble, sous l'impulsion de Buildwise, à concrétiser **un plan sectoriel global**. Ce plan dépasse les ambitions individuelles de l'une ou l'autre organisation : il reflète un véritable élan collectif qui mobilise l'ensemble du secteur.

Pour adopter une approche plus collaborative au bénéfice des clients finaux, plusieurs organisations sectorielles – qu'il s'agisse d'entrepreneurs, d'installateurs, d'architectes, de sociétés de conseil et d'ingénierie, de fabricants de matériaux ou de centres de recherche – prennent les devants. Il est de notre responsabilité d'accompagner les acteurs du secteur dans cette transformation, **en harmonisant nos pratiques et nos services** et **en renforçant notre coopération**. Buildwise joue un rôle essentiel à cet égard, en favorisant la confiance et le dialogue entre tous les intervenants.

À l'image de tout projet de construction ou de rénovation, la collaboration est la clé d'un secteur plus résilient et plus performant. En unissant nos forces, nous sommes en mesure de concilier ambitions économiques et exigences environnementales. Trois grands défis sociétaux, avec un impact direct sur la construction, sont au cœur de cette initiative :

- **la durabilité** : construire dans le respect des personnes et de la planète
- **la rentabilité** : améliorer la productivité et garantir la viabilité économique
- **l'accessibilité financière** : renforcer la position des professionnels tout en proposant des solutions abordables aux clients.

Pour relever ces défis, le secteur se concentre sur trois piliers stratégiques qui définissent nos ambitions communes.

1. Unir nos forces

- Positionner la construction comme un moteur de la durabilité.
- Encourager la confiance entre les différents acteurs.



Sofie Oosterlinck,
Chief Strategy Officer

- Développer un écosystème robuste et pérenne, créateur de valeur pour tous, des professionnels aux clients.

2. Accéder à l'innovation

- Faire du secteur un moteur d'innovation efficace.
- Poursuivre l'intégration de la gestion des données et la numérisation.
- Renforcer la rentabilité et la productivité des professionnels.

3. Créer de la valeur pour le client et le secteur

- Faire du secteur un employeur attractif.
- Contribuer à des bâtiments et infrastructures à la fois abordables et durables.
- Stimuler le développement de nouveaux marchés.

Notre engagement commun autour de défis et d'ambitions sociétales place notre plan sectoriel sur les bons rails. Dans les années à venir, ce projet se développera grâce à **une collaboration étroite entre les organisations sectorielles et les partenaires de toute la chaîne de construction**. Chaque acteur s'engage à mettre en place des initiatives concrètes pour, ensemble, faire progresser notre secteur.

Découvrez sur la page [Ambitions](#) de notre site Internet comment nous entendons contribuer à façonner l'avenir de la construction.



Planchers en bois sur vide sanitaire : comment éviter les désordres ?

L'installation d'un plancher en bois sur vide sanitaire ou sur cave nécessite une conception rigoureuse pour éviter les désordres liés à l'humidité. Buildwise souligne l'importance de respecter les exigences strictes en ce qui concerne la composition du caisson de plancher, les ouvertures minimales de ventilation du vide sanitaire et la hauteur minimale par rapport au niveau du sol.

A. Skowron, Buildwise

Les maisons à ossature en bois continuent de séduire grâce à leurs nombreux atouts, notamment en matière de durabilité et de performances énergétiques. Toutefois, certaines techniques, comme la pose de planchers en bois sur vide sanitaire ou sur cave, présentent des défis spécifiques qu'il est primordial d'anticiper dès la phase de conception. Une mauvaise prise en compte de ces contraintes peut en effet entraîner des désordres susceptibles de compromettre

la pérennité de l'ouvrage. Pour prévenir ces risques, le chapitre 6 de la [Note d'information technique \(NIT\) 291](#) propose des recommandations précises.

Composition du caisson de plancher

Le caisson de plancher est une structure composée de plusieurs éléments essentiels pour garantir la durabilité et le confort thermique du bâtiment (voir figure 1). Il est constitué, de haut en bas :

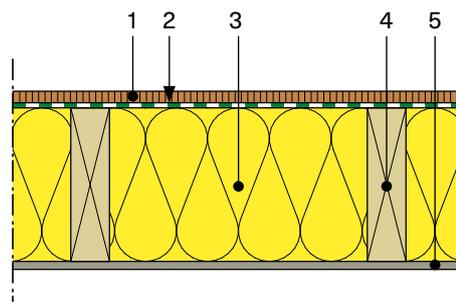
- d'un **platelage**, souvent à base de bois (OSB, contreplaqué) d'une classe de service 3 (*) minimum, assurant le contreventement

À vos risques et périls...

Il est important de souligner que Buildwise déconseille la pose d'un plancher en bois sur vide sanitaire en raison des risques d'humidification et de détérioration à long terme, ainsi que des contraintes strictes liées aux ouvertures de ventilation, d'autant plus sur vide sanitaire, où le contrôle s'avère encore plus difficile à réaliser.



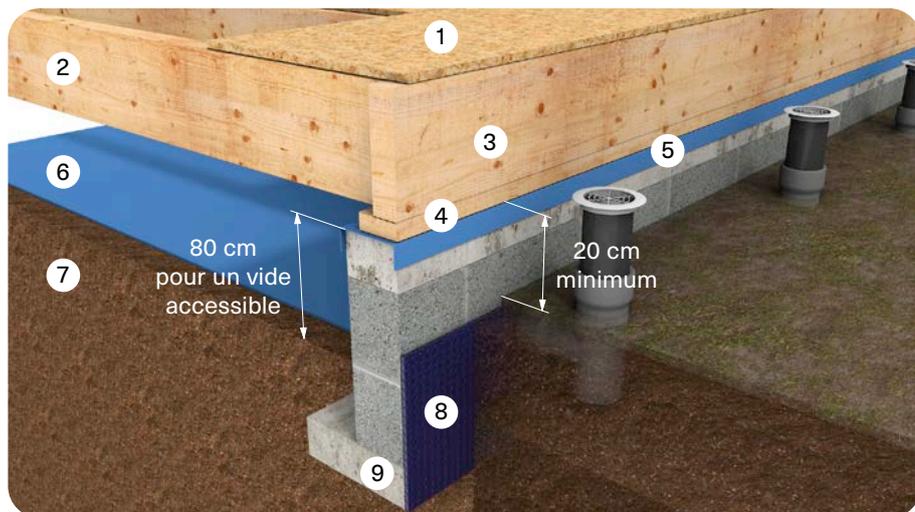
Mise en œuvre d'un plancher en bois sur vide sanitaire non conforme aux recommandations de la NIT 291.



1. Panneau de platelage
2. Pare-vapeur
3. Isolant thermique non hydrophile
4. Solive porteuse
5. Panneau de fond de caisson

1 Composition d'un caisson de plancher.

(*) Une **classe de service** est une classification normalisée (selon la norme NBN EN 1995-1-1) qui se base sur la teneur en humidité du bois en fonction des conditions d'humidité et de température attendues en service. Une **classe d'emploi**, quant à elle, est une classification normalisée (selon la norme NBN EN 335) qui définit le risque d'exposition du bois à l'humidité et aux agents biologiques. L'annexe A de la norme NBN EN 335 établit la correspondance entre ces deux classifications.



1. Panneau de plancher
2. Solive
3. Poutre de ceinture
4. Lisse de nivellement éventuelle
5. Barrière anticapillaire
6. Membrane en plastique
7. Sol naturel
8. Étanchéité
9. Fondation

2 Hauteur minimale entre le sol naturel et un plancher en bois posé sur un vide ventilé.

- d'un **pare-vapeur** et d'un **isolant thermique non hydrophile**, afin de limiter les transferts d'humidité et de chaleur. L'isolant est posé en légère compression (avec une surlargeur de 5 à 20 mm en fonction de sa densité). Le pare-vapeur (valeur $S_d \geq 18$ m) est placé du côté chaud du plancher lorsqu'il sépare un volume non chauffé d'un volume chauffé
- de **solives porteuses**, dimensionnées pour supporter les charges d'exploitation. Elles doivent présenter une durabilité naturelle ou recevoir un traitement de préservation correspondant à la classe d'emploi 3
- d'un **panneau de fond de caisson**, qui maintient généralement l'isolant. Ce panneau (en fibres-ciment, par exemple) doit résister à l'humidité (classe de service 3), aux rongeurs et constituer une barrière à la vapeur d'eau suffisante, mais sa valeur S_d doit être inférieure à celle du pare-vapeur posé du côté chaud.

Le raccord avec les fondations : un point critique

Le plancher en bois doit reposer sur des éléments de fondation enterrés à une profondeur suffisante, avec interposition d'une **barrière anticapillaire** (membrane EPDM, par exemple), afin d'empêcher les remontées capillaires (voir figure 2, n° 5).

L'ancrage du plancher aux fondations doit être réalisé à l'aide de connecteurs métalliques en acier inoxydable pourvus de vis en inox, pour assurer une continuité structurelle entre le plancher et les éléments de fondation.

Ventilation de la sous-face du plancher

La ventilation du vide sanitaire est un aspect souvent sous-estimé, mais essentiel pour empêcher la stagnation de

l'humidité, qui pourrait favoriser l'apparition de moisissures ou la pourriture du bois. La **NIT 291** préconise :

- l'installation d'**ouvertures de ventilation sur des façades opposées**, afin de garantir une circulation d'air optimale. La surface totale de ces ouvertures doit représenter au minimum 1/150^e de la surface au sol
- une **disposition optimale des ouvertures**, conçue pour éviter les zones où l'air risque de stagner
- le recours éventuel à une **ventilation mécanique**, notamment en présence d'une nappe phréatique élevée, avec un renouvellement minimum d'un demi-volume d'air total du vide sanitaire par heure.

Un bon dimensionnement du système de ventilation est crucial pour assurer la pérennité de la structure en bois en limitant les risques de condensation interne.

Il est recommandé de poser une **membrane en plastique** sur le sol du vide sanitaire, afin de réduire l'évaporation (voir figure 2, n° 6). Pour renforcer sa durabilité, il est conseillé d'ajouter une couche de gravier par-dessus, ce qui permet de prévenir les risques de déchirures causées par les rongeurs et autres nuisibles.

Hauteur minimale par rapport au niveau du sol

Pour éviter tout contact direct avec l'humidité du terrain, l'installation d'un plancher en bois doit tenir compte d'une hauteur minimale par rapport au niveau du sol. Selon la **NIT 291**, celle-ci doit être d'au moins 20 cm par rapport au sol extérieur (voir figure 2). Pour un **vide sanitaire accessible**, une hauteur minimale de 80 cm est recommandée entre le sol du vide ventilé et la face inférieure du premier élément en bois posé sur les fondations (lisse de nivellement, par exemple). En revanche, pour un vide sanitaire non accessible, cette hauteur minimale est fixée à 45 cm. **⇒**

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



Mortiers à la chaux : comment les choisir ?

