



**Institut Européen  
du Cuivre**  
Copper Alliance

## **Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire**

**Couverture en feuille de Cuivre**

**épaisseur 0,6 mm**

**pour**

**toiture en pente**

*Document réalisé selon la norme ISO 14025, la norme NF EN 15804 + A1 et son complément national NF EN 15804/CN, le décret N° 2013-1264 et l'arrêté du 23 décembre 2013*



**Décembre 2017**

# AVERTISSEMENT

---

Cette FDES a pour objectif de mettre à la disposition des acteurs du bâtiment les caractéristiques environnementales et sanitaires pour la couverture en feuille de cuivre épaisseur 0,6 mm pour toiture en pente. Elle s'adresse à toute personne ou entreprise telle qu'architecte, bureau d'étude, couvreur ou utilisateur de bâtiment, intéressée par l'obtention d'informations concernant les impacts environnementaux des produits du bâtiment.

Les informations contenues dans cette déclaration sont fournies sous la responsabilité de l'Institut Européen du Cuivre (*European Copper Institute*<sup>1</sup>), producteur de cette FDES.

Le présent document a été réalisé selon la norme ISO 14025, la norme NF EN 15804 + A1 et la norme NF EN 15804/CN (juin 2016), le décret N° 2013-1264 et l'arrêté du 23 décembre 2013.

L'utilisation des données et des résultats fournis dans la présente FDES relève de la responsabilité exclusive de l'utilisateur. L'Institut Européen du Cuivre décline toute responsabilité quant aux conséquences directes ou indirectes de toutes natures qui pourraient résulter d'une mauvaise utilisation ou interprétation des données figurant dans ce document.

La FDES résulte de la collecte de données à la fois auprès des producteurs et des transformateurs de cuivre et se fonde sur des scénarios et des hypothèses circonstanciés. Dans le cas où les bases ainsi définies seraient susceptibles d'être modifiées, les résultats pourraient différer. De même, il convient de considérer les résultats de cette étude dans leur ensemble, et non pas pris isolément.

Toute exploitation, totale ou partielle, des informations publiées doit, au minimum, être accompagnée de la référence complète à la fiche d'origine ainsi qu'à son producteur qui pourra remettre un exemplaire authentique.

Il est également rappelé que les FDES produits de construction peuvent ne pas être comparables si elles ne sont pas conformes à la norme NF EN 15804.



**Programme FDES INIES** géré par :

Association HQE  
4, avenue du Recteur Poincaré  
75016 PARIS



---

<sup>1</sup> *European Copper Institute*, Avenue de Tervueren 168, b-10, B-1150 Bruxelles, BELGIQUE  
*Antenne France* : Institut Européen du Cuivre, 17 Rue de l'Amiral Hamelin, 75116 Paris

# GUIDE DE LECTURE

---

## Présentation des résultats chiffrés

Les données numériques de l'inventaire sont exprimées en notation scientifique avec 3 chiffres significatifs, par exemple 2,06E-4 kg signifie 0,000206 kg.

Les valeurs très faibles qui sont éventuellement supprimées sont traduites par une case vide à l'affichage. Lorsque le résultat de l'inventaire est nul, la valeur zéro (0) est affichée.

## Abréviations utilisées

AVC : Analyse de cycle de vie

COV : Composés organiques volatiles

DTU : Document technique unifié

DVR : Durée de vie de référence

FDES : Fiche de déclaration environnementale et sanitaire

Mdt : Millions de tonnes

NA : Non applicable

UF : Unité Fonctionnelle

# DESCRIPTION DE L'UNITÉ FONCTIONNELLE

---

## 1- Producteur de la FDES

Les informations contenues dans ce document sont fournies sous la responsabilité de l'Institut Européen du Cuivre :

### **Institut Européen du Cuivre**

17, Rue de l'Amiral Hamelin  
75116 Paris

Contact : olivier.tissot@copperalliance.fr

Les caractéristiques environnementales découlent d'une ACV réalisée par les prestataires DEKRA (DEKRA Assurance Services GmbH, Handwerkstrasse 15, 70565 Stuttgart, Allemagne) et THINKSTEP (thinkstep AG, Hauptstraße 111-113, 70771 Leinfelden-Echterdingen, Allemagne)

## 2- Représentativité de la FDES

La présente fiche de déclaration environnementale et sanitaire est une fiche collective. Elle est représentative des adhérents de l'Institut Européen du Cuivre, fabricants de feuilles de cuivre pour le marché français :

- **KME** Group Spa  
Via dei Barucci, 2  
50127 Firenze  
Italie  
[www.kme.com](http://www.kme.com)
- **AURUBIS**  
Hovestrassse 50  
20539 Hambourg  
Allemagne  
[www.aurubis.com](http://www.aurubis.com)
- **HALCOR** S.A.  
252, Pireaeus street  
Athènes 177 78  
Grèce  
[www.halcor.gr](http://www.halcor.gr)
- **SOFIA MED**  
4 Dimitar Peshev str.  
1628 Sofia  
Bulgarie  
[www.sofiamed.bg](http://www.sofiamed.bg)

## 3- Type de FDES

La fiche a été élaborée selon le modèle de cycle de vie *du berceau à la tombe*.

## 4- Validité de la FDES

La présente FDES a été réalisée dans le cadre du programme de déclaration environnementale et sanitaire pour les produits de construction : FDES INIES.

Seuls peuvent se prévaloir de ce document les membres de l'Institut Européen du Cuivre cités ci-dessus (2- *Représentativité de la FDES*), ainsi que leurs clients avec l'accord des sociétés susnommées. Ces dernières considèrent qu'elles fournissent plus de 95 % de la consommation française en feuilles de cuivre destinées aux applications de couverture.

# DESCRIPTION DE L'UNITÉ FONCTIONNELLE

---

Pour bénéficier de la FDES « Couverture en feuille de Cuivre épaisseur 0,6 mm pour toiture en pente » de l'Institut Européen du Cuivre, les producteurs devront respecter les conditions suivantes :

- La quantité de Cuivre consommée devra être inférieure à 8,7 kg/m<sup>2</sup> de feuille de cuivre posée avec un recouvrement de 15 %, c'est-à-dire :
  - Le taux de chutes à la fabrication devra être inférieur à 5 % de la production.
  - L'épaisseur des feuilles de Cuivre devra être inférieure ou égale à 0,8 mm.

Comme indiqué dans l'arrêté du 23 décembre 2013, des participants supplémentaires pourront se joindre à la FDES après son dépôt initial en justifiant du respect du cadre de validité ci dessus. Ces participants supplémentaires ne pourront être que des adhérents de l'Institut Européen du Cuivre.

