



ECOLE NATIONALE DU GENIE RURAL DES EAUX ET DES FORETS
ENGREF

SYNTHESE TECHNIQUE

LES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT ECONOMES EN EAU

HAKEM Anas
E-mail: hakem@engref.fr

ENGREF Centre de Montpellier
BP. 44494 – 34093 Montpellier cedex 5
Tel : (33)4 67 04 71 00
Fax : (33)4 67 04 71 01

Février 2006

MOTS CLÉS : Réseaux d'assainissement, économie d'eau, pénurie d'eau durable, les alternatives durables, assainissement écologique, facture d'eau et d'assainissement.

RÉSUMÉ

Avec le temps, de plus en plus d'utilisateurs devront se partager une ressource en eau qui en certains endroits sera de plus en plus limitée.

Dans le cas de pénurie durable d'eau potable, des problèmes pourront survenir au niveau des systèmes d'assainissement conventionnels existants, car le réseau sera surdimensionné et les vitesses d'auto-curage ne seront pas respectées. Il y aura probablement des dépôts au niveau des conduites qui seront bouchées par la suite. Pour éviter cela, il faudra peut-être repenser les systèmes de chasses automatiques sur les réseaux de faible débit. De même, pour prévenir les problèmes d'odeurs et d'explosivité dus à des temps de séjour longs dans les réseaux de collecte et de transport des eaux usées (H₂S,...), il faut penser à des réseaux parallèles de section plus réduite pour obtenir des vitesses d'écoulement plus rapide ou encore à la mise en place d'unités de traitement de proximité.

Concernant les systèmes d'assainissement individuel, ils peuvent fonctionner sans trop de problèmes avec un débit minimal de 70 l/j personne. Alors que l'assainissement écologique, avec son système modulaire, reste très flexible quant aux solutions et peut être adapté d'une manière optimale à toutes les conditions.

En ce qui concerne la facture d'eau, sa part d'assainissement est assise sur l'ensemble des volumes d'eau consommés quelque en soit la source, y compris l'eau récupérée, comme le prévoit clairement la réglementation, cette partie de la facture demeure fixe, même si on dispose d'un assainissement autonome : fosse septique ou assainissement écologique.

ABSTRACT

With time, more and more of users will have to share a water resource which in certain places will be limited more and more.

In the case of durable drinking water shortage, problems can occur on the level of the existing conventional sewage treatment, because the sewerage will be oversized and speeds of self-clearing out will not be respected. There will be probably deposits on the level of the conduits which will be stopped thereafter. To avoid that, it will be necessary to reconsider the automatic flush systems on the networks of low flow. In the same way, to prevent the problems of odours and explosiveness due to long residence times in the transport and collecting systems of worn water (H₂S...), it is necessary to think of parallel sewerage of more reduced section to obtain rates of faster flow or of the installation of treatment units of proximity.

Concerning the individual sewage treatment, they can function without too many problems with a minimal flow of 70 l/day/person. Whereas the ecological sewage, with its modular system, remains very flexible as for the solutions and can be adapted in an optimal way to all the conditions.

Concerning water invoice, its share of cleansing sits on the whole of consumed volumes of water some is the source, including recovered water, as clearly the regulation envisages it, this part of the invoice remains fixed, even if one has an individual sewage : septic tank or ecological sewage.

INTRODUCTION

Même si les usages domestiques ne représentent que 30 % des usages globaux de l'eau, il y a lieu d'essayer d'économiser l'eau dans les habitations. Du fait des contraintes imposées par les règlements sanitaires, cette eau a souvent été rendue potable par des traitements.

Toute économie d'eau à usage sanitaire se traduit par un moindre prélèvement sur la ressource et des économies en transport, énergie, traitement...

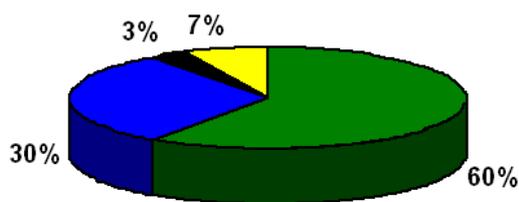
Environ 88 % de l'eau potable fournie aux abonnés correspond à un usage domestique et se retrouve dans les systèmes d'assainissement (info conso, septembre 2005, N°5).

Dans les situations de pénurie durable d'eau, tous les systèmes d'assainissement existants sont-ils adaptés ?

