LES ATOUTS ENVIRONNEMENTAUX DES RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT EN BÉTON

LES PRODUITS EN BETON

CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

CERIB
Expertise concrète

GESTION RESPONSABLE DE L'EAU
SOLUTIONS BÉTON, SOLUTION D'AVENIR

LES ATOUTS ENVIRONNEMENTAUX DES RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT EN BÉTON

Ce document présente une synthèse de l'étude intitulée « Qualité Environnementale des Réseaux d'assainissement : positionnement des réseaux en béton pour les diamètres DN 400 et DN 600 face aux solutions Grès, PEHD, PP, PRV, PVC ».

Elle s'applique au marché français et s'appuie sur une Analyse de Cycle de Vie. Elle inclut toutes les étapes du cycle de vie, de l'extraction des matières premières nécessaires à la fabrication des produits constituant le réseau, jusqu'à la fin de vie du réseau.

Elle prend en compte six indicateurs d'impacts environnementaux.

Ses objectifs sont de :

→ déterminer les impacts environnementaux des produits d'assainissement préfabriqués en béton ainsi que ceux d'autres matériaux ;

→ fournir toutes les données nécessaires afin d'établir les bilans environnementaux d'un réseau d'assainissement sur l'ensemble de son cycle de vie.

Cette étude, qui a fait l'objet d'une revue critique, met en évidence les atouts environnementaux des réseaux d'assainissement en béton.

SOMMAIRE

1 COMMENT ÉVALUER LA **PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE** DES RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT ? p.4

2 COMMENT DÉFINIR LES **CONDITIONS REPRÉSENTATIVES** D'UN RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT ? p.6

3 QUELLE **DURÉE DE VIE** TYPIQUE POUR UN RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT ? p.10

4 QUELS **INDICATEURS** D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ? p.11

5 SYNTHÈSE DES **RÉSULTATS** p.12

La démarche d'Analyse de Cycle de Vie

L'Analyse de Cycle de Vie (ACV) constitue la méthode de référence pour évaluer l'impact environnemental de produits, de services et d'ouvrages. Elle fait l'objet de normes internationales de la série NF EN ISO 14040.

Appliquée à l'analyse d'un réseau d'assainissement, la méthode consiste à réaliser, sur l'ensemble des étapes du cycle de vie de l'ouvrage, un bilan :

- **des entrants** : consommations de ressources et énergies ;
- **et des sortants** : émissions dans l'eau, dans l'air et dans le sol et déchets produits.

Pour un réseau d'assainissement, ce bilan de flux de matières et d'énergies est donc établi de l'extraction des ressources naturelles jusqu'à la fin de vie du réseau en passant par la production de ses constituants (tuyaux, regards de visite, matériaux de remblayage de tranchée), leur transport jusqu'au chantier, leur mise en œuvre et la vie en œuvre du réseau durant son exploitation.

Ces flux sont traduits en termes d'indicateurs d'impacts environnementaux potentiels, afin d'évaluer la conséquence environnementale de ces consommations et émissions.

On calcule par exemple les consommations de pétrole, de gaz naturel, de matières minérales, etc., qui seront traduites en termes d'épuisement de ressources naturelles. Les sortants, tels que les émissions atmosphériques ou encore les effluents, seront agrégés par exemple en termes d'impacts sur le changement climatique, d'acidification atmosphérique ou encore d'eutrophisation des eaux.

Ces calculs sont menés pour une Unité Fonctionnelle (UF) qui doit être bien définie et précise. L'UF est une des notions fondamentales en matière d'ACV. Elle est l'expression quantifiée de l'ensemble des fonctions apportées par le produit (ou l'ouvrage) et sert de référence à l'analyse.

BILAN CARBONE : UNE APPROCHE MONOCRITÈRE INADAPTÉE AUX RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT

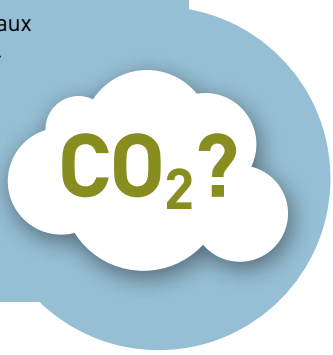
On appelle couramment "bilan carbone" l'évaluation de l'impact sur le changement climatique d'un produit, d'un ouvrage ou d'un service (il est aussi appelé "empreinte carbone", "carbon footprint"...).

La démarche est alors monocritère et souvent limitée à une ou quelques étapes du cycle de vie.

Plus facile à mettre en œuvre qu'une Analyse de Cycle de Vie complète multicritère, les résultats sont aussi plus simples à interpréter puisqu'ils ne débouchent que sur un seul indicateur environnemental. Cette simplicité est aussi la faiblesse de cette approche puisqu'elle néglige complètement d'autres aspects environnementaux fondamentaux (consommation de ressources énergétiques ou non, pollution de l'eau ou de l'air, production de déchets, etc.) qui conduit à des choix qui peuvent s'avérer globalement néfastes pour l'environnement (des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) évitées au détriment d'une production de déchets dangereux et une pollution de l'eau supérieure par exemple).

