



**Institut Européen
du Cuivre**
Copper Alliance

Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire

**Tube de cuivre
pour
distribution d'eau sanitaire chaude ou froide
et chauffage
dans une habitation**

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 des tubes de cuivre pour distribution d'eau sanitaire chaude ou froide et chauffage dans une habitation. Elle s'adresse à toute personne ou entreprise telle qu'architecte, bureau d'étude, installateur 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*¹), 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



¹ *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

1- 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.

2- 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 tubes de cuivre pour le marché français :

- **KME Group Spa**
Via dei Barucci, 2
50127 Firenze
Italie
www.kme.com
- **Tréfinmétaux**
12 rue Auber
75009 Paris
www.trefimetaux.fr
- **WIELAND France S.A.S.**
Pa Pariest - Rue Léon Jouhaux
77183 Croissy -Beaubourg
www.wieland.fr
- **HALCOR S.A.**
252, Pireaeus street
Athènes 177 78
Grèce
www.halcor.gr
- **La Farga**
Colonia Lacambra s.n.
08509 Masies de Voltregà
Barcelone
Espagne
www.lfl.es

3- Type de FDES

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

DESCRIPTION DE L'UNITÉ FONCTIONNELLE

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 90 % de la consommation française en tubes de cuivre.

Pour bénéficier de la FDES "Tube de cuivre pour distribution d'eau sanitaire chaude ou froide et de chauffage dans une habitation" de l'Institut Européen du Cuivre, les producteurs devront respecter les conditions suivantes :

- La quantité de cuivre consommée devra être inférieure à 0,55 kg/m de tube de cuivre. C'est à dire :
 - Le taux de chute devra être inférieur à 5 % de la production.
 - Le diamètre moyen du tube de cuivre en épaisseur 1 mm devra être inférieur ou égal à 18 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 "Tube de cuivre pour distribution d'eau sanitaire chaude ou froide et chauffage dans une habitation" est publiée le 01/06/2017.

7- Documents de référence

Les produits sont conformes à la norme NF EN 1057 "*Tubes ronds sans soudure en cuivre pour l'eau et le gaz dans les applications sanitaires et de chauffage*" et sont titulaires de la marque NF afférente délivrée par AFNOR Certification.

La mise en œuvre dans les règles de l'art des tubes de cuivre correspond aux documents normatifs suivants :

- **NF DTU 60.5** "Travaux de bâtiment - Canalisations en cuivre - Distribution d'eau froide et chaude sanitaire, évacuation d'eaux usées, d'eaux pluviales, installations de génie climatique", janvier 2008
- **NF DTU 60.11** "Travaux de bâtiment - Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et d'eaux pluviales", août 2013
- **NF DTU 60.1** "Travaux de bâtiment - Plomberie sanitaire pour bâtiments", décembre 2012

8- Définition de l'unité fonctionnelle (UF)

1 mètre de canalisation en cuivre, de diamètre moyen, installée dans les règles de l'art pour acheminer l'eau potable ou de chauffage dans les installations sanitaires ou de chauffage dans un habitat domestique. L'UF ainsi définie a été établie sur la moyenne d'un échantillonnage de bâtiments à usage d'habitation. Elle permet à l'utilisateur de définir les impacts environnementaux à partir du seul mètre total de l'installation considérée. Sont inclus :

- les emballages de distribution
- les produits complémentaires suivants : accessoires de raccordement et de fixation
- le taux de chute lors de la mise en œuvre : 5 %

DESCRIPTION DE L'UNITÉ FONCTIONNELLE

9- Description du produit

Le produit étudié est un tube rond sans soudure conforme aux spécifications de la norme NF EN 1057. Masse de l'UF : 0,390 kg.

10- Description de l'usage du produit

Le produit achemine et distribue l'eau dans les réseaux de canalisations sanitaire et de chauffage d'une habitation domestique. Il est mis en œuvre selon les normes détaillées ci-dessus au point 7- *Documents de référence*. Les constituants du réseau installé comprennent : 90 % de cuivre, 7 % de laiton et 3 % d'acier.

