

# APPROCHE SUR UNE MODELISATION DU DEBIT D'EXFILTRATION DES EAUX A PARTIR DU COLLECTEUR D'ASSAINISSEMENT ET LEUR IMPACT SUR LE SOL ET LES EAUX SOUTERRAINES

*Amina REZIG<sup>(1)</sup>, Saad DAHMANI<sup>(2)</sup>, Rabah BOUNOUA<sup>(3)</sup>*

*<sup>(1)</sup> Doctorante, Ecole Nationale supérieure de l'Hydraulique (ENSH-Blida)*

*<sup>(2)(3)</sup> Doctorant, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran (USTO-MB)*

*amina22sba@yahoo.fr*

## **Résumé :**

Les réseaux d'assainissement ont pour fonction de collecter et de transporter les eaux usées pluviales et domestiques. Comme tout réseau technique urbain, les réseaux d'assainissement sont en interaction permanente avec leur environnement. Suite à des perturbations géotechniques (tassement, érosion,...), un ouvrage enterré peut subir des dégradations structurelles : déformation de sa géométrie, fissurations, déboîtements, effondrement de radier,...etc. Inversement les défauts générés par l'environnement d'un collecteur ont un impact nocif sur ce dernier en raison de l'exfiltration d'effluents qui entraîne un risque de contamination des sols, des eaux souterraines et des eaux de surface, et en raison de l'infiltration d'eaux claires parasites qui augmente la fréquence des surverses et diminue le rendement des stations d'épuration par la dilution des effluents bruts. On s'intéresse à la première situation qui permet à l'eau de transiter entre le collecteur et le sol encaissant via la tranchée d'assainissement. Le but de ce travail est de s'approcher à une quantification du débit d'extrusion afin d'évaluer les risques et les impacts potentiels et afin de définir des stratégies de réhabilitation efficaces en termes technique, environnemental et économique du point de vue de la protection des sols et eaux souterraines.

**Mots clés :** réseau d'assainissement, pollution, exfiltration, eaux usées, défauts d'étanchéité.

## **1. INTRODUCTION :**

Le vieillissement d'un réseau d'assainissement se traduit par la dégradation progressive de son état structurel dont une des conséquences directes est la présence de défauts d'étanchéité qui, selon les conditions hydriques, hydrauliques et hydrogéologiques, peuvent générer deux phénomènes, l'infiltration d'eaux souterraines et l'exfiltration d'effluents. Ces deux phénomènes ont un impact sur le fonctionnement et l'efficacité des systèmes d'assainissement. L'exfiltration d'effluents présente un risque de contamination des sols et des eaux souterraines potentiellement utilisables pour l'alimentation en eau potable. Elle contribue à la dégradation structurelle des réseaux d'assainissement par la déstabilisation et l'érosion des matériaux de la tranchée de pose qui conduit dans les milieux urbains à la dégradation des corps de voiries.

En effet, lorsque la zone saturée du sol se situe sous les collecteurs, il n'y a plus d'infiltration et les défauts d'étanchéité ont une conséquence inverse, l'exfiltration d'effluents qui peuvent participer à la recharge des eaux souterraines et nuire considérablement à la qualité d'eaux souterraines.

## **2. ORIGINE DES EAUX D'INFILTRATION :**

Les défauts d'étanchéité dans les réseaux d'assainissement sont à l'origine des eaux d'infiltration. Ces défauts sont présents dans les conduites principales et dans les canalisations de branchement, aussi bien en domaine public qu'en domaine privé

(Triantafillou, 1987). De plus, ils sont difficilement localisables comme par exemple les joints défectueux, les fissures (Figure 1), les cassures, etc. Ces défauts d'étanchéité sont liés à la dégradation d'un ouvrage en lien avec sa conception, sa réalisation et sa gestion (Dupasquier, 1999).

