

**Disclaimer**

La présente fiche s'adresse aux concepteurs, aux prescripteurs et aux équipes de projets de construction désireux de réemployer le matériau ou produit de construction concerné. Elle fait partie d'une collection de fiches visant à rassembler les informations disponibles à ce jour et susceptibles de faciliter le réemploi des matériaux et produits de construction.

Cette fiche a été réalisée par Rotor vzw/asbl dans le cadre du projet Interreg FCRBE - Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements, soutenu par l'ensemble des partenaires du projet. Les sources d'information incluent l'expérience des fournisseurs professionnels de matériaux de réemploi et des partenaires du projet impliqués, les leçons tirées de projets exemplaires, la documentation technique disponible, etc.

Les fiches ont été réalisées entre 2019 et 2021. Le secteur du réemploi étant en pleine évolution, certaines informations, notamment celles concernant les prix et la disponibilité, sont susceptibles de varier au cours du temps.

Lorsque le texte fait référence à des normes européennes, il appartient aux auteurs de projet de se référer, le cas échéant, à leurs transpositions nationales ainsi qu'aux spécificités locales.

Il est important de noter que les informations présentées ici ne sont pas exhaustives et ne visent pas à remplacer l'expertise des professionnels. Les questions spécifiques sont toujours liées à un projet et doivent être traitées comme telles.

La collection complète des fiches (y compris la fiche d'introduction générale) est disponible gratuitement sur différents sites de référence (e.a. [opalis.eu](http://opalis.eu), [nweurope.eu/fcrbe](http://nweurope.eu/fcrbe), [futureuse.co.uk](http://futureuse.co.uk)).

Un répertoire non exhaustif de fournisseurs de matériaux de construction de réemploi est disponible sur [www.opalis.eu](http://www.opalis.eu) et [www.salvoweb.com](http://www.salvoweb.com).

---

Partenariat Interreg FCRBE : Bellastock (FR), le Centre Scientifique et Technique de la Construction / CSTC (BE), Bruxelles Environnement (BE), le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment / CSTB (FR), la Confédération de la Construction (BE), Rotor (BE), Salvo (UK) et l'Université de Brighton (UK).

Les informations contenues dans ce document ne reflètent pas forcément la position de l'ensemble des partenaires du projet FCRBE ni celle des autorités de financement.

Sauf mention contraire explicite, le contenu de ces fiches est crédité au format Creative Commons Attribution - Non Commercial - Share Alike format (CCBY-NC-SA).



Sauf mention explicite, les images utilisées dans ce document appartiennent à © Rotor vzw/asbl ou © Opalis. Les autres images ont fait l'objet d'une demande systématique d'autorisation auprès de leurs auteurs ou ayants droit. Lorsque celle-ci est restée sans réponse, nous avons présumé que l'utilisation projetée de l'image ne posait pas d'objection. Si cette interprétation vous paraît abusive, merci de nous le signaler.



**Description du matériau**

L'ardoise est une roche métamorphique de la famille des schistes. Elle est composée d'une structure de feuillet horizontaux et de grains fins et durs. L'usage de ce matériau pour la construction est attesté depuis le 12<sup>ème</sup> siècle au moins. Ses propriétés en font en effet un matériau apprécié :

→ *Fissile*, l'ardoise a une bonne capacité à se fendre en feuilles fines et nettes, ce qui facilite leur façonnage en éléments de couverture (planimétrie et précision d'épaisseur).

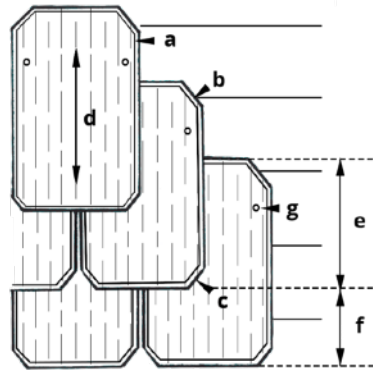
→ *Très faiblement poreuse*, elle est résistante au gel et aux altérations du temps.

→ « *Flexible* », elle peut être taillée et percée aisément.

L'ardoise naturelle est utilisée pour plusieurs usages dans la construction. On le retrouve le plus souvent en toiture et pour des bardages extérieurs - qui font l'objet de la présente fiche. Il n'est pas rare de la retrouver également déclinée sous forme de dallages de sol, de revêtements muraux intérieurs, de marches, etc. (ces usages ne sont pas abordés ici).

Les éléments de couverture en ardoise naturelle (appelés « ardoises » dans la suite du document) présentent en règle générale une excellente durabilité (durée de vie de référence de 100 ans, voire jusqu'à 300 ans pour des ardoises de qualité). Des artisans spécialisés sont en mesure d'en assurer un démontage soigné. En pratique, le potentiel de réemploi dépend d'aspects tels que la qualité d'origine des ardoises (absence de défauts naturels), la qualité de la mise en œuvre d'origine, le bon entretien et la résistance à des facteurs météorologiques et climatiques susceptibles d'altérer leurs propriétés.