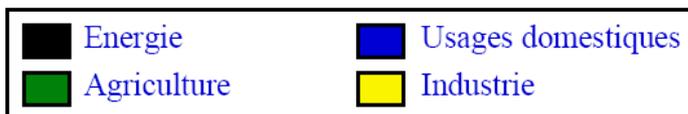
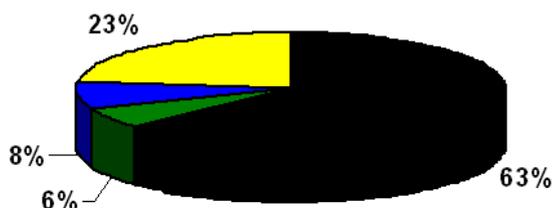
Le **prélèvement** est la quantité tirée d'une source pour une activité particulière au cours d'une période donnée.

Environ 10 % du prélèvement étaient consommés (essentiellement par l'agriculture en France, et par l'énergie au Canada), alors que le reste était retourné à la source ou à proximité de celle-ci : c'est ce qu'on appelle l'**évacuation**.

Répartition des consommations d'eau en France



Répartition des consommations d'eau au Canada



Usages domestiques	France	Canada	Maroc
Sanitaires	30	66	-
Vaisselle et linge	33	67	-
Bains et douches	59	117	-
Nourriture et boisson	10	33	-
Lavage voiture, jardin et divers	18	52	-
Total (l/j/hab)	150	335	70

Répartition des consommations domestiques d'eau en France, au Canada et au Maroc

POURQUOI ÉCONOMISER L'EAU ?

Les régions du globe menacées de pénurie sont de plus en plus nombreuses et continuent de s'étendre. Alors qu'une population en augmentation constante exige davantage d'eau, ce qui suscite des inquiétudes.

Une goutte d'eau économisée, c'est une goutte que l'on n'a pas eu besoin de pomper, de traiter, de stocker, de transporter, etc.

Dans les pays correctement pourvus en eau, les consommateurs tendent à baisser leur consommation, pour économiser sur la facture mais aussi par comportement citoyen voire solidaire.

COMMENT ÉCONOMISER L'EAU ?

A son domicile, chaque français consomme environ 150 litres par jour d'eau potable, soit près de 55 m³ par an. Seule une infime partie de cette eau est destinée à un usage alimentaire. Le reste est utilisé pour l'hygiène et le nettoyage. Mais de très nombreux litres pourraient être économisés, au plus grand bénéfice de la nature.

Les campagnes de sensibilisation sont nombreuses ; les cibles visées sont :

o CHANGEMENTS DE COMPORTEMENTS

Une douche représente une consommation d'environ 15 litres à la minute (et moins si la douche est équipée d'un régulateur de débit) tandis que prendre un bain nécessite jusqu'à 200 litres d'eau. Celui qui remplacera un bain quotidien par une douche de 10 minutes peut ainsi économiser presque 20 m³ d'eau en un an.

Une autre mauvaise habitude fréquente est celle de laisser couler l'eau quand on n'en a pas vraiment besoin : brossage de dents ou rasage. Il s'agit d'un gaspillage qui est de l'ordre de 2 à 10 m³ par an par personne.

o RÉGULATEURS DE DÉBIT

Pour obtenir un jet confortable, il suffit d'un débit de 6 litres par minute dans un robinet. Les réducteurs de débits se placent à la sortie du robinet en remplacement de l'embout initial, et permettent d'économiser entre 20 et 40% de la consommation d'eau totale, soit plusieurs dizaines de mètres cubes par an.

Les mitigeurs permettent d'économiser de 10 à 20% d'eau par rapport à un mélangeur à 2 robinets. Le mitigeur thermostatique permet de régler directement la température de l'eau souhaitée. Il économise jusqu'à 30% d'eau.

o LA CHASSE D'EAU

La plupart des réservoirs de WC ont un volume de 9 litres. Chaque personne consomme quotidiennement une trentaine litres d'eau potable.

On peut par contre opter pour des chasses d'eau "2 vitesses". Il est souvent possible d'équiper de telles chasses des réservoirs existants.

Des économies de l'ordre de 5 à 7 m³ par an par habitant sont ainsi réalisables.

o LA CHASSE AUX FUITES

Les fuites d'eau ne sont pas toujours visibles, en particulier lorsqu'elles se situent au niveau des canalisations.