## 5- Vérification de la FDES

La FDES est vérifiée par Henri Lecouls (vérificateur indépendant habilité par l'Afnor). Le rapport de vérification et l'attestation sont disponibles sur simple demande auprès de l'Institut Européen du Cuivre.

## 6- Date de publication

La fiche de déclaration environnementale et sanitaire "Couverture en feuille de Cuivre, épaisseur 0,6 mm, pour toiture en pente" est publiée le 01/06/2017.

## 7- Documents de référence

Le cuivre utilisé en couverture sous forme de feuilles ou de longues feuilles est du type CW024A (Cu-b1) désoxydé au phosphore tel que défini dans la norme NF EN 1172.

La mise en œuvre dans les règles de l'art des feuilles et longues feuilles de cuivre correspond au document normatif suivant :

- **NF P34-215 (DTU 40.45)** "Couverture par éléments métalliques en feuille et longues feuilles en cuivre", septembre 2001

## 8- Définition de l'unité fonctionnelle (UF)

1 m<sup>2</sup> de couverture en feuille de cuivre d'épaisseur 0,6 mm, largeurs 0,5 ou 0,65 m, à joints debout, fixé mécaniquement sur un support de couverture en bois massif.

Le m<sup>2</sup> moyen ainsi défini prend en compte l'ensemble des fournitures et des accessoires nécessaires à la réalisation d'une couverture en feuilles de cuivre à savoir :

- Feuilles de cuivre d'épaisseur 0,6 mm
- Accessoires de fixation : pattes et clous en cuivre (142 g)

## 9- Description du produit

Le produit étudié est une feuille de cuivre d'épaisseur 0,6 mm conforme aux spécifications de la norme NF EN 1172. Masse de l'UF correspondant à 1 m<sup>2</sup> posé : 6,25 kg.

## 10- Description de l'usage du produit

Le produit est destiné à la réalisation d'une couverture à joints debout, fixé mécaniquement sur un support de couverture en bois massif, installé selon les règles du DTU 40.45, destiné à assurer l'étanchéité d'une toiture en pente, et participant à l'embellissement du bâtiment.

## 11- Autres caractéristiques techniques non incluses dans l'UF

Classement de réaction au feu : A1

# DESCRIPTION DE L'UNITÉ FONCTIONNELLE

---

## 12- Description des principaux matériaux du produit

Selon la norme NF EN 1172, la composition est conforme aux prescriptions suivantes :

- Cu + Ag : 99,90 % min.
- $0,015 \% \leq P \leq 0,040 \%$   
Emballage :
- Bois : 0,026 kg
- Carton : 0,157 kg
- Film polyéthylène : 0,0184 kg

## 13- Règlement REACH

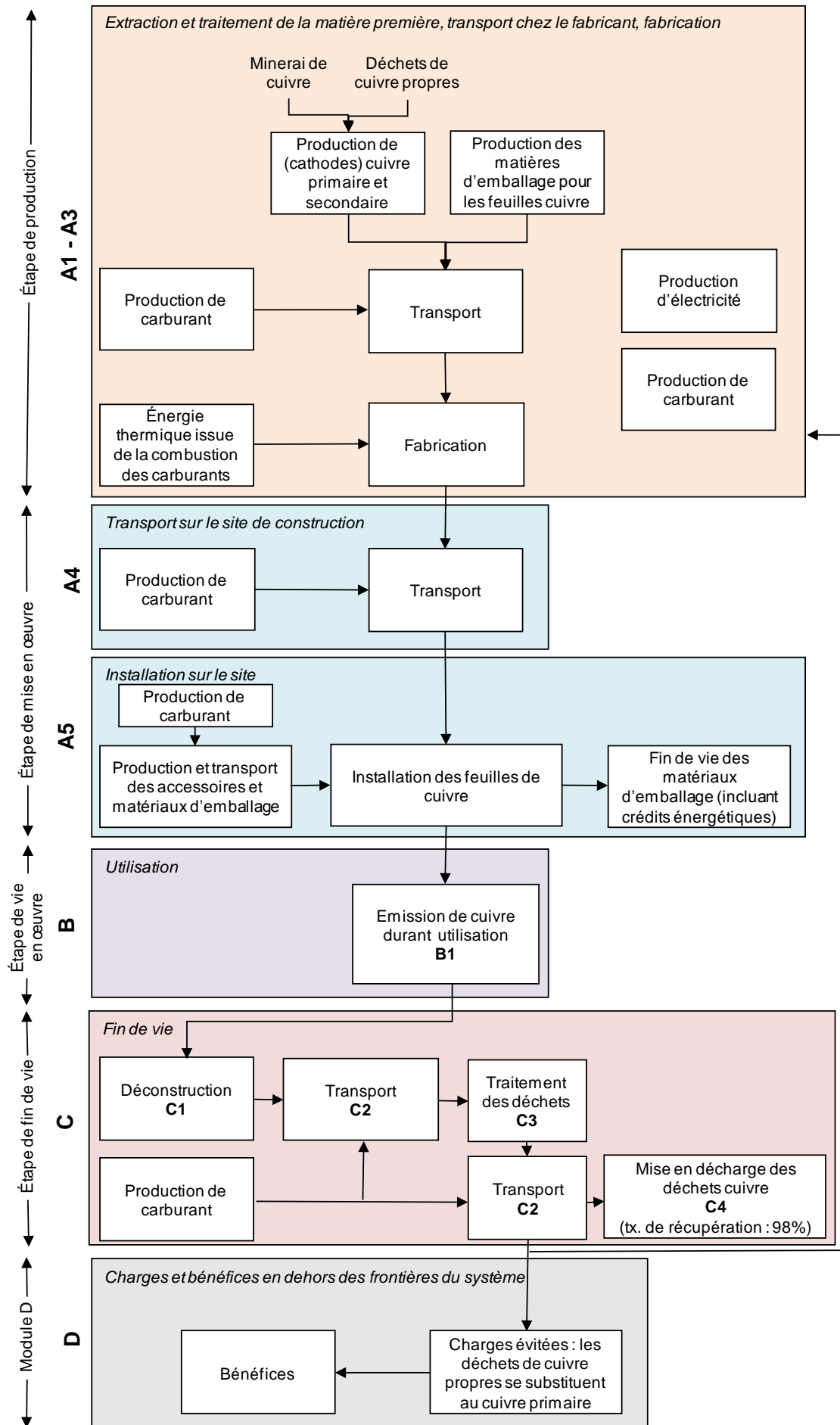
Le produit ne contient pas de substances de la liste candidate selon le règlement REACH avec une concentration supérieure à 0,1% en masse.

