

Rapport final du Projet:

Gestion des risques sanitaires liée à la
présence de fibre d'amiante dans l'eau potable

Date de début: 17/04/2023

Date de fin: 17/10/2024



SWDE

D^r Emmanuel Gosselin

Responsable R&D

Processus Qualité d'Eau

Laboratoire

Avenue de l'Espérance, 14, 6220 FLEURUS

Tél : +32 475 828 793 - Fax : +32 71 825.900

16/10/2024

Introduction au Projet:

Le Parlement européen a adopté une résolution recommandant à la Commission de protéger les travailleurs contre l'amiante et d'éliminer complètement cette substance. Il prend note des recommandations de l'OMS indiquant qu'il n'est pas nécessaire d'inscrire les fibres d'amiante dans la directive sur l'eau potable. Cependant, il souligne qu'une étude italienne soulève des préoccupations quant aux risques de cancers gastriques et colorectaux liés à l'ingestion d'eau contenant de l'amiante. Bien que l'étude ne permette pas de conclure définitivement, le principe de précaution devrait s'appliquer, et il demande des recherches supplémentaires sur cette question. Le Parlement exhorte les États membres à effectuer des contrôles réguliers de la qualité de l'eau potable et à prendre des mesures préventives en cas de risque pour la santé humaine. C'est pourquoi, le Gouvernement wallon a décidé d'allouer une subvention à la SWDE pour s'intéresser davantage à cette thématique de l'amiante dans l'eau destinée à la consommation humaine à l'échelle de la Wallonie.

Description Initiale du Projet:

Le projet de 225.000 €, sur une durée de 18 mois, s'articulera autour des axes suivants :

- Etude bibliographique ;
- Analyse qualitative et quantitative des fibres d'amiante dans l'eau de distribution ;
- Définition des facteurs responsables de la présence de fibre d'amiante dans l'eau ;
- Définition d'une stratégie pour minimiser la présence de fibre d'amiante dans l'eau de distribution ;
- Adaptation de la gestion des risques sanitaires en fonction des conclusions de l'étude.

L'étude bibliographique visera à caractériser le type d'amiante présent dans les canalisations en amiante-ciment, identifier les conditions responsables de la libération des fibres d'amiante dans l'eau, étudier les pratiques de maintenance permettant de limiter la libération de fibres d'amiante, et surveiller les méthodes d'analyse des fibres d'amiante. L'objectif final sera la rédaction d'un article scientifique intitulé : « Asbestos fiber in drinking water from asbestos-cement pipes : a critical review ». L'étude qualitative et quantitative des fibres d'amiante dans l'eau de distribution consistera aux prélèvements d'échantillons d'eau chez les clients au niveau du robinet de la cuisine, en se concentrant sur les extrémités du réseau pour maximiser la présence d'amiante. Les analyses des paramètres physico-chimiques seront réalisées par le distributeur, tandis que l'analyse des fibres d'amiante sera sous-traitée à un laboratoire spécialisé sélectionné par appel d'offres. Les résultats seront représentés sous forme cartographique. La caractérisation des canalisations en amiante-ciment permettra de déterminer le type d'amiante et l'état des canalisations. Les résultats envisagent d'établir une corrélation entre les caractéristiques des canalisations et la présence d'amiante dans l'eau.

25 échantillons seront examinés et les résultats seront présentés sous forme cartographique. Ce projet visera aussi à identifier les facteurs responsables de la présence de fibre d'amiante dans l'eau potable. En croisant les résultats de l'étude bibliographique et des expériences réalisées, les conditions qui favorisent la présence de ces fibres seront identifiées. Un expert en statistique et plans d'expérience collaborera à cette étape pour mettre en évidence les facteurs liés à la libération de l'amiante dans l'eau et recommander des précautions pour minimiser sa présence. Le résultat attendu de cette étude est l'identification des principaux facteurs responsables de la présence de fibre d'amiante dans l'eau. Finalement, une stratégie sera définie pour réduire la présence de fibre d'amiante dans l'eau de distribution. Des analyses et des mesures seront effectuées sur le réseau pour confirmer les résultats positifs et identifier des mesures efficaces. Environ 125 contrôles de la qualité de l'eau seront réalisés pour évaluer l'efficacité des plans d'action. Le livrable consistera en la proposition de plans d'action pour minimiser l'exposition des clients à l'amiante dans l'eau, dans les zones où des fibres d'amiante ont été détectées.

Résumé du Projet:

I- Etude bibliographique :

En analysant l'évolution annuelle du nombre de publications associées à différents mots clés entre 2001 et 2023, deux tendances majeures émergent. La première montre une stabilité dans le nombre de publications par an jusqu'à 2011/2012. À partir de cette période, on observe une augmentation notable de l'intérêt de la communauté scientifique, se traduisant par une hausse du nombre d'articles publiés chaque année entre 2012 et 2023. Bien qu'un lien de causalité direct ne puisse être confirmé avec certitude, cette tendance pourrait être liée à la rédaction de rapports significatifs et aux prises de position de l'OMS et du CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer).