Les entreprises spécialisées dans la récupération et la revente des ardoises sont fréquemment installées dans des régions qui possèdent (ou possédaient) une grande tradition d'exploitation de ce matériau : Pays de Galle, Ecosse, Ardennes, Anjou, Corrèze, etc. Des appellations spécifiques caractérisent certains modèles traditionnels (i.e. « 1ère



- a. Epaufrure = chanfrein ou biseau de taille, sur la face visible
- b. Épaulement = découpe des angles supérieurs
- c. Ecornement = découpe des angles inférieurs
- d. Longrain = direction des cristaux de schiste
- e. Recouvrement = partie recouverte de l'ardoise
- f. Pureau = partie visible d'une ardoise posée
- g. Trou de clou

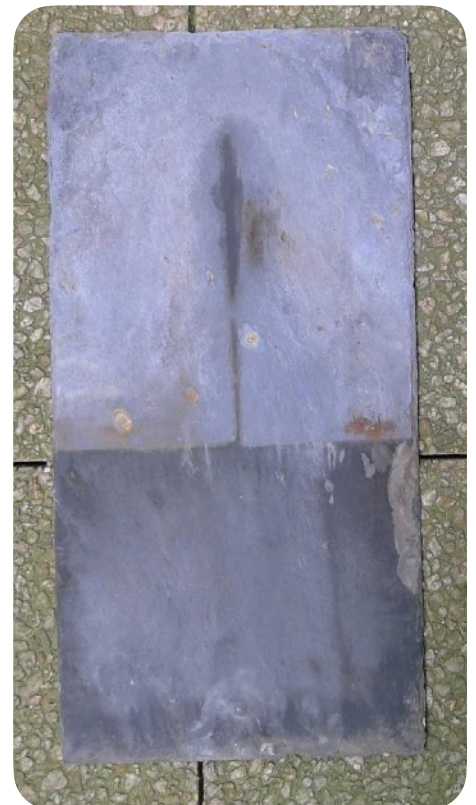
Anatomie d'une tuile en ardoise naturelle de réemploi. Modèle rectangulaire.

carrée », « cartelettes », « Princesses », « Duchesses », « Bangor Blue », etc.). On trouve également chez certains fournisseurs des modèles importés plus récemment d'Espagne, de Chine, du Canada ou du Brésil. De manière générale, les ardoises produites avant la première moitié du 20<sup>ème</sup> siècle sont généralement plus épaisses et d'aspect plus rugueux que les ardoises plus récentes. Dans tous les cas, elles ne doivent pas être confondues avec les ardoises artificielles (amiante-ciment, fibro-ciment, plastiques) ayant une durée de vie plus courte (30 ans) ou avec d'autres pierres de recouvrements (i.e. laves ou lauzes).

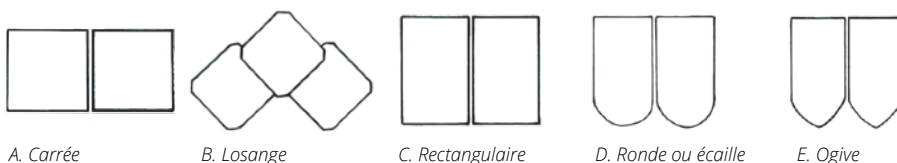
La pose ou la dépose soignée d'une toiture en ardoises naturelles requiert un savoir-faire spécifique. Ces travaux sont généralement confiés à des artisans professionnels et hautement qualifiés (couvreurs-ardoisiers).

→ *Formats*. Il existe une très grande variété de modèles et de formats, généralement associés à un producteur et/ou à une région d'origine ainsi qu'aux conditions climatiques et de mise en œuvre. La plupart des ardoises de réemploi sont de forme rectangulaire. Leurs dimensions varient généralement de 120/240 mm à 300/600 mm. On retrouve occasionnellement des formats carrés ou en losange, ainsi que quelques modèles particuliers en « écaille » ou en « ogive ». Selon les modèles, l'épaisseur varie généralement de 2,5 à 9 mm. Les lots d'ardoises de réemploi peuvent contenir des modèles de dimension homogène ou variables (lots mixtes).

→ *Couleurs*. Selon leur provenance, la teinte des ardoises varie fortement. Elles se déclinent du gris clair au noir en passant par des teintes orangées, rouges sombres, roses, des nuances de bleu, de violet et de vert. Suite à l'influence des facteurs extérieurs, une ardoise de réemploi peut présenter d'importantes différences de teinte entre le pureau (partie visible) et le recouvrement (partie recouverte). Celles-ci témoignent de la différence d'exposition aux éléments climatiques et aux intempéries. De manière générale, une homogénéité de teinte et de couleur au sein d'une même ardoise de réemploi caractérise un modèle plutôt récent, avec une faible teneur en carbonates et en inclusions minérales.



Variation de couleur et de teinte entre la partie protégée et la partie non protégée © [roofslates.com](http://roofslates.com)



Variations de formes des ardoises.



## Récupération du matériau

**La récupération des ardoises doit toujours se faire dans le respect des règles de sécurité applicables aux travaux de toiture et de préférence par un professionnel. Si les ardoises ne trouvent pas un nouvel usage directement sur site, elles peuvent être dirigées vers les filières professionnelles de réemploi. Il existe en effet des opérateurs susceptibles de récupérer des lots d'ardoises. Leur intérêt dépendra essentiellement du modèle, des quantités et de l'état général du lot.**

→ **Test de démontage** (ou avis expert). Il permet en pratique de s'assurer de la faisabilité et la rentabilité d'une dépose. Un « œil expert » permet d'estimer l'intérêt d'un lot sur base de photos, lors d'une visite sur place ou sur base de tests de démontage. Les points d'attention seront entre autres :

- l'état général du lot :

- Un examen global de la toiture fournit généralement une première indication sur le potentiel de réemploi des ardoises (âge, aspect général, pente, nombre d'ardoises cassées, pourcentage de réparations, présence de décorations ou délaminations, etc.). Lorsque les ardoises sont posées sur liteaux (pose à crochets) et que la toiture n'est pas isolée, il est parfois possible d'observer les ardoises depuis l'intérieur du bâtiment. L'environnement influence aussi la durée de vie et la possibilité de réutiliser les ardoises (i.e. inclinaison de la toiture, pollution atmosphérique, présence d'arbres, isolation et ventilation de la sous-toiture, etc.). Par exemple, en Europe du Nord-Ouest, les toitures orientées à l'est et au sud présentent généralement des ardoises qui sont moins soumises aux facteurs météorologiques et qui sont mieux conservées que celles orientées orientées à l'ouest ou au nord. Un environnement industriel ou la proximité de la mer sont susceptibles d'affecter la qualité des ardoises de réemploi.
- Un examen approfondi d'un échantillon d'ardoise permet d'apprécier leur état individuel (*voir critères de tri*) et d'extrapoler ses caractéristiques à l'ensemble du lot. Un contrôle de la résistance à la flexion et de l'absorption d'eau au moyen de tests appropriés peut également aider à confirmer le potentiel du lot.