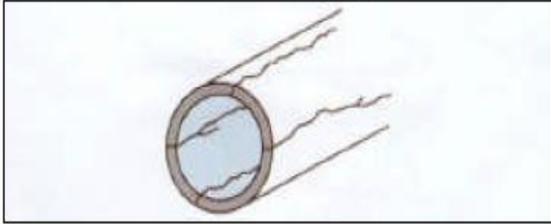
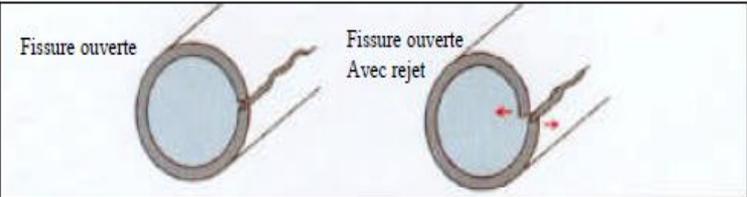
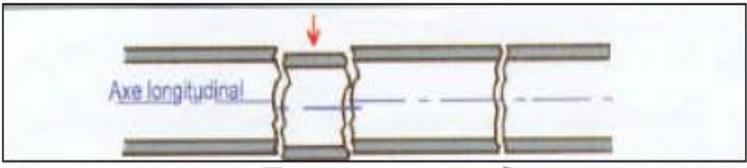
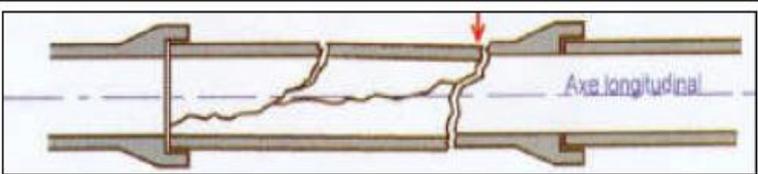
Nom	Matériaux affectés	Schéma descriptif
Fissure longitudinale fermée	Béton armé et non armé, grès vernissé	
Fissure longitudinale ouverte (cassure) avec ou sans rejet	Béton armé et non armé, grès vernissé	
Fissure transversale (circulaire) ouverte (cassure) avec ou sans rejet	Tuyaux de grande longueur et de petit diamètre en béton armé ou non de fibre ciment	
Fissure hélicoïdale (biaise) fermée	Béton armé et non armé, PVC, grès vernissé	
Fissure hélicoïdale (biaise) ouverte (cassure) avec ou sans rejet	Béton armé et non armé, PVC, grès vernissé	

Figure 1: Types de fissurations des collecteurs d'assainissement (Jérôme, 2004).

### 3. RISQUES ET IMPACTS LIES A L'EXFILTRATION :

L'exfiltration des effluents urbains est susceptible d'entraîner une pollution des sols et des eaux souterraines et donc une contamination de ressources potentielles en eau potable. La qualité des effluents urbains qui transitent dans les réseaux d'assainissement dépend de la nature des rejets :

- les rejets d'origine industrielle peuvent contenir des substances toxiques ;
- les rejets d'origine domestique présentent des teneurs élevées en nitrate, sulfate, chlorure, bactéries fécales et entérovirus ;
- les rejets d'origine pluviale présentent des teneurs élevées en hydrocarbures et en métaux lourds en raison du lessivage de l'atmosphère et des surfaces urbaines par les précipitations (Jérôme, 2004).

Toutes ces substances peuvent être introduites dans les eaux souterraines par exfiltration. Les produits pharmaceutiques et les perturbateurs endocriniens présentent un risque qui suscite de plus en plus l'attention et l'intérêt de la communauté scientifique. Outre le risque de pollution chimique et biologique, l'exfiltration présente un risque physique pour l'intégrité des infrastructures urbaines.

Les exfiltrations peuvent contribuer à une élévation locale du niveau des eaux souterraines ou de la teneur en eau des sols qui modifient le comportement mécanique du sous-sol urbain et qui peuvent entraîner des dommages sur les bâtiments et la voirie.