## 14- Description de la durée de vie de référence (DVR)

La DVR est de 100 ans. La première fabrication industrielle des feuilles de cuivre remonte à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. De nombreux exemples de toitures recouvertes de cuivre de plus de cent ans existent (voir : [monumental], semestriel 2, 2007. *La couverture en cuivre en France*, J-M Welter, pp.104-111).

| Paramètre  | Valeur / Description   |
|--|--|
| Durée de vie de référence (DVR).   | 100 ans  |
| Propriétés déclarées du produit (à la sortie de l'usine) et finitions, etc.  | Les produits sont conformes à la norme NF EN 1172. La largeur des feuilles et longues feuilles de cuivre est de 500 et 650 mm pour les parties courantes et 500, 650, 800, 1000 mm pour les ouvrages particuliers. La longueur courante des feuilles est de 2 m. Les longueurs des longues feuilles sont fonction du type de couverture, de la pente, de l'altitude et des largeurs utilisées. Les feuilles et longues feuilles sont livrées brutes de laminage. |
| Paramètres théoriques d'application (s'ils sont imposés par le fabricant), y compris les références aux pratiques appropriées.   | La mise en œuvre des feuilles et longues feuilles en cuivre pour la couverture est conforme aux pratiques définies par la norme NF P34-215 (DTU 40.45).  |
| Qualité présumée des travaux, lorsque l'installation est conforme aux instructions du fabricant.   | Seule une installation réalisée selon les règles de l'art définies par la norme NF P34-215 et correctement entretenue, présente les garanties de pérennité et de durabilité attendues sur la DVR.  |
| Environnement extérieur (pour les applications en extérieur), par exemple intempéries, polluants, exposition aux UV et au vent, orientation du bâtiment, ombrage, température. | Le cuivre est adapté à tous les types d'atmosphères courantes : urbaines, rurales, industrielles ou marines. Le cuivre est également adapté à des altitudes dépassant 900 m (Il résiste aux très basses températures) et il est insensible aux UV.<br>Dans le cas d'atmosphères chimiques particulièrement agressives, il y aura lieu de consulter le fabricant.   |
| Environnement intérieur (pour les applications en intérieur), par exemple température, humidité, exposition à des produits chimiques.  | NA   |
| Conditions d'utilisation, par exemple fréquence d'utilisation, exposition mécanique.   | La couverture en cuivre est un élément passif du bâtiment mais dont la coloration subit des évolutions dans le temps. L'aspect rouge métallique évolue rapidement vers une coloration brun foncée puis se patine en vert amande au fil des années. Cette patine est protectrice et assure à la couverture une protection durable.  |
| Maintenance, par exemple fréquence exigée, type et qualité et remplacement des composants remplaçables.  | Une couverture en cuivre ne nécessite aucun entretien particulier grâce à la formation de patine et sa maintenance est limitée aux conséquences matérielles de chocs mécaniques notamment causés par des manifestations météorologiques violentes (tempêtes, chutes d'arbres etc.).<br>Par ailleurs le cuivre, naturellement fongicide, prévient de toute apparition de mousses, moisissures ou champignons.   |

# ÉTAPES DU CYCLE DE VIE





# ÉTAPES DU CYCLE DE VIE

---

## Etape de production : A1-A3

- Module de production A1 : concerne l'approvisionnement en matière première, la production de cuivre à partir du minéral et de matières recyclées, de combustibles (fioul, propane et gaz naturel), de matières d'emballage et d'électricité, consommés pour la fabrication du produit étudié.  
Quantité de produits d'emballage de distribution et de produits complémentaires contenue dans l'UF sur la base d'une DVR de 100 ans :
  - Bois : 0,026 kg
  - Carton : 0,157 kg
  - Film polyéthylène : 0,0184 kg
- Module de transport A2 : concerne le transport du cuivre, des combustibles et des matériaux d'emballage jusqu'au fabricant.
- Module de fabrication A3 : correspond à la fabrication des tubes de cuivre par les industriels du secteur au moyen d'outils de production dédiés.

## Etape de mise en œuvre : A4-A5

- Module de transport A4 : concerne le transport du produit depuis le site du fabricant jusqu'au chantier de construction.

### Transport jusqu'au chantier

| Paramètre   | Valeur   |
|---|--|
| Type de combustible et consommation du véhicule ou type de véhicule utilisé pour le transport | Camion diesel de charge autorisée de 23 tonnes avec une charge réelle de 17 tonnes |
| Distance jusqu'au chantier  | Moyenne pondérée par la part de marché des industriels : 610 km                    |
| Utilisation de la capacité (y compris les retours à vide)                                     | Le retour n'est jamais réalisé à vide  |
| Masse volumique en vrac des produits transportés  | NA : variable, non standardisé   |
| Coefficient d'utilisation de la capacité volumique  | NA   |

- Module d'installation A5 : prend en compte l'installation du produit dans l'ouvrage.

### Installation dans le bâtiment

| Paramètre  | Valeur   |
|--|--|
| Intrants auxiliaires pour l'installation   | Pattes et clous de fixation en cuivre : 0,142 kg |
| Utilisation d'eau  | 0 m <sup>3</sup>                                 |
| Utilisation d'autres ressources  | 0 kg   |
| Description quantitative du type d'énergie (mélange régional) et consommation durant le processus d'installation   | 0 kWh  |
| Déchets produits sur le site de construction avant le traitement des déchets générés par l'installation du produit | 2 % de la masse du produit cuivre                |
| Matières produites par le traitement des déchets sur le site de construction                                       | La masse de cuivre est considérée comme recyclée |
| Emissions directes dans l'air ambiant, le sol et l'eau   | 0 kg   |

# ÉTAPES DU CYCLE DE VIE

## Etape de vie en œuvre : B1-B7

- La résistance à la corrosion est une qualité avérée du cuivre utilisé dans les applications architecturales. En témoignent la longévité des ouvrages réalisés au XIX<sup>e</sup> siècle (Cathédrale de Chartres -1840, Statue de la Liberté - 1878). La durabilité d'une toiture cuivre (y compris en atmosphères marines, urbaines ou industrielles sévères) s'explique par la formation d'une patine qui protège contre toute oxydation ultérieure, quelle que soit l'agressivité du milieu ambiant. Une couverture en cuivre ne nécessite donc aucun entretien particulier et sa maintenance est limitée aux conséquences matérielles de chocs mécaniques notamment causés par des manifestations météorologiques violentes (tempêtes, chutes d'arbres etc.).
- Au cours de la vie en œuvre il y a émission de cuivre dissous dans les eaux de pluie. La quantité dissoute dépend notamment du SO<sub>2</sub> et du pH des eaux de pluie, de leur fréquence et de l'inclinaison de toiture<sup>(1)</sup>. La valeur moyenne retenue officiellement dans le cadre du *Voluntary Risk Assessment* et acceptée par la Communauté Européenne<sup>(2)</sup> est de 1,3 g/m<sup>2</sup>/an<sup>(3)</sup>.