*De manière générale, les ardoises naturelles ont tendance à devenir plus poreuses sous l'action des cycles répétés d'humidité et de température. Elles sont également sensibles à certaines formes de pollutions atmosphériques (acides). Sur le long terme, ceci peut résulter en une augmentation progressive de leur porosité, induisant une diminution de leur étanchéité à l'eau. La vitesse et l'intensité de cette baisse dépendent de plusieurs facteurs : épaisseur des ardoises, intensité et répétition des facteurs extérieurs mais également caractéristiques intrinsèques du matériau d'origine. À ce titre, le contenu en carbonate de calcium (calcite) et en fer (pyrite), lié au gisement d'origine des ardoises, jouent un rôle prépondérant dans les mécanismes affectant la porosité. Sous l'effet du carbonate, l'ardoise peut avoir tendance à blanchir et à se déliter avec le temps (délamination). Tandis que la pyrite, sous ses différentes formes, peut provoquer des désordres aux conséquences diverses (i.e. trainées de rouille, oxydation, perforations). Les ardoises de faible épaisseur et à forte teneur en calcite et pyrite ont donc tendance à se dégrader plus rapidement. Il convient de préciser que les détériorations affectent aussi bien les faces exposées que les faces protégées. Par conséquent, les ardoises naturelles détériorées ne peuvent généralement pas être retournées et réemployées. Les conditions initiales de mise en œuvre jouent également un rôle important sur la longévité des ardoises. Ainsi, une toiture en pente forte aura tendance à limiter la rétention d'eau au niveau des ardoises. Une sous-toiture bien ventilée aura également un effet bénéfique sur la durée de vie des ardoises.*

- le mode de pose des éléments : la récupération des ardoises est facilitée dans le cas d'une pose au crochet. Pour une toiture en ardoises clouées, il conviendra de s'assurer qu'il n'y ait pas d'écaillage excessif au niveau des trous existants et que ces derniers soient adaptés à une pose ultérieure. S'ils sont trop larges, il faudra vérifier la possibilité de créer de nouveaux trous (distance minimale aux bords à respecter ~30 mm). Parfois, les ardoises ont déjà été réemployées plusieurs fois. À la longue, la présence des nombreux trous peut compliquer leur réemploi.
- l'intérêt commercial, selon le modèle de l'ardoise, la quantité, le potentiel de revente, les spécificités régionales, etc. ;
- les dispositions sécuritaires, telles que l'état de la charpente, la pente de toit, la configuration du bâtiment, etc. ;
- les dispositions logistiques : délai, temps de travail, manutention, transport, etc.

→ **Dépose**. Le démontage soigneux doit viser à assurer l'intégrité des ardoises et une certaine homogénéité des lots. L'utilisation d'une échelle de couvreur ou un échafaudage permet d'éviter de marcher sur les ardoises qui ne résisteraient pas au poids d'une personne. Les ardoises sont idéalement déposées à partir du haut de la toiture vers le bas, au moyen d'un outillage approprié au mode de fixation (pince, tenaille, marteau de couvreur, « slate ripper », etc.). Les ardoises posées au crochet sont aisément décrochées après torsion du crochet tandis que les ardoises posées au clou peuvent s'avérer plus délicates à ôter. Pour ces dernières, il est nécessaire d'extraire le clou en exerçant un bras de levier, tout en évitant de briser l'ardoise. Le type de clou est également un facteur dé-

terminant (les clous en fer sont plus difficiles que ceux en cuivre). Les fixations sont rarement récupérées. Dans certains cas, il est nécessaire de sacrifier la première et la dernière rangée d'ardoises pour faciliter la dépose.

Il est conseillé de procéder à un premier tri lors de la dépose, par exemple en séparant les ardoises d'origine de celles de « réparations ». Dans le cas d'ardoises posées à rangs de longueur variable (par exemple pose à pureau décroissant), il est conseillé de procéder au démontage rang par rang en regroupant les ardoises de longueur similaire.



« Slate ripper » (trad : « arracheur d'ardoise »)



Marteau de couvreur

*Pour les lots d'ardoises anciennes et de fine épaisseur, le pourcentage de perte peut être très important et atteindre les 80%, soit seulement 20% des ardoises récupérables au final (bords abîmés, coins cassés + casse lors de la dépose).*





→ **Tri.** Une fois descendues, les ardoises peuvent être triées directement sur site, ou expédiées en vrac chez un revendeur professionnel. Celui-ci effectuera alors un tri visuel et un classement rigoureux selon le modèle et les dimensions, l'aspect qualitatif, les détériorations éventuelles, la couleur, le degré d'encrassement, etc.

Parmi les facteurs susceptibles d'entraîner le déclassement des ardoises naturelles, on peut citer :

- Dégâts majeurs : brisures, fêlures, éclats et percements (autres que les anciens trous de clous).
- Dégradations de la couche superficielle : effritements, délaminations, nœuds saillants.
- Déformations affectant la planéité.
- Présence d'inclusions minérales ou métalliques traversantes.
- Présence d'efflorescences et de décolorations suspectes.
- Présence de nombreux trous de clous, ou de trous de dimension non adaptée ;
- Présence de substances dangereuses : plomb, etc.