11- Autres caractéristiques techniques non incluses dans l'UF

Classement de réaction au feu : A1

12- Description des principaux matériaux du produit

Selon la norme NF EN 1057, la composition est conforme aux prescriptions suivantes :

- Cu + Ag : 99,90 % min.
- $0,015 \% \leq P \leq 0,040 \%$
Emballage :
- Bois : 0,007200 kg
- Carton : 0,000930
- Film polyéthylène : 0,001800 kg

13- Règlement REACH

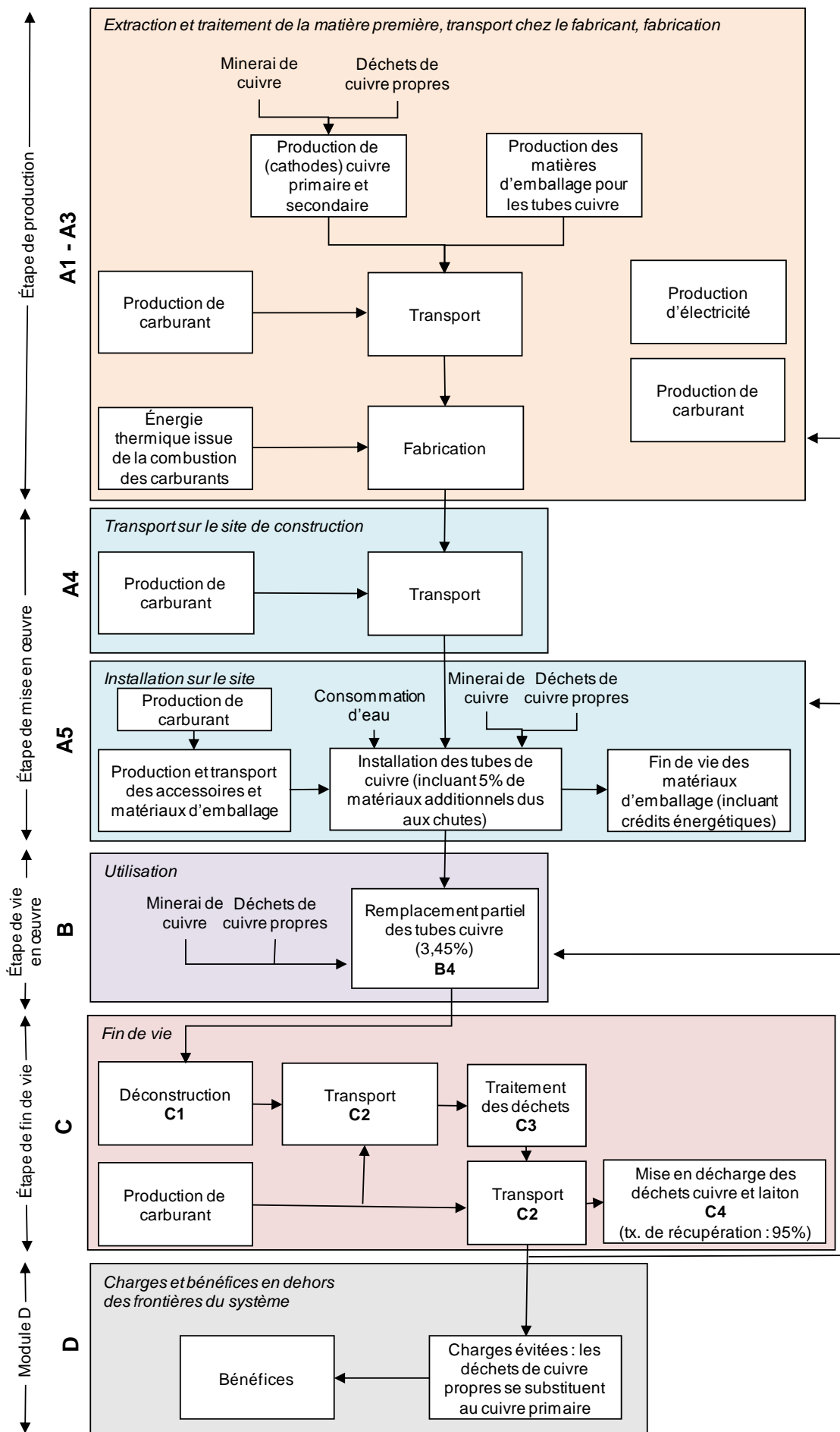
Le produit ne contient pas de substances de la liste candidate selon le règlement REACH avec une concentration supérieure à 0,1% en masse.