Les mortiers à la chaux sont privilégiés dans la restauration du patrimoine. Ils suscitent aussi un engouement croissant en construction neuve, car ils sont réputés plus adaptés dans une perspective de démontage futur de la maçonnerie (circularité, réemploi). Il est néanmoins indispensable de choisir les matériaux en fonction de l'exposition aux conditions météorologiques.

Y. Grégoire, Y. Vanhellemont, Buildwise

L'exécution des mortiers de maçonnerie et de jointoiment est décrite respectivement dans les [Notes d'information technique \(NIT\) 271](#) et [297](#). Dans nos régions, seuls les mortiers de ciment et les mortiers bâtards (ciment-chaux) sont recommandés pour un usage extérieur. En effet, la durabilité d'un mortier dont le liant est composé de chaux aérienne pure ne peut être garantie.

Types de mortier à la chaux

L'appellation 'mortier à la chaux' n'est pas univoque en raison de la diversité des compositions de mortier et des types de chaux, classifiées selon la norme NBN EN 459-1. De plus, les chaux peuvent être combinées à d'autres liants, comme le ciment ou des matières pouzzolaniques telles que le trass, formant ainsi des 'mortiers bâtards'.

On distingue deux grandes familles de chaux :

- les **chaux aériennes**, désignées ici par les lettres **AL** (*Air Lime*) et aussi appelées chaux grasses. Elles sont issues de pierres calcaires très pures et durcissent lentement par carbonatation au contact de l'air, voire par réaction pouzzolanique. Pour les mortiers de maçonnerie,

on utilise fréquemment une chaux calcique en poudre, classifiée **CL x S**, où **x** représente la teneur en oxydes de calcium et magnésium

- les **chaux ayant des propriétés hydrauliques**, désignées ici par la lettre **L**, qui durcissent à la fois par hydratation grâce à l'eau de gâchage et, plus lentement, par carbonatation au contact de l'air. Pour les mortiers de maçonnerie, on emploie notamment une chaux hydraulique naturelle, classifiée **NHL x**, où **x** correspond à la résistance à la compression standardisée (2, 3,5 ou 5 N/mm²).

Choix en fonction de la classe d'exposition

L'Eurocode 6 définit les classes d'exposition, de MX1 à MX5, en fonction de divers facteurs tels que les conditions climatiques, l'exposition à l'humidité, au mouillage, aux cycles de gel/dégel et aux produits chimiques agressifs (voir tableau A).

Pour les **mortiers industriels prédosés**, les fabricants précisent généralement dans leurs fiches techniques les classes d'exposition auxquelles ceux-ci peuvent être soumis.

A Classes d'exposition des maçonneries.

Classe	Exposition
MX1	Environnement sec
MX2.1	Humidité sans cycles de gel/dégel
MX2.2	Mouillage sévère sans cycles de gel/dégel
MX3.1	Mouillage et cycles de gel/dégel
MX3.2	Mouillage sévère et cycles de gel/dégel
MX4	Air saturé en sel, eau de mer, sels de déneigement
MX5	Environnement chimique agressif



Arte Constructo

B Compositions de mortier indicatives et non exhaustives, étant donné la grande variété de composants.

Classe d'exposition admissible (1)	Exemples de composition du mortier					Résistance à la compression f_m du mortier [N/mm ²] (2)	Résistance à la compression f_b de l'élément [N/mm ²]
	En masse de liant par m ³ de sable sec [kg/m ³]	En volume					
		Ciment (C)	Chaux aérienne (AL)	Chaux ayant des propriétés hydrauliques (L)	Sable		
Toutes	C 400	1	–	–	3	20	$f_b > 20$
≤ MX3.2 (gel-dégel sévère)	C 300	1	–	–	4	12	$12 ≤ f_b ≤ 48$
	C 250 AL 50	2	1	–	9	8	$8 ≤ f_b ≤ 32$
	C 200 L 100	2	–	1	10		
≤ MX3.1 (gel-dégel normal)	C 200 AL 100	1	1	–	6	5	$5 ≤ f_b ≤ 20$
	C 150 L 150	1	–	–	7		
MX1 (envir. sec)	C 150 AL 150	1	2,5	–	7	2,5	$2,5 ≤ f_b ≤ 10$
	C 120 AL 120	1	2	–	9		
	C 100 L 200	1	–	2,5	11		
	L 400	–	–	2	5		
	L 300	–	–	1	3		

(1) La classe d'exposition admissible dépend notamment de la résistance au gel du mortier. En l'absence de méthode au niveau européen, on peut la déterminer sur la base des spécifications techniques STS 22 et de la norme NBN B 15-231.

(2) Les résistances à la compression données pourraient différer en fonction des composants spécifiques choisis. Elle peut être déterminée selon la norme NBN EN 1015-11.

Pour les **mortiers dosés sur chantier**, on se réfère davantage à l'expérience, exprimée dans le tableau B. Ce dernier indique en outre la compatibilité 'mécanique' avec les éléments de maçonnerie : la résistance à la compression du mortier doit en effet rester inférieure à celle des éléments de maçonnerie.

La durabilité d'un mortier dont le liant est constitué de chaux aérienne pure ne peut être garantie en cas d'exposition aux conditions climatiques extérieures. Son usage pur à l'extérieur n'est donc à envisager que pour la restauration de monuments classés, lorsque des arguments historiques, culturels ou esthétiques le justifient, ou pour des maçonneries suffisamment massives, à condition d'accepter une altération progressive.

Les mortiers bâtards 'ciment-chaux aérienne' les plus couramment utilisés en construction neuve sont les mortiers 1:2:9, 1:1:6 et 2:1:9, ces chiffres correspondant à la proportion en volume de ciment, de chaux et de sable, respectivement. Chacun de ces mortiers est réputé admissible pour une classe d'exposition spécifique :

- MX1 (intérieur) pour le mortier 1:2:9
- MX3.1 (gel-dégel normal) pour le mortier 1:1:6
- MX3.2 (gel-dégel sévère) pour le mortier 2:1:9.

En revanche, pour la classe d'exposition MX4 (environnement salin, comme en bord de mer), seul un mortier à forte teneur en ciment (C 400) est jugé admissible.

Adhérence et démontabilité

La démontabilité réputée accrue des maçonneries réalisées avec un mortier à la chaux s'explique par ses performances mécaniques plus faibles, notamment par une adhérence réduite aux éléments de maçonnerie. Pour les mortiers industriels performanciers, la déclaration de l'adhérence par cisaillement par le fabricant repose généralement sur une valeur par défaut, fixée à 0,15 N/mm² pour un mortier d'usage courant de type G (voir annexe C de la norme NBN EN 998-2). Pour les mortiers dosés sur chantier, cette valeur n'est pas déterminée. Les informations disponibles (fiches techniques, déclarations de performances, ...) ne permettent donc pas de distinguer les mortiers en fonction de leur adhérence ni de faire un choix éclairé quant à la démontabilité de la maçonnerie.

Par ailleurs, certains mortiers à base de ciment, comme ceux faiblement dosés en ciment, peuvent également faciliter le démontage des maçonneries.

Pour assurer une bonne démontabilité, l'essentiel est de trouver le bon équilibre entre une adhérence suffisamment faible du mortier aux éléments de maçonnerie et une adhérence suffisante pour résister aux sollicitations mécaniques. 

Cet article a été rédigé dans le cadre de l'Antenne Normes 'Béton, mortier et granulats' subsidiée par le NBN.



Apprenez-en davantage en consultant l'[article Buildwise 2025/02.02](#).
Inscrivez-vous à notre newsletter pour être informé de sa publication.



Isolation par surélévation des chevrons : une alternative aux systèmes sarking et aux panneaux sandwichs

L'isolation par surélévation des chevrons représente une alternative efficace aux systèmes sarking et aux panneaux sandwichs. Elle offre une performance thermique optimisée tout en s'adaptant aux charpentes existantes. De plus, en permettant un large choix de matériaux, elle s'inscrit pleinement dans une démarche d'économie circulaire et de rénovation durable. Toutefois, dans certains cas, elle peut nécessiter un renforcement de la panne faîtière.

D. De Bock, Buildwise

L'isolation par l'extérieur des toitures à versants représente un atout majeur en rénovation, puisqu'elle offre une performance thermique optimale tout en limitant les désagréments à l'intérieur du bâtiment.

Si les systèmes sarking (voir [NIT 294](#)) et les panneaux sandwichs (voir [NIT 251](#) et [article Buildwise 2020/04.02](#)) sont largement documentés, une alternative se développe : la surélévation des chevrons à l'aide d'une nouvelle structure en bois. Cette technique présente des atouts indéniables en matière de stabilité, d'économie circulaire et d'adaptabilité aux charpentes existantes. Elle requiert néanmoins une main-d'œuvre légèrement plus importante que les méthodes précitées. Cette alternative est donc un peu plus coûteuse.



André Baivier (ISOPROC)

Principe et avantages

Plutôt que de fixer des panneaux isolants rigides sur des chevrons existants, cette méthode consiste à surélever ces derniers à l'aide d'une structure en bois additionnelle, formant ainsi des caissons remplis d'isolant, qu'il soit insufflé ou en panneaux souples. Cette approche possède plusieurs avantages :

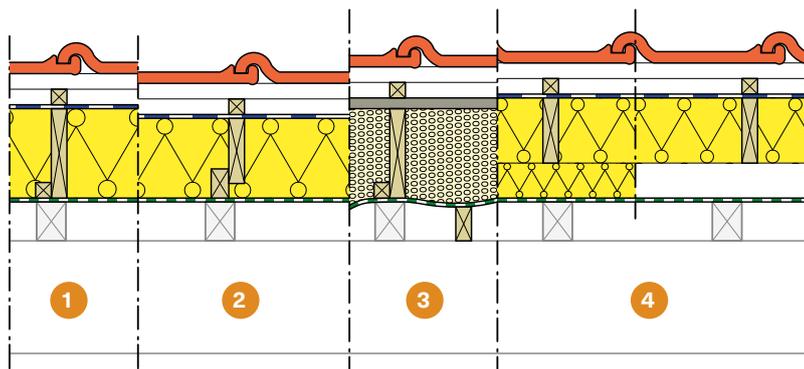
- **une meilleure intégration** aux charpentes anciennes et aux fermettes industrielles
- **un gain structurel**, en renforçant les chevrons, à condition de ne pas modifier les appuis sur les pannes
- **un plus grand choix d'isolants** (ouate de cellulose, laine de bois, ...).