Les normes françaises et européennes portant sur les déclarations environnementales des produits de construction et sur l'évaluation environnementale des ouvrages suivent toutes une approche multicritère (y compris les émissions de GES via un indicateur de changement climatique). Cette approche multicritère permet de prendre en compte un ensemble pertinent et complet de problématiques environnementales.

L'outil Bilan Carbone® a été conçu à l'origine par l'ADEME pour évaluer le bilan d'un site de production. Il a ensuite été étendu aux collectivités. Il ne sert qu'à quantifier les principales émissions de GES générées par une activité. Il est inadapté à une évaluation environnementale fixe, à l'échelle d'un réseau d'assainissement.



L'UF est associée à une dimension temporelle : assurer la fonction F pendant la durée D. Les résultats de l'ACV sont ainsi rapportés à cette fonction, et, par voie de conséquence, à la quantité de produits et d'énergie nécessaires pour assurer cette fonction pendant une durée donnée. Dans les déclarations environnementales de produits de construction, cette durée est appelée Durée de Vie Typique (DVT).

Sur la base d'une unité fonctionnelle commune, différents types d'ouvrages remplissant la même fonction peuvent ainsi être analysés et comparés.

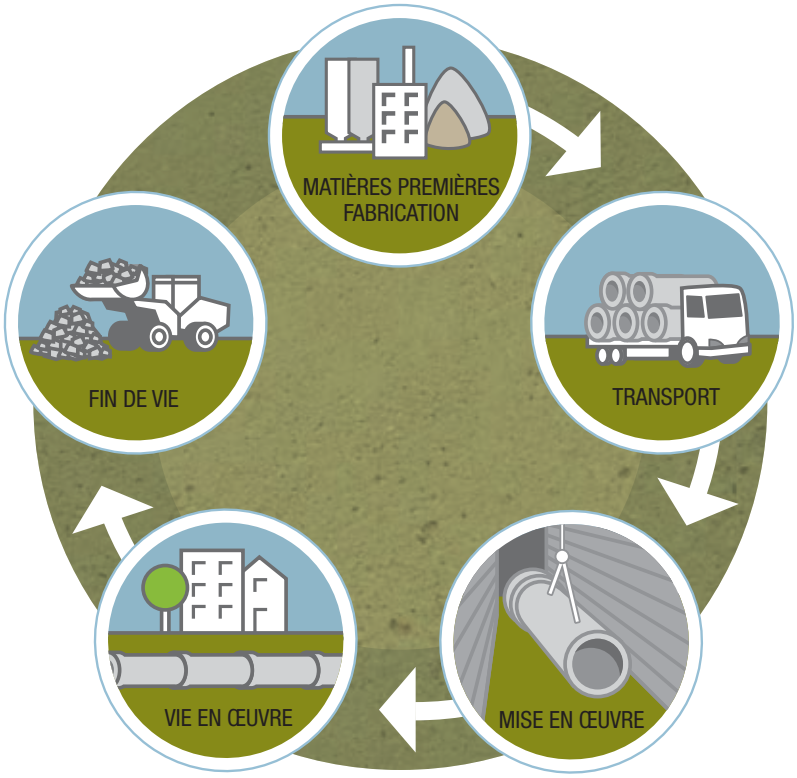
La méthode d'Analyse de Cycle de Vie est donc à la fois :

→ multi-étapes

elle inclut toutes les étapes du cycle de vie, de l'extraction des matières premières jusqu'à la valorisation éventuelle des produits (et des composants de l'ouvrage) en fin de vie ;

→ multicritères

elle considère plusieurs indicateurs d'impacts permettant de balayer divers aspects environnementaux.



FDES : UNE DÉCLARATION COMPLÈTE DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES

Les FDES (Fiches de Déclarations Environnementales et Sanitaires) des tuyaux d'assainissement et des regards de visite en béton ont été publiées par le CERIB dès 2004.

Depuis 10 ans, l'industrie du béton a poursuivi sa démarche de transparence sur les caractéristiques environnementales et sanitaires de ses produits en publiant plus d'une vingtaine de FDES.

Ces déclarations sont élaborées sur la base d'Analyses de Cycle de Vie et présentées selon le format défini par la norme NF P 01-010 (Déclaration environnementale et sanitaire des produits de construction - 2004).

Les données de production des tuyaux d'assainissement et des regards de visite en béton ont été actualisées dans le cadre de l'étude « Qualité environnementale des réseaux d'assainissement » et ont permis la mise à jour des FDES relatives à ces produits en décembre 2012.

Elles sont disponibles en téléchargement sur le site du CERIB (www.cerib.com) ainsi que sur la base de données nationale INIES (www.inies.fr).

2 COMMENT DÉFINIR LES CONDITIONS REPRÉSENTATIVES D'UN RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT ?

La démarche d'Analyse de Cycle de Vie se base sur des scénarii dont la description doit être encadrée. Un scénario doit en particulier décrire des hypothèses de calculs pour lesquelles il est impératif de s'assurer de la représentativité tant géographique, que temporelle et technologique. Mais comment définir un réseau d'assainissement représentatif et quelles hypothèses retenir pour chaque étape du cycle de vie ?