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

La durée de vie de référence est de 100 ans. Le cuivre est utilisé en tant que matériau de canalisation depuis le début du XX^e siècle. La DVR a été établie par retour d'expérience sur les bâtiments existants.

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 1057 et répondent au § 6 de cette dernière en termes de composition, propriétés mécaniques, caractéristiques dimensionnelles et tolérances, absence de défauts, état de surface et aptitude à la mise en forme.
Paramètres théoriques d'application (s'ils sont imposés par le fabricant), y compris les références aux pratiques appropriées.	La conception et la mise en œuvre des réseaux sont conformes aux pratiques définies par les normes : NF DTU 60.5 NF DTU 60.11 NF DTU 60.1
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 les normes NF DTU citées et correctement entretenue, présente les garanties de pérennité et de durabilité attendues sur la DVR. Le taux de chute lors de la mise en œuvre est de 5 %.
Environnement extérieur (pour les applications en extérieur), par exemple intempéries, polluants, exposition aux UV et au vent, orientation du bâtiment, ombrage, température.	La pose s'effectue à l'intérieur de bâtiment à de rares exceptions près. Pour les sections exposées à l'extérieur (alimentation de jardin par ex.), le cuivre est insensible aux agressions de l'environnement naturel (intempéries, UV). Les circuits doivent être vidangés préventivement en cas de gel.
Environnement intérieur (pour les applications en intérieur), par exemple température, humidité, exposition à des produits chimiques.	Dans les situations où un phénomène de condensation peut se produire, les règles de l'art préconisent un calorifugeage. Cette isolation peut être apportée en cours de chantier ou par utilisation directe de tubes de cuivre pré-calorifugés. Dans le cas de sollicitation mécanique (vibrations pas exemple) ou d'agression chimique (produits nettoyants corrosifs pas exemple), un gainage compatible est requis, des tubes pré-gainés sont également disponibles. Les tubes de cuivre peuvent être posés en apparent ou incorporés dans les éléments de gros œuvre : - En apparent, les canalisations nues présentent une coloration naturelle rouge qui évoluera vers le brun foncé. Les canalisations apparentes peuvent être peintes ou cachées derrière des plinthes spécifiques. - Les canalisations peuvent également être enrobées, encastrées ou engravées. Elles sont compatibles avec la plupart des bétons (sauf ceux contenant des adjuvants ammoniacaux) et plâtres.
Conditions d'utilisation, par exemple fréquence d'utilisation, exposition mécanique.	Les tubes de cuivre sont soumis à la pression de l'eau pendant toute leur durée de vie sauf durant certaines opérations de maintenance. Leur résistance mécanique telle que définie au § 6.2 de la norme NF EN 1057 permet un usage dans le temps sans déformation.
Maintenance, par exemple fréquence exigée, type et qualité et remplacement des composants remplaçables.	Sur l'ensemble de la DVR, il a été évalué que le taux de remplacement du réseau (chauffage et sanitaire) est de 0,035 % (évaluation effectuée à partir des statistiques nationales du SYCODES).

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 minerai 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.
- 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.

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 : 0,007200 kg
- Carton : 0,000930
- Film polyéthylène : 0,001800 kg

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 (Euro 5) de charge autorisée de 34-40 tonnes avec une charge réelle de 27 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)	Utilisation à 85 % de la capacité. 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. Les déchets d'emballage sont incinérés.