La surélévation des chevrons et la création de caissons peuvent s'effectuer de différentes manières. Quatre exemples, non exhaustifs, sont illustrés à la figure 1 (voir page suivante).

Comparaison avec les systèmes existants

Le **système sarking** (voir [NIT 294](#)) impose l'utilisation de panneaux rigides, et donc de chevrons de forte section. La surélévation des chevrons permet d'intervenir sur des charpentes plus légères, comme des fermettes, ou déformées, tout en laissant un choix plus varié d'isolants.

Les **panneaux sandwichs**, quant à eux, sont souvent légers, mais montrent des limites en matière d'acoustique et d'inertie thermique. La surélévation des chevrons entraîne la création de caissons que l'on peut remplir d'un isolant dense et fibreux, comme la ouate de cellulose ou la laine de bois. Cette solution atténue les nuisances sonores et améliore le confort thermique.



1. Surélévation simple
2. Surélévation avec rectification des chevrons existants
3. Surélévation avec insufflation de l'isolant
4. Surélévation en deux couches croisées (limitation du pont thermique liée à la fraction du bois)

1 Diverses méthodes de surélévation des chevrons.

Points techniques et structurels

Dimensionnement et stabilité

Le renforcement des pannes, en particulier de la panne faîtière, peut s'avérer nécessaire en fonction de la surcharge appliquée sur la charpente existante.

Cependant, il est à noter que le poids d'une structure constituée de poutres de bois en I remplies d'un isolant léger est comparable à celui d'un système sarking avec panneaux rigides en fibres de bois à haute densité comme isolant. En cas de doute, il est recommandé de faire appel à un ingénieur en stabilité.

Sans calcul de stabilité, il faut s'assurer que les chevrons appliqués en surélévation reposent bien sur les pannes intermédiaires, même si les chevrons de la charpente existante sont fléchis. Par mesure de sécurité, la panne faîtière peut être doublée verticalement.

Sous-toiture et étanchéité à l'air

En cas d'insufflation de l'isolant, l'utilisation d'une sous-toiture rigide et d'un pare-vapeur armé est généralement recommandée. Toutefois, certaines membranes spécifiquement conçues pour l'insufflation peuvent conve-

nir, à condition de respecter les prescriptions particulières des fabricants. Une attention particulière doit être portée à la mise en œuvre de la sous-toiture, afin d'éviter toute déformation convexe de la membrane d'étanchéité à l'eau (voir figure 2).

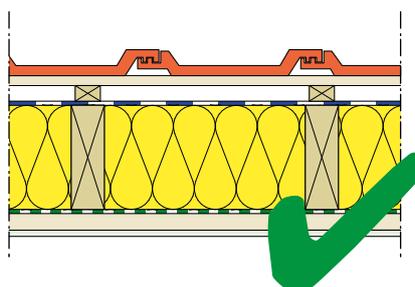
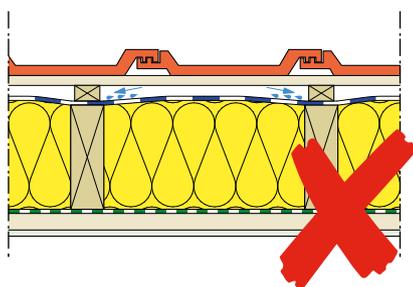
Une membrane d'étanchéité à l'air et à la vapeur continue doit être mise en place, avec des raccords soignés au niveau des murs et des ouvertures.

Performances et cycle de vie

Cette approche permet de développer des compositions dont l'analyse du cycle de vie (ACV) est comparable à celle d'une structure neuve (voir stratégie 1C de l'article [Buildwise 2023/05.06](#)), tout en favorisant leur démontabilité. Elle constitue ainsi une solution pertinente pour réduire l'impact environnemental de la rénovation de toiture. En effet, les isolants en vrac ou souples sont plus légers et nécessitent moins de ressources pour leur fabrication.

Pour limiter davantage cet impact, il est recommandé de privilégier des isolants issus de coproduits, recyclés ou biosourcés à faible empreinte carbone (voir [article Buildwise 2020/01.03](#)).

Enfin, cette technique offre également l'opportunité de redresser une charpente déformée. 



2 Évitez d'exercer une pression sur la sous-toiture.



Quand faut-il fixer les tuiles dans le cas de toitures complexes ?

Il existe une méthode simplifiée pour déterminer le nombre de fixations à prévoir pour les tuiles dans le cas de toitures complexes. Cette méthode facilite l'application des règles existantes jusqu'à 45° de pente, tout en identifiant les zones sensibles. Une analyse approfondie reste toutefois recommandée dans des cas particuliers.

D. De Bock, N. Depauw, Buildwise

L'annexe de la [Note d'information technique \(NIT\) 240](#) présente une méthode pour déterminer le nombre de fixations à prévoir pour que les tuiles résistent aux effets du vent. Cette méthode est conçue pour les toitures classiques à un ou deux versants. Cependant, de nombreux bâtiments présentent des formes plus complexes. Les calculs doivent alors être adaptés : les arêtiers sont considérés comme des zones d'angle, tandis que les noues peuvent être assimilées à une partie courante ou à un pied de versant, selon la pente des versants concernés.

En nous appuyant sur l'Eurocode 1 (NBN EN 1991-1-4) et en établissant des correspondances avec la [NIT 240](#), nous avons développé une méthode simplifiée pour déterminer le nombre de fixations pour les toitures aux formes complexes. Cette approche vise à **faciliter le travail des couvreurs, en leur évitant de recourir systématiquement à une étude complète en stabilité**, tout en garantissant la sécurité et la durabilité des ouvrages. Grâce à cette méthode, les tableaux de fixation des tuiles figurant dans l'annexe de la [NIT 240](#) peuvent également être utilisés pour des configurations plus complexes, moyennant quelques adaptations.

Adaptation des calculs

L'Eurocode 1 définit les actions du vent sur les bâtiments en tenant compte de plusieurs paramètres : zone géographique, altitude, exposition et morphologie du bâtiment.

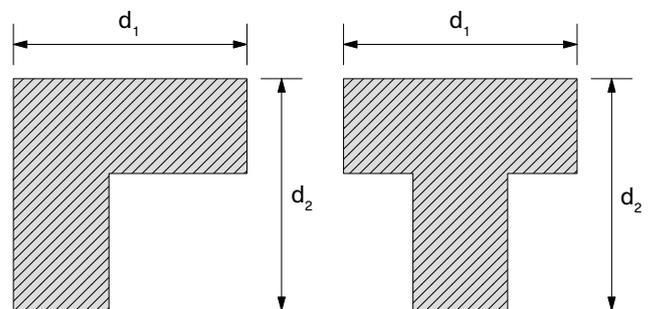
Pour les **toitures à versants standard**, la [NIT 240](#) propose des tableaux permettant d'adapter le nombre de fixations en fonction des pressions locales du vent.

Pour les **bâtiments aux formes plus complexes**, la répartition des efforts du vent devient plus irrégulière et moins évidente à appréhender de manière intuitive. Il est toutefois possible d'adopter une approche par zones, en se basant sur les résultats obtenus pour les toitures classiques :

- **bâtiments en L et en T** : les zones d'intersection entre les différents versants (noues et arêtiers) sont soumises à des effets d'aspiration spécifiques, similaires à ceux

observés aux angles des toitures rectangulaires. Il est recommandé de prévoir une fixation adaptée des tuiles dans ces zones. La largeur de ces zones dépend des dimensions du bâtiment et correspond à $e/10$. Cette valeur e est définie comme la plus petite valeur entre l'une des dimensions du bâtiment (d) et deux fois la hauteur du faîtage (h). Ainsi, pour les bâtiments illustrés à la figure 1 :

- e_1 correspond à la valeur minimale entre d_1 et $2 \cdot h$
- e_2 correspond à la valeur minimale entre d_2 et $2 \cdot h$



1 Dimensions de référence pour un bâtiment en L ou en T.

Cas concret

Prenons l'exemple d'une maison en forme de L avec une hauteur de faîtage $h = 6$ m, une dimension $d_1 = 10$ m et une dimension $d_2 = 8$ m.

On calcule d'abord e_1 et e_2 . Le double de la hauteur ($2 \cdot h = 12$ m) étant supérieur aux dimensions de d_1 et d_2 :

- $e_1 = d_1 = 10$ m
- $e_2 = d_2 = 8$ m.

La zone de fixation des tuiles autour des noues ou arêtiers sera alors de 1 m pour la dimension 1 (10 m/10) et de 80 cm pour la dimension 2 (8 m/10).

- **toitures à quatre versants** : la pression du vent y est plus homogène que sur une toiture à deux versants. Néanmoins, les arêtiers et le faîtage demeurent des zones sensibles nécessitant des fixations renforcées.

Correspondance avec les tableaux de la NIT 240

En combinant les pressions du vent définies par l'Eurocode 1 avec les recommandations pour le nombre de fixations indiquées dans la NIT 240, nous avons établi une grille de correspondance pour appliquer les règles existantes aux toitures complexes jusqu'à une pente de 45° (voir tableaux ci-dessous et schémas correspondants).

Les résultats obtenus montrent que :

- les valeurs des tableaux de la NIT 240 restent valables, à condition d'adapter les zones conformément aux schémas présentés dans cet article
- selon la pente, les noues doivent être considérées dans des zones différentes :
 - pour une pente de 15 à 30° : zone B dans les tableaux de la NIT 240
 - pour une pente de 30 à 45° : zone A dans les tableaux de la NIT 240.

Si les versants disposent de pentes différentes, par exemple l'une à 25° et l'autre à 35°, la méthode correspondante est appliquée pour chaque versant. Il convient ensuite d'utiliser les schémas adaptés à chaque situation pour vérifier la fixation appropriée.



Shutterstock

Application préconisée et limites

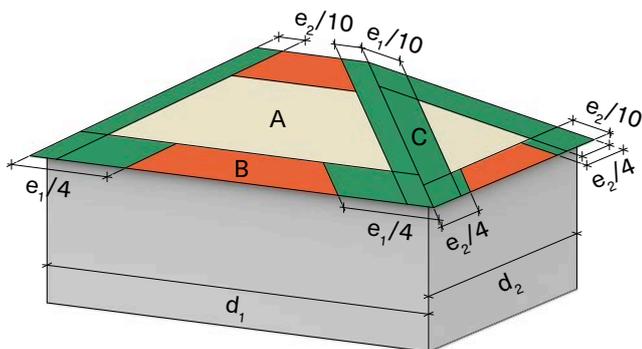
Cette approche simplifiée permet une mise en œuvre adaptée aux formes architecturales plus complexes, sans nécessiter de calculs détaillés pour chaque projet. Toutefois, pour les bâtiments situés en zone de vent fort, de grande hauteur ou présentant des caractéristiques particulières, il peut être utile de faire appel à un bureau d'études en stabilité si l'on souhaite minimiser le nombre de fixations. Par ailleurs, les recommandations des fabricants de tuiles offrent également des garanties quant à la résistance à l'arrachement des tuiles.