PERFORMANCE HYDRAULIQUE DES RÉSEAUX

La performance hydraulique d'un réseau d'assainissement est indépendante du matériau des canalisations le constituant. Elle dépend principalement :

- de la nature de l'effluent (ex. : eaux usées ou eaux pluviales), de la quantité de matières solides véhiculées et des éventuels dépôts, de l'air contenu dans l'effluent et de la température ;
- des caractéristiques des tuyaux et donc des diamètres intérieurs et de leurs éventuelles déformations (ex. : ovalisation), de la rugosité absolue des tuyaux, modifiée en service par le développement d'un biofilm, du nombre de joints mais surtout de la façon dont ils assurent la continuité géométrique de la canalisation ;
- de la qualité de la pose et donc notamment des contre-pentes ou des désalignements qui peuvent se présenter pendant la durée de vie de l'ouvrage ;
- des points singuliers du réseau et donc des coudes éventuels et de la qualité des raccordements au niveau des regards et des branchements ;
- des taux de remplissage des canalisations ;
- de la qualité et de la périodicité de l'entretien ;
- du vieillissement des ouvrages résultant des effluents, du trafic, des sols, etc.

Pour aller plus loin :

« Dimensionner les canalisations d'assainissement pour assurer leur performance hydraulique » (CERIB – réf. 158.E-v2 – 2009)

« Campagne de mesures hydrauliques sur des réseaux d'assainissement en béton et en PVC » (CERIB – DDE 024 – 2003)

« Performances hydrauliques des canalisations d'assainissement » (CERIB – PT 119 – 1998)

Définition de l'unité fonctionnelle

Un réseau d'assainissement peut être décrit par de multiples paramètres : diamètres des canalisations, types d'écoulement (gravitaire, sous pression, en dépression), types d'eaux transportées, types de canalisations (enterrées ou non), charges externes appliquées sur la canalisation, milieu environnant, pente des ouvrages et vitesses d'écoulement, accès à la canalisation, conditions d'exploitation.

L'unité fonctionnelle retenue dans le cadre de l'étude a été établie pour être représentative des réseaux courants. Elle intègre les bonnes pratiques de conception des réseaux d'assainissement :

« Transporter dans un tuyau de diamètre intérieur 400 mm[1] sur 1 km, gravitairement (ou occasionnellement sous faible pression), des eaux usées, pluviales ou de surface dans une canalisation enterrée sous chaussée dans un sol peu agressif[2] en respectant les conditions d'autocurage nécessaires à un bon fonctionnement hydraulique et les conditions d'accès pour garantir la sécurité d'exploitation sous une hauteur typique de 1,80 m au fil d'eau, dans des conditions de pose classique et en intégrant les branchements à la canalisation ».

La fonction hydraulique est définie par le diamètre des tuyaux (et non par un débit transporté par la canalisation) car la performance hydraulique d'un réseau de pente donnée est indépendante de ses matériaux constitutifs (voir encadré).

L'accès au réseau en toute sécurité est une condition essentielle pour son exploitation : des regards de visite de diamètre intérieur 1000 mm ont été placés tous les 80 m, conformément au Fascicule 70 « Ouvrages d'assainissement » du Cahier des Clauses Techniques Générales (2003).

(1) Les tuyaux en béton les plus couramment utilisés en réseau d'assainissement sont de diamètre intérieur 400 mm. Le choix de ce diamètre permet une approche comparative puisque tous les matériaux étudiés sont présents sur le marché pour cette dimension.

(2) Les sols peu agressifs couvrent l'essentiel des sols environnant les réseaux d'assainissement. Ils se caractérisent par le respect des conditions suivantes : CO_2 agressif ⩽ 40 mg/l ; SO_4^{2-} ⩽ 3000 mg/l (sulfates solubles dans le sol) ; pH ⩾ 4.5 et Cl^- ⩽ 750 mg/l.

Définition des hypothèses relatives aux différentes étapes du cycle de vie

Pour l'Analyse de Cycle de Vie d'un réseau répondant à l'Unité Fonctionnelle définie précédemment, les hypothèses prises en compte sont :

Types de tuyaux	– Tuyau en béton armé série 135 A – Tuyau en grès série 160 – Tuyau PEHD annelé de classe SN8/CR8 – Tuyau polypropylène annelé de classe SN8/CR8 – Tuyau PRV série SN 5000 – Tuyau PVC compact de classe SN8/CR8
Profondeur du réseau	1,80 m au fil d'eau
Type de regards de visite	Regard de visite diamètre intérieur 1 000 mm
Distance entre regards de visite	80 m
Transport	Selon la répartition géographique des sites de production des produits (150 km pour le béton)
Largeur de tranchée	Conforme au Fascicule 70 avec blindage caisson d'épaisseur 10 cm
Mode de pose	Conforme au Fascicule 70 La sensibilité des tuyaux à leurs conditions de pose dépend de leur matériau constitutif : – tuyaux rigides (béton et grès) : enrobage soigné compacté (niveau q5 ou q4) du lit de pose aux reins – tuyaux flexibles (PP annelé, PEHD annelé, PRV et PVC compact) : enrobage soigné compacté (niveau q5 ou q4) tout autour du tuyau, du lit de pose à 10 cm au-dessus de la clé Réutilisation partielle des matériaux extraits pour le remblayage de la tranchée
Distance d'approvisionnement des matériaux de tranchée	20 km
Distance de mise en décharge des matériaux de tranchée	50 km

Les produits considérés dans l'étude sont certifiés NF ou, à défaut, sous avis technique.