(1) Odnevall Wallinder I., B. Bahar, C. Leygraf and J. Tidblad. J. Env.Monit.9, 2007, pp66-73

(2) EU RISK ASSESSMENT - [COPPER, COPPER II SULPHATE PENTAHYDRATE, COPPER(I)OXIDE, COPPER(II)OXIDE, DICOPPER CHLORIDE TRIHYDROXIDE] CAS [7440-50-8, 7758-98-7, 1317-3-1, 1317-38-0, 1332-65-6] Environment-Exposure - Appendix C

(3) Odnevall Wallinder I., S. Bertling and C. Leygraf. Metall 58 (9), 2004, pp 557-560; Odnevall Wallinder I., B. Bahar, C. Leygraf and J. Tidblad. J. Env.Monit.9, 2007, pp66-73 ; Faller M. And D. Reiss. Mater Corros.,56,4, 2005, pp 244-247; Hullman, H.Environmental effects of copper and zinc in building applications, Fraunhofer IRB Verlag, ISBN 3-8167-6311\_1, 2003

### Maintenance

| Paramètre   | Valeur / Description  |
|---|---|
| Processus de maintenance                              | Réparations occasionnelles                                  |
| Cycle de maintenance                                  | Limité aux conséquences matérielles d'intempéries violentes |
| Intrants auxiliaires pour la maintenance              | NA  |
| Déchets produits pendant la maintenance               | NA  |
| Consommation nette d'eau douce pendant la maintenance | 0 m <sup>3</sup>  |
| Intrants énergétiques pendant la maintenance          | 0 kWh   |

## Etape de fin de vie : C1-C4

- Module de démolition / déconstruction C1 : démontage par des opérateurs, récupération sélective des éléments en cuivre avec un rendement de 98 %. Les éléments en cuivre sont collectés séparément durant la démolition. L'utilisation d'une grue à ce stade peut être nécessaire mais la consommation d'énergie allouée au démontage des feuilles de cuivre est négligeable.
- Module de transport en fin de vie C2 : transport des déchets de cuivre jusqu'au site de retraitement en passant par le centre de collecte ou de tri.
- Module de traitement des déchets C3 : le traitement éventuel des produits en centre de tri s'effectue par tri manuel.
- Module d'élimination C4 : mise en décharge des refus de tri, matériaux mélangés.

| Paramètre                                  | Valeur / Description   |
|--|--|
| Processus de collecte spécifié par type    | Le tri des produits de déconstruction en cuivre est majoritairement réalisé sur chantier |
| Système de récupération spécifié par type  | 98 % de la masse du produit est valorisée*   |
| Elimination spécifiée par type             | 2 % de la masse du produit est mise en décharge*   |
| Hypothèses pour l'élaboration de scénarios | Distances de transport : 610 km  |

\*"LCA Report of Copper Cathode and Semi-Products – Update and Extension of European Copper", LCA data, LCC-DKI, European Copper Institute (ECI), 2016

# ÉTAPES DU CYCLE DE VIE

---

## Potentiel de valorisation : module D

- Pour les déchets de cuivre en fin de vie, l'approche se base sur les impacts évités. (déchets de post-consommation). Il y a substitution de la cathode de cuivre primaire sur le principe du 'déchet net' : la quantité de déchet de cuivre disponible en fin de vie est soustraite de la quantité de déchet de cuivre nécessaire à la production de cathodes en cuivre destinées à la fabrication des feuilles elles-mêmes (A1-A3), il en va de même pour la phase d'installation sur le chantier (A5). Le reste des déchets de cuivre se substitue directement, sans traitement ultérieur (par exemple l'étape de re-fusion / recyclage), à la production de cathodes de cuivre.
- Pour la récupération d'énergie, l'approche se base également sur les impacts évités. Tous les emballages dans la limite du système sont traités thermiquement en fin de vie dans une usine d'incinération de déchets. L'énergie thermique récupérée substitue une part l'énergie thermique provenant du gaz naturel (Moyenne européenne), de même pour l'énergie électrique récupérée (Moyenne européenne).