→ **Opérations.** Les ardoises naturelles de réemploi sont généralement triées de façon qualitative (modèle, dimensions...). Si nécessaire, elles peuvent être nettoyées au moyen d'une brosse douce pour éliminer les mousses, algues et autres salissures. L'utilisation d'un nettoyeur à haute pression est à éviter car il pourrait endommager la couche superficielle et affecter l'étanchéité des ardoises. Certains revendeurs et couvreurs proposent également de retailler et de calibrer des ardoises selon le modèle souhaité. La réfection des trous de clous est également possible sous certaines conditions.

→ **Stockage.** Les tuiles d'ardoise naturelle sont idéalement stockées et empilées dans des palettes-box en prenant les précautions nécessaires pour limiter les risques de brisure (conditionnement sur la tranche, séparation des couches, serrage des éléments, etc.) et éviter l'accumulation d'eau.

→ **Transport et livraison.** Les précautions nécessaires devront être prises lors du transport et de la livraison en vue de minimiser la casse (palette sanglée, emballée, etc.).

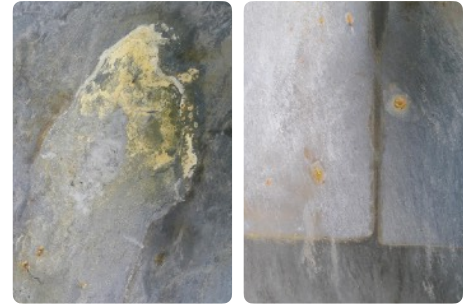
Il est conseillé d'impliquer des professionnels spécialisés pour garantir le bon déroulement de ces opérations.

### Test auditif !

Pour vérifier si une ardoise est intacte, il est possible de la sonder en la tapotant légèrement avec un objet dur. Un son « sourd » indique une fracture interne ou une porosité élevée, un son « clair » signifie que l'ardoise est intacte.



Brisures, fêlures et éclats. © nachi.org



Inclusions minérales et traces de rouilles.



Ardoises d'« origine » et ardoises « de réparation ».



Inclusions minérales et traces de rouilles. © nachi.org



Efflorescences et délamination © nachi.org



Variation de teinte © toiture pro



Stockage d'ardoises de réemploi © slateprices.co.uk



Stockage d'ardoises de réemploi © hastingswhite.co.uk





## Applications et mise en œuvre

**Les ardoises de réemploi s'utilisent principalement comme couvertures de toit ou en bardages extérieurs étanches, mais elles peuvent également être utilisées pour d'autres applications moins exigeantes en tant que bardage décoratif ou parement intérieur. En règle générale, le choix des ardoises doit tenir compte des sollicitations envisagées (voir § Caractéristiques et aptitude à l'usage) et des réglementations urbanistiques. Il convient dans tous les cas de se référer aux normes nationales et européennes relatives au produit (e.a. EN 12326 : Ardoises et pierres pour toiture et bardage extérieur pour pose en discontinu) et aux règles de l'art en vigueur et aux normes de mise en œuvre applicables.**

La remise en œuvre d'un lot complet d'ardoises de réemploi en bon état diffère peu de celle des ardoises neuves. Pour autant qu'elles ne soient pas déjà trouées, elles se prêtent à la même diversité de modes de pose. Elles soulèvent les mêmes points d'attention, notamment : propriétés et état de la charpente et de la sous-toiture, facteurs climatiques et météorologiques, recouvrement, pente minimale, système de fixation, étanchéité à l'air et à la vapeur, système de ventilation sous toiture, isolation thermique et acoustique, égouttage et collecte des eaux pluviales, coûts et délais de mise en œuvre, entretien spécifique, etc.

De manière générale, la charpente doit être dimensionnée de façon appropriée, étant donné le poids potentiellement plus élevé d'une couverture en ardoise. Une pente de toit minimum doit être respectée.

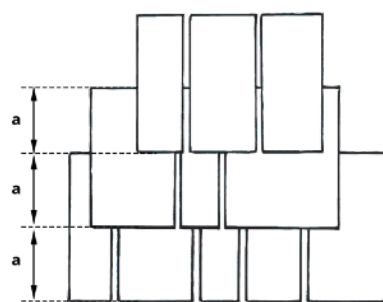
→ **Fixation.** Les ardoises naturelles de réemploi sont fixées au moyen de clous ou de crochets (galvanisés, cuivre ou inox). Celles qui présentent d'anciens trous de clous sont préférablement reposées au clou et les trous existants doivent être examinés pour s'assurer qu'ils sont en bon état et qu'ils peuvent être réutilisés. A défaut, de nouveaux trous peuvent être réalisés (distance minimale du bord : 30 mm, distance minimale par rapport aux anciens trous : 20-25 mm). La pose au crochet d'anciennes ardoises clouées est possible pour autant que l'étanchéité puisse être assurée (selon la dimension des ardoises, le positionnement des trous, la pente du toit, les conditions d'exposition, le recouvrement, etc.). La pose au clou se réalise sur



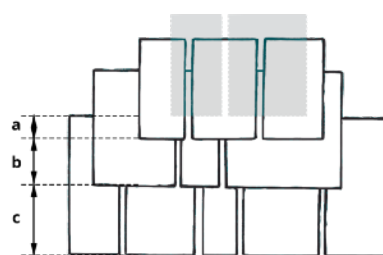
Pose au crochet, Caserne de Reuilly, Paris (FR)



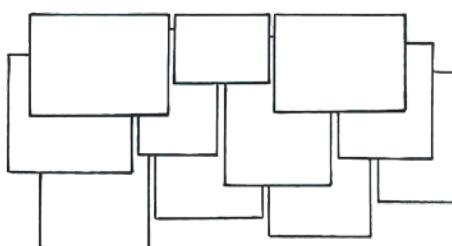
Pose au clou (source : Pixabay)



Pose brouillée : pureaux d'égale longueur, largeur des ardoises variable.



Pose brouillée : pureau de longueur décroissante, largeur des ardoises variables.