La certification sur la base de la marque de qualité NF est une démarche volontaire qui :

- certifie que les performances des produits sont conformes aux normes sur lesquelles s'appuie le référentiel de certification ;

- garantit que les spécifications ont été contrôlées par un organisme tiers et qu'elles sont effectivement respectées de façon continue par le fabricant.

Les tuyaux en béton considérés sont conformes à la norme européenne NF EN 1916 et à son complément national NF P 16 345-2 et titulaires de la marque NF.

Les regards de visite en béton considérés sont conformes à la norme européenne NF EN 1917 et à son complément national NF P 16 346-2 et titulaires de la marque NF.

2 COMMENT DÉFINIR LES CONDITIONS REPRÉSENTATIVES D'UN RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT ?

À chaque étape du cycle de vie, il est important d'identifier les points sensibles à prendre en compte.

Production

Il est couramment présenté des données d'impact environnemental en les rapportant à l'unité de masse de canalisation. On compare par exemple l'impact carbone de différents produits en kg éq. CO_2 / kg de tuyau. Ce type de ratio peut être utile pour vérifier la cohérence de données ou de résultats de modélisation, il présente toutefois l'inconvénient majeur de risquer d'induire en erreur un lecteur non averti puisque la donnée essentielle à déterminer n'est pas l'impact d'un kilogramme de tuyau mais bien celui généré par un mètre de canalisation assurant une fonction donnée pendant une durée donnée.

Il convient donc de définir explicitement les types de tuyaux retenus pour l'Analyse de Cycle de Vie et de bien mener l'étude sur l'unité fonctionnelle exprimée en linéaire de canalisation.

DES DONNÉES DE PRODUCTION ADAPTÉES

Le bilan environnemental d'un réseau d'assainissement ne peut se réduire à la seule addition des impacts des matériaux constitutifs de la canalisation.

Le process de fabrication, qui peut avoir un impact environnemental significatif, doit également être pris en compte.

Les données doivent donc être représentatives de l'ensemble des matériaux et de la fabrication des tuyaux et des regards de visite utilisés dans le réseau.

L'emploi de données génériques n'est donc pas adapté pour réaliser une véritable Analyse de Cycle de Vie.

Transport

Les hypothèses de transport doivent définir les modalités de transport de chaque produit, de son lieu de production jusqu'au chantier. Une approche couramment utilisée consiste à retenir des distances moyennes qui doivent tenir compte de l'implantation des divers sites de productions. Il convient également de définir les conditions de charge des camions ou d'autres modes de transport le cas échant (bateau, train...), qui peuvent selon les cas être limitées en poids (ex. : béton, grès) ou en volume (polyéthylène, polypropylène, PVC, polyester renforcé de verre).

Enfin, le taux de retour à vide des camions après livraison doit être pris en compte.

Mise en œuvre

Les données de l'étape de mise en œuvre doivent prendre en compte tous les éléments nécessaires à la pose des tuyaux :

– l'utilisation des engins pour le terrassement de la tranchée, pour la pose des tuyaux et pour le remblayage (pelle et compacteur) ;

– la gestion des déblais (déchets générés, transport au centre de stockage - terre extraite et non réutilisée - ainsi que les rebuts éventuels des tuyaux) y compris le foisonnement ;

– la production, l'utilisation et le transport des remblais rapportés sur le chantier ;

– le taux de rebuts des tuyaux lors de la pose dont la mise en décharge varie en fonction du matériau constitutif des tuyaux.

Vie en œuvre

Les aspects les plus sensibles pour la vie en œuvre des réseaux d'assainissement sont :

– l'exfiltration d'effluent transporté dans le réseau d'assainissement vers l'extérieur ;

– l'infiltration d'eau du milieu environnant vers l'intérieur du réseau d'assainissement ;

– l'hydrocurage pour le nettoyage du réseau d'assainissement ;

– la visite régulière des réseaux.

Selon le type de réseau (unitaire, pluvial ou d'eaux usées) et ses conditions de maintenance, ces quatre paramètres peuvent être très différents. Il n'a, par ailleurs, pas été identifié de performances spécifiques des différents types de matériaux pouvant constituer les canalisations : les mêmes hypothèses ont donc été retenues pour tous les types de tuyaux.

Fin de vie

Afin de tenir compte de la pratique courante, il a été considéré que le réseau d'assainissement est laissé en place. Pour cette phase du cycle de vie, aucun impact n'a donc été comptabilisé quels que soient les différents types de canalisations.

DES RÉSEAUX ÉTANCHES EN BÉTON

Un taux de pertes en eau moyen de 30 % est constaté sur l'ensemble des réseaux d'assainissement, quelle que soit leur ancienneté et sans qu'une distinction puisse être établie entre les différents matériaux constitutifs des canalisations.

Ce taux moyen ne tient pas compte de l'évolution des tuyaux et regards de visite, de leur mode de pose et des conditions de la réception des réseaux neufs qui contribue à la maîtrise de leur étanchéité.