## INFORMATIONS POUR LE CALCUL DE L'ACV

|  |  |
|--|--|
| RCP utilisé  | <p>Norme ISO 14025<br/>Norme NF EN 15804 + A1 et norme NF EN 15804/CN<br/>Décret N° 2013-1264 et arrêté du 23 décembre 2013</p>  |
| Frontières du système  | <p>Le système comprend les activités à partir de l'extraction des matières premières jusqu'à la fabrication des feuilles en Europe, y compris les accessoires, la production des énergies respectives, la logistique, l'installation sur le chantier en France, la phase d'utilisation en France, y compris le remplacement des feuilles et ce, jusqu'à la fin de la vie définie dans les conditions européennes moyennes.</p> <p>Pour la matière secondaire incluse dans le système (déchet de cuivre), une approche 'déchet net' est prise en compte : la quantité de déchet de cuivre disponible en fin de vie est soustraite de la quantité de déchet de cuivre nécessaire à la production de cathodes en cuivre primaire destinées à la fabrication des feuilles elles-mêmes (A1-A3). Le reste des déchets de cuivre se substitue directement, sans traitement ultérieur (par exemple l'étape de re-fusion / recyclage), à la production de cathodes de cuivre primaire. Il en résulte des avantages environnementaux dans le module D (approche de l'impact évité).</p> <p>Activités exclues des frontières du système :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Activités liées à l'administration des entreprises impliquées</li> <li>• Logement et transport du personnel des entreprises concernées</li> <li>• Production de biens d'équipement et d'infrastructure des entreprises concernées (par exemple les installations de production des producteurs de cathodes en cuivre ou les fabricants de tubes)</li> </ul>  |
| Allocations  | <p>Le système de premier plan (données primaires collectées) ne nécessite pas et n'applique pas de règles d'allocation car il n'y a pas de coproduits. Dans le système d'arrière-plan (données secondaires appliquées), l'allocation est appliquée pour la production de cathodes de cuivre et de produits raffinés.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour les cathodes cuivre : l'affectation économique, l'allocation de masse et l'expansion du système sont appliquées pour les différents coproduits dans l'extraction et la transformation du minerai, les étapes de production pyrométallurgique ainsi que la l'affinage électrolytique.</li> <li>• Pour les produits de raffinerie (par exemple le gaz naturel, le diesel), l'allocation d'énergie est appliquée.</li> </ul> <p>L'allocation pour la fin de vie est appliquée de deux façons :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Approche de l'impact évité pour les déchets de cuivre en fin de vie (déchets de post-consommation) → substitution de la cathode de cuivre primaire par l'approche 'déchet net' comme décrit ci-dessus (Frontières du système)</li> <li>• Approche de l'impact évité en matière de récupération d'énergie. Tous les emballages dans la limite du système sont traités thermiquement en fin de vie dans une usine d'incinération de déchets. L'énergie thermique récupérée substitue une part l'énergie thermique provenant du gaz naturel (Moyenne européenne), de même pour l'énergie électrique récupérée (Moyenne européenne).</li> </ul> <p>L'allocation des données de base (par exemple l'énergie et les matériaux) tirées des bases de données <i>GaBi</i> 2016 est documentée en ligne : <a href="http://www.gabi-software.com/support/gabi/gabi-database-2016-lci-documentation/">http://www.gabi-software.com/support/gabi/gabi-database-2016-lci-documentation/</a>.</p> |
| Représentativité géographique et représentativité temporelle des données primaires | <p>Les données primaires collectées et appliquées pour les feuilles de cuivre sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produits amont et production des feuilles de cuivre – A1-A3 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Année de référence : 2013 pour la fabrication des feuilles de cuivre</li> <li>○ Représentativité géographique : Europe</li> <li>○ Représentativité technologique : les données représentent les technologies actuelles utilisées en Europe pour la fabrication des feuilles de cuivre – 75% de la production européenne des feuilles de cuivre sont représentés par les données primaire, le reste est représenté par des modèles génériques spécifiques à chaque pays basés sur la collecte de données primaires</li> <li>○ Source: "LCA Report of Copper Cathode and Semi-Products –</li> </ul> </li> </ul>   |

## INFORMATIONS POUR LE CALCUL DE L'ACV

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
|                                 | <p><i>Update and Extension of European Copper”, LCA data, LCC-DKI, European Copper Institute (ECI), 2016</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chantier – A4 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Année de référence : 2015</li> <li>○ Représentativité géographique : France</li> <li>○ Source : distances de transport basées sur les statistiques établies par l'ECI en France</li> </ul> </li> <li>• Chantier – A5 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Année de référence : 2015</li> <li>○ Représentativité géographique : France</li> <li>○ Source : quantité d'accessoires et matériaux d'emballage dédiés ainsi que les chutes de mise en œuvre basés sur les évaluations réalisés par l'ECI en France.</li> </ul> </li> <li>• Phase d'utilisation – B1 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Année de référence : 2015</li> <li>○ Représentativité géographique : France</li> <li>○ Source : voir références (1), (2) et (3) page 10</li> </ul> </li> <li>• Fin de vie – C1 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Année de référence : 2015</li> <li>○ Représentativité géographique : Europe</li> <li>○ Source : taux de récupération moyen des feuilles de cuivre basé sur les statistiques établies par l'ECI.</li> </ul> </li> <li>• Fin de vie – C2 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Année de référence : 2015</li> <li>○ Représentativité géographique : France</li> <li>○ Source : distances de transport basées sur les statistiques établies par l'ECI en France</li> </ul> </li> </ul> |
| Sources des données secondaires | <p>Les données secondaires collectées et appliquées pour les tubes de cuivre sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produits amont et production des feuilles de cuivre – A1-A3 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Année de référence : 2013 pour les cathodes cuivre, mix du marché européen</li> <li>○ Source : <i>“LCA Report of Copper Cathode and Semi-Products – Update and Extension of European Copper”, LCA data, LCC-DKI, European Copper Institute (ECI), 2016</i></li> </ul> </li> <li>• Potentiel de recyclage – D <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Année de référence : 2013 pour les cathodes cuivre, mix du marché européen</li> <li>○ Source : <i>“LCA Report of Copper Cathode and Semi-Products – Update and Extension of European Copper”, LCA data, LCC-DKI, European Copper Institute (ECI), 2016</i></li> </ul> </li> <li>• Base de données pour les autres données secondaires : <i>GaBi LCI 2016</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Palettes bois : thinkstep, 2015</li> <li>○ Plastiques : thinkstep, 2015</li> <li>○ Emballages carton : FEFCO, 2002</li> <li>○ Données logistiques : thinkstep, 2015</li> <li>○ Réseau électrique : thinkstep, 2012</li> <li>○ Energie thermique issue du gaz naturel : thinkstep, 2012</li> <li>○ Produits raffinés : thinkstep, 2012</li> <li>○ Usine d'incinération de déchets : ELCD 2006</li> <li>○ Mise en décharge : thinkstep, 2015</li> </ul> </li> </ul>   |
| Variabilité des résultats       | <p>Les critères d'approximation suivants sont appliqués lors de la collecte et de l'analyse des données :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Masse - Si un flux est inférieur à 1 % de la masse des intrants et des extrants d'un processus considéré dans le modèle d'inventaire du cycle de vie, il est exclu, à condition que le critère environnemental soit négligeable.</li> <li>b. Energie – Si un flux est inférieur à 1 % de l'énergie des intrants et des extrants d'un processus considéré dans le modèle d'inventaire du cycle de vie, il est exclu, à condition que le critère environnemental soit négligeable.</li> </ol>   |