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

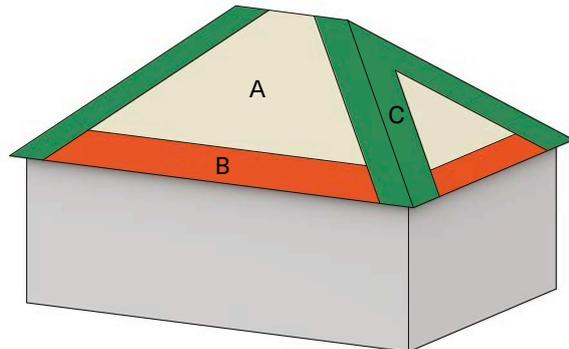
A Correspondance pour les pentes de 15 à 30°

B	B	C	C	A	C	B
Rive basse	Faîtage (rive haute)	Angle 2 (largeur $e/4$)	Angle 3 (largeur $e/10$)	Partie courante	Arêtier	Noue



B Correspondance pour les pentes de 31 à 45°

B	A	B	C	A	C	A
Rive basse	Faîtage (rive haute)	Angle 2	Angle 3	Partie courante	Arêtier	Noue





Toitures climatiques : évitez d'endommager l'étanchéité !

Lors de la mise en œuvre de toitures climatiques, il est essentiel de veiller à ne pas endommager l'étanchéité de toiture. Un contrôle visuel après la pose de l'étanchéité est nécessaire, éventuellement complété par des contrôles supplémentaires. Le stockage de matériel, la circulation et les travaux sur la toiture plate doivent être limités autant que possible et ne sont autorisés que si l'étanchéité est pourvue d'une couche de protection adéquate.

E. Mahieu, Buildwise

Les toitures plates deviennent de plus en plus polyvalentes : elles peuvent être vertes, énergétiques, fonctionnelles, à rétention d'eau, ... Ces **'toitures climatiques'** proposent des solutions techniques et circulaires qui contribuent à réduire les émissions de CO₂, à s'adapter au climat, à favoriser la biodiversité et à optimiser l'utilisation de l'espace (voir aussi [notre page thématique](#) à ce sujet sur notre site Internet).

Mais ces toitures posent aussi des défis techniques et entraînent des risques tels que l'endommagement de l'étanchéité. Ce risque peut toutefois être limité grâce à **une conception réfléchie et un suivi rigoureux** avant, pendant et après les travaux d'étanchéité.

1 Essai d'injection de fumée.



Coverto

Mesures à prendre avant et pendant les travaux d'étanchéité

Dès la conception, il est essentiel d'opter pour une toiture dont la structure est **techniquement correcte** – de préférence éprouvée – **et robuste** (toiture chaude ou inversée, par exemple). Il est en outre fortement recommandé de prévoir un **compartimentage** (voir [NIT 280](#)), éventuellement associé à des systèmes intégrés permettant de surveiller l'humidité dans la toiture et/ou des contrôles ponctuels de l'étanchéité (voir [article Buildwise 2023/02.05](#)).

La pose de l'étanchéité doit être confiée à des travailleurs formés et spécialisés, et exécutée conformément aux Notes d'information technique appropriées (voir [notre page thématique](#) pour plus d'informations) et aux instructions du fabricant.

Un contrôle régulier et rigoureux des travaux par le concepteur ou un représentant désigné est primordial.

Inspection visuelle après les travaux

Avant de poser les couches supplémentaires sur la toiture (multi)fonctionnelle, il est indispensable de procéder à une inspection visuelle de la couche d'étanchéité (absence de perforations ou de dommages, exécution correcte et étanchéité à l'eau des raccords). Idéalement, cette inspection est réalisée par une partie indépendante.

Il est également possible de prévoir un **contrôle supplémentaire** de l'étanchéité à l'eau comme poste distinct dans le cahier spécial des charges. Plusieurs méthodes existent, mais chacune a ses limites et ne peut pas être utilisée dans toutes les situations. La méthode doit être choisie en fonction de la structure de la toiture et décrite avec précision dans le cahier des charges.

Test de mise sous eau

La mise sous eau d'une toiture plate n'est utile que pour les **toitures non isolées ou inversées**. Pour une toiture chaude, ce test a peu d'intérêt : si le pare-vapeur a été appliqué correctement, les fuites éventuelles ne seront pas visibles depuis les locaux sous-jacents, mais elles pourraient entraîner des problèmes d'humidité dans l'isolant.

Un délai suffisant entre les travaux d'étanchéité et les travaux ultérieurs permet de détecter un éventuel problème dans le bâtiment, et donne ainsi une bonne indication de l'étanchéité de la toiture plate.

Essais d'injection de fumée

Les essais d'injection de fumée (voir figure 1 à la page précédente) ne conviennent qu'aux **étanchéités non adhérentes ou partiellement adhérentes**, lorsque la fumée peut circuler librement sous l'étanchéité. En cas de fixations mécaniques, la propagation de la fumée dépend de la manière dont les fixations sont enfoncées dans l'isolant. Avec des isolants plus souples, la fumée reste souvent confinée à la largeur des bandes d'étanchéité.

Un pare-vapeur parfaitement étanche à l'air est indispensable pour que la pression s'accumule suffisamment, sans entraîner le décollement de l'étanchéité partiellement adhérente.

Cette méthode n'est généralement appliquée qu'aux **surfaces de toiture limitées ou compartimentées**, afin de réduire le nombre de perforations – qui devront ensuite être obturées.

Détection électrique des fuites

La détection électrique des fuites s'effectue habituellement par **test haute tension** (voir figure 2 et [article Buildwise 2023/02.05](#)). Cette méthode est non destructive et, contrairement au test basse tension, ne nécessite pas de mise sous eau de la toiture. Pour ce test :

- la surface de la toiture doit être complètement sèche
- elle ne peut pas être recouverte
- l'étanchéité ne peut pas être conductrice (ce test ne fonctionne donc pas avec certains EPDM)
- une couche conductrice doit être présente sous l'étanchéité : isolant recouvert d'aluminium, couche conductrice spécifique ou plancher en béton, par exemple.

Il est conseillé d'**impliquer toutes les parties concernées dans ces contrôles**, pour les sensibiliser à l'importance de la préservation de l'étanchéité. Dans tous les cas, la pose de couches supplémentaires doit être confiée à un entrepreneur spécialisé (en végétalisation, par exemple), qui connaît les risques et prend les précautions pour travailler sur une étanchéité de toiture. Après son intervention, il est préférable de procéder à une nouvelle inspection visuelle



2 Détection électrique haute tension des fuites.

de l'étanchéité – du moins les zones accessibles – pour s'assurer qu'aucun dommage n'a été causé.

Protection de l'étanchéité avant les travaux ultérieurs

Lors de la planification du chantier, il faut éviter d'utiliser des toitures déjà étanchéifiées comme zones de stockage ou de travail. Si nécessaire, on peut envisager dans un premier temps de ne placer que le pare-vapeur comme étanchéité temporaire. Il est interdit de circuler et de travailler sur une toiture plate tant qu'une **protection adéquate** n'a pas été mise en place sur l'étanchéité et les relevés. Le contrôle strict de cette mesure doit être assuré par l'entrepreneur principal ou une personne désignée par le maître d'ouvrage. L'entrepreneur principal doit veiller à ce qu'aucune autre intervention n'ait lieu avant la pose de la couche de protection.

La **couche de protection** doit être choisie en fonction des travaux et de l'usage prévus. Par exemple, sur une toiture industrielle équipée de panneaux solaires, une couche de protection continue s'avère moins nécessaire, mais il est crucial de prévoir une protection aux points d'appui des panneaux et de sensibiliser les installateurs sur l'importance d'éviter les dommages.

Pour les charges lourdes, il est préférable d'utiliser un tapis en caoutchouc recyclé de 2 cm d'épaisseur plutôt qu'une dalle de béton coulée, cette dernière rendant plus difficile l'accès à l'étanchéité. 

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



Évolution des produits de préservation du bois

Les produits de préservation du bois sont soumis à des autorisations limitées dans le temps nécessitant un renouvellement régulier. Certaines substances actives, jugées dangereuses pour la santé et l'environnement, pourraient être interdites à plus ou moins brève échéance. Pour anticiper ces risques, il est intéressant d'envisager dès maintenant des solutions alternatives.

E. Cailleux, V. Detremmerie, Buildwise

Depuis 2013, le règlement européen 528/2012 (Biocidal Products Regulation ou BPR) remplace la directive 98/8/CE relative aux produits biocides. Il encadre la mise sur le marché et l'utilisation de ces produits, y compris ceux destinés à la préservation du bois (référéncés PT8).

Ces produits de préservation sont couramment utilisés pour améliorer la durabilité d'un bois dont la durabilité naturelle est insuffisante par rapport à la classe d'emploi à laquelle il est destiné (voir [article Buildwise 2013/01.04](#), tableau C).

L'évaluation et l'autorisation des produits de préservation sont gérées par l'Agence européenne des produits chimiques (European Chemical Agency ou ECHA). Ce processus réglementaire repose sur l'évaluation des substances actives (molécules biocides) et des formulations commerciales. Si les résultats sont favorables, une autorisation de mise sur le marché (AMM) est délivrée au niveau national ou européen. En Belgique, les AMM sont délivrées par le SPF 'Santé publique'. Ces autorisations sont toute-

fois limitées dans le temps et doivent être régulièrement renouvelées.

Certaines substances peuvent aussi :

- remplir des **critères d'exclusion** : ces critères sont basés sur une évaluation des risques pour la santé et l'environnement (cancérogénicité, persistance dans l'environnement, ...), pouvant aboutir à leur interdiction
- être classées comme **candidates à la substitution** : dans ce cas, des restrictions d'emploi peuvent être imposées afin de favoriser des solutions alternatives.

Certaines dérogations existent, notamment en cas d'emploi dans un environnement totalement fermé, limitant ainsi toute dissémination dans l'atmosphère. Néanmoins, pour certaines substances, le renouvellement n'est pas garanti et le risque d'interdiction est réel.

Ce fut le cas en 2023, lors du renouvellement de la substance active appelée **propiconazole**. Utilisée pour des classes d'emploi 2 à 4, cette molécule protège le bois contre les



1 Traitement du bois par imprégnation.

A Solutions envisageables pour le remplacement de traitements de préservation intégrant des substances actives susceptibles d'être interdites.