La construction de réseaux d'assainissement étanches nécessite :

→ de sélectionner des canalisations dont l'étanchéité est garantie. Les normes NF EN 1916 et NF EN 1917 imposent des essais d'étanchéité sur les tuyaux et les regards de visite en béton. Ces essais sont suivis dans le cadre de la marque NF ;

→ de procéder aux essais de réception des réseaux conformément au Fascicule 70. L'arrêté du 22 juin 2007 précise que les essais de réception font l'objet d'un marché de travaux spécifique passé entre le maître d'ouvrage et un opérateur de contrôle accrédité indépendant de l'entreprise chargée des travaux.

Un guide de bonnes pratiques des essais d'étanchéité a été édité par la FIB, le CERIB et le SYNCRA. Réf. DP99-2010

3 QUELLE DURÉE DE VIE TYPIQUE POUR UN RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT ?

La définition de la Durée de Vie Typique d'un réseau d'assainissement nécessite de considérer la durée de vie du réseau proprement dite mais également celle de chacun des composants du réseau. La détermination de l'une comme de l'autre est délicate et ne permet pas de retenir une hypothèse unique indiscutable qui pourrait être utilisée comme référence de base pour une approche comparative de différents types de réseaux destinés à remplir la même fonction.
En conséquence, aucune durée de vie n'a donc été fixée pour l'étude, ni pour les tuyaux et regards de visite, ni pour le réseau.

Durée de vie des réseaux

Les experts en gestion patrimoniale des réseaux utilisent différentes approches de la durée de vie des réseaux :

- durée de vie probable des tronçons de canalisations ;
- pourcentage de tronçons défectueux ;
- âge moyen de transition d'un état structurel ou de service à un autre ;
- proportion de canalisations dans un état critique ;
- pourcentage d'interventions d'urgence sur un tronçon.

Les approches sont contradictoires concernant les différentes durées d'utilisation de projet des divers types de réseaux, selon leurs conditions d'emploi ou leurs matériaux constitutifs. De plus, l'absence de données fiables issues de démarches de gestion patrimoniale des réseaux d'assainisement ne permet pas de statuer sur la durée de vie.

Durée de vie des tuyaux

Dans une démarche comparative, il y a lieu en outre de s'interroger sur l'influence des tuyaux de différents matériaux sur la durée de vie des réseaux. Sur ce point également, les approches sont multiples.

Des durées de vie sont revendiquées par les fabricants de composants de réseaux dans leurs documentations techniques et commerciales. Elles font l'objet de nombreuses discussions du fait qu'elles ne prennent pas en compte les mêmes critères. De plus, pour certains matériaux, les durées de vie sont issues d'extrapolations sur la base d'essais à court terme, et qui ne peuvent se fonder sur le retour d'expérience réel en réseaux.

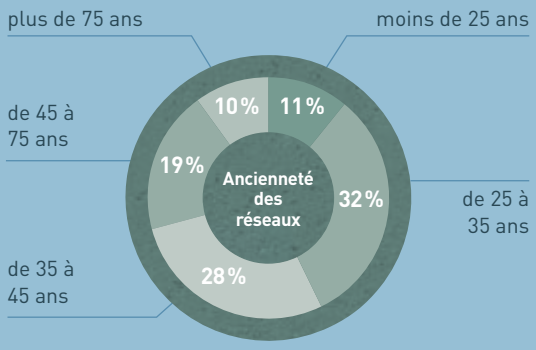
Exemple de canalisation en béton en service depuis le tout début du XXe siècle (photo avant 1910)

LA NÉCESSITÉ DE RÉSEAUX DURABLES

La France possède un patrimoine de 297 000 km de canalisations en réseaux séparatifs dont 1/3 en pluvial (soit environ 100 000 km) et 97 000 km de canalisations en réseaux unitaires.

Estimé en valeur de remplacement, ceci représente un capital de l'ordre de 76 milliards d'euros (valeur 2010).

L'âge de la majeure partie des réseaux d'eaux usées, zones rurales et urbaines confondues, est évalué à moins de 55 ans.



Répartition de l'ancienneté des réseaux dans le patrimoine français (source : étude IFEN 2006 – OIE 2003)

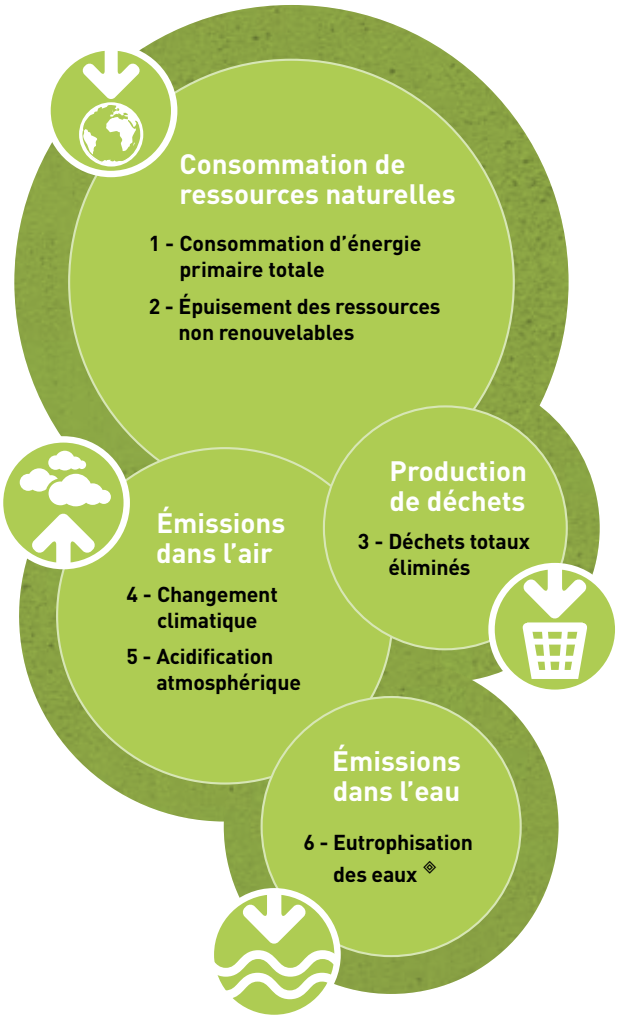
Toutefois, le taux de renouvellement actuel des canalisations n'est que de l'ordre de 0,65 %, ce qui conduit à des durées d'exploitation supérieures à 100 ans.