Installation dans le bâtiment

Paramètre	Valeur
Intrants auxiliaires pour l'installation	Colliers de fixation en acier : 0,01299 kg Cuivre pour tés et douilles : 0,01146 kg Laiton (60 % cuivre, 40 % zinc) pour raccords, écrous et nourrices : 0,03157 kg Baguette de brasure cupro-phosphore : 0,00065 kg (Négligeable, non inclus)
Utilisation d'eau	0,133 L (Correspond au volume de l'UF pour le rinçage de l'installation terminée)
Utilisation d'autres ressources	Butane pour le chalumeau
Description quantitative du type d'énergie (mélange régional) et consommation durant le processus d'installation	Quantité d'énergie : 7,81 kJ correspondant à l'utilisation de 0,171 g de butane
Déchets produits sur le site de construction avant le traitement des déchets générés par l'installation du produit	5 % de la masse du produit cuivre
Matières produites par le traitement des déchets sur le site de construction	La masse de cuivre est recyclée (Inclue dans le module D)
Emissions directes dans l'air ambiant, le sol et l'eau	Quantités négligeables de CO ₂ , NO _x

ÉTAPES DU CYCLE DE VIE

Etape de vie en œuvre : B1-B7

- Il n'existe pas d'opération spécifique relative à l'entretien régulier des réseaux en tubes de cuivre à l'intérieur des bâtiments. Des réparations occasionnelles peuvent avoir lieu (**B3**). Sur l'ensemble de la DVR, il a été évalué que le taux de remplacement du réseau (chauffage et sanitaire) est de 3,5 % (Évaluation effectuée à partir des statistiques nationales du SYCODES).

Maintenance

Paramètre	Valeur / Description
Processus de maintenance	Remplacement de parties du réseau
Cycle de maintenance	Occasionnel, dépend des désordres
Intrants auxiliaires pour la maintenance	3,5 % des intrants d'installation
Déchets produits pendant la maintenance	3,5 % des déchets d'installation
Consommation nette d'eau douce pendant la maintenance	0 m ³
Intrants énergétiques pendant la maintenance	0 kWh

Etape de fin de vie : C1-C4

- Module de démolition / déconstruction C1 : démontage par des opérateurs (Description détaillée dans le rapport DEMOCLES - les clés de la démolition durable - ADEME, 2016), récupération sélective des éléments en cuivre avec un rendement de 95 %. Les éléments en cuivre sont collectés séparément durant la démolition.
- 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	95 % de la masse du produit est valorisée*
Elimination spécifiée par type	5 % 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

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 tubes eux-mêmes (A1-A3), il en va de même pour la phase d'installation sur le chantier (A5) et le remplacement des tubes en cuivre pendant la phase d'utilisation (B4). 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

CP utilisé	Norme ISO 14025 Norme NF EN 15804 + A1 et norme NF EN 15804/CN Décret N° 2013-1264 et arrêté du 23 décembre 2013
Frontières du système	<p>Le système comprend les activités à partir de l'extraction des matières premières jusqu'à la fabrication des tubes 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 tubes 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 destinées à la fabrication des tubes eux-mêmes (A1-A3), il en va de même pour la phase d'installation sur le chantier (A5) et le remplacement des tubes en cuivre pendant la phase d'utilisation (B4). 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. 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"> • Activités liées à l'administration des entreprises impliquées • Logement et transport du personnel des entreprises concernées • 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)
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"> • 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. • Pour les produits de raffinerie (par exemple le gaz naturel, le diesel), l'allocation d'énergie est appliquée. <p>L'allocation pour la fin de vie est appliquée de deux façons :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). • 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). <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 : http://www.gabi-software.com/support/gabi/gabi-database-2016-lci-documentation/.</p>
Représentativité géographique et représentativité temporelle des données primaires	<p>Les données primaires collectées et appliquées pour les tubes de cuivre sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produits amont et production des tubes de cuivre – A1-A3 <ul style="list-style-type: none"> ○ Année de référence : 2013 pour la fabrication des tubes de cuivre ○ Représentativité géographique : Europe ○ Représentativité technologique : les données représentent les technologies actuelles utilisées en Europe pour la fabrication des tubes de cuivre – 54% de la production européenne des tubes 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 ○ Source: "LCA Report of Copper Cathode and Semi-Products – Update and Extension of European Copper", LCA data, LCC-DKI,