Pose « staggered butt » : utilisation d'ardoises de formats et de dimensions variables.

des voliges et est généralement moins rapide et plus chère que la pose au crochet, qui se fait sur des liteaux. La pose d'ardoise au niveau des ouvrages de toiture complexes (noues, arêtiers, faîtage, cheminées, lucarnes, etc.) requiert un excellent savoir-faire.

→ **Appareillage.** Selon l'usage (toiture ou bardage), la forme du toit, le type d'ardoises, l'ancienneté du bâtiment ou encore le budget disponible, il existe un grand nombre de types de poses et de façons de disposer les ardoises. Certains conviennent uniquement à des lots homogènes en dimensions et en épaisseur, tandis que d'autres s'accommodent d'une plus grande variabilité. Par exemple :

- La pose brouillée est idéale pour disposer des ardoises de largeur variable.
- La pose traditionnelle à pureau décroissant (i.e. les ardoises sont plus grandes en pied de pente et de plus en plus petites à mesure que l'on monte vers le faîtage) permet de travailler avec des ardoises de largeur et longueur variable (longueur identique par rangée).
- Aux États-Unis, la pose dite « staggered butt » autorise en toiture un mélange d'ardoises de largeur et de longueur variable ou en pose décalée.

Pour choisir un type de pose, il convient de définir la longueur du recouvrement nécessaire. Celui-ci dépend notamment de la pente de la toiture, de la région, de l'orientation, de la longueur d'écoulement d'eau et du mode de fixation. Des tables de recouvrement (voir *normes nationales de mise en œuvre*) permettent de déterminer cette valeur. De manière générale, la hauteur des ardoises doit être au moins égale à 3 fois la valeur du recouvrement. Dans certains cas, les ardoises peuvent être retaillées, mais cela implique un coût supplémentaire.

### Tip !

Les ardoises de réemploi ne disposent généralement pas de documentation technique, ni de guide spécifique de mise en œuvre. Il est donc conseillé de faire appel à un couvreur/ardoisier professionnel pour accompagner votre projet.



Pour faciliter la pose, l'auteur de projet veillera à utiliser des lots présentant un certain degré d'homogénéité quant aux caractéristiques suivantes :

→ **Composition du lot.** Le lot doit être constitué d'ardoises compatibles avec le mode de pose retenu. Afin d'assurer une relative homogénéité de leurs caractéristiques, il est préférable de s'assurer que les ardoises proviennent de la même toiture d'origine.

→ **Complétude du lot.** Avant d'acheter un lot ou d'opter pour un réemploi sur site, il convient de s'assurer de la disponibilité des accessoires nécessaires (neufs ou de réemploi) et de leur compatibilité avec la remise en œuvre d'une couverture de toit en ardoises de réemploi ainsi que la disponibilité de lots (neufs ou de réemploi) pouvant compléter la surface à couvrir le cas échéant.

→ **Caractéristiques dimensionnelles.** Les dimensions nominales et l'épaisseur des ardoises doivent correspondre et satisfaire au mode de pose retenu. La tolérance dimensionnelle sera déterminée par l'auteur de projet en fonction des contraintes de mise en œuvre. Il est important de remarquer que la plupart des fournisseurs professionnels d'ardoises naturelles de réemploi proposent des modèles « traditionnels », qui comportent des éléments de dimensions variables.

→ **Teinte et aspect.** Des variations de teinte et d'aspect sont possibles entre les ardoises d'un même lot. Dans le cas des ardoises de réemploi, ces variations peuvent être dues à la composition chimique, à la provenance et qualité des lots utilisés, à l'exposition d'origine, etc. Pour ces raisons, il est conseillé de mélanger les ardoises lors de la repose.

→ **État.** L'auteur de projet peut préciser l'état des ardoises tolérées. Par exemple, les ardoises de réemploi peuvent présenter des altérations mineures telles que :

- des éclats et traces d'usure superficiels
- des bords légèrement ébréchés ou écornés
- de légères détériorations au niveau des trous de fixation
- des taches, des traces de moisissures ou de lichens, des efflorescences
- etc.

Ces détériorations peuvent influencer les performances techniques et esthétiques des ardoises, ainsi que leur remise en œuvre, mais ne constituent pas un obstacle majeur au réemploi (voir § **Caractéristiques et apti-**

**tudes à l'usage**). Il appartient à l'auteur de projet de définir le degré d'imperfection toléré, selon l'usage défini et les conditions de mise en œuvre, en spécifiant le degré d'altérations acceptables.

→ **Quantités.** Certains fournisseurs peuvent inclure un surplus de 5 à 10% lors de la livraison pour couvrir les risques de casse lors du transport et de la manutention ainsi que les pertes liées au processus de tri et de classement par le couvreur/ardoisier au moment de la mise en œuvre. Cette quantité peut varier considérablement en fonction du type et de la complexité du projet de couverture, et peut être particulièrement élevée et difficile à prévoir lorsqu'on utilise des ardoises de taille aléatoire. De manière générale, le principe de prévoir un surplus s'applique également dans le cas d'un scénario de réemploi sur site.

La plupart des fournisseurs professionnels sont en mesure de garantir la conformité des lots livrés à ces exigences. Généralement, les matériaux de construction de réemploi sont vendus en l'état. Les conditions de ventes peuvent cependant contenir des garanties particulières et propres au matériau. Certains fournisseurs sont en mesure d'indiquer la provenance du matériau et/ou de fournir de la documentation sur le produit acheté (*pour plus d'information, consulter la fiche introductive*).