Dans ce contexte, le choix de tuyaux à durée de vie élevée est donc incontournable pour disposer de réseaux pérennes.

4 QUELS INDICATEURS D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ?

Six indicateurs d'impacts environnementaux définis dans la norme NF P 01-010 ont été retenus dans l'étude

Cette démarche permet de garantir une homogénéité d'approche pour l'Analyse de Cycle de Vie du réseau d'assainissement et les FDES des produits (tuyaux et regards de visite). Dans un souci de lisibilité, il a été possible de limiter le nombre initial d'indicateurs du fait notamment du manque de pertinence de certains d'entre eux dans le contexte de l'étude.



Les résultats concernant l'indicateur d'eutrophisation des eaux sont à considérer avec précaution, l'exfiltration étant difficile à quantifier et très variable d'un réseau à l'autre.
Ces résultats sont donc présentés à titre informatif et repérés (◈).

LES INDICATEURS D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

1 **Consommation d'énergie primaire totale**
L'énergie primaire totale représente la somme de toutes les sources d'énergie qui sont directement puisées dans les réserves naturelles telles que le gaz naturel, le pétrole, le charbon, le minerai d'uranium, la biomasse et l'énergie hydraulique. Elle est exprimée en gigajoule (GJ).

2 **Épuisement des ressources non renouvelables (CML 2000)**
Cet indice est fondé sur l'inventaire des ressources non renouvelables ou considérées comme telles. Le calcul s'appuie sur la somme des quantités de chaque ressource consommée, pondérées par l'inverse de la réserve et par l'inverse du nombre d'année de réserve disponible. Cette méthode d'agrégation ramène tout d'abord la consommation d'une ressource à la réserve disponible pour cette ressource puis intègre la durée de vie de cette réserve. L'épuisement de ressources non renouvelables s'exprime en kilogramme équivalent antimoine (kg éq. Sb).

3 **Déchets totaux éliminés**
Correspond à la somme des tonnages de déchets des différentes classes (déchets dangereux, non dangereux ou inertes...). Elle est exprimée en tonne (t).

4 **Changement climatique (méthode IPCC 2008)**
Cet indicateur donne l'approximation de l'effet de réchauffement dans le temps (100 ans) des émissions de certains Gaz à Effet de Serre dans l'atmosphère, par rapport à celui du dioxyde de carbone. Il prend notamment en compte les émissions de CO_2 "fossile", de N_2O et les émissions de CH_4 (provenant par exemple de la fermentation du papier en décharge) mais ne prend pas en compte les émissions de CO_2 "biomasse", résultant par exemple de la combustion du papier en incinérateur. L'effet de serre est exprimé en tonne équivalent dioxyde de carbone (t éq. CO_2).

5 **Acidification atmosphérique (méthode CML 2000)**
Cet indicateur caractérise, à partir des émissions notamment de NO_x, SO_x et HCl, l'augmentation de la quantité de substances acides dans la basse atmosphère, à l'origine des "pluies acides" et notamment du dépérissement de certaines forêts. Il est exprimé en kilogramme équivalent dioxyde de soufre (kg éq. SO_2).

6 **Eutrophisation des eaux (CML 2000)** ◈
L'eutrophisation d'un milieu aqueux se caractérise par l'introduction de nutriments, sous la forme de composés azotés et phosphatés par exemple, qui conduit à la prolifération d'algues et à l'asphyxie du milieu aquatique. L'eutrophisation est exprimée en kilogramme équivalent phosphate (kg éq. PO_4^{3-}).

5 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Pour chaque impact environnemental, les résultats sont synthétisés dans un tableau présentant le détail des valeurs à chaque étape du cycle de vie et pour tous les types de matériau.

Exemple : la consommation d'énergie primaire totale

Le tableau ci-dessous présente la consommation d'énergie primaire totale (GJ). Les valeurs sur l'étape de vie en œuvre sont données par année. Pour l'étape de fin de vie, les valeurs de l'impact sont nulles car le réseau est considéré laissé en place. Le tableau présente également les impacts générés par les travaux (hors fournitures) dans le cas d'un remplacement des canalisations en cours de vie en œuvre.