## INFORMATIONS POUR LE CALCUL DE L'ACV

|             |   |
|-------------|---|
|             | <p>c. Critère environnemental - Si un flux répond aux critères d'exclusion mentionnés ci-dessus, mais qu'il est néanmoins considéré comme susceptible d'avoir un impact environnemental significatif, il est inclus dans le système : les flux de matière qui quittent le système (émissions) et dont l'impact environnemental est supérieur à 1% de l'impact global d'une catégorie d'impact qui a été prise en compte dans l'évaluation, doivent être inclus. Ce principe est appliqué sur la base de l'expérience et documenté si nécessaire.</p> <p>La somme des flux de matière exclus ne dépasse pas 5% de la masse, de l'énergie ou des critères environnementaux.</p> <p>La limite du système a été définie en fonction de la pertinence par rapport à l'objectif de l'étude. Pour les processus à l'intérieur de la frontière du système, toutes les données d'énergie et de flux de matière disponibles ont été incluses dans le modèle.</p> <p>Dans les cas où aucun inventaire de cycle de vie correspondant n'est disponible pour représenter un flux, des données indirectes ont été appliquées sur la base d'hypothèses prudentes concernant les impacts environnementaux.</p> <p>Les données utilisées pour créer le modèle d'inventaire sont aussi précises, complètes, cohérentes et représentatives que possible. Les exigences en matière de qualité des données sont évaluées comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les données primaires mesurées sont utilisées quant elles sont disponibles et considérées comme étant de la plus haute précision, suivent les données calculées, les données issues de la littérature et les données estimées. Les principales données primaires mesurées sont obtenues à partir de la collecte de données dans l'industrie.</li> <li>• La complétude est jugée en fonction de l'exhaustivité des entrées et des sorties par unité de processus et de l'intégralité des processus de l'unité eux-mêmes. Toutes les données pertinentes sont prises en compte, il n'y a aucune omission de données concernant les activités ou les étapes des processus.</li> <li>• La cohérence fait référence aux choix de modélisation et aux sources de données. Il n'y a pas d'incohérences connues dans les choix de modélisation, les sources de données, les facteurs d'émission ou d'autres artefacts.</li> <li>• La reproductibilité exprime le degré auquel des tiers sont en mesure de reproduire les résultats de l'étude sur la base des informations utilisées pour la réalisation de cette FDES. Le rapport d'accompagnement, élaboré en transparence totale, est disponible afin que les tiers puissent vérifier des résultats rapportés.</li> <li>• La représentativité exprime le degré auquel les données correspondent aux exigences géographiques, temporelles et technologiques. Les données utilisées dans cette FDES sont représentatives des situations européenne et française sélectionnées.</li> </ul> <p>En raison des effets cumulatifs de l'imprécision du modèle, de l'incertitude des intrants et de la variabilité des données, l'incertitude globale des résultats devrait être inférieure à +/- 10%, ce qui est une plage usuelle pour les études portant sur l'analyse de cycles de vie respectant des exigences de qualité des données très élevées.</p> |
| Traçabilité | Le modèle d'analyse de cycle de vie a été créé à l'aide du logiciel <i>GaBi</i> développé par <i>thinkstep AG</i> . Les données d'inventaire pour le cycle de vie ont été fournies par la base de données <i>GaBi 2016</i> pour les matières brutes et les procédés.  |