Solutions alternatives	Points d'attention
Bois présentant une durabilité naturelle suffisante	<ul style="list-style-type: none"> • Évaluation au cas par cas • pH plus acide pour certains bois, nécessitant l'usage de quincailleries en inox • Vérification nécessaire de la disponibilité des bois dans les qualités souhaitées
Autre traitement de préservation	<ul style="list-style-type: none"> • Évaluation au cas par cas • Coloration plus ou moins prononcée du bois, accélération possible de la corrosion des métaux, risque de décoloration des finitions • Faible résistance aux UV ou au lessivage pour certains traitements • Vérification des risques d'interdiction des substances actives contenues dans les formulations d'ici les dix prochaines années
Bois modifié thermiquement (BMT) (1)	<ul style="list-style-type: none"> • Non-soumission au BPR et absence d'ajout de produits chimiques • Utilisation possible jusqu'en classe d'emploi 3 • Coloration brunâtre du bois • Meilleure stabilité dimensionnelle et diminution de la conductivité thermique • Disponibilité en résineux et feuillus (vérification des essences disponibles) • Légère diminution des résistances mécaniques • Fragilité du bois nécessitant certaines précautions lors de son usinage (préforage des fixations, p. ex.) • pH plus acide • Recommandation de l'inox pour les vis et la quincaillerie • Nécessité d'un apport d'humidité externe avec certaines colles PU
Bois modifié chimiquement par furfurylation (2)	<ul style="list-style-type: none"> • Non-soumission au BPR • Utilisation possible jusqu'en classe d'emploi 3 • Amélioration de la stabilité dimensionnelle et de la résistance mécanique • Recommandation de l'inox pour les vis et la quincaillerie
Bois modifié chimiquement par acétylation (3)	<ul style="list-style-type: none"> • Non-soumission au BPR • Utilisation possible jusqu'en classe d'emploi 4 • Traitement non applicable à tous les bois (imprégnabilité à vérifier) • Amélioration de la stabilité dimensionnelle • Présence possible de résidus d'acide acétique • Utilisation d'inox pour les vis et la quincaillerie

(1) Modification du bois par traitement thermique à environ 200 °C.

(2) Modification du bois par imprégnation d'alcool furfurylique (Kebony®, par exemple).

(3) Modification du bois par imprégnation d'anhydride acétique (Accoya®, par exemple).

champignons de pourriture et de bleuissement. En Belgique, elle entre dans la composition de plus de 65 % des produits de préservation, mais elle remplit aussi les critères d'exclusion du règlement 528/2012. En raison du large spectre d'action de cette molécule et du manque de solutions alternatives, son autorisation a été prolongée jusqu'en 2030, mais avec des restrictions d'usage, principalement :

- en bois de charpente : utilisation limitée aux classes d'emploi 3 (exposé aux intempéries, mais non en contact avec le sol) et 4 (contact avec de l'eau non salée)
- en menuiserie : utilisation limitée aux classes d'emploi 2 (environnement extérieur non exposé aux intempéries) et 3, avec exclusion des meubles et des structures de jeux.

Le risque d'interdiction demeure lors des prochaines évaluations. L'avenir d'autres molécules classées comme candidates à la substitution, telles que le **tébuconazole**, est également incertain. Il est à noter que des procédures de renouvellement sont en cours pour plusieurs d'entre elles.

Pour anticiper les risques liés à une éventuelle interdiction de ces molécules et éviter une recherche de solution de remplacement dans l'urgence, il est judicieux d'évaluer dès maintenant des alternatives. Le tableau ci-dessus propose une première série de recommandations. De manière générale, il convient de vérifier leur aptitude à l'application visée et leur compatibilité avec les colles, les finitions et les produits d'étanchéité.

Il est à noter que de nouvelles substances actives sont actuellement en développement chez les fabricant, mais ces recherches demanderont du temps. De plus, ces produits devront obtenir l'approbation de l'ECHA à l'issue d'une procédure d'évaluation. Leur arrivée sur le marché pourrait donc nécessiter un délai important. 

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



Quel vitrage choisir pour une menuiserie retardatrice d'effraction ?

Pour assurer une protection optimale du bâtiment, toutes les menuiseries accessibles doivent offrir le même niveau de résistance à l'effraction. Cette résistance est déterminée par l'élément le plus vulnérable qui les compose, qu'il s'agisse d'un profilé, du vitrage ou de la quincaillerie. Il est donc essentiel que le vitrage présente un même niveau de résistance que les autres composants de la menuiserie.

V. Detremmerie, Buildwise

Exigences

Le **vitrage retardateur d'effraction** empêche le cambrioleur d'y créer une ouverture suffisamment grande pour être franchie ou permettant d'accéder aux éléments de quincaillerie, et ce pendant la durée définie par la classe de résistance à l'effraction de la menuiserie.

Un tel vitrage doit satisfaire à l'une des huit catégories de résistance aux attaques manuelles définies par la norme NBN EN 356. Lorsque le vitrage est intégré à une **menuiserie retardatrice d'effraction**, la catégorie de résistance minimale requise pour le vitrage est déterminée par la classe de résistance de la menuiserie (voir tableau A ci-dessous).

Dans le cas d'un **vitrage isolant**, au moins l'un des verres qui le composent doit satisfaire à la catégorie de résistance adéquate.

La résistance à l'effraction recommandée pour un élément de façade dépend du **niveau de protection requis pour le bâtiment**. Ce niveau est déterminé par le risque de tentative

d'effraction et les mesures de prévention mises en place. La page '[Résistance à l'effraction](#)', accessible via la page de l'[Antenne Normes 'Menuiserie et vitrierie'](#) de notre site Internet, propose des checklists pour :

- les maisons unifamiliales
- les immeubles d'habitation
- les magasins et les salles d'exposition
- les entreprises et les institutions.

Ces checklists permettent de définir le niveau de résistance à l'effraction recommandé pour les éléments de façade. En règle générale, les classes de résistance CR 2 et CR 3 sont préconisées respectivement pour les maisons unifamiliales et pour les portes palières des immeubles d'habitation.

Classification selon la norme NBN EN 356

La norme NBN EN 356 définit huit catégories de résistance à l'attaque manuelle des vitrages et précise deux méthodes d'essai. Pour chaque catégorie, trois éprouvettes sont sou-

Classe de résistance à l'effraction de la menuiserie (NBN EN 1627:2021)	Catégorie de résistance du vitrage (NBN EN 356:1999)	Exemples de composition de verre feuilleté retardateur d'effraction
CR 1	P2A	33.2, 44.2, 55.2
CR 2	P4A	33.4, 44.4, 55.4
CR 3	P5A	44.6, 55.6, 66.6
CR 4	P6B	Verre généralement multifeuilleté (consulter le fabricant)
CR 5	P7B	
CR 6	P8B	

A Exigences minimales auxquelles doit satisfaire le vitrage.

prises aux essais correspondants :

- les catégories P1A à P5A sont déterminées à l'aide d'un **essai de résistance à l'impact**, qui consiste à laisser tomber une bille d'acier d'environ 4 kg sur le verre depuis une hauteur qui dépend de la catégorie visée
- les catégories P6B à P8B sont quant à elles déterminées par un **essai au marteau et à la hache**. Il s'agit d'asséner un certain nombre de coups sur chaque éprouvette, en fonction de la catégorie visée.

Pour qu'un vitrage soit classé dans l'une de ces huit catégories, aucune des trois éprouvettes testées ne doit être traversée lors de l'essai correspondant.

La composition finale du vitrage est établie au cas par cas, en tenant compte notamment de ses dimensions et des charges auxquelles il peut être soumis.

Le tableau à la page précédente présente des exemples de compositions de verre feuilleté (de type PVB) retardateur d'effraction répondant généralement aux catégories de la norme NBN EN 356.

Essais manuels de résistance à l'effraction

Lors des essais manuels de résistance à l'effraction réalisés conformément à la norme NBN EN 1630, seul le système de maintien du vitrage peut être attaqué pour les classes de résistance CR 2 à CR 4. En revanche, pour les classes CR 5 et CR 6, il est possible de cibler le vitrage également.

Dans le cas de menuiseries équipées d'une **quincaillerie déverrouillable sans clé** (notamment avec un dispositif de secours ou de fermeture antipanique), le mécanisme peut être actionné au travers d'une ouverture pratiquée dans le vitrage. Ceci peut être évité en optant, par exemple, pour un vitrage feuilleté intégrant une feuille de polycarbonate ou un matériau équivalent.

Mise en œuvre

Dans le cas d'un vitrage isolant, **le verre retardateur d'effraction, normalement plus résistant, est généralement placé du côté intérieur** pour les raisons suivantes :

- le verre extérieur doit d'abord être brisé, ce qui génère du bruit, augmente le risque de blessures pour le cambrioleur et ralentit son intrusion
- les bris de verre éventuels tombent à l'extérieur du bâtiment, limitant ainsi les risques de blessures pour les occupants et réduisant les dommages aux biens.

Les **parcloses** assurent un maintien sécurisé du vitrage :

- pour les menuiseries en bois, il est recommandé de les visser
- pour les menuiseries métalliques, elles sont généralement tubulaires
- pour les menuiseries en PVC, elles sont bloquées à l'aide de joints adaptés, d'angles complémentaires, ...



- 1 Essai d'effraction sur menuiserie présentant une classe de résistance CR 3 et un vitrage de classe P5A.

Dans certains cas, il peut également s'avérer nécessaire de coller le vitrage à l'aide d'une colle compatible avec l'intercalaire du verre feuilleté et le joint de scellement du vitrage isolant ou de le bloquer dans le profilé de menuiserie au moyen de pièces mécaniques supplémentaires. 

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



Humidité dans les murs creux : comment éviter les pièges ?

Les murs creux jouent un rôle clé dans la protection des bâtiments contre l'humidité, à condition qu'ils soient bien conçus et correctement réalisés. Une simple erreur peut compromettre cette protection et en faire un véritable point faible, favorisant les infiltrations, les dégradations et l'inconfort.

K. Janssens, Buildwise

Évolution des demandes d'avis techniques

Chez Buildwise, les demandes d'avis techniques concernant la présence d'humidité dans les bâtiments ont augmenté de 50 % au cours des deux dernières années

Cette tendance s'explique en grande partie par la multiplication des épisodes pluvieux, mais surtout par l'augmentation de leur intensification et de leur durée. Les façades orientées entre le sud et l'ouest sont les plus touchées.

Le mur creux : un système à double barrière d'étanchéité

Le mur creux fonctionne comme une **double barrière** :

- le parement extérieur freine l'eau de pluie
- la coulisse drainée sert de barrière anticapillaire et permet d'évacuer l'eau traversant le parement.