INFORMATIONS POUR LE CALCUL DE L'ACV

	<p><i>European Copper Institute (ECI), 2016</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Chantier – A4 <ul style="list-style-type: none"> ○ Année de référence : 2015 ○ Représentativité géographique : France ○ Source : distances de transport basées sur les statistiques établies par l'ECI en France • Chantier – A5 <ul style="list-style-type: none"> ○ Année de référence : 2015 ○ Représentativité géographique : France ○ 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. • Phase d'utilisation – B4 <ul style="list-style-type: none"> ○ Année de référence : 2015 ○ Représentativité géographique : France ○ Source : taux de remplacement de 3,45 % basé sur les estimations réalisées par l'ECI en France • Fin de vie – C1 <ul style="list-style-type: none"> ○ Année de référence : 2015 ○ Représentativité géographique : Europe ○ Source : taux de récupération moyen des tubes de cuivre basé sur les statistiques établies par l'ECI. • Fin de vie – C2 <ul style="list-style-type: none"> ○ Année de référence : 2015 ○ Représentativité géographique : France ○ Source : distances de transport basées sur les statistiques établies par l'ECI en France
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"> • Produits amont et production des tubes de cuivre – A1-A3 <ul style="list-style-type: none"> ○ Année de référence : 2013 pour les cathodes cuivre, mix du marché européen ○ 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> • Potentiel de recyclage – D <ul style="list-style-type: none"> ○ Année de référence : 2013 pour les cathodes cuivre, mix du marché européen ○ 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> • Base de données pour les autres données secondaires : <i>GaBi LCI 2016</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Laiton : ECI, 2016 ○ Acier : thinkstep, 2015 ○ Palettes bois : thinkstep, 2015 ○ Plastiques : thinkstep, 2015 ○ Emballages carton : FEFCO, 2002 ○ Données logistiques : thinkstep, 2015 ○ Réseau électrique : thinkstep, 2012 ○ Energie thermique issue du gaz naturel : thinkstep, 2012 ○ Produits raffinés : thinkstep, 2012 ○ Usine d'incinération de déchets : ELCD 2006 ○ Mise en décharge : thinkstep, 2015
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"> 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. b. Energie – Si un flux est inférieur à 1 % de l'énergie des intrants et des extrants d'un processus considéré dans le modèle