Aux États-Unis, la valeur indicative pour la concentration de fibres d'amiante dans l'eau potable est de 7 millions de fibres par litre (MfL), une estimation basée sur l'extrapolation de l'exposition aérienne des sujets. En Belgique, le Code de l'eau (XXXI, Moniteur Belge : 13/09/2023) fixe une valeur guide à 1000 fibres/ml, avec une limite de quantification (LOQ) de 10 fibres/ml, utilisant une méthode dérivée de la norme NFX 43-050 comme référence.

Selon la littérature, la présence de fibres d'amiante dans l'eau potable est parfois signalée, bien que les études soient anciennes et que les concentrations soient majoritairement inférieures à 1 MfL. Une exception notable est observée aux États-Unis, dans l'État de New York, où des concentrations d'amiante dépassant 10 000 MfL (chrysotile et crocidolite) ont été rapportées, indiquant une détérioration avancée des canalisations en AC. Au Canada, où environ 20 % du réseau de canalisations est en AC, seulement 2 endroits sur plus de 70 étudiés ont montré la présence d'amiante. Au Japon, la présence de fibres d'amiante dans l'eau potable a été détectée dans deux régions, mais avec des niveaux faibles, inférieurs à 0,3 MfL, majoritairement constitués de crocidolite. En Angleterre, les niveaux de fibres d'amiante dans l'eau potable sont faibles, inférieurs à 1 MfL, avec de l'amiante amphibolique détectée dans les zones utilisant des canalisations en AC. En Europe, il y a peu d'études sur la présence de fibres d'amiante dans les eaux potables. En Autriche, une étude à grande échelle couvrant 24 régions (dont 6 régions témoins) n'a pas montré d'augmentation significative de la concentration de fibres d'amiante dans l'eau provenant de canalisations en AC. En Italie, une étude

réalisée en 2013 dans 11 villes d'une région proche d'une ancienne usine d'amiante et utilisant des canalisations en AC a révélé la présence rare de fibres d'amiante dans l'eau potable, avec des concentrations très faibles, inférieures à 0,003 MfL.

II- L'amiante :

L'amiante est une fibre d'origine naturelle et minérale aux propriétés exceptionnelles, et elle est utilisée dans plus de 3000 applications. Elle a été classée cancérigène dès 1973 par l'EPA (Environmental Protection Agency) aux États-Unis et elle est mortelle en cas d'inhalation. Le terme "amiante" (ou "asbeste") désigne plusieurs variétés fibreuses de minéraux, qui sont des silicates hydratés. Ces minéraux ont la particularité de pouvoir se diviser en fibres très fines. Les types d'amiantes se divisent en deux catégories principales : les serpentines et les amphiboles. Parmi les serpentines, le chrysotile (amiante blanc) est le type le plus courant. Les amphiboles comprennent la crocidolite (amiante bleu), considérée comme la plus dangereuse en raison de ses fibres fines et fragiles qui se fragmentent facilement, augmentant le risque d'inhalation et de pénétration dans les poumons, ainsi que l'amosite (amiante brun), une autre forme d'amphibole également dangereuse mais moins que la crocidolite.



III- Les canalisations en Amiante-Ciment (AC) et la corrosion :

Les canalisations en amiante-ciment (AC) représentent environ 3000 km et environ 10% du réseau de la SWDE. Sa répartition en Wallonie est hétérogène, car notamment lié à la nature du sol. Elles ont été installées en majorité avant les années 1960 et leur durée de vie théorique est d'environ 100 ans. Selon l'OMS, les canalisations en AC sont la principale source de présence d'amiantes dans l'eau potable. Cela est dû au fait que l'amiantes peut être relargué dans l'eau en raison de la corrosion des canalisations. La corrosion des canalisations en AC peut entraîner le relargage de fibres d'amiantes dans l'eau potable. Contrairement à certaines idées reçues, la corrosion peut se produire même si l'eau contient de l'oxygène (O) et de l'hydrogène (H), car ces éléments ne sont pas les principaux agents corrosifs des canalisations. La corrosion électrochimique est peu probable dans les canalisations en AC en raison de leur faible conductivité électrique. La corrosion est un phénomène de surface qui se produit généralement dans une fine couche superficielle de quelques millimètres de profondeur. Les microfissures peuvent se propager pour devenir des macrofissures, ce qui peut contribuer au relargage de fibres d'amiantes dans l'eau. Paradoxalement, l'ajout de renfort à un composite, comme c'est le cas avec les fibres d'amiantes, limite la propagation des fissures. Néanmoins des fissures circulaires ou encore une rupture longitudinale peuvent parfois se produire dans les canalisations en AC. Les fibres d'amiantes sont souvent décrites comme étant "inertes", ce qui signifie qu'elles sont résistantes à presque tous les types de corrosion. En particulier, le chrysotile, un type courant d'amiantes, est connu pour sa résistance à diverses attaques chimiques. Cependant, il convient de noter que malgré cette inertie, les propriétés mécaniques des fibres d'amiantes peuvent diminuer avec le temps et en fonction des conditions environnementales. Par exemple, des études ont montré une diminution des propriétés mécaniques après une incubation prolongée dans une solution d'hydroxyde de calcium ayant un pH