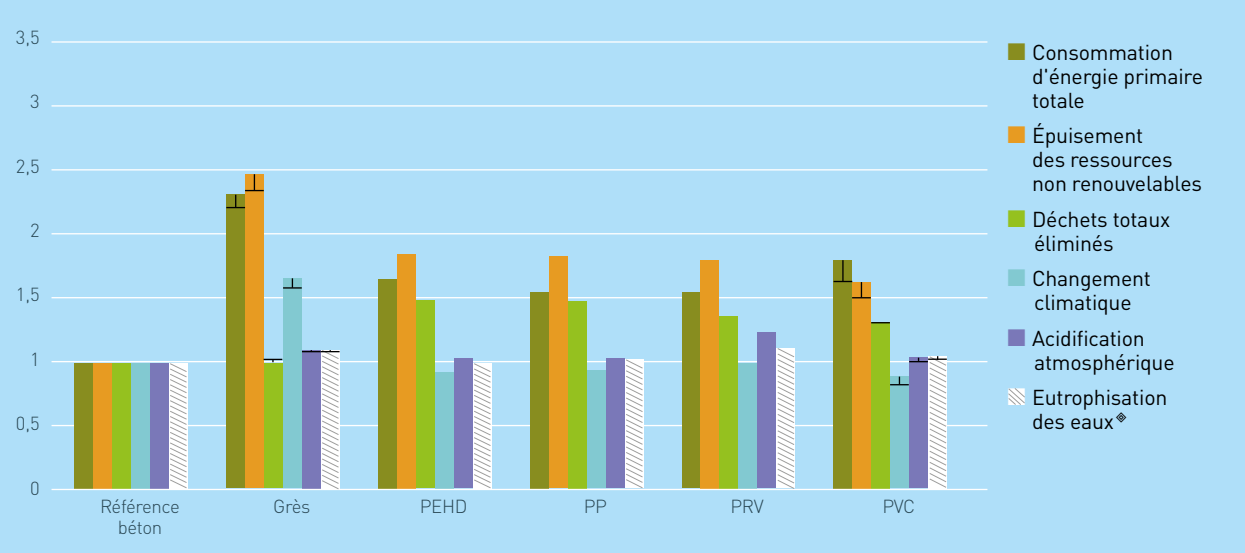
	Béton	Grès	PEHD	PP	PRV	PVC
Production	375,7	1310,0* 1230,0**	763,0	770,3	716,1	894,6* 799,5**
Transport	26,4	62,0	31,4	31,4	32,7	32,2
Mise en œuvre	339,3	339,3	420,6	420,6	399,8	399,8
Fin de vie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vie en œuvre (par année)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Remplacement (travaux hors fourniture)	213,2	207,9	197,3	197,3	192,5	192,4

Consommation d'énergie primaire totale (GJ)

* Répartition du bénéfice au recyclage à parts égales entre les filières amont et avale
** Sans bénéfice au recyclage - Méthode des stocks

Impacts générés pour la construction

Les résultats présentés ci-dessous correspondent aux impacts générés lors de la phase de construction initiale du réseau. Ils prennent en compte les étapes de production, de transport et de mise en œuvre (impacts liés à l'investissement).
Le béton est le matériau de référence. Les résultats des autres matériaux sont exprimés en valeurs relatives par rapport à la référence et pour le scénario intégrant le bénéfice au recyclage. Pour le scénario « Méthode des stocks », les valeurs pour le PVC et le grès sont représentées par des barres d'incertitude.



Synthèse des impacts pour l'investissement initial

Prise en compte du degré d'incertitude

L'expression souvent précise des valeurs d'impacts environnementaux déterminés lors d'ACV peut facilement induire en erreur sur leur degré d'incertitude. Il est important de garder à l'esprit qu'il est admis par les experts en matière d'ACV, qu'en règle générale, le seuil de divergence significative entre deux résultats est de 20 à 30 % ; 20 % pour les indicateurs énergétiques et ceux qui y sont liés (émissions atmosphériques le plus souvent) et 30 % pour les autres indicateurs. Ainsi, deux solutions présentant un écart inférieur à ces seuils ne peuvent être distinguées en toute objectivité. Ce niveau assez élevé d'incertitude a plusieurs origines : les choix méthodologiques effectués dans l'étude, les hypothèses faites et la nature des données de base utilisées ainsi que leur propre variabilité.

Synthèse des résultats

Dans le tableau ci-dessous, les résultats sont synthétisés sous forme de trois codes couleurs pour tenir compte de ces règles d'interprétation.

	Béton	Référence béton	Grès	PEHD	PP	PRV	PVC
Consommation d'énergie primaire totale	741,4 (GJ)	1	2,31* 2,2**	1,64* 1,64**	1,65* 1,65**	1,55* 1,55**	1,79* 1,66**
Épuisement des ressources non renouvelables	273,1 (kg éq. Sb)	1	2,48* 2,37**	1,84* 1,84**	1,85* 1,85**	1,79* 1,79**	1,65* 1,52**
Déchets totaux éliminés	1 223,3 (t)	1	0,99* 1,01**	1,48* 1,48**	1,48* 1,48**	1,37* 1,37**	1,37* 1,37**
Changement climatique	65,7 (t éq. CO_2)	1	1,65* 1,58**	0,85* 0,85**	0,87* 0,87**	0,99* 0,99**	0,89* 0,84**
Acidification atmosphérique	298,7 (kg éq. SO_2)	1	1,09* 1,08**	1,01* 1,01**	1,02* 1,02**	1,2* 1,2**	1,02* 1,00**
Eutrophisation des eaux◈	53,6 (kg éq. PO_4^{3-})	1	1,09* 1,08**	0,99* 0,99**	1,01* 1,01**	1,09* 1,09**	1,03* 1,02**