# RÉSULTATS DE L'ANALYSE DE CYCLE DE VIE

| RESULTATS DE L'ACV - Valeurs des indicateurs pour toute la DVR : feuille cuivre, 1 m², 100 ans  |   |                                    |               |                 |                                    |              |                                      |                                   |              |                           |                  |                           |  |                    |
|---|---|------------------------------------|---------------|-----------------|------------------------------------|--------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------------------|------------------|---------------------------|--|--------------------|
| Indicateurs décrivant les impact environnementaux   | Unité                                   | Production                         | Mise en œuvre |                 |                                    | Vie en œuvre |                                      | Fin de vie                        |              |                           |                  | Cycle de vie              | D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système |                    |
|   |   | Total A1-A3<br>Etape de production | A4 Transport  | A5 Installation | Total A4-A5<br>Etape d'utilisation | B1 Use       | Total B1-B7<br>Etape de vie en œuvre | C1<br>Déconstruction / Démolition | C2 Transport | C3 Traitement des déchets | C4 Mise au rebut | Total C1-C4<br>Fin de vie |  | Total cycle de vie |
|   |   | A1-A3                              | A4            | A5              | A4-A5                              | B1           | B1-B7                                | C1                                | C2           | C3                        | C4               | C1-C4                     | Total A-B-C  | D                  |
| Réchauffement climatique  | kg éq. CO <sub>2</sub>                  | 10,5                               | 0,17          | 0,53            | 0,70                               | 0            | 0                                    | 0                                 | 0,17         | 0                         | 5,9E-03          | 0,17                      | 11,3   | -5,9               |
| Appauvrissement de la couche d'ozone  | kg éq. R11                              | 1,8E-09                            | 8,0E-13       | 9,1E-11         | 9,1E-11                            | 0            | 0                                    | 0                                 | 7,6E-13      | 0                         | 2,2E-13          | 9,8E-13                   | 1,9E-09  | -3,2E-11           |
| Acidification des sols et de l'eau  | kg éq. SO <sub>2</sub>                  | 7,6E-02                            | 4,3E-04       | 3,0E-03         | 3,4E-03                            | 0            | 0                                    | 0                                 | 4,1E-04      | 0                         | 1,7E-05          | 4,2E-04                   | 0,08   | -0,04              |
| Eutrophisation  | kg éq. (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> | 4,8E-03                            | 9,9E-05       | 2,4E-04         | 3,4E-04                            | 0            | 0                                    | 0                                 | 9,4E-05      | 0                         | 2,1E-06          | 9,7E-05                   | 5,2E-03  | -2,8E-03           |
| Formation d'ozone photochimique   | kg éq. C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>    | 4,6E-03                            | -1,2E-04      | 2,1E-04         | 9,1E-05                            | 0            | 0                                    | 0                                 | -1,1E-04     | 0                         | 1,9E-06          | -1,1E-04                  | 4,6E-03  | -2,2E-03           |
| Epuisement des ressources abiotiques (Eléments)   | kg éq. Sb                               | 4,1E-03                            | 1,2E-08       | 1,2E-03         | 1,2E-03                            | 0            | 0                                    | 0                                 | 1,1E-08      | 0                         | 1,1E-09          | 1,2E-08                   | 5,3E-03  | -2,2E-03           |
| Epuisement des ressources abiotiques (Combustibles fossiles)  | MJ                                      | 114                                | 2,38          | 6,68            | 9,06                               | 0            | 0                                    | 0                                 | 2,28         | 0                         | 0,08             | 2,4                       | 126  | -45                |
| Pollution de l'eau  | m <sup>3</sup>                          | 4,21                               | 0,09          | 0,26            | 0,35                               | 260          | 260                                  | 0                                 | 0,10         | 0                         | 2,1E-03          | 1,1E-01                   | 264,7  | -2,96              |
| Pollution de l'air  | m <sup>3</sup>                          | 1300                               | 7,65          | 79,9            | 87,6                               | 0            | 0                                    | 0                                 | 7,3          | 0                         | 1,3              | 8,6                       | 1396   | -617               |
| <b>Indicateurs décrivant l'utilisation des ressources</b>   | <b>Unité</b>                            | <b>A1-A3</b>                       | <b>A4</b>     | <b>A5</b>       | <b>A4-A5</b>                       | <b>B1</b>    | <b>B1-B7</b>                         | <b>C1</b>                         | <b>C2</b>    | <b>C3</b>                 | <b>C4</b>        | <b>C1-C4</b>              | <b>Total</b>   | <b>D</b>           |
| Utilisation de l'énergie primaire renouvelable à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées comme matières premières                       | MJ                                      | 15,6                               | 0,14          | 1,10            | 1,24                               | 0            | 0                                    | 0                                 | 0,13         | 0                         | 0,006            | 0,14                      | 16,96  | -6,04              |
| Utilisation des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées en tant que matières premières  | MJ                                      | 0                                  | 0             | 0               | 0                                  | 0            | 0                                    | 0                                 | 0            | 0                         | 0                | 0                         | 0  | 0                  |
| Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables (Energie primaires et ressources d'énergie primaires utilisées en tant que matières premières)     | MJ                                      | 15,6                               | 0,14          | 1,10            | 1,24                               | 0            | 0                                    | 0                                 | 0,13         | 0                         | 0,006            | 0,14                      | 16,96  | -6,04              |
| Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières              | MJ                                      | 126,9                              | 2,39          | 7,29            | 9,68                               | 0            | 0                                    | 0                                 | 2,29         | 0                         | 0,09             | 2,4                       | 139,0  | -47,4              |
| Utilisation des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées en tant que matières premières  | MJ                                      | 0                                  | 0             | 0               | 0                                  | 0            | 0                                    | 0                                 | 0            | 0                         | 0                | 0                         | 0  | 0                  |
| Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables (Energie primaires et ressources d'énergie primaires utilisées en tant que matières premières) | MJ                                      | 126,9                              | 2,39          | 7,29            | 9,68                               | 0            | 0                                    | 0                                 | 2,3          | 0                         | 0,1              | 2,4                       | 139,0  | -47,4              |
| Utilisation de matière secondaire   | kg                                      | 4,75                               | 0             | 0               | 0                                  | 0            | 0                                    | 0                                 | 0            | 0                         | 0                | 0                         | 4,75   | 0                  |
| Utilisation de combustibles secondaires renouvelables   | MJ                                      | 0                                  | 0             | 0               | 0                                  | 0            | 0                                    | 0                                 | 0            | 0                         | 0                | 0                         | 0  | 0                  |
| Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables   | MJ                                      | 0                                  | 0             | 0               | 0                                  | 0            | 0                                    | 0                                 | 0            | 0                         | 0                | 0                         | 0  | 0                  |
| Utilisation nette d'eau douce   | m <sup>3</sup>                          | 19,8                               | 1,5E-02       | 2,00            | 2,02                               | 0            | 0                                    | 0                                 | 1,4E-02      | 0                         | 6,3E-03          | 2,0E-02                   | 21,9   | -3,8               |
| <b>Indicateurs décrivant les catégories de déchets</b>  | <b>Unité</b>                            | <b>A1-A3</b>                       | <b>A4</b>     | <b>A5</b>       | <b>A4-A5</b>                       | <b>B1</b>    | <b>B1-B7</b>                         | <b>C1</b>                         | <b>C2</b>    | <b>C3</b>                 | <b>C4</b>        | <b>C1-C4</b>              | <b>Total</b>   | <b>D</b>           |
| Déchets dangereux éliminés  | kg                                      | 7,3E-09                            | 0,0E+00       | 6,3E-04         | 2,2E-05                            | 0            | 0                                    | 0                                 | 0            | 0                         | 0                | 0                         | 2,2E-05  | -2,6E-09           |
| Déchets non dangereux éliminés  | kg                                      | 417,1                              | 9,3E-03       | 21,6            | 21,6                               | 0            | 0                                    | 0                                 | 6,4E-04      | 0                         | 2,3E-02          | 2,4E-02                   | 439  | -217               |
| Déchets radioactifs éliminés  | kg                                      | 5,1E-03                            | 3,4E-06       | 2,4E-04         | 2,5E-04                            | 0            | 0                                    | 0                                 | 3,3E-06      | 0                         | 1,3E-06          | 4,6E-06                   | 5,3E-03  | -9,0E-04           |
| <b>Indicateurs décrivant les flux sortants</b>  | <b>Unité</b>                            | <b>A1-A3</b>                       | <b>A4</b>     | <b>A5</b>       | <b>A4-A5</b>                       | <b>B1</b>    | <b>B1-B7</b>                         | <b>C1</b>                         | <b>C2</b>    | <b>C3</b>                 | <b>C4</b>        | <b>C1-C4</b>              | <b>Total</b>   | <b>D</b>           |
| Composants destinés à la réutilisation  | kg                                      | 0                                  | 0             | 0               | 0                                  | 0            | 0                                    | 0                                 | 0            | 0                         | 0                | 0                         | 0  | 0                  |
| Matériaux destinés au recyclage   | kg                                      | 0                                  | 0             | 0               | 0                                  | 0            | 0                                    | 0                                 | 0            | 5,92                      | 0                | 5,92                      | 5,92   | 0                  |
| Matériaux destinés à la récupération d'énergie  | kg                                      | 0                                  | 0             | 0,017           | 0,017                              | 0            | 0                                    | 0                                 | 0            | 0                         | 0                | 0                         | 0,017  | 0                  |
| Energie exportée - électricité  | MJ                                      | 0                                  | 0             | 0,018           | 0,018                              | 0            | 0                                    | 0                                 | 0            | 0                         | 0                | 0                         | 0,018  | 0                  |
| Energie exportée - vapeur d'eau   | MJ                                      | 0                                  | 0             | 0,053           | 0,053                              | 0            | 0                                    | 0                                 | 0            | 0                         | 0                | 0                         | 0,053  | 0                  |
| Energie exportée - gaz de procédés  | MJ                                      | 0                                  | 0             | 0               | 0                                  | 0            | 0                                    | 0                                 | 0            | 0                         | 0                | 0                         | 0  | 0                  |

## Informations additionnelles sur le relargage de substances dangereuses dans l'air intérieur, le sol et l'eau pendant l'étape de vie en œuvre

---

### Air intérieur

#### *Composés organiques volatiles (COV)*

Le produit n'est pas en contact direct ou indirect avec l'intérieur du bâtiment, il n'est donc pas concerné par les émissions de COV dans l'air intérieur.

#### *Emissions radioactives naturelles*

Le cuivre d'origine naturelle n'est pas une substance radioactive (composé de deux isotopes stables <sup>63</sup>Cu et <sup>65</sup>Cu, cf. Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press, 72<sup>nd</sup> Edition 1991-1992, *Table of the isotopes*, § <sub>29</sub>Cu, p. 11-39). Aucun essai concernant la radioactivité naturelle du produit n'a été réalisé.