Une chasse d'eau qui fuit c'est jusqu'à 25 litres d'eau /heure (219 m³/an).

Un goutte-à-goutte au robinet : 4 litres/heure (35 m³/an).

Un filet d'eau au robinet : 16 litres/heure (140 m³/ an).

A noter que les très faibles débits (goutte à goutte par exemple) ne sont pas mesurés par la plupart des compteurs domestiques.

O EXEMPLE DE SCÉNARIO

En 2004, le prix de l'eau en Gironde était de 4 €/m³ en moyenne (assainissement, redevances et taxes comprises).

Une famille de 4 personnes est considérée, l'une ayant plutôt un comportement passif, sans matériel particulier qualifiée de **famille GASPI**. L'autre fait attention, sans se priver, à sa consommation d'eau et s'est équipée de matériel permettant de réaliser des économies d'eau : c'est la **famille ECO**.

	Famille GASPI	Famille ECO
WC 4 fois /pers/jour	Réservoir de 10 L 58 m³ soit 232 € (40 l/pers/jour)	Réservoir 3/6 L deux boutons 22 m³ soit 88 € (15 l/pers/jour)
Lave-linge 4 lavages / semaine	Modèle ancien 120 L par lavage 25 m³ soit 100 € (17 l/pers)	Modèle récent économique 12 m³ soit 48 € (8 l/pers)
Baignoire, douche et lavabo	Douche : 45 L par jour Bain : 150 L par semaine Lavabo : 80 L par jour 53 m³ soit 212 € (36 l/pers/jour)	Douche : 35 L par jour Bain : 150 L par semaine Lavabo : 60 L par jour 42 m³ soit 168 € (28 l/pers/jour)
Cuisine et lave-vaisselle	Modèle ancien 260 L / jour 95 m³ soit 380 € (65 l/pers/jour)	Mousseurs et lave-vaisselle économique : 220 L / jour 80 m³ soit 320 € (40 l/pers/jour)
Jardin 100 m ² de pelouse	Arrosage à l'eau potable 20 m³ soit 80 €	Récupérateur eau de pluie 0 €
Fuites	Fuite non réparée (environ 20 % de la consommation familiale) 29 m³ soit 116 €	Pas de fuite (suivi du compteur et réparation des fuites) 0 €
TOTAL	280 m³ par an (190 l/pers/jour) soit 1 120 € par an	156 m³ par an (107 l/pers/jour) soit 624 € par an

Tableau comparatif entre familles **GASPI - ECO**
(<http://www.jeconomiseleau.org/Généralités Particuliers.htm>)

Donc le fait de respecter les conseils ci-dessus, on peut faire une économie de 45% d'eau consommée. Ainsi qu'une économie dans la facture d'AEP, en plus de la partie assainissement qui dépend du volume d'eau consommée.

LES SYSTÈMES D'ASSAINISSEMENT

L'objectif principal des concepts sanitaires est de fermer les cycles de l'eau et des nutriments, sachant que la tâche principale de l'assainissement est d'assurer le plus haut niveau hygiénique pour un coût rentable et respectant l'environnement, économisant à la fois eau, énergie et assurant la fertilité des sols.

Le principal instrument pour atteindre ces objectifs est le contrôle et le traitement de la pollution à la source. Au lieu de mélanger plusieurs flux d'eaux polluées et d'appliquer un traitement «tout à l'égout», les différents flux sont séparés et traités individuellement suivant leurs quantité et qualité. Les flux suivants peuvent être distingués : eaux noires (combinaison d'eaux jaunes et brunes), eaux grises, eaux de pluie.

Nom	Description	Source	Charge en nutriments	Pollution organique	Risques	Caractéristique
au noir	Combinaison d'eau brune et d'eau jaune	Toilettes	Elevée	élevée	élevés	La fraction la plus problématique des eaux usées
au jaun	Urine faiblement diluée	Toilettes séparatrices ou urinoirs (avec peu ou sans rinçage à l'eau)	Elevée	faible	très faibles	très faible charge en matières solides, problématique principale: résidus de médicaments
au brun	Eau noire sans urine (eau jaune)	Toilettes séparatrices	Modérée	élevée	élevés	problèmes hygiéniques
au gris	Eaux usées générées par les activités humaines sans eau noire, brune, jaune	Baignoires, lave - ligne, éviers	Faible	modérée	très faibles	soluble et facilement dégradable, charge organique, réutilisable après traitement
Eau de pluie	Écoulement de l'eau de surface imperméable	Toits, rues, piétons	faible	faible	très faibles	Réutilisable sans ou avec un traitement minimal (collecte du toit)