On sous-estime souvent la quantité d'eau pouvant s'écouler dans la coulisse. Lorsque la maçonnerie de parement est saturée, comme lors de pluies battantes prolongées, jusqu'à 50 % de l'eau frappant la façade est susceptible



1 Relevé de la membrane de drainage à son extrémité.

d'y pénétrer. Cette fraction d'eau augmente en fonction de plusieurs facteurs, parmi lesquels on compte :

- la capillarité du parement
- l'exposition aux pluies battantes
- la quantité de joints ouverts, notamment en cas de pose collée des briques de parement
- la présence de fissures et autres irrégularités.

Bien que l'on parle de double barrière, il ne faut pas négliger l'importance d'une **bonne étanchéité à l'air**, généralement assurée par les finitions intérieures. Sans cette protection, l'humidité présente dans la coulisse peut migrer vers l'intérieur du bâtiment sous l'effet des mouvements d'air, accroissant ainsi les risques d'infiltration.

Les membranes de drainage

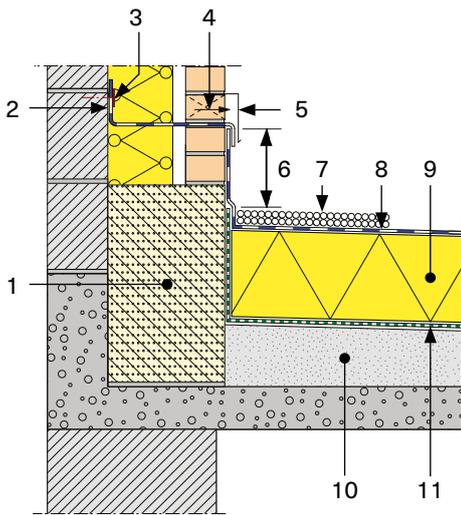
Outre les risques liés à l'humidité ascensionnelle (remontées capillaires), une membrane mal placée ou mal positionnée peut également entraîner des **infiltrations** dans le bâtiment. Les membranes de drainage doivent impérativement être installées en pied de mur, ainsi qu'à chaque interruption horizontale de la coulisse.

Voici quelques erreurs courantes à éviter :

- une membrane placée trop haut par rapport à l'interruption
- la présence de poches dans la membrane de drainage (panse de vache), ce qui favorise l'accumulation d'eau dans la coulisse
- un recouvrement insuffisant des membranes (jamais inférieur à 150 mm, idéalement avec une jonction soudée ou collée)
- l'absence de relevé latéral aux extrémités (voir figure 1).

Les joints ouverts

Les joints ouverts jouent un rôle essentiel dans l'évacuation de l'eau présente dans la coulisse. Il est recommandé de prévoir **au minimum un joint par mètre** au-dessus des membranes, afin d'assurer un drainage efficace.



1. Coupe thermique permettant d'éviter la formation d'un pont thermique
2. Membrane de drainage du mur creux (intégrée ou non à la maçonnerie portante)
3. Fixation mécanique
4. Joints verticaux ouverts
5. Solin métallique
6. Hauteur du relevé d'étanchéité > 150 mm
7. Lestage
8. Étanchéité de la toiture
9. Isolant thermique (épaisseur conforme à la réglementation thermique en vigueur)
10. Forme de pente
11. Pare-vapeur

2 Jonction avec un mur creux.

Voici quelques erreurs courantes à éviter :

- des joints mal évidés, notamment lors du jointoyage de la façade : rien ne doit entraver l'écoulement de l'eau
- des joints situés sous le niveau du revêtement extérieur
- des joints obstrués par l'encrassement ou par des travaux ultérieurs.

La lame d'air

La lame d'air n'est nécessaire que lorsque la coulisse ne contient pas d'isolant souple et hydrofugé. Elle sert de barrière anticapillaire et permet l'aération de la coulisse, facilitant ainsi l'évacuation de l'humidité accumulée dans celle-ci. L'épaisseur minimale recommandée est de 3 cm, mais elle peut être réduite à 2 cm dans le cas d'une maçonnerie de parement collée.

Voici quelques erreurs courantes à éviter :

- la présence de gravats, qui entrave l'écoulement de l'eau et crée des ponts capillaires
- un isolant non hydrofugé mal fixé, en contact avec le parement.

Attention aux traversées de la coulisse

Les éléments traversant la coulisse, tels que les câbles électriques, les conduits de ventilation ou les attaches d'ancrage (crochets), constituent des **points sensibles** pouvant favoriser les infiltrations s'ils ne sont pas correctement traités.

C'est pourquoi tout élément traversant la coulisse doit :

- soit être incliné de manière à évacuer l'eau vers l'extérieur
- soit être équipé d'un larmier (casse-goutte) au niveau de la coulisse.

Par ailleurs, il convient de ne jamais percer les membranes de drainage.

Cas courant : jonction d'une toiture plate à un mur creux existant

La jonction entre un mur creux existant et une toiture plate, notamment dans le cas d'une extension accolée au bâtiment principal, est un détail constructif particulièrement délicat en matière d'étanchéité à l'eau et à l'air. En effet, il est crucial d'interrompre la coulisse sur tout le pourtour afin :

- de garantir la continuité thermique
- de bloquer la progression d'humidité entre les deux ouvrages.

L'installation d'une membrane de drainage au-dessus de la jonction est indispensable pour bloquer toute infiltration d'eau entre les deux ouvrages. Une alternative consiste toutefois à empêcher l'eau d'atteindre la coulisse, par exemple en ajoutant un bardage devant le parement.

Attention aux mauvais diagnostics

Aussi paradoxal que cela puisse paraître, certains problèmes d'humidité semblant provenir du bas du mur peuvent en réalité trouver leur origine bien plus haut. En effet, dans une structure composée de blocs en terre cuite, par exemple, les alvéoles verticales traversantes offrent peu de résistance à l'écoulement de l'eau, qui peut percoler librement jusqu'à la membrane anticapillaire située en pied de mur. Les blocs de terre cuite étant peu capillaires, l'humidité peut n'apparaître qu'en bas du mur, créant l'illusion d'un problème d'humidité ascensionnelle depuis le sol.

Un diagnostic minutieux permet souvent d'identifier la véritable origine du problème et d'éviter des interventions inutiles et coûteuses. 

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



Quelle méthode de montage pour éviter les fuites acoustiques au niveau du raccord ETICS-fenêtre ?

Lors de la pose d'une menuiserie dans une façade isolée par un système ETICS, une attention particulière doit être portée au raccord entre la menuiserie et le gros œuvre, et ce afin de limiter les risques de fuites acoustiques. Une vaste campagne de mesures montre que dans un environnement urbain très fréquenté, il y a lieu de suivre des instructions spécifiques.

L. De Geetere, Buildwise

Problématique

Plusieurs Notes d'information technique dédiées aux ETICS (NIT 257, 274, 279 et 283) soulignent le risque de fuites acoustiques au niveau du raccord avec les menuiseries extérieures. Jusqu'à présent, les performances acoustiques des méthodes de montage courantes restaient cependant peu documentées.

Campagne de mesures

Pour combler ce manque, une vingtaine de variantes de méthodes de montage courantes de menuiseries extérieures dans des façades avec ETICS ont été testées dans notre laboratoire acoustique. Voici les méthodes évaluées (voir figure 1 à la page suivante) :

- **méthode 1** : pose affleurante, ancrage à l'aide de pattes de scellement ou de cornières métalliques, finitions intérieures des retours de baie au moyen de plaques de plâtre fixées avec des blocs de montage
- **méthode 2** : pose en retrait, ancrage à l'aide de pattes de scellement ou de cornières métalliques, finitions intérieures des retours de baie au moyen de plaques de plâtre fixées avec des blocs de montage

- **méthode 3** : pose en retrait, ancrage à l'aide de pattes de scellement ou de cornières métalliques
- **méthode 4** : pose en retrait, ancrage à l'aide d'un pré-cadre (fixé au gros œuvre), finitions intérieures des retours de baie au moyen de plaques de plâtre collées sur des panneaux XPS
- **méthode 5** : pose en retrait, ancrage à l'aide d'un pré-cadre ou cadre de pose continu, finitions intérieures des retours de baie au moyen de plaques de plâtre collées sur des panneaux XPS
- **méthode 6** : pose en retrait, ancrage à l'aide d'un cadre de pose en contreplaqué (fixé à la fenêtre).

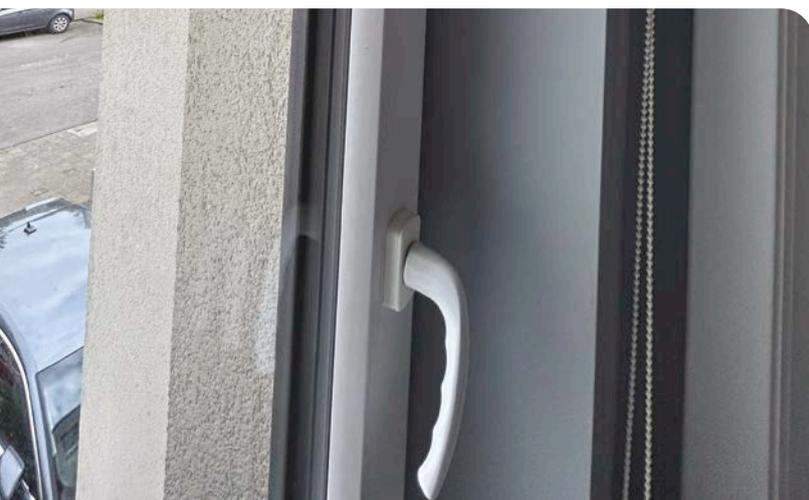
Les configurations avec appui sur des blocs de construction légers et (thermiquement) isolants n'ont pas été étudiées.