élevé de 12,5. De plus, la corrosion peut se produire dans des conditions acides, où le pH est inférieur à 3, même si les fibres d'amiante sont généralement résistantes à de nombreux agents corrosifs. Ces observations mettent en évidence le fait que bien que les fibres d'amiante puissent être inertes dans de nombreuses situations, elles peuvent encore subir des altérations en fonction des conditions environnementales spécifiques, ce qui peut avoir un impact sur leurs propriétés mécaniques et leur durabilité. Le chrysotile est généralement stable dans des eaux ayant un pH neutre ou alcalin, où le pH est compris entre 7 et 9,10, selon les informations fournies. Cependant, dans des eaux légèrement acides, où le pH se situe entre 5,5 et 7, il peut y avoir des interactions avec l'eau qui entraînent la libération de magnésium de la surface des fibres. Le taux de libération du magnésium semble être fonction de la concentration des ions hydrogène dans l'eau. Plus précisément, la présence de chrysotile peut favoriser l'augmentation de la concentration en ions hydroxyde (OH^-) et donc du pH. Cela peut conduire à la formation d'une couche d'hydroxyde de magnésium incomplète sur la surface de l'amiant, en raison de défauts dans cette couche ou de la lixiviation chimique. Les silanols accessibles sur la surface des fibres d'amiant peuvent réagir avec diverses espèces basiques ou des ions métalliques présents dans l'eau. Ces interactions peuvent potentiellement affecter les propriétés de surface des fibres d'amiant et influencer le relargage des fibres dans l'eau. En résumé, dans des environnements où le pH de l'eau est légèrement acide, des interactions entre le chrysotile et l'eau peuvent entraîner la libération de magnésium de la surface des fibres, ce qui peut avoir des implications sur les propriétés de surface des fibres d'amiant et sur leur relargage dans l'eau. La corrosion des canalisations en AC peut se produire à la fois au niveau interne et externe. La corrosion interne est souvent associée à la lixiviation du ciment, un processus chimique qui implique la dissolution de certains constituants de la matrice. Ce processus peut entraîner le lessivage de la chaux libre et réduire l'épaisseur effective de la paroi des canalisations. Il est important de noter que la corrosion interne est favorisée par l'acidité de l'eau. Un pH acide combiné à une faible alcalinité favorise le processus de libération des fibres d'amiant.

IV- Approche théorique pour évaluer la corrosion :

Une approche théorique souvent utilisée pour évaluer le potentiel de corrosion est l'Index d'agressivité (IA), cependant, il est souvent critiqué car surestime le risque de corrosion et ne prend pas en compte d'autres éléments chimiques qui pourraient protéger les canalisations. En effet, certains éléments chimiques tels que le fer, le zinc, le manganèse et la silice peuvent jouer un rôle dans la protection des canalisations en formant des revêtements protecteurs en fonction de leur concentration et du pH de l'eau. De plus, ces éléments peuvent inhiber la dissolution de l'hydroxyde de calcium et la libération de fibres d'amiant. Il est intéressant de noter que ces éléments peuvent avoir un effet inhibiteur sur l'un de ces processus ou sur les deux, en fonction de divers facteurs tels que leur concentration et le pH de l'eau. En outre, ces couches de "protection" formées par certains éléments chimiques peuvent être sujettes à la dégradation en fonction de divers facteurs. La matrice en ciment des canalisations est perméable, ce qui signifie que les agents corrosifs ou les catalyseurs de corrosion peuvent diffuser dans la matrice. Par exemple, le carbonate de calcium peut réagir avec le dioxyde de carbone (CO_2) présent dans l'environnement pour former des produits de corrosion qui peuvent affaiblir la structure de la canalisation, éventuellement entraînant une rupture. La perméabilité de la matrice en ciment et le taux de réticulation (degré de liaison chimique entre les particules) sont des paramètres importants à considérer. Une matrice plus perméable permettra une diffusion plus facile des agents corrosifs, ce qui peut accélérer le processus de corrosion. De même, un taux de réticulation plus faible peut rendre la matrice moins résistante à la corrosion.

Une approche théorique plus récente basée sur le calcul de l'Indice de Saturation intègre la solubilité des composants des tuyaux ainsi que les éventuelles espèces protectrices dans l'eau. Cette méthode prend en compte les variations de pH, et les changements dans les concentrations ioniques ce qui peut faire basculer le système de l'état de lixiviation à celui de précipitation, et vice versa. Cependant, cette approche présente des limites importantes. Tout d'abord, elle est sujette à des incertitudes et à des prédictions imprécises en raison de plusieurs facteurs. Les "constantes" de solubilité peuvent varier en fonction des conditions expérimentales et des sources de données thermodynamiques. De plus, il existe une forte dépendance au pH, de petites variations pouvant entraîner de grandes variations de l'Indice de Saturation. De plus, cette approche repose sur des approximations thermodynamiques et des simplifications des systèmes réels, ce qui peut limiter sa précision. Dans l'avenir, il sera nécessaire de développer des modèles plus complets et de recourir probablement à l'intelligence artificielle pour simuler et prédire la corrosion des canalisations en AC de manière plus précise. Ces modèles devront prendre en compte la complexité des processus chimiques impliqués, ainsi que les interactions avec divers paramètres environnementaux, pour fournir des évaluations plus fiables du risque de corrosion et des mesures de prévention associées.