Les différents flux d'eaux usées générés par les activités humaines
(http://www.crte.lu/mmp/online/website/content/water/76/125/150/index_FR.html)

Si l'eau noire est collectée séparément, p. ex. par une collecte sous vide, la consommation d'eau potable peut être réduite de manière considérable et les nutriments seront recyclés plus facilement dans l'agriculture. Le recyclage maximal des nutriments est à la base d'une agriculture et de systèmes sanitaires durables. De plus, des eaux usées concentrées peuvent être traitées en « anaérobie », aboutissant donc à une production d'énergie.

Des quantités approximatives et des compositions des flux des eaux usées en ce qui concerne la charge organique, en nutriments et en pathogènes, produit par les activités humaines par personne/an dans les ménages, sont illustrées ci-dessous (adapté de Otterpohl et al. (1997) Water Science and Technology Vol. 35, p.121-133).



O LES SYSTÈMES SANITAIRES CONVENTIONNELS

Les défauts sont les suivants:

- Technologie "tout à l'égout" ;
- Besoin élevé de matières premières (ressources) et d'énergie pour la production d'engrais ;
- Perte élevée de nutriments (phosphore et azote): la récupération des nutriments à travers les boues d'épuration dans l'agriculture est de plus en plus difficile ;
- Coût élevé et forte demande énergétique pour la construction, le fonctionnement et la maintenance des systèmes d'assainissement et le traitement de l'eau usée (dégradation oxydative de la pollution organique dans les eaux usées, nitrification) ;
- Quantité importante de déchets non recyclables (38%) et par conséquent une demande élevée pour des infrastructures de traitement coûteuses (équipements d'incinération et décharges).

Le problème avec les systèmes d'assainissement conventionnels émane du mélange très hétérogène des flux d'eaux usées des habitations et des industries des points de vue quantité et composition.

En conséquence la pollution contenue dans les eaux usées doit être éliminée de manière efficace afin d'éviter la dégradation de la santé publique et de l'environnement aquatique. Les organismes pathogènes, la charge organique et les nutriments dans les eaux usées (phosphore, azote) peuvent être épurés pour la grande partie par un traitement biologique dans des stations d'épuration.

Ces types de pollution sont soit dégradés soit transférés dans les boues d'épuration, le sous-

produit du traitement biologique. Toutefois jusqu'à 10% de la charge organique et des nutriments sont relargués dans les rivières, même par les stations d'épuration modernes. Lors d'événements d'orage les eaux des égouts mixtes, déversées dans les rivières à cause des capacités hydrauliques limitées des infrastructures de transport et de traitements des eaux usées, constituent une charge polluante supplémentaire. La situation est particulièrement problématique pour les rivières avec un faible régime hydraulique.

Finalement les coûts de construction et de maintenance des infrastructures de traitement des eaux usées par personne (réseaux d'égout et équipement des traitements des eaux usées) sont considérables du fait des grandes quantités d'eaux usées qui doivent être évacuées.

◆ Les réseaux collectifs

Les réseaux sous-pression

Les canalisations de refoulement donnent lieu à des débuts de réaction de fermentation ; pour des sites touristiques à population fortement variable, la solution d'un réseau dimensionné pour la pointe saisonnière et vidangé en période creuse simultanément à la mise en service d'une conduite de refoulement de petit diamètre, est parfois adoptée.

Prenant cet exemple, pour un refoulement de 1 km avec un diamètre minimal de 80 mm (sinon il aura des risques d'obstruction).

On aura un volume d'environ 5 l/ m, ce qui correspond à 5 m³ pour 1 km tout au long de la conduite.

Si le temps de séjour maximal admissible est de 4 heures, un habitant rejette en moyenne pendant cette durée un volume de 12 l (rejet de 70 l/habitant/jour).

→ Donc il faut au minimum 400 habitants pour assurer le renouvellement du volume en moins de 4 h dans un refoulement sur 1 km avec un diamètre de 80 mm.

Les réseaux gravitaires

D'après l'instruction technique du ministère de l'intérieur INT 77284 de 1977, les vitesses minimales pour assurer un auto-curage sont de l'ordre de 0,3 m/s pour le débit moyen journalier.