**Tip !**

*Il est recommandé d'acheter une quantité suffisante d'ardoises dès le départ. Chaque livraison d'ardoise de réemploi a une composition unique. Les ardoises d'une livraison ultérieure peuvent donc présenter des dimensions et teintes de couleurs différentes.*



*Pose clouée d'ardoise de réemploi, modèle épais, pose brouillée à pureau décroissant (FR) © Sarl Ritouet*



*Pose clouée d'ardoise de réemploi, modèle épais, pose brouillée à pureau décroissant (FR) © Sarl Ritouet*



*Ardoises réemployées en revêtement mural à l'intérieur, Hôtel Pasteur (FR), © Encore Heureux architectes*





**Caractéristiques et aptitudes à l'usage**

Les normes harmonisées européennes EN 12326-1 (spécifications produits) et -2 (essais) établissent les caractéristiques pertinentes (selon le contexte) en vue de déterminer l'aptitude à l'usage d'ardoises naturelles en toiture et bardage extérieur. Bien que détaillées pour les matériaux neufs, ces caractéristiques peuvent s'avérer utiles pour envisager le cas particulier des ardoises de réemploi. De manière générale, l'expertise d'un professionnel peut s'avérer utile et nécessaire pour évaluer les performances d'un lot d'ardoises de réemploi.

Caractéristiques	Commentaires
<b>Dimensions (longueur, largeur), régularité de la forme</b>	<p>Ces caractéristiques sont étroitement liées au degré de tri des ardoises et au mode de pose envisagé lors du réemploi. Un examen visuel du lot, complété par des mesures simples, est souvent suffisant pour les estimer.</p> <p>Pour des lots d'ardoises homogènes destinés à une pose à géométrie fixe, il est conseillé de porter une attention particulière à ces caractéristiques. À titre de comparaison, une tolérance de l'ordre de <math>\pm 5</math> mm sur la longueur et la largeur des éléments est préconisée pour les ardoises neuves. Un contrôle de la planéité et de la rectitude des éléments est également conseillé. Toutefois, certains modes de poses (<i>voir § Applications et mise en œuvre</i>) permettent de travailler avec des ardoises aux dimensions plus hétérogènes.</p> <p>Le cas échéant, les ardoises naturelles peuvent éventuellement être retaillées.</p>
<b>Épaisseur</b>	<p>Afin de faciliter la pose, il est recommandé de travailler avec des lots d'ardoise naturelle de réemploi d'épaisseur homogène. Il est courant d'évaluer l'épaisseur moyenne des ardoises sur base d'un échantillon de 100 ardoises (« épaisseur empilée »). En pratique, il est conseillé que l'écart à la moyenne ne dépasse pas 25%.</p> <p>De manière générale, l'épaisseur individuelle minimale des ardoises neuves est déterminée à partir de valeurs tabulées selon les dimensions des ardoises, leur résistance à la flexion et les caractéristiques climatiques et constructives de la région de mise en œuvre (voir annexe B de la norme EN 12326-1). De plus, des facteurs d'ajustement doivent être appliqués selon la teneur en carbonate et la performance à l'exposition au soufre.</p> <p>Dans le cas d'ardoises de réemploi, on peut supposer que des lots qui ont vécu un premier usage conséquent, sans détérioration manifeste de leur état, sont correctement dimensionnés en épaisseur. Un examen visuel accompagné de mesures simples suffit alors à estimer cette caractéristique. La plupart du temps, il est recommandé de travailler avec des ardoises de réemploi d'épaisseur supérieure à 3,5 mm.</p> <p>La plupart du temps, les ardoises sont également triées selon leur épaisseur par les couvreurs professionnels au moment de la pose. Les ardoises plus épaisses sont posées en bas de versant, les moyennes au milieu et les plus fines en haut de versant.</p>
<b>Masse volumique</b>	Généralement comprise entre 2700 et 2900 kg/m <sup>3</sup> (à titre informatif).
<b>Structure</b>	Les ardoises présentant des fêlures, des cassures, des effritements sont écartées. Un test auditif peut être mis en place au moment de la remise en œuvre ( <i>voir encadré « Test auditif ! »</i> ). Cette caractéristique est donc liée au degré de tri des ardoises de réemploi. Un examen détaillé du lot est souvent suffisant pour l'estimer.
<b>Qualité de la surface</b>	<p>Un examen visuel des ardoises permet de s'assurer de cette qualité. Les ardoises souffrant d'altérations telles que des fissures, des brisures, des inclusions colorées, des percements (autres que les anciens trous de clou), des effritements, des délaminations et des nœuds saillants doivent être rigoureusement écartés.</p> <p>Les griffures, éraflures et autres traces de frottement ne sont pas considérées comme des défauts dans la mesure où ils n'affectent pas les propriétés physiques et mécaniques des ardoises.</p>
<b>Absorption d'eau et résistance au gel</b>	<p>Pour garantir leur durabilité, les ardoises neuves doivent présenter une absorption d'eau inférieure à 0,6% (en masse). Pour les valeurs supérieures, un essai de gélivité est préconisé.</p> <p>Pour leur part, les ardoises de réemploi ont déjà subi des cycles de variation de l'humidité et de la température. Leurs propriétés physico-chimiques et leur sensibilité au gel sont susceptibles d'avoir évolué au cours du temps. S'il est relativement simple de constater des dégâts dus au gel (délaminations, effritements, etc.), il est généralement plus compliqué de déterminer avec précision quelles sont leurs performances précises en matière d'absorption d'eau et de résistance au gel. L'absence de dégâts notables constitue un indice suggérant une certaine qualité des ardoises mais seuls des essais plus poussés permettront de confirmer cette propriété. L'application originale des ardoises peut constituer un autre indice utile, en particulier si elles proviennent d'une région soumise à un climat rigoureux.</p>