Significativement moins d'impact | Impact équivalent | Significativement plus d'impact

Tableau de synthèse des impacts pour la phase de construction initiale (investissement)

* Répartition du bénéfice au recyclage à parts égales entre les filières amont et avale
** Sans bénéfice au recyclage - Méthode des stocks

Cette étude a été complétée par des études de sensibilité portant en particulier sur les distances de transport, la profondeur des réseaux, la substitution des matériaux extraits, le mode de pose, les conditions de vie en œuvre.

5 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Lorsque l'on dispose de durées de vie établies pour le réseau, pour les tuyaux et les regards de visite, ces impacts environnementaux de construction initiale doivent être complétés pour couvrir la totalité du cycle de vie. Le tableau de synthèse des impacts pour la phase de la vie en œuvre ci-dessous permet ce calcul. Il présente les données relatives à la vie en œuvre de la canalisation, pour chaque indicateur d'impact et chaque matériau.

Impacts générés pendant la vie en œuvre

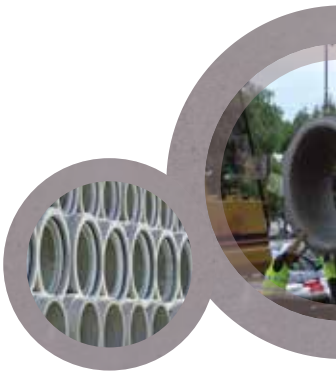
	Béton	Grès	PEHD	PP	PRV	PVC
Consommation d'énergie primaire totale (GJ)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Épuisement des ressources non renouvelables (kg éq. Sb)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Déchets totaux éliminés (t)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Changement climatique (t éq. CO_2)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Acidification atmosphérique (kg éq. SO_2)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Eutrophisation des eaux (kg éq. PO_4^{3-})◈	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Tableau de synthèse (par année)

Impacts générés par un remplacement des canalisations (hors fournitures des canalisations)

	Béton	Grès	PEHD	PP	PRV	PVC
Consommation d'énergie primaire totale	213,2	207,9	197,3	197,3	192,5	192,4
Épuisement des ressources non renouvelables	102,0	99,6	94,5	94,5	92,2	92,2
Déchets totaux éliminés	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Changement climatique	16,6	16,2	15,4	15,4	15,0	15,0
Acidification atmosphérique	121,8	119,3	113,7	113,7	111,0	110,9
Eutrophisation des eaux◈	26,4	25,8	24,5	24,5	23,9	23,9

Tableau de synthèse (par année)



Prise en compte de la Durée d'Utilisation du réseau et de la Durée de Vie Typique des tuyaux

Les formules suivantes permettent de calculer les impacts environnementaux des réseaux pour leur Durée d'Utilisation (DU réseau) en tenant compte de la Durée de Vie Typique des tuyaux (DVT tuyau).

→ Impacts en phase de production = Impacts production x [DU réseau / DVT tuyau]*

→ Impacts en phase de transport = Impacts transport x [DU réseau / DVT tuyau]*

→ Impacts en phase de mise en œuvre =
Impacts mise en œuvre + Impacts remplacement x ([DU réseau / DVT tuyau]*-1)

→ Impacts en phase de vie en œuvre = Impacts vie en œuvre x DU réseau

→ Impacts en phase de fin de vie = Impacts fin de vie

* Partie entière de (DU réseau / DVT tuyau)

ÉTUDE SOUMISE À REVUE CRITIQUE

Les résultats présentés dans ce document sont issus de l'étude « Qualité environnementale des réseaux d'assainissement : positionnement des réseaux en béton pour les diamètres DN 400 et DN 600 face aux solutions Grès, PEHD, PP, PRV, PVC ». Cette étude, réalisée par PricewaterhouseCoopers-Ecobilan, a fait l'objet d'une revue critique.

Une revue critique est un processus permettant d'améliorer une étude d'ACV et de consolider ses résultats par un examen approfondi de l'étude à la lumière des exigences des normes ISO 14040 et ISO 14044.

La revue critique de cette étude a associé des experts de la Fédération de l'Industrie du Béton (FIB), de la société Keramo Steinzeug, de l'Union des Plastiques du Bâtiment, du Groupement de la Plasturgie Industrielle et des Composites (GPIC), des Canalisateurs de France et de la Lyonnaise des Eaux.

Elle a été présidée par Charlotte Hugrel de la société Bleu Safran.

Le rapport complet intégrant la synthèse de la revue critique est consultable, sous accord de confidentialité au CERIB (www.assainissement-durable.com).

Octobre 2014 - DP 111_v2 - conception & création : www.planetepublicite.fr

Avec Ecofolio tous les papiers se recyclent.

www.assainissement-durable.com

Partenaires-sponsors de la campagne de communication

GESTION RESPONSABLE DE L'EAU
SOLUTIONS BÉTON, SOLUTION D'AVENIR