Pour une pente fixe de 5 mm/m et un diamètre de 200 mm, on a :

Le débit maximal est égal à 22 l/s, et la vitesse maximale est de 0,7 m/s.

Un débit moyen journalier de 2,2 l/s assurant une vitesse de 38,5 cm/s, correspond à une population de 3 000 habitants de 70 l/jour/hab. Alors que pour un même débit, la population maximale est de 14 000 habitants.

En prenant la vitesse minimale requise $V = 0,3$ m/s qui correspond à 43 % de la Vitesse pleine section, on trouve un remplissage de 12 % qui est égale à 2,3 cm. On obtient un débit qui est égale à 5 % du débit en pleine section, soit 1,1 l/s ou 95 m³/jour.

→ Donc il faut au minimum 1350 habitants branchés sur le réseau d'assainissement à 70 l/jour/hab.

Si on diminue le diamètre à 150 mm, en conservant la même pente, on aura :

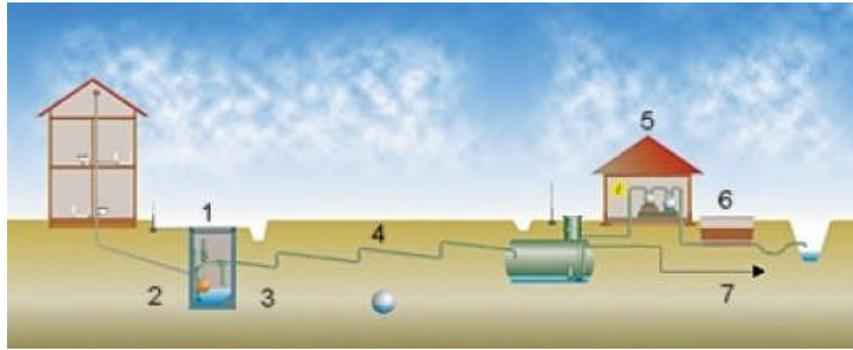
Le débit maximal est égal à 10 l/s, et la vitesse maximale est de 0,57 m/s.

En prenant 10 % du débit maximal $Q = 1$ l/s ; ce qui correspond à une hauteur de 2,5 cm et une vitesse de 0,3 m/s.

→ Donc il faut au minimum 1200 habitants.

Les réseaux sous-vide

Un réseau d'assainissement sous vide est un système de collecte d'eaux usées qui se compose de deux parties ayant des fonctions distinctes :



- Le tronçon gravitaire traditionnel (2), depuis le domicile de l'utilisateur jusqu'au regard de transfert (1) où est située la valve de transfert.
- Le réseau étanche en dépression ou "sous vide" (4), depuis le regard de transfert jusqu'à la centrale de vide (5) où sont situées les pompes à vide et les pompes de refoulement.

Sur le collecteur :

- le diamètre minimal est de 80 mm ;
- la distance minimale entre les inversions de profil est de 6 m ;
- la pente minimale en terrain plat est de 0,2 % ;

la pression minimale des tuyaux en plastique n'est pas inférieure à 6 bars.

Avantages

- ✓ Le curage du réseau n'est plus nécessaire.
- ✓ Le réseau est constamment en dépression, donc en cas de défaut d'étanchéité :
 - Impossibilité de fuite vers le milieu naturel : Aucun risque de pollution des nappes phréatiques, des rivières, etc.
 - pas d'infiltration d'eaux parasites du fait du déclenchement des alarmes obligeant à une réparation immédiate.

La dépression existant entre les deux parties crée la force motrice qui assure le transfert rapide des effluents. Le frottement de l'air sur la surface du liquide provoque la formation de vagues. Ce frottement entraîne les effluents, quel que soit le profil du terrain (en descente, terrain plat ou bien encore en montée si celle-ci est inférieure à 7%).

Le transport de fluides sous vide enterré est une alternative ou un complément du réseau gravitaire traditionnel. Il trouve son application en milieu rural dans les sols instables ou difficiles (roches, nappes phréatiques, terrain plat...) en milieu urbain dans les sous-sols encombrés d'obstacles.

Le dimensionnement du réseau sous vide se fait pour une consommation moyenne de 120 l/hab./jour. Et on peut rassembler plusieurs maisons dans la même valve, si la consommation est inférieure à 120 l/hab./jour.