INFORMATIONS POUR LE CALCUL DE L'ACV

	<p>d'inventaire du cycle de vie, il est exclu, à condition que le critère environnemental soit négligeable.</p> <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"> • 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. • 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. • 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. • 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. • 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. <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 : tube cuivre, 1 m, 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 Etape de production	A4 Transport	A5 Installation	Total A4-A5 Etape d'utilisation	B4 Entretien	Total B1-B7 Etape de vie en œuvre	C1 Déconstruction / Démolition	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Mise au rebut	Total C1-C4 Fin de vie		Total cycle de vie
		A1-A3	A4	A5	A4-A5	B4	B1-B7	C1	C2	C3	C4	C1-C4	Total	D
Réchauffement climatique	kg éq. CO ₂	0,79	1,1E-02	0,20	0,21	3,1E-02	3,1E-02	0	1,2E-02	0	1,1E-03	1,3E-02	1,04	-0,37
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg éq. R11	1,4E-10	5,0E-14	4,2E-11	4,2E-11	5,6E-12	5,6E-12	0	5,4E-14	0	4,0E-14	9,4E-14	1,9E-10	-9,4E-12
Acidification des sols et de l'eau	kg éq. SO ₂	5,1E-03	2,7E-05	1,1E-03	1,1E-03	2,0E-04	2,0E-04	0	2,9E-05	0	3,1E-06	3,2E-05	6,5E-03	-2,3E-03
Eutrophisation	kg éq. (PO ₄) ³⁻	3,4E-04	6,2E-06	8,2E-05	8,8E-05	1,3E-05	1,3E-05	0	6,7E-06	0	3,8E-07	7,1E-06	4,5E-04	-1,7E-04
Formation d'ozone photochimique	kg éq. C ₂ H ₄	3,8E-04	-7,5E-06	7,1E-05	6,4E-05	1,4E-05	1,4E-05	0	-8,2E-06	0	3,4E-07	-7,8E-06	4,5E-04	-1,4E-04
Epuisement des ressources abiotiques (Eléments)	kg éq. Sb	2,6E-04	7,2E-10	1,6E-04	1,6E-04	1,1E-05	1,1E-05	0	7,9E-10	0	2,1E-10	9,9E-10	4,3E-04	-1,5E-04
Epuisement des ressources abiotiques (Combustibles fossiles)	MJ	8,36	0,15	1,99	2,1	0,32	0,32	0	1,6E-01	0	0,015	0,18	11,0	-2,97
Pollution de l'eau	m ³	0,30	0,006	0,15	0,15	0,01	0,01	0	0,006	0	3,3E-04	6,6E-03	0,47	-0,24
Pollution de l'air	m ³	116	0,48	20,8	21,3	4,3	4,3	0	0,52	0	0,23	0,75	142	-36
Indicateurs décrivant l'utilisation des ressources	Unité	A1-A3	A4	A5	A4-A5	B4	B1-B7	C1	C2	C3	C4	C1-C4	Total	D
Utilisation de l'énergie primaire renouvelable à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées comme matières premières	MJ	1,85	8,5E-03	0,53	0,54	0,07	0,07	0	9,2E-03	0	1,1E-03	0,010	2,47	-0,54
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	1,85	8,5E-03	0,53	0,54	0,07	0,07	0	9,2E-03	0	1,1E-03	0,01	2,47	-0,54
Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières	MJ	9,34	0,15	2,33	2,48	0,36	0,36	0	0,16	0	0,02	0,2	12,4	-3,28
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	9,34	0,15	2,33	2,48	0,36	0,36	0	0,16	0	0,02	0,18	12,4	-3,3
Utilisation de matière secondaire	kg	0,30	0	0,02	0,02	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0,33	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 ³	1,81	9,2E-04	0,63	0,64	0,07	0,07	0	1,0E-03	0	1,2E-03	2,2E-03	2,53	-0,51
Indicateurs décrivant les catégories de déchets	Unité	A1-A3	A4	A5	A4-A5	B4	B1-B7	C1	C2	C3	C4	C1-C4	Total	D
Déchets dangereux éliminés	kg	4,7E-10	0	6,3E-04	6,3E-04	2,2E-05	2,2E-05	0	0	0	0	0	6,5E-04	-6,2E-04
Déchets non dangereux éliminés	kg	27,36	5,8E-04	5,78	5,78	1,03	1,03	0	6,4E-04	0	0,02	0,02	34,2	-12,9
Déchets radioactifs éliminés	kg	3,9E-04	2,1E-07	1,3E-04	1,3E-04	1,6E-05	1,6E-05	0	2,3E-07	0	2,4E-07	4,7E-07	5,4E-04	-1,2E-04
Indicateurs décrivant les flux sortants	Unité	A1-A3	A4	A5	A4-A5	B4	B1-B7	C1	C2	C3	C4	C1-C4	Total	D
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	0,39	0	0,39	0,39	0
Matériaux destinés à la récupération d'énergie	kg	0	0	0,015	0,015	3,4E-04	3,4E-04	0	0	0	0	0	0,015	0
Energie exportée - électricité	MJ	0	0	0,015	0,015	3,5E-04	3,5E-04	0	0	0	0	0	0,016	0
Energie exportée - vapeur d'eau	MJ	0	0	0,047	0,047	1,1E-03	1,1E-03	0	0	0	0	0	0,048	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 test d'émission de COV réalisé conformément aux normes ISO 16000-6,-9,-11 et ISO 16017-1 par Eurofins Product Testing démontre que la concentration en COV émise par le tube de cuivre (après 3 jours et 28 jours) est inférieure à la limite de quantification (Rapport n° 765 163 - 65 A du 12/08/08).

Emissions radioactives naturelles

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

Emissions de fibres et particules

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

Sol et eau

Contact avec l'eau potable

Conformément aux dispositions réglementaires en vigueur (Article R.1321-48 du code de la santé publique et l'Arrêté du 29 mai 1997 modifié "*relatif aux matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine*", Article 2.1), les tubes de cuivre NF utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine ne sont pas susceptibles d'altérer la qualité de ces eaux, soit en leur conférant un caractère nocif pour la santé, soit en modifiant leurs propriétés organoleptiques, physiques, chimiques et microbiologiques.

Par ailleurs, l'Arrêté du 11 janvier 2007 "*relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique*" fixe la concentration limite de qualité en cuivre à 2 mg/L et à 1 mg/L la référence de qualité.