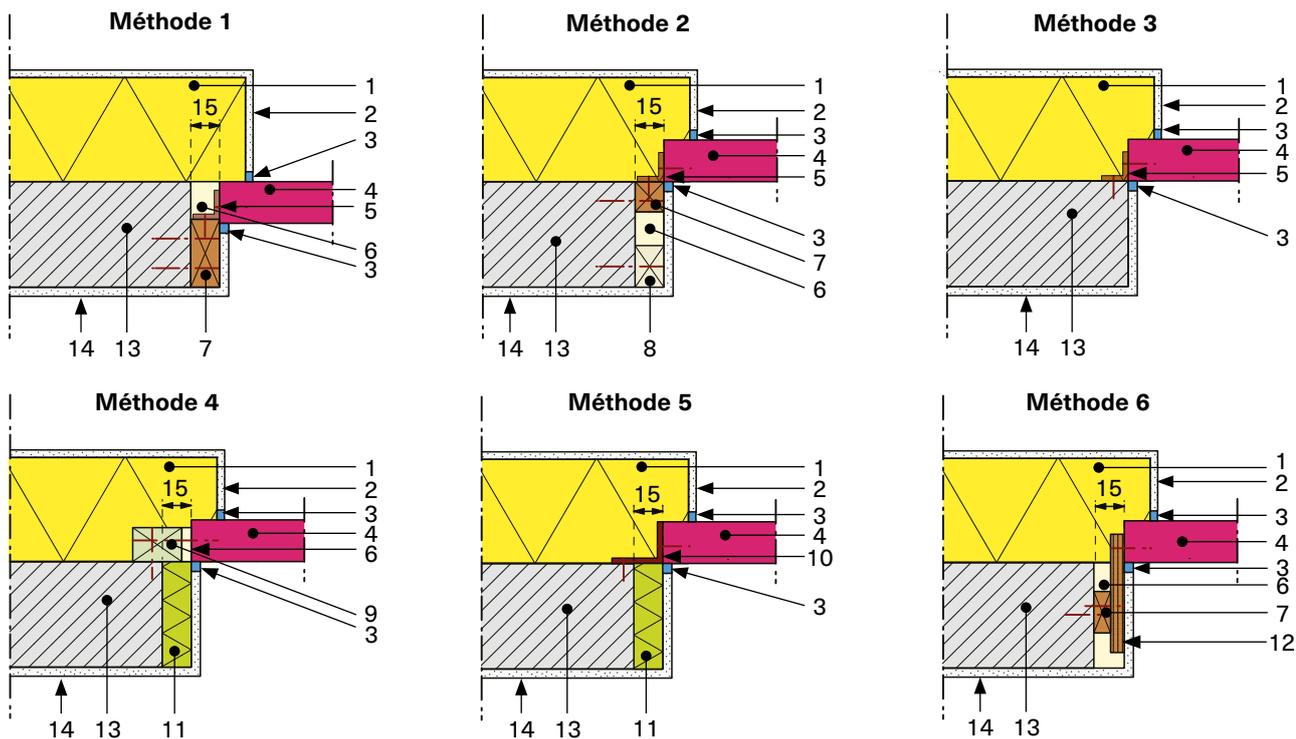
Pour chaque essai, une fenêtre acoustique à haute performance a été installée dans une paroi de base lourde et isolée avec 20 cm d'EPS. Le jeu entre le châssis en bois et la baie pouvait varier de 0 à 8 cm.

Choix de la méthode de montage

La série de normes acoustiques NBN S 01-400-x définit quatre classes de bruit extérieur, allant d'un environnement rural calme (classe 1) à un environnement urbain très fréquenté (classe 4). Une bonne insonorisation de la façade commence par le **choix d'un vitrage approprié** (voir [article Buildwise 2022/05.06](#)). La **conception de la façade** doit également être fonction du niveau de bruit extérieur (finition extérieure suffisamment lourde, isolant suffisamment épais ou à propriétés thermoacoustiques et paroi de base suffisamment lourde).

La campagne de mesures montre que, pour les classes 1 à 3, **toutes les méthodes de montage testées permettent**





- | | | | |
|--|------------------------|---------------------------------------|---|
| 1. Isolant thermique | 5. Cornière métallique | 10. Précadre ou cadre de pose continu | 13. Mur de façade massif |
| 2. Finition extérieure (plaque/enduit) | 6. Mousse injectée | 11. Panneau XPS gaufré | 14. Finition intérieure (plaque/enduit) |
| 3. Joint souple | 7. Bloc de montage | 12. Cadre de pose en contreplaqué | 15. Jeu |
| 4. Fenêtre | 8. Cale de support | | |
| | 9. Précadre (isolant) | | |

1 Coupes horizontales schématiques de quelques méthodes de montage étudiées.

d'atteindre la performance minimale exigée (classe C selon la norme NBN S 01-400-1:2022).

Pour la **classe 4**, les méthodes suivantes sont à appliquer pour satisfaire aux exigences performantielles minimales :

- poses (en retrait) sans jeu (voir figure 1, méthode 3)
- cadres de pose continus couvrant toute la baie (voir figure 1, méthode 5)
- cadres de pose en contreplaqué avec injection de mousse sur une largeur maximale de 2 cm (voir figure 1, méthode 6)
- précadres avec jeu limité à 1 cm et injection de mousse (les bandes d'étanchéité sont déconseillées tant d'un point de vue pratique qu'acoustique) (voir figure 1, méthode 4)
- cornières métalliques ou pattes de scellement combinées à une finition intérieure des retours de baie au moyen de plaques de plâtre et injection de mousse sur une largeur maximale de 4 cm (voir figure 1, méthodes 1 et 2).

Pour cette classe de bruit – la plus élevée – il convient d'éviter de combiner des panneaux XPS enduits (dans les retours de baie intérieurs) avec des pattes de scellement ou des cornières métalliques. En effet, un mauvais raccord entre les panneaux et les retours de baie et entre les panneaux eux-mêmes pourrait être à l'origine de fuites acoustiques.

Autres constatations et recommandations

La campagne de mesures a permis de faire les constatations suivantes :

- l'étanchéité à l'air du raccord entre les finitions intérieures et extérieures et le châssis est nécessaire d'un point de vue acoustique (voir NIT 257, 279 et 284)
- les performances acoustiques en cas de poses affleurantes ou en retrait sont similaires
- en cas de montage avec pattes de scellement ou cornières métalliques, les performances acoustiques diminuent à mesure que le jeu augmente. Ce n'est pas le cas si l'on utilise des précadres et des cadres de pose continus
- doubler la masse superficielle de la finition intérieure améliore peu les performances acoustiques
- la nature et la densité des précadres ou des cadres de pose ont peu d'impact sur le plan acoustique, tant que ceux-ci sont continus
- à jeu identique (mesuré entre le châssis et le retour de baie), les méthodes de montage à l'aide de cadres de pose en contreplaqué offrent des performances acoustiques similaires aux méthodes avec cornières métalliques. 

Cet article a été rédigé dans le cadre du projet de recherche AcouLeakEtics, mené par Buildwise en régie propre à la demande du Comité technique 'Menuiserie' et de la commission 'Acoustique'.



Du dossier d'intervention ultérieure au passeport numérique

En tant qu'entrepreneur, vous cherchez à optimiser vos processus et à gagner en efficacité, que ce soit pour préparer vos devis, réaliser vos postcalculs et planifier vos entretiens ? L'utilisation de passeports regroupant des données structurées sur les matériaux et les ouvrages de construction vous permet non seulement d'anticiper la nouvelle réglementation, mais aussi de renforcer votre position sur un marché en constante évolution.

L. Maes, Buildwise

Quelques définitions

Les passeports dans la construction sont un concept relativement récent. Ils existent aujourd'hui sous différentes formes et formats. Pour mieux comprendre, voici quelques définitions officielles issues de diverses instances européennes et flamandes.

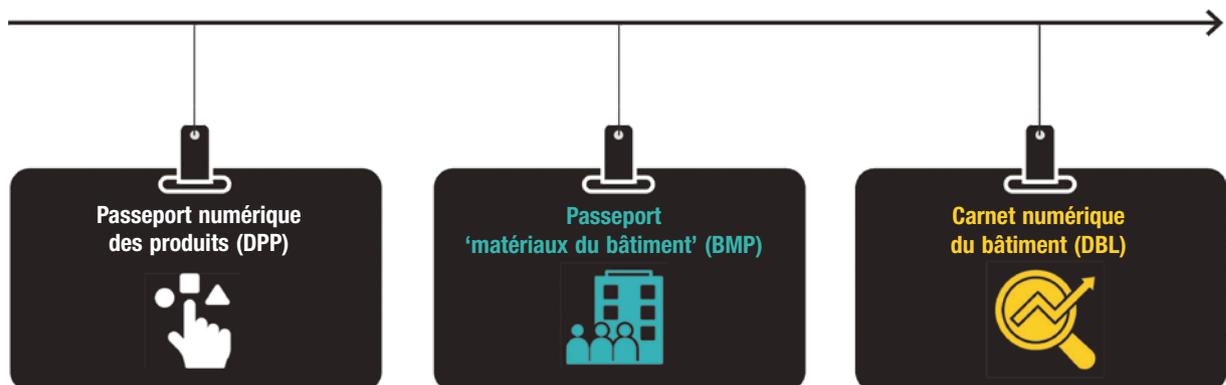
Le **passeport numérique des produits ou *digital product passport (DPP)*** est un ensemble de données spécifique à un produit, accessibles par voie électronique par l'intermédiaire d'un support de données (définition tirée du règlement sur l'écoconception des produits durables, art. 2). À terme, le DPP devrait devenir l'outil principal pour accéder aux informations numériques des produits (physiques) dans l'Union européenne.

Le **passeport 'matériaux du bâtiment' ou *building material passport (BMP)*** est une représentation numérique d'un ouvrage, qu'il s'agisse d'un bâtiment, d'une infrastructure ou d'un ouvrage d'art. Il inclut notamment le passeport mentionné précédemment, ainsi que des informations sur

la méthode d'application, les quantités de produits utilisées et l'historique de l'ouvrage.

Le **carnet numérique du bâtiment ou *digital building logbook (DBL)*** est un référentiel commun regroupant toutes les données essentielles d'un bâtiment. Il permet de prendre des décisions éclairées et de partager des informations au sein du secteur de la construction. Par exemple, il peut être utilisé pour préparer un dossier de vente incluant une étude de sol ou un contrôle de l'installation électrique. Un exemple de DBL est le *woningpas*, un outil mis en place par le gouvernement flamand pour informer les citoyens sur leur maison ou leur terrain.

Dans les prochaines années, les fabricants de matériaux de construction devront préparer un DPP pour leurs produits, conformément au règlement sur les produits de construction (RPC). Par ailleurs, la taxonomie de l'UE, la directive sur la performance énergétique des bâtiments (EPBD) et la politique flamande encouragent la mise en place de passeports 'matériaux du bâtiment' et de carnets numériques du bâtiment.