Caractéristiques	Commentaires
<b>Teneur en carbonate</b>	Si la teneur en carbonates des ardoises est trop élevée (> 20 %), il est possible que celle-ci se mette à gonfler et à se déliter avec le temps. Ce phénomène est plus fréquent pour les ardoises d'origine italiennes et portugaises et peut être aggravé par la pollution ambiante. Des taches blanchâtres sont également susceptibles d'apparaître à la surface des ardoises. Il s'agit ici plus d'un problème esthétique puisque ces tâches n'affectent pas la durabilité de l'élément. L'examen visuel et le tri des ardoises de réemploi permettent généralement d'écarter les éléments problématiques. Un test spécifique en laboratoire peut également être envisagé.
<b>Oxydabilité</b>	<p>L'oxydation se produit suite à la présence de sulfures de fer inclus dans les ardoises. Elle se détecte par la présence d'un voile de couleur rouille-orangé. Les ardoises de réemploi sensibles à l'oxydation et ayant été soumises aux facteurs extérieurs présenteront généralement des traces de rouilles (pouvant aller jusqu'à perforation dans certains cas de pyrite traversante). Selon les cas, cette caractéristique peut affecter la totalité d'un lot ou seulement une partie des éléments. Un tri rigoureux permet généralement d'écarter les éléments problématiques. De manière générale, un examen visuel ou détaillé d'un lot est souvent suffisant pour estimer cette caractéristique.</p> <p>Pour les ardoises plus récentes, des tests à l'oxyde de soufre ou aux chocs thermiques permettent de mettre ce risque en évidence.</p>
<b>Comportement au dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)</b>	<p>La mesure de la réaction au dioxyde de soufre est recommandée dans les régions très polluées (pollution automobile, industrielle ou urbaine). Le SO<sub>2</sub> peut en effet entraîner un ramollissement de l'ardoise qui devra alors être choisie plus épaisse.</p> <p>Toutefois, suivant la zone géographique de l'installation d'origine, les ardoises de réemploi ont pu démontrer leur comportement au SO<sub>2</sub> durant leur précédent usage. Un examen détaillé du lot permet alors d'écarter les ardoises non-satisfaisantes. Dans le cas contraire, un test spécifique en laboratoire peut être envisagé.</p>
<b>Comportement au choc thermique</b>	L'auteur de projet veillera à ce que le comportement des ardoises au choc thermique soit en adéquation avec le type de pose et l'usage projeté. De manière générale, selon leur zone géographique d'origine, les ardoises de réemploi ont pu démontrer leur comportement aux chocs thermiques durant leur usage précédent. Un tri rigoureux et un examen visuel permet d'écarter les ardoises sensibles à ce paramètre. Un test spécifique en laboratoire peut également être envisagé.
<b>Résistance à la rupture par flexion</b>	<p>Cette caractéristique est à considérer au regard de la zone climatique (vents importants, chutes de neiges, etc.) et de la configuration de la toiture (orientation, pente, etc.).</p> <p>Elle varie entre 30 et 70 N/mm<sup>2</sup>. Le niveau de performance permet de déterminer l'épaisseur minimale des ardoises, en fonction de la longueur des éléments (valeurs tabulées, voir caractéristique « épaisseur »).</p> <p>De manière générale, on peut supposer que les ardoises de réemploi, ayant vécu leur premier usage sans détérioration manifeste sont correctement dimensionnées au regard de leur performance de résistance à la flexion. Un examen visuel ou détaillé du lot suffit alors à estimer cette caractéristique.</p>
<b>Performance vis-à-vis d'un incendie extérieur</b>	Conformément à la décision 2001/671/CE de la Commission européenne, les ardoises appartiennent à la classe BROOF (t1) sans essai complémentaire, sous réserve de la conception et de l'exécution appropriée de la toiture.
<b>Réaction au feu</b>	Conformément à la décision 96/603/CE de la Commission européenne, les ardoises sont classées comme matériaux incombustibles et appartiennent à la classe européenne de réaction au feu A1 sans essai préalable.
<b>Toxicité</b>	Les ardoises ne doivent pas être contaminées par de l'amiante ou du plomb (visible sous forme de traces grisées) provenant d'éléments externes. Cette caractéristique est étroitement liée au degré de tri des ardoises de réemploi. Un examen visuel ou détaillé du lot par un professionnel est souvent suffisant pour l'estimer.

En cas d'applications spécifiques et exigeantes, des paramètres liés à des caractéristiques telles que la résistance mécanique, la résistance au gel ou l'imperméabilité pourront être mesurés et quantifiés à l'aide de tests effectués par des laboratoires agréés.





**Disponibilité**

Les ardoises de réemploi sont présentes en relativement grandes quantités sur le marché du réemploi, selon les modèles et la région géographique. Les lots de modèles les plus courants peuvent atteindre quelques centaines de m<sup>2</sup>. C'est au Royaume-Uni que le marché est le plus développé. Certains fournisseurs professionnels y proposent des lots de plus de 15.000 pièces.

Les modèles les plus rares et certains éléments décoratifs sont essentiellement vendus pour les réparations ou la rénovation de toiture. Certains fournisseurs sont également distributeurs d'ardoises et accessoires neufs.

**Prix indicatifs (Hors Taxes)**

Un échantillonnage non exhaustif du marché du réemploi d'Europe de l'Ouest (Belgique, France, Grande-Bretagne et Pays-Bas) a permis d'extraire quelques prix indicatifs. Ceux-ci varient selon les modèles et leurs dimensions, la qualité des lots, leur rareté et les fournisseurs. Les ardoises de réemploi peuvent être vendues par unité, par mètre carré ou à la tonne.