Sol

Non pertinent.

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

Dans les situations où un phénomène de condensation peut se produire, les règles de l'art préconisent un calorifugeage. Cette isolation peut être apportée en cours de chantier ou par utilisation directe de tubes de cuivre pré-calorifugés.

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

Des phénomènes dits "coups de bélier" peuvent survenir dans le cas d'une installation mal conçue (équilibre hydraulique non respecté). Se référer aux DTU pour la conception d'une installation dans les règles de l'art.

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

Les tubes de cuivre peuvent être posés en apparent ou incorporés dans les éléments de gros œuvre :

- En apparent, les canalisations nues présentent une coloration naturelle rouge qui évoluera vers le brun foncé. Les canalisations apparentes peuvent être peintes ou cachées derrière des plinthes spécifiques.
- Les canalisations peuvent également être enrobées, encastrées ou engravées. Elles sont compatibles avec la plupart des bétons (sauf ceux contenant des adjuvants ammoniacaux) et plâtres.

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

Contribution à la qualité sanitaire de l'eau

Les essais pour caractériser le comportement des matériaux de canalisation vis-à-vis du biofilm ou des bactéries pathogènes ne font pas encore l'objet de normes. En absence de référents harmonisés, les études disponibles faisant l'objet d'un protocole publié montrent globalement l'effet réducteur des canalisations en cuivre sur les biomasses et notamment sur la prolifération des *Legionella Pneumophila* (légielles) :

- KIWA water research (Institut néerlandais de normalisation), rapports KWR 02.090 (février 2003) et KWR 06.110 (juillet 2007).

Des textes officiels faisant état "*d'une colonisation moindre pour le cuivre*" et mentionnant "*l'action bactéricide de contact du cuivre*" ont été publiés par la Direction Générale de la Santé et le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France :

- Circulaire DGS/SD7A/SD5C-DHOS/E4 n°2002/243 du 22 avril 2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles.
- Rapport sur la "Gestion du risque lié aux légionelles", CSHPF, novembre 2001.

Comportement eu feu

Les canalisations 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 propageur 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

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

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).

Limitation de l'embouage et de l'entartrage

Les tubes de cuivre préviennent des phénomènes d'embouage d'origine organique (imperméable à l'oxygène, algicide et fongicide) ou ceux liés à la dégradation des corps de chauffe en présence d'oxygène. L'emploi d'adjuvants pour limiter le développement d'organismes vivants dans les circuits de chauffage est inutile.

Le cuivre freine également considérablement les dépôts de tartre. Dans les eaux moyennement ou peu entartrantes, le cuivre peut bloquer le développement du processus d'entartrage (J. Lédion, C. Braham, F. Hui.: *Anti-scaling properties of copper*. *Journal of Water Supply : Research and Technology-AQUA*. 2002 51.7 pp 389-398).

Ces deux propriétés contribuent à la longévité des réseaux en cuivre, limitent les opérations d'entretien et de maintenance tout en préservant les corps de chauffe.

Divers

Le cuivre est naturellement résistant aux U.V., n'est pas attaqué par les rongeurs et n'est pas sensible au vieillissement lié à la chaleur, aux contraintes mécaniques ou aux oxydants (par exemple, le chlore).

Gestion de l'énergie

Les tubes de cuivre, largement utilisés dans les installations de chauffage depuis de nombreuses années, ont prouvé leur efficacité en matière d'échange thermique. L'usage des tubes de cuivre dans les émetteurs de chaleur ou de froid domestiques basés sur des réseaux de tubes (planchers chauffant et rafraîchissant, plafonds, murs, ...) permettent des gains d'efficacité non négligeables : 2°C gagnés sur la température d'eau peuvent, par exemple, générer un gain de 5 % à 10 % sur le COP d'une pompe à chaleur.

Par ailleurs, l'apport des tubes de cuivre dans la lutte contre les phénomènes d'embouage, grâce à leur barrière anti-oxygène naturelle ainsi que leurs propriétés antibactériennes, permet de maintenir une eau propre et à viscosité constante dans les réseaux de chauffage. Il en découle une baisse de consommation électrique des circulateurs et des pompes.

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), 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). 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 ICSG).