Les conditions d'auto-curage sont respectées en utilisant un grand volume d'air pour véhiculer les effluents (200l d'air pour véhiculer 40 l d'effluents), ce qui va éviter les problèmes de dégagement de méthane ainsi que la formation d'hydrogène sulfuré, car il s'agit d'un milieu hyper oxygéné. (LECLERC - BARRIQUAND)

◆ Filières d'épuration

Un des indicateurs principaux de la pollution entrante en station d'épuration est la DBO5.

La charge moyenne mesurée est d'environ 50 g de DBO5 par jour et par habitant. Si le volume journalier rejeté est de 70 l/hab., valeur que l'on trouve en milieu rural, la DBO5 sera de l'ordre de 700 mg/l. cette forte concentration se rapprochera des valeurs observées en agro-alimentaire. Pour 120 l/j/hab., la DBO5 sera d'environ 400 mg/l.

La plupart des procédés de traitement sont peu adaptés à des concentrations importantes.

Deux procédés font exception à la recommandation de collecte séparative : le lagunage aéré dont les lagunes finales de décantation largement dimensionnées admettent relativement bien des surtasses et surtout le lagunage naturel dont l'implantation est même déconseillée à l'aval d'un réseau séparatif.

Boues activées en aération prolongée

Dans le cas de forte concentration des effluents, le risque est le manque d'aération et la présence de zones mortes. Il n'est possible d'assurer la fiabilité du traitement au niveau exigé qu'en améliorant les conditions d'oxygénation et en assurant un bon brassage, évitant les zones mortes. La diminution des débits dans les décanteurs - clarificateurs augmente leur efficacité. Les boues activées en aération prolongée sont le procédé répandu le plus performant aujourd'hui.

Lagunage naturel

Le lagunage naturel peut être sujet à des dysfonctionnements induisant des odeurs nauséabondes. L'apport des effluents concentrés est vivement déconseillé. Il est souhaitable que la concentration initiale des eaux usées à traiter ne dépasse pas les 300 mg/l de DBO5 en moyenne, ce qui correspond à un rejet de 150 l/j/hab.

Lagunage aéré

Le lagunage aéré est un procédé de traitement biologique proche de la filière des boues activées. Donc les besoins en oxygène vont augmenter dans le cas des effluents concentrés, ainsi que les besoins de brassage afin de limiter les dépôts dans les zones mortes.

Lit bactérien

Les lits bactériens peuvent accepter des charges organiques maximales de l'ordre de 700 mg/l, ce qui correspond à une consommation d'eau moyenne de 70 l/j/hab.

Les petites collectivités sont intéressées par la compacité de ces installations dont le traitement primaire est assuré la plupart du temps par une fosse toutes eaux, ou un décanteur - digesteur.

Disques biologiques

Comme les lits bactériens, il y a un prétraitement assuré par un décanteur – digesteur.

La valeur limite de fonctionnement des disques biologiques est :

- En l'absence de nitrification, une charge de 8 g / m²/ j de DBO5 pour au moins 2 batteries de disques en série et une charge de 10 g / m²/ j de DBO5 pour au moins 4 batteries en série.
- Avec nitrification, une charge de 8 g / m²/ j de DBO5 pour au moins 3 axes en série et 5 g / m²/ j de DBO5 pour au moins 4 axes en série.

Le dimensionnement sera adapté à la charge organique, et pas au débit.

Infiltration - percolation sur sable

Cette technique est inadaptée dans le cas des effluents surchargés.

Filtres plantes de roseaux

Pour cette technique, il est possible de traiter des eaux usées domestiques brutes en assurant la continuité de processus aérobie tout au long du traitement évitant ainsi des dégagements d'odeurs. La diminution des débits entrants risque de provoquer des dessèchements localisés néfastes aux plantations. Une recirculation des effluents de la sortie vers la tête de STEP peut être une solution. Ce procédé a une faible efficacité vis-à-vis du phosphore total et la dénitrification.