Objectifs des passeports

Un passeport peut remplir plusieurs fonctions :

- **simplification administrative** : grâce aux données structurées des passeports, plus besoin de saisir les mêmes informations à plusieurs reprises dans différents documents (permis, dossier d'appel d'offres, offres, dossiers d'intervention ultérieure, postcalculs, inventaires de réemploi, ...). De plus, la création de ces documents est automatisée, ce qui augmente la fiabilité des informations
- **soutien aux activités de maintenance (en vue d'une prolongation de la durée de vie)**, telles que les contrôles et les modèles *as-a-Service* (voir [notre page sur l'économie circulaire](#)). En outre, les passeports permettent d'envoyer automatiquement des rappels d'entretien aux utilisateurs, comme c'est le cas avec le *woningpas*
- **réemploi et recyclage** : en fournissant des informations détaillées sur les matériaux de construction, les passeports aident les propriétaires, concepteurs, entrepreneurs, fabricants et transformateurs à organiser plus efficacement le réemploi et le recyclage des matériaux
- **sécurité et santé** : les informations *as-built* sur les ouvrages sont essentielles pour garantir la sécurité des entrepreneurs et des utilisateurs. Par exemple, connaître l'emplacement des conduites de gaz ou contrôler les installations de gaz permet d'éviter les risques d'empoisonnement au monoxyde de carbone
- **informations pour les outils de conception et de réalisation de rapports** : les passeports facilitent le calcul des performances énergétiques et de l'impact environnemental à l'aide de logiciels PEB et de TOTEM. De plus, il peut être proposé aux clients de leur fournir des données pour établir un rapport de durabilité
- **évaluation et préservation** : les passeports peuvent aider les banques, les assureurs, les propriétaires ou encore les entrepreneurs à évaluer les risques d'investissement, à anticiper les coûts du cycle de vie, à estimer la valeur (résiduelle) des matériaux, à comparer le coût d'une rénovation avec celui d'une démolition, ...

Cet article a été rédigé dans le cadre du living lab 'Digital 4 Circular Construction', subsidié par VLAIO.

Lancez-vous

- ✎ N'attendez pas que la réglementation entre en vigueur et prenez de l'avance sur les législateurs (et la concurrence) en **commençant dès maintenant à expérimenter** la structuration des données et le formatage des passeports.
- ✎ Définissez **un ou plusieurs objectifs clairs**. Comment anticiper dès aujourd'hui la future législation ? Comment les passeports peuvent-ils vous être utiles ? Comment apporter de la valeur ajoutée à vos clients ?
- ✎ Commencez par **mieux structurer le dossier d'intervention ultérieure**, en veillant, par exemple, à ce qu'il soit complet ou en préparant un guide pour aider les utilisateurs à s'y retrouver parmi les plans et fiches techniques.
- ✎ Faites évoluer le dossier d'intervention ultérieure vers un passeport 'matériaux du bâtiment' en **élargissant systématiquement l'ensemble des données qui l'accompagnent**. Dans le cadre du projet de recherche Digital 4 Circular Construction, deux listes de paramètres clés ont été établies. Vous pouvez les consulter sur digital4circularconstruction.be (en néerlandais uniquement).
- ✎ **Informez-vous sur les avantages du BIM** et envisagez d'utiliser davantage un modèle BIM existant ou d'en créer un. Un modèle BIM avec des liens vers des plans et des fiches techniques sur une plateforme (Sharepoint, par exemple) constitue déjà un passeport 'matériaux du bâtiment' quasi complet.
- ✎ **Comment Buildwise peut-il vous aider** en matière de passeports dans la construction ? Faites-le-nous savoir via le lien sur notre page [La construction durable](#) ou le code QR ci-contre.





FAQ

Les trois questions-réponses les plus consultées sur le thème de l'enveloppe

Un triple vitrage est-il acoustiquement plus isolant qu'un double vitrage ?

Non, pas nécessairement. À épaisseur égale, un triple vitrage aura des performances acoustiques similaires à celles d'un double vitrage (par exemple, un 4-16-4-16-4 aura des performances acoustiques proches de celles d'un 4-16-4).

Vous trouverez de plus amples informations dans l'[article Buildwise 2022/05.06](#).



L'application d'un hydrofuge sur une maçonnerie de parement est-elle efficace ?



Oui. La plupart des hydrofuges disponibles actuellement sont efficaces : ils sont perméables à la vapeur d'eau, limitent l'absorption d'eau (de pluie) par la façade et ralentissent l'encrassement de la façade. Cependant, il ne s'agit pas d'une protection absolue, comme celle d'un bardage.

Vous trouverez de plus amples informations dans la [Note d'information technique \(NIT\) 224](#).

Peut-on démousser une toiture amiantée ?



Non. Démousser des matériaux amiantés induit les risques suivants :

- arrachage immédiat des fibres d'amiante (solidaires avec la mousse)
- fragilisation accrue du matériau et risque plus élevé de libérer des fibres d'amiante au fil du temps.

Tout démoussage d'une toiture amiantée est donc interdit, même sans rinçage à haute pression.



Pour en savoir plus et découvrir des [FAQ](#) similaires relatives à votre activité.



Focus

sur notre poster dédié aux essences de bois
et sur la publication de la NIT 294

Menuiseries extérieures : bien choisir son essence de bois

La disponibilité des essences de bois pour menuiseries extérieures évolue considérablement. Certaines espèces disparaissent du marché, tandis que de nouvelles sont fréquemment proposées aux menuisiers, rendant la sélection parfois complexe.

Nous avons rassemblé dans **un tableau pratique** les principales espèces actuellement disponibles, avec leurs caractéristiques esthétiques et techniques, notamment leur classe de durabilité. Ce tableau, présenté sous la forme d'un poster de 57 x 60 cm, a été envoyé à tous nos membres menuisiers.

Nous recommandons l'utilisation de bois stables ou très stables, appartenant aux classes de durabilité naturelle 1, 2 ou 3. Lorsque cette durabilité ne peut être garantie – par exemple en raison de la présence d'aubier – un traitement de préservation est indispensable.

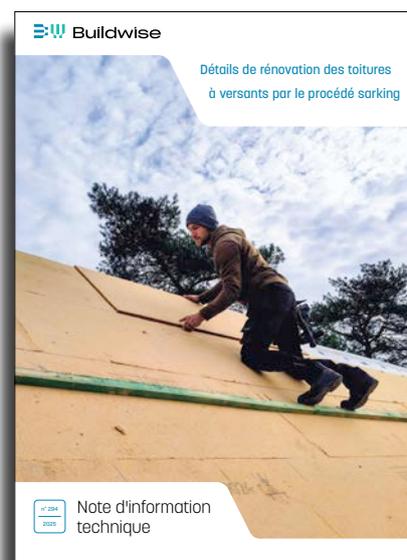
Si, en tant que menuisier, vous désirez un autre exemplaire du poster, veuillez en faire la demande via le formulaire que vous trouverez en cliquant sur 'Publications' à l'adresse suivante : www.buildwise.be/fr/contact/.

Détails de rénovation des toitures à versants par le procédé sarking

La rénovation énergétique des toitures à versants est cruciale pour réduire les émissions de CO₂ et la consommation énergétique des bâtiments. Une isolation adéquate et l'amélioration de l'étanchéité à l'air diminuent significativement les besoins en chauffage.

Le procédé sarking se révèle particulièrement efficace pour les combles déjà aménagés, en offrant une meilleure isolation sans altérer l'intérieur. Ce système permet également de conserver l'esthétique de la charpente tout en optimisant les performances énergétiques.

La nouvelle **Note d'information technique (NIT) 294** de Buildwise vous apprendra tout ce qu'il faut savoir sur le sujet.



Téléchargez dès maintenant la **NIT 294** !



FOCUS

sur les raccords de toiture plate
et les nombreuses fiches qui y sont dédiées

Les raccords de toiture plate : en ligne et déclinés selon les matériaux d'étanchéité

Les publications de Buildwise sur les toitures plates sont appréciées des professionnels du bâtiment : la [Note d'information technique \(NIT\) 280](#) est sans conteste notre best-seller. Mais saviez-vous qu'elle est complétée par la [NIT 244](#), dédiée aux détails ? **Plus de 160 fiches** sont disponibles, et on n'y parle pas que de bitume !

Des détails constructifs bien conçus sont essentiels pour éviter les soucis sur chantier et garantir des bâtiments durables et performants. En toiture plate, **le choix du revêtement d'étanchéité** n'est pas anodin : nos détails de référence en tiennent compte.

Que la membrane d'étanchéité soit en bitume, en élastomère, en plastomère ou liquide (selon les normes NBN EN 13707 et NBN EN 13956), la réalisation d'une toiture plate et de ses raccords est forcément différente.

Notre [NIT 244](#), dédiée aux raccords de toiture plate, fait la part des choses : chaque détail est décliné selon plusieurs techniques. Le raccord de rive avec un acrotère en maçonnerie isolante est notre star, avec près de 15.000 vues en 2024 !

Ce détail existe en trois versions. Ainsi, selon le matériau d'étanchéité utilisé, **le dessin technique, les recommandations et les points d'attention** sont adaptés :

- vous pensez recourir à une membrane bitumineuse ? Vous vous demandez si un chanfrein est nécessaire au raccord d'angle ? La [fiche détail 1072](#) répondra à vos questions
- vous souhaitez bénéficier de la souplesse d'une membrane élastomère, comme l'EPDM ? Lisez les recommandations de la [fiche 1073](#)
- vous hésitez sur la fixation d'une membrane plastomère (PVC, TPO, ...) ? Vous vous interrogez sur la nécessité d'une membrane de désolidarisation ? La [fiche 1074](#) met en lumière les points clés à connaître.

Tous les autres détails types de la [NIT 244](#) sont disponibles en plusieurs variantes. Pour les retrouver, sélectionnez l'étiquette 'bitume', 'élastomère' ou 'plastomère' dans notre [base de données](#).

Cette news a été rédigée dans le cadre de l'Antenne Normes 'Détails constructifs' subsidiée par le NBN.



Consultez la [NIT 244](#)
sans plus attendre.





Salons et événements





BELGIAN
ROOF
DAY



Le Belgian Roof Day prépare votre entreprise au monde de demain !

L'événement de l'année pour les professionnels du secteur de la toiture aura lieu le vendredi 24 octobre. Venez vous familiariser avec l'avenir de la toiture grâce à **des démonstrations de drones, des présentations techniques, des documents de référence** et bien plus encore. **Posez toutes vos questions** aux spécialistes de Buildwise et guidez votre entreprise en toute connaissance de cause vers l'avenir.

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 Holoffe 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

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.

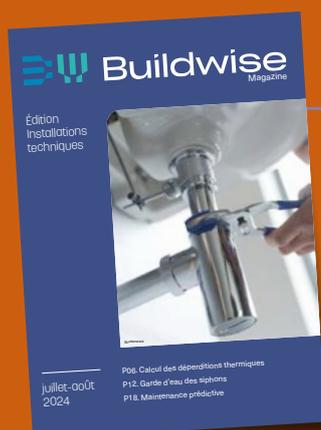
Également intéressés par les éditions 'Finitions' ou 'Installations techniques' ?

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.


Buildwise



Souhaitez-vous recevoir d'autres éditions ? Rien de plus simple ! Scannez ce code QR et remplissez le formulaire en ligne. Vous pouvez également vous abonner à notre newsletter via ce code QR.

buildwise.be