- Modèles courants pour couverture étanche : 0,5 à 2 € par ardoise ; 30 à 50 €/m<sup>2</sup>
- Modèles rares : jusqu'à 4,5€ par ardoise ; 50 - 150 €/m<sup>2</sup>

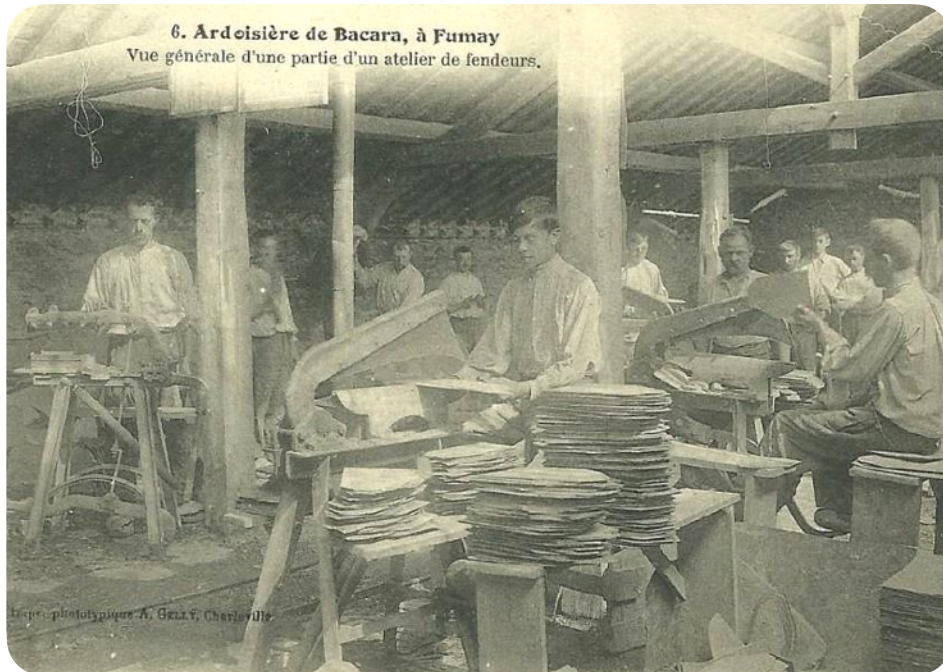
Les modèles plus grands sont plus chers, mais leur mise en œuvre est plus rapide.

**Trouver des prestataires spécialisés**



[salvoweb.com](http://salvoweb.com)

[opalis.eu](http://opalis.eu)



6. Ardoisière de Bacara, à Fumay  
Vue générale d'une partie d'un atelier de fendeurs.

Atelier de fabrication d'éléments de couverture en ardoise au début du 20<sup>ème</sup> siècle, Ardoisières de Baccara, Fumay (FR).

**Le saviez-vous ?**

Extrait des « Travaux de l'Académie impériale de Reims » (Académie nationale de Reims, 1869)

[...] L'ardoise exige six opérations : 1° le quer-nage, par lequel on divise le faix en spartons plus petits ; 2° l'amoïnage ou le partage des spartons en éclats de dix à douze millimètres ; 3° le fendage de chaque éclat en deux autres et de chacun de ceux-ci en deux feuillets ; 4° on raye le feuillet au poinçon et on le casse sur le bequillon ; 5° on dresse au rebattret la face de chaque ardoise ; 6° enfin on la fait passer au métier qui la coupe suivant l'échantillon. [...] Les outils de l'ouvrier sont très simples, et il est merveilleux de voir comment, avec si peu, l'ardoisier peut accomplir sa tâche. Aussi n'est pas escaillon qui veut ; il faut une aptitude spéciale, de la sagacité, de la force et une adresse supérieure à la force. [...]

**Embodied carbon (Cradle to gate - production A1-A3)**

	kg CO <sub>2</sub> eq./m <sup>2</sup>
Base de données INIES (FR) – Donnée générique *	9,82
CTMNC – Déclaration Collective **	3,59

\* Valeur indicative pour assurer la couverture en ardoise de 1 m<sup>2</sup> de toiture sur une épaisseur de 4 mm en assurant l'étanchéité pendant une durée de vie de référence de 100 ans.



\*\* Valeur indicative pour couvrir 1m<sup>2</sup> de couverture avec des Ardoises Naturelles CUPA d'épaisseur 4,5 mm et dimensions 32x22 cm (utilisées comme couverture), installées à l'extérieur sur toiture, pendant une durée de vie de 100 ans.



Selon les sources, réutiliser 100 m<sup>2</sup> d'ardoises naturelles de réemploi permet de prévenir la production de ~359 à ~982 kg de CO<sub>2</sub> eq. liés à l'extraction et à la fabrication d'ardoises neuves (phase de production uniquement). À titre de comparaison, cette quantité de gaz à effet de serre épargnée correspond aux émissions émises par une petite voiture diesel lors d'un trajet de ~2 150 à ~5 900 km.



**Substances dangereuses et précautions**

	<p>Certaines ardoises peuvent avoir été contaminées par du <i>plomb</i> ou d'autres substances provenant des éléments de toiture associés. Il convient d'y être vigilant en cas d'application intérieure ou susceptible d'entrer en contact avec les personnes. En cas de doute, le diagnostic peut s'effectuer soit grâce à un kit-test pour le plomb disponible dans le commerce, soit en envoyant un échantillon en laboratoire, soit en faisant effectuer ce test par un professionnel.</p>
	<p>A partir de la seconde moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, de grandes quantités d'ardoises artificielles ont été fabriquées à partir de fibre-ciment <i>amiantée</i>. Il n'est pas rare de rencontrer ce type d'ardoises au niveau des réparations de couvertures en ardoises naturelles. En cas de doute, il est recommandé d'écarter les ardoises douteuses et de les traiter comme déchets dangereux. Généralement, les ardoises artificielles sont facilement reconnaissables à l'œil nu (absence d'épaufrure et bord lisse, aspect régulier, fibres visibles, présence d'inscriptions, etc.). Un diagnostic en laboratoire est également possible.</p>



Toiture et bardage en ardoises de réemploi, projet Ty Pren (UK), Feilden Fowles architects © David Grandorge



Ardoise de réemploi © thereclaimedcompany.co.uk



Ardoise de réemploi et remise en oeuvre en toiture, © thereclaimedcompany.co.uk