V- Complexité de la corrosion :

La réalité de la corrosion des canalisations en AC est complexe, impliquant de multiples réactions chimiques simultanées, des interactions entre différents composants, des cinétiques de réactions et d'autres facteurs.

Une publication récente de 2022 publiée dans Chemosphere met en évidence un nouveau facteur dans la détérioration des canalisations en AC. La dégradation serait à priori saisonnière car dépendrait à la fois du pH mais aussi de la température de l'eau. Une température de l'eau élevée, pourrait favoriser la formation des dépôts de calcite qui isolent l'amiante de l'eau potable. Cela pourrait donc avoir un effet protecteur en empêchant la corrosion de la canalisation. En revanche, lorsque la température de l'eau est basse, les dépôts de calcite peuvent se dissoudre, exposant ainsi l'amiante à l'eau et favorisant la lixiviation du calcium du ciment. Cela pourrait conduire à une détérioration de la canalisation. Par ailleurs, l'article semble indiquer qu'une couche poreuse de dépôts de calcite dégradée peut être mécaniquement instable. L'article montre que cette couche peut se détacher lorsqu'elle est soumise à des vibrations. Mais l'utilisation d'un bain à ultrasons pour simuler ces vibrations n'est pas totalement représentative des conditions réelles. Il est nécessaire de bien prendre en compte les conditions environnementales spécifiques si l'on souhaite évaluer la stabilité de ces dépôts de calcite et observer les effets sur la corrosion des canalisations.

La corrosion interne se révèle être un phénomène complexe, influencé par de multiples facteurs. La libération des fibres d'amiante à partir des canalisations en AC est conditionnée par la qualité de l'approvisionnement en eau, la présence de constituants (silice, fer, manganèse et zinc), la température, la perméabilité, les interactions réactionnelles multiples, ainsi que la dissolution partielle des fibres d'amiantes. De plus d'autres facteurs existent même s'ils n'ont pas été présentés aujourd'hui comme la concentration en oxygène dissous, la teneur en sulfates/chlorures, la qualité de fabrication, la pression, le débit et les turbulences, les aspects opérationnels, l'âge de la canalisation ou encore d'autres processus de vieillissement.

Une corrosion externe de la matrice de ciment peut se produire dans des sols « doux » (faibles en carbonate de calcium), acide et riches en sulfate. Elle peut se produire soit par lessivage du calcium dans l'eau environnante (comme dans la corrosion interne), soit par réaction entre des sulfates et les composés de silice, ce qui entraîne le gonflement de la matrice (jusqu'à + de 200% son volume initial)

et parfois la rupture de la canalisation. L'ampleur de la réaction dépend du type de sulfate. Il ajoute que le calcium lessivé de la matrice de ciment est d'abord éliminé des hydrates, puis des silicates de calcium. Des études menées par Wang et al. ont démontré que certaines bactéries favorisaient l'accélération du lessivage de la chaux libre et la dissolution des minéraux contenant du calcium dans la matrice de ciment hydraté. Ces bactéries nitrifiantes peuvent conduire à la formation potentielle d'acide nitrique et nitreux et que cette acidification peut favoriser la corrosion des canalisations.

VI- Evaluation de la corrosion des canalisations en AC :

On peut évaluer facilement la corrosion grâce à un test classique à la phénolphthaléine. Le ciment vire au rose en raison de l'hydroxyde de calcium mais reste inchangé en cas de lixiviation ou de dépôt de carbonate de calcium. Cette méthode est malheureusement destructive et nécessite l'excavation des terres, l'extraction, la manipulation et le remplacement de la canalisation en AC. Il existe différentes méthodes non destructives pour évaluer la corrosion (l'inspection par caméra vidéo, le test de pression, l'inspection par ultrasons, l'analyse transitoire hydraulique (HTA), l'analyse acoustique passive et l'utilisation de radar pénétrant). Certaines de ces techniques sont très sensibles pour évaluer le niveau et l'étendue de la dégradation le long de la trajectoire d'inspection et de la circonférence. Mais elles nécessitent néanmoins de calibrer correctement les références et divers paramètres clés. Elles ne fournissent qu'un niveau de dégradation relatif et d'autres méthodes complémentaires sont nécessaires pour évaluer la dégradation absolue. Les techniques HTA et acoustiques ont bien progressées notamment sur la modélisation de la propagation des ondes, les algorithmes de traitement de signal avancés, l'optimisation de l'emplacement des capteurs et la diversité des sources acoustiques. Cependant, ces méthodes ne fournissent que l'état moyen de la longueur surveillée. L'extraction des paramètres pertinents et les algorithmes restent complexes. En outre le placement des capteurs est délicat car il requiert un contact direct avec la surface de la canalisation, impliquant souvent une excavation. Le radar pénétrant nécessite également l'excavation de la zone environnante. Cette technique complexe reste coûteuse, chronophage, et nécessite un technicien expérimenté. De plus l'évaluation est limitée à la taille du capteur. Ces techniques ont des forces mais aussi des faiblesses. Elles présentent des limites technologiques, offrant des vues partielles et des informations relatives. Par exemple les techniques d'ultrasons sont inadaptées aux matériaux composites notamment l'AC. L'HTA est peu adapté à l'inspection détaillée, étant plutôt destiné à la modélisation et à l'optimisation de système. L'analyse acoustique est affectée par la propagation des ondes, qui dépend de nombreux paramètres. Le radar pénétrant (GPR/SPR) a une résolution limitée, influencée par la profondeur de pénétration et les propriétés du sol. En conclusion, aucune de ces techniques n'est suffisamment polyvalente pour être utilisée en routine. De plus, aucune ne fournit des informations détaillées sur la section complète du tuyau. Un développement technique reste encore nécessaire pour pouvoir évaluer correctement la corrosion.