#### *Emissions de fibres et particules*

Le cuivre est un métal, à ce titre il n'émet ni fibres ni particules.

### Sol et eau

Au cours de la vie en œuvre il y a émission de cuivre dissous dans les eaux de pluie. La quantité dissoute dépend notamment du SO<sub>2</sub> et du pH des eaux de pluie, de leur fréquence et de l'inclinaison de toiture<sup>(1)</sup>. La valeur moyenne retenue officiellement dans le cadre du *Voluntary Risk Assessment* et acceptée par la Communauté Européenne<sup>(2)</sup> est de **1,3 g/m<sup>2</sup>/an**<sup>(3)</sup>.

Le cuivre possède par ailleurs un effet inhibiteur sur le développement des biomasses qui contribuent à l'eutrophisation des eaux de surface.

(1) Odnevall Wallinder I., B. Bahar, C. Leygraf and J. Tidblad. J. Env.Monit.9, 2007, pp66-73

(2) EU RISK ASSESSMENT - [COPPER, COPPER II SULPHATE PENTAHYDRATE, COPPER(I)OXIDE, COPPER(II)OXIDE, DICOPPER CHLORIDE TRIHYDROXIDE] CAS [7440-50-8, 7758-98-7, 1317-3-1, 1317-38-0, 1332-65-6] Environment- Exposure - Appendix C

(3) Odnevall Wallinder I., S. Bertling and C. Leygraf. Metall 58 (9), 2004, pp 557-560; Odnevall Wallinder I., B. Bahar, C. Leygraf and J. Tidblad. J. Env.Monit.9, 2007, pp66-73 ; Faller M. And D. Reiss. Mater Corros.,56,4, 2005, pp 244-247; Hullman, H.Environmental effects of copper and zinc in building applications, Fraunhofer IRB Verlag, ISBN 3-8167-6311\_1, 2003



## Contribution du produit à la qualité de vie à l'intérieur des bâtiments

---

### **Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort hygrothermique dans le bâtiment**

Le produit de couverture cuivre, posé selon les règles de l'art conformément au DTU 40.45, constitue par nature une surface étanche.

Dans le cas d'un environnement à forte et très forte hygrométrie, les industriels fabricants, référencés en page 4 du présent document, proposent des solutions adaptées et spécifiques (principe de couverture non ventilée) à ce type d'environnement.

Aucune caractéristique concernant le confort hygrothermique n'a été mesurée pour ce produit.

### **Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort acoustique dans le bâtiment**

La couverture cuivre peut être utilisée dans un système constructif présentant des performances acoustiques (correction et isolation) : feutre d'interposition acoustique, principe de complexe de toiture non ventilée.

Aucun essai concernant les performances acoustiques n'a été réalisé pour ce produit.

### **Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort visuel dans le bâtiment**

Les couvertures en cuivre restent propres en vieillissant : le cuivre est un fongicide naturel qui inhibe le développement des mousses et des champignons, sources de salissures.

Le cuivre est un métal coloré qui change de couleur en vieillissant. Ce processus, très différencié suivant les conditions atmosphériques et climatiques, conduit à un résultat que l'on nomme patine. Dans un premier temps brun mat, elle prend, à terme une couleur verte.

### **Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort olfactif dans le bâtiment**

Les métaux n'ont pas d'odeur. Aucun essai d'émissions d'odeur n'a été réalisé.

### **Autres caractéristiques du produit**

#### *Récupération des eaux de pluie*

L'enveloppe en cuivre est compatible avec la récupération des eaux pluviales collectées à l'aval de la toiture pour des usages domestiques extérieurs au bâtiment selon les modalités définies par l'arrêté du 21 août 2008 publié au JO n°0201 du 29 août 2008.

#### *Comportement eu feu*

Les feuilles et longues feuilles en cuivre sont classées A1 : classement conventionnel sans essais préalables (Arrêté du 21 Novembre 2002 publié au JORF du 31 décembre 2002 relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement, annexe 3). Selon cette classification le cuivre est un matériau ininflammable, incombustible et il est non propagateur de fumée.

#### *Micro-organismes et moisissures*

Des publications scientifiques à comité de lecture international ont démontré l'efficacité des surfaces de contact en cuivre contre les bactéries, virus, champignons et moisissures. Une étude réalisée dans un service médical très actif à l'hôpital de Selly Oak (Royaume-Uni) a montré la réduction systématique de 90 à 100 % de la contamination bactérienne des surfaces en cuivre :

- Effects of temperature and humidity on the efficacy of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* challenged antimicrobial materials containing silver and copper. H T Michels, J O Noyce and C W Keevil, Letters in Applied Microbiology, 49 (2009) 191-195.
- Role of copper in reducing hospital environment contamination. A L Casey, D Adams, T J Karpanen, P A Lambert, B D Cookson, P Nightingale, L Miruszenko, R Shillam, P Christian and T S J Elliott, J Hosp Infect (2009).

## Contribution environnementale positive

---

### Gestion de l'énergie

Les couvertures en cuivre sont compatibles avec la mise en œuvre d'énergies renouvelables nécessitant une installation sur la toiture.

L'enveloppe en cuivre constitue une solution adaptée à l'isolation par l'extérieur des bâtiments.

### Déchets

L'utilisation mondiale de cuivre raffiné issu de minerais a atteint 18,9 millions de tonnes (Mdt) en 2015 (Source : *International Copper Study Group*, [www.icsg.org](http://www.icsg.org)), ce qui représente une augmentation de 167 % par rapport au niveau de 1970. Par ailleurs, les ressources mondiales en minerais sont estimées aujourd'hui à près de 3 500 Mdt (source : *US Geological Survey, USGS*, [www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)). Pour répondre à la demande croissante en cuivre tout en garantissant la durabilité de la ressource, le recyclage est donc un enjeu essentiel : le cuivre est 100 % recyclable et peut être recyclé indéfiniment sans perte de ses propriétés ou qualités.

Le taux de recyclage au niveau mondial est proche de 33 % (source : *International Copper Study Group*) soit 6,2 Mdt de cuivre recyclé en 2015 ce qui porte la consommation globale à 25,1 Mdt. Le recyclage du cuivre est en augmentation constante. En Europe, 42 % des besoins en cuivre sont couverts par le recyclage et dans le domaine de la construction, tous produits confondus, ce chiffre atteint 70% (source *International Copper Study Group*).