#### **4. PROPOSITION D'UNE MODELISATION DU DEBIT D'EXTRUSION DES EAUX D'EFFLUENTS A PARTIR D'UN COLLECTEUR D'ASSAINISSEMENT :**

Généralement ces extrusions sont importantes au niveau des points de raccordement et plus particulièrement les joints disloqués suite à des tassements différentiels, changement de pente...etc. La forme des ouvertures engendrées par ces points est assez compliquée à déterminer, ce qui rend difficile l'évaluation du débit entrant ou sortant, dans le temps, du fait non seulement du colmatage mais également de la charge polluante. Cette difficulté réside soit en phase d'intrusion soit en phase d'extrusion. Pour simplifier notre travail, on suppose que :

- la paroi de la clé du collecteur d'assainissement est percée par un orifice représentant ainsi la fissuration ;
- cet orifice transite un débit d'exfiltration  $Q_{ex}$  ;
- le collecteur d'assainissement est en charge ou plein non en charge, et même à surface libre (Rezig, 2012).

Dans le domaine pratique, on peut avoir soit le niveau de la nappe est inférieur au niveau du fond du collecteur, il s'agit d'un écoulement dénoyé, soit la clé du collecteur se trouve inférieure au niveau de la nappe et il s'agit d'un écoulement noyé. Le coefficient de débit diffère d'un cas à l'autre. En effet, les constatations pratiques révèlent que l'écoulement dans le collecteur est également sujet à la variation de température due par exemple à la fermentation et à la présence des eaux chaudes rejetées. Dans ce cas, l'écoulement sera conditionné par l'effet de la viscosité à travers l'orifice qui est représenté par un coefficient  $C_{vis}$ .

Pour le cas d'Écoulement dénoyé :

$$Q_{ex} = C_0 C_{vis} C_{cl} m S_0 \sqrt{2g\Delta h} \quad (01)$$

Pour le cas d'écoulement noyé :

$$Q_{ex} = C_0 C_{vis} C_{cl} S_0 \sqrt{2g(h-z)} \quad (02)$$

Avec :

$Q_{ex}$ : débit par unité de longueur ( $m^2 S^{-1}$ ) ;

$m$  : coefficient semblable à un coefficient de contraction ;

$S_0$ : section des fontes par unité de longueur de drain (m) ;

$C_0$ : fonction dépendant de la géométrie du drain et de la répartition des fontes ;

$\Delta h$ : charge par rapport au fond du drain(m) ;

$h-z$  : différence de charge entre l'intérieur et l'extérieur du drain(m).

## **5. CONCLUSION :**

La théorie des écoulements à travers des orifices a servi de base pour notre raisonnement. Le collecteur a été considéré par hypothèse comme un réservoir donnant un débit (cas d'une extrusion). La difficulté dans la modélisation du débit réside du fait de la granulométrie et de la contraction de l'écoulement à travers l'orifice en présence de grains fins retenus au niveau de la section de passage. Dans ce cas l'influence du colmatage trouve sa justification d'où le coefficient de colmatage.

L'exfiltration n'étant pas étudiée systématiquement comme l'infiltration dans le cadre d'études diagnostics, il n'y a pas de solution palliative préconisée pour réduire ou supprimer l'impact des eaux usées sur les milieux récepteurs. La solution la plus logique est d'étancher les défauts ou les tronçons qui contribuent majoritairement à l'exfiltration.

## **BIBLIOGRAPHIE :**

Dupasquier B. (1999) : « *Modélisation hydrologique et hydraulique des infiltrations d'eaux parasites dans les réseaux séparatifs d'eaux usées* ». Thèse de doctorat, ENGREF.

Jérôme D. (2004) : « *Mesurage de l'infiltration et de l'exfiltration dans les réseaux d'assainissement* ». Thèse de doctorat, INSAL.

Rezig A. (2012) : « *Modélisations des écoulements d'eaux parasites et leurs impacts dans le collecteur d'assainissement* ». Thèse de Magister, ENSH.

Triantafillou C. (1987) : « *La dégradation et la réhabilitation des réseaux d'assainissement France - Angleterre - Etats-Unis* ». Thèse de doctorat, l'ENPC.