VII-Limiter la corrosion des canalisations en AC

Différentes méthodes ont été rapportées dans la littérature pour limiter la corrosion. Pour limiter la corrosion externe, l'effet de la concentration en sulfate peut être atténué par la présence de fortes concentrations de chlorure. Un lit de sable autour des tuyaux en fonte ductile avait réduit la

corrosion externe. Ce lit pourrait également limiter la corrosion externe des canalisations en AC. Cependant, cette méthode est réalisable lors de l'installation initiale de la canalisation. Elle est peu applicable à postériori surtout s'il faut réaliser l'excavation des terres.

Pour limiter la corrosion interne, le relargage des fibres peut être atténué en recouvrant les tuyaux de distribution. Le traitement de la surface interne de la canalisation avec du goudron de houille, du bitume ou de la résine époxy a montré une réduction du relargage de fibres d'amiante. Il est nécessaire d'utiliser des matériaux certifiés pour garantir la sécurité des citoyens et la qualité de l'eau de consommation, tels que le verre fusionné, la céramique ou le polyéthylène. Cependant, le revêtement intérieur ou le remplacement des canalisations est coûteux et semble difficile à mettre en œuvre.

VIII-Réduire la présence de Fibres d'Amiante dans l'eau

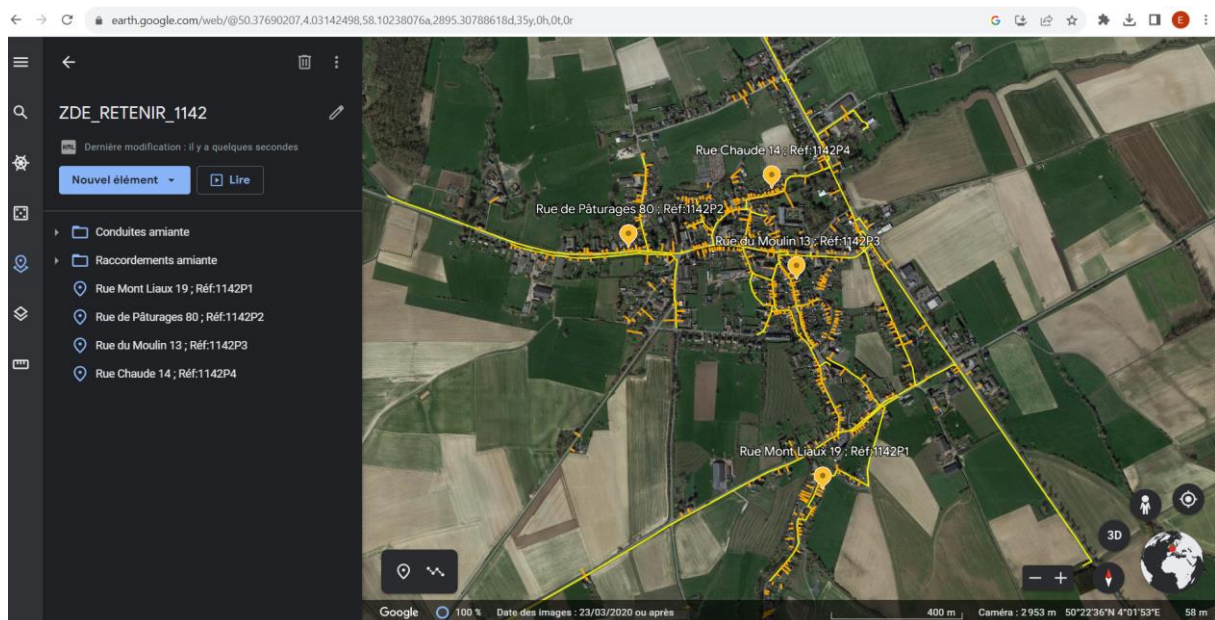
Les méthodes existantes pour réduire la présence de fibres d'amiante dans l'eau incluent la sédimentation, la coagulation et la floculation, la filtration sur sable, la filtration à membrane (micro, ultra ou nano filtration, osmose inverse), l'adsorption et les traitements chimiques. La sédimentation a montré son efficacité, réduisant la concentration en fibres d'amiante dans des eaux usées industrielles d'un facteur 1000 (de $3 \cdot 10^9$ à $2 \cdot 10^6$ f/L). L'optimisation des prétraitements par coagulation et filtration a permis d'éliminer efficacement plus de 99% des fibres d'amiante, atteignant des niveaux inférieurs au seuil limite de détection. Des filtres d'oxyde de magnésium se sont révélés plus efficaces que la simple filtration sur sable, réduisant la concentration résiduelle de fibres d'amiante à des niveaux très faibles, de 0,2 à 0,3 MfL. En revanche, le traitement chimique par ajout de réactifs pour augmenter le pH n'a eu aucun effet significatif sur le relargage des fibres d'amiante dans des canalisations en amiante-ciment (AC) dégradées.

IX – L'ingestion de Fibres d'Amiante ne présente aucun danger

Les fibres d'amiante provenant des canalisations en AC diffèrent de celles considérées dangereuses dans l'air. Selon la définition de l'OMS, une fibre réglementée dans l'air est une particule minérale allongée avec une longueur supérieure ou égale à 5 μm , une largeur inférieure à 3 μm , et un rapport d'aspect (Longueur/largeur) supérieur à 3. En revanche, les fibres des canalisations en AC sont généralement plus courtes et plus larges, avec un rapport d'aspect inférieur. Les fibres d'amiante détectées dans l'eau, telles que le chrysotile ou des mélanges de chrysotile et d'amosite, sont plus épaisses, avec une longueur moyenne de 1,4 μm , ce qui réduit leur risque potentiel. Bien que certaines études aient évoqué des effets sur la santé liés à l'ingestion d'amiante, notamment une cytotoxicité dans certains organes digestifs et une possible génotoxicité, ces études restent trop limitées. Selon l'OMS, il n'existe aucune preuve cohérente que l'ingestion de fibres d'amiante soit dangereuse pour la santé.

X – Analyse Qualitative et Quantitative des Fibres d'Amiante dans l'eau de distribution

La Wallonie compte environ 175 zones de distribution d'eau (ZDE) avec une partie du réseau en AC. Une stratégie avec une fréquence d'analyse optimale par ZDE en fonction du pourcentage d'amiante dans le réseau a été initialement établie par Arnaud Rouelle (Région Wallonne), ou un total de 298 prélèvements été prévus, dont 260 concernaient directement le principal distributeur, la SWDE. Une campagne de prélèvements ciblée a été définie grâce aux bases de données de la SWDE. Nous avons pu établir une cartographie pour identifier la localisation des conduites et raccordements en AC et ce pour chaque ZDE. La SWDE a ensuite défini précisément des adresses ciblées avec une priorité sur les extrémités du réseau et une répartition homogène dans la zone d'intérêt. La création de fichiers KML (compatible GoogleEarth) pour chaque ZDE avec géolocalisation des adresses a été réalisée. Vous trouverez ci-dessous un exemple de localisation des canalisations en AC et de répartition homogène pour l'une des ZDE.

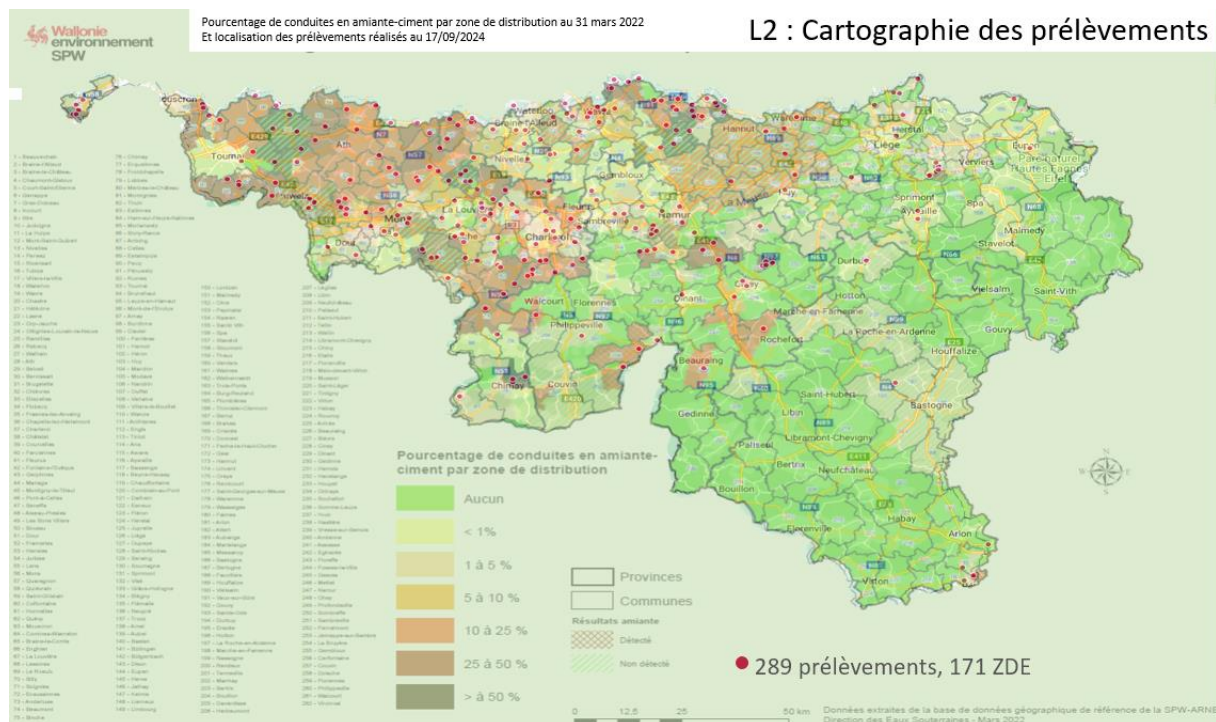


La SWDE a assuré un rôle de coordination pour organiser les prélèvements d'échantillons d'eau sur ces 175 ZDE en Wallonie. En pratique, une méthodologie unique de prélèvement a été développée et mise en œuvre avec un système unique d'identification des échantillons et des lieux de prélèvement. Les différentes équipes de prélèvement de la SWDE ont été formées pour appliquer cette méthodologie. La campagne de prélèvement et d'analyse de l'amiante dans l'eau de distribution relative à ce projet a débutée le 04 septembre 2023.

La SWDE a coordonné le transfert des échantillons prélevés vers un laboratoire sous-traitant capable de réaliser l'analyse. Elle a aussi réalisé la récolte des résultats d'analyses afin de les intégrer dans une base de données. Un marché public a donc été attribué pour sous-traiter les analyses. Seules deux offres ont été reçues, de la part d'Eurofins et de Fibrecount, ce dernier ayant été retenu en raison de son coût inférieur et de sa capacité à appliquer la méthode recommandée par le code de l'eau Wallon (dérivée de la norme NFX 43-050). Cette norme est une méthode interne dérivée de la norme

ISO14966. L'eau est analysée par une méthode microscopique appelée SEM (Scanning Electron Microscopy) couplée à une méthode de DRX (Diffraction au Rayon X). L'analyse du filtre or relève de l'accréditation L140 et permet notamment l'identification de la nature des fibres d'amiantes. Le volume d'analyse nécessaire est de 1L d'eau par échantillon prélevé dans un bouteille en plastique. L'eau prélevé est stocké dans une enceinte réfrigérée jusqu'à son transfert pour analyse.

Ensuite les communes et autres distributeurs d'eau ont été informées des étapes à suivre pour participer à la campagne d'analyse qualitative et quantitative des Fibres d'Amiante dans l'eau de distribution. À ce jour, 289 prélèvements ont été réalisés dans 171 ZDE à travers toute la Wallonie, et aucune fibre d'amiante n'a été détectée, les concentrations étant inférieures à la limite de détection de la méthode (5460 fibres/Litre). Ci-dessous la cartographie des prélèvements réalisés (Nouveau livrable N°2 du projet).



A noter que dans le cadre de la campagne d'analyse des mesures de répétabilité ont été effectués et consistés à réaliser des prélèvements identiques mais à différentes périodes. Ces mesures n'ont pas montré de dépendance saisonnière. En plus des prélèvements « Amiante », la caractérisation sur place de paramètres physico-chimiques a été réalisée (pH, température, turbidité, ...) afin de potentiellement mieux comprendre les facteurs qui pourraient influencer sur la présence éventuelle de FA.

XI – Justifications et Ajustements au cours du Projet

La campagne de prélèvement et d'analyse a pu être réalisée dans 171 ZDE et non 175 ZDE pour différentes raisons. Certains distributeurs ou certaines communes n'ont pas répondu à nos demandes et ce malgré plusieurs relances (Chimay et CIESAC). Un courrier leur a de nouveau été envoyé le 17/09/2024 précisant qu'en l'absence de prise de contact avant le 1^{er} décembre 2024 avec le laboratoire de la SWDE, ces analyses devront être réalisés à leur charge dans le cadre du programme de contrôle 2025. IEG a répondu mais tardivement, un prélèvement sera planifié courant novembre

2024. Et enfin l'AIEM n'a plus de canalisation en AC dans son réseau, un prélèvement n'est donc plus nécessaire.

Au cours du projet la stratégie de la fréquence d'analyse en fonction du pourcentage d'amiante dans le réseau a été réajusté au vu des résultats. Il a été décidé de mettre quelques prélèvements en réserve pour des analyses aux robinets des clients et au niveau des bornes incendies lors de travaux sur des canalisations en AC. Malheureusement ces nouveaux prélèvements n'ont finalement pas pu être réalisés pour plusieurs raisons. Premièrement peu de travaux nous ont été rapportés sur les canalisations en AC. Deuxièmement, le temps disponible après la communication des travaux et avant la fin des travaux était clairement insuffisant. Les interventions sont rapides rendant la planification de ces nouveaux prélèvements complexes. Également, l'échéance de fin du projet n'a pas permis de réaliser ces nouveaux prélèvements qui auraient été malgré tout intéressants.

Au cours du projet et au vu des résultats de la quantification d'amiante, les autres phases du projet ont été ajustées. La caractérisation des canalisations en termes de type d'amiante et de leur état intérieur (WP3) n'a pas été jugée nécessaire en raison de l'absence de fibres détectées dans la campagne d'analyse. D'autre part trouver un laboratoire idéalement accrédité et souhaitant manipuler ce type de matrice n'est pas évident. Il fallait également éviter toute exposition inutile à l'amiante.

L'identification des facteurs responsables de la présence de fibres dans l'eau (WP4) et la définition d'une stratégie pour minimiser leur présence (WP5) ont également dû être ajusté au vu de l'absence de fibres d'amiante aux robinets des clients.

La première version de l'article (Livrable 1) était trop axée sur la santé. La nouvelle version est axée sur la gestion opérationnelle pour la qualité d'eau. Elle est disponible en français et en anglais.

XII – Identification des facteurs responsables de la présence de fibres d'amiante dans l'eau (WP4 – Livrable 4)

Cette partie repose sur plusieurs sections décrites précédemment (III à V) et au aussi décrites dans l'article. La section 2.5 traite en profondeur des mécanismes et facteurs influençant la libération de fibres d'amiante (FA). Parmi ces facteurs, les conditions chimiques de l'eau (pH, alcalinité, température), la qualité de fabrication des tuyaux, leur âge, et les conditions environnementales (températures, pressions, conditions du sol) y sont mentionnés. Cette section aborde également les impacts de la corrosion interne et externe sur la libération de FA, expliquant comment ces processus détériorent progressivement les canalisations en AC, favorisant ainsi la dispersion de fibres dans l'eau potable. En effet, la sous-section 2.5.1 sur la corrosion interne et 2.5.4 sur la corrosion externe apportent des détails spécifiques sur l'interaction des facteurs physico-chimiques avec les canalisations en AC, identifiant les conditions qui accélèrent la dégradation du ciment contenant des fibres d'amiante. Enfin, les conditions de maintenance des infrastructures sont également citées dans 2.5.5, les pratiques de gestion opérationnelle (comme le rinçage et les réparations) peuvent provoquer des perturbations dans les canalisations et déclencher la libération de fibres.

XIII – Définition d’une stratégie pour minimiser la présence de fibres d’amiante dans l’eau (WP5 – Livrable 5)

Les sections décrites précédemment (VI à VIII) ainsi que l’article abordent plusieurs stratégies pour atténuer la libération de FA dans la section 3, intitulée Stratégies de gestion opérationnelle. Les stratégies actuelles telles que la surveillance proactive, les mesures préventives visant à minimiser la corrosion et aussi les techniques d’entretien y sont décrites. Par exemple, la sous-section 3.3 parle spécifiquement de la nécessité de contrôler la composition chimique de l’eau pour prévenir la corrosion interne, en ajustant par exemple le pH et la dureté de l’eau.

En termes de solutions correctives, Le 3.4 explique des méthodes pratiques comme la filtration ou la sédimentation, qui peuvent être déployées pour réduire les niveaux de FA dans l’eau. En complément, les sous-sections 3.5 et 3.6 détaillent des techniques de réhabilitation et de remplacement progressif des conduites en AC, une stratégie clé pour diminuer durablement la présence de FA.

Enfin, dans 3.8 quelques études de cas concrètes où ces stratégies de gestion ont été mises en œuvre avec succès, y sont présentées. Cette base solide permet de proposer une approche intégrée mêlant surveillance, maintenance proactive et remplacement progressif des canalisations, pour un contrôle rigoureux de la libération de FA.

XIV – Conclusion

Les canalisations en AC ont joué un rôle crucial dans le développement des infrastructures d’eau potable. Cependant, avec le vieillissement de ces infrastructures, la gestion proactive des risques liés à la libération de FA est devenue une priorité. La libération de fibres, comme le chrysotile, dépend de nombreux facteurs, notamment la qualité de l’eau. Il est important de souligner que les fibres d’amiante les plus courantes, comme le chrysotile, sont moins dangereuses que celles présentes dans l’air. Les fibres libérées par les canalisations en AC diffèrent des fibres présentes dans l’air et considérées comme nocives pour la santé humaine. L’ingestion de FA via l’eau potable est jugée non dangereuse par l’OMS (Organisation Mondiale de la Santé).

La corrosion des canalisations est un phénomène complexe impliquant la lixiviation du ciment et divers mécanismes chimiques. Bien que ce processus puisse théoriquement entraîner la libération de FA, la présence d’amiante dans l’eau potable est rare et n’apparaît que dans des conditions extrêmes. Les études à grande échelle n’ont pas détecté de fibres d’amiante dans l’eau potable, et aucune fibre d’amiante n’a été détectée dans les prélèvements effectués au niveau des robinets des clients (N=289, 171 ZDE), ce qui est un signe positif pour la santé publique.

Pour garantir la sécurité de l’approvisionnement en eau à long terme, il est nécessaire de renforcer les stratégies de surveillance, en intégrant des technologies modernes telles que les capteurs à distance et les outils d’intelligence artificielle, pour anticiper les défaillances des infrastructures AC. Une approche collaborative entre les autorités sanitaires, les gestionnaires des services d’eau et les chercheurs est indispensable pour harmoniser les pratiques de gestion, tout en minimisant les impacts environnementaux de la gestion des infrastructures vieillissantes.

Au vu des résultats de ce projet, il est suggéré de retirer l’amiante de la liste de vigilance en ce qui concerne la qualité de l’eau potable. Cependant, les efforts de retrait progressif des canalisations en AC doivent se poursuivre, tout comme les initiatives de réhabilitation. Il est impératif de privilégier des méthodes respectueuses de l’environnement et conformes aux principes du développement

durable, notamment en adoptant des techniques sans tranchée pour le remplacement et la réhabilitation des infrastructures existantes.

En conclusion, la combinaison d'un monitoring ciblé, du retrait progressif des infrastructures AC, et de l'adoption de solutions durables et innovantes assurera non seulement la sécurité et la résilience des réseaux de distribution d'eau, mais renforcera aussi la confiance des usagers dans la qualité de l'eau potable.