O L'ASSAINISSEMENT AUTONOME

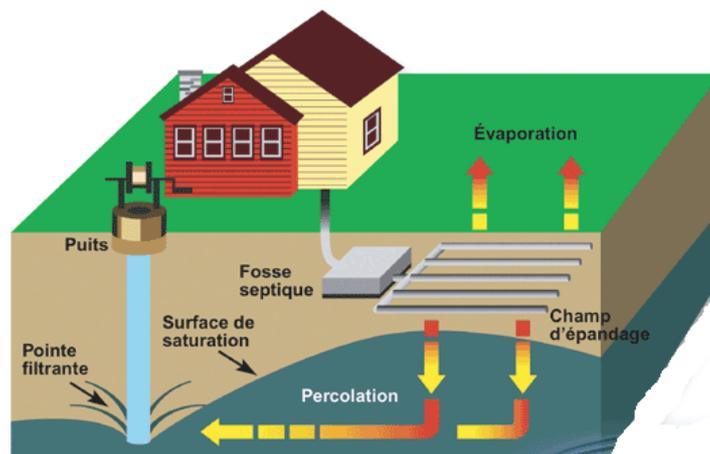
La fosse septique reçoit, soit uniquement les eaux vannes (sanitaires), soit l'ensemble des eaux vannes et ménagères (cuisine, lavage). On l'appelle alors **fosse toutes eaux**. Les eaux pluviales y sont proscrites dans les deux cas.

Elle a pour premier objectif de retenir les matières solides des eaux usées en provenance des habitations, de façon à ce que le système de filtration placé après la fosse (filtre compact, filtre à sable, épandage) ne reçoive qu'une charge organique dissoute à traiter, donc non colmatante.

Cette fosse a pour deuxième rôle d'hydrolyser (liquéfier) les matières, sous l'action des bactéries naturellement présentes dans les effluents. Elle n'assure qu'une fonction de pré-traitement ; seulement 30% de la pollution carbonée est détruite. Le traitement d'**épuration** proprement dit est **le plus souvent assuré par le sol**, au moyen de tranchées d'épandage. Cela suppose que les caractéristiques pédologiques des sols soient compatibles : suffisamment perméable mais pas trop pour éviter un transfert trop rapide vers la nappe phréatique.

Dans le cas contraire, on doit recourir à la substitution de sols à l'aide de massifs de sable. Dans les cas difficiles, il faut mettre en place des installations plus sophistiquées (filtres bactériens par exemple).

Le rejet direct des eaux sortant de la fosse toutes eaux dans un puits est rigoureusement interdit en raison de la pollution. Mais le rejet à l'égout également, puisque la fermentation ayant commencé, elle s'étendrait rapidement à tout le réseau d'assainissement (odeurs, corrosion).



Percolation de l'effluent de la fosse septique à la surface de saturation

Avantages

Elle peut constituer une alternative économique aux réseaux d'assainissement dans certains cas.

Ainsi, elle est tout aussi adaptée à une charge régulière permanente qu'à des charges fortement variables (variations de population).

Inconvénients

La construction comme l'entretien des fosses septiques nécessitent une main d'œuvre qui n'est pas toujours présente dans les zones à faible revenu.

Les filières traditionnelles par épandage ou filtration sur sable pour l'assainissement des maisons individuelles trouvent leurs limites dans de nombreux cas :

- dans les endroits où l'emplacement disponible est trop exigu ou trop mal situé par rapport à l'utilisation de la parcelle, ou pente trop forte ;
- dans les régions où le sol n'infiltrer pas l'eau, nappe affleurante, rocher, argile ;
- dans les régions où le sable disponible n'est pas de bonne qualité pour l'épuration.

Pourquoi contrôler la consommation d'eau?

Il faut du temps pour que les solides se séparent des déchets liquides et pour que les micro-organismes digèrent les solides. Plus la « période de rétention » est longue, - c'est-à-dire la période durant laquelle les eaux usées restent dans la fosse septique, meilleure sera l'efficacité du traitement.

O L'ASSAINISSEMENT ÉCOLOGIQUE

Les idées de concepts sanitaires durables ou assainissement écologique gagnent en importance à travers le monde.

L'approche de l'assainissement écologique, ferme les différents cycles (eau, éléments nutritifs, matières), conserve les ressources naturelles, retourne les éléments nutritifs dans l'agriculture ; réduit les problèmes d'hygiène et enfin, coûte moins cher que le système conventionnel. Il est conçu pour la durabilité en reconnaissant les liens entre la vie communautaire, l'environnement naturel et l'environnement bâti.

Les caractéristiques de cette approche peuvent être résumées comme suit :

- Fermeture et séparation des cycles de l'eau et des nutriments, problèmes hygiéniques évités par l'exclusion des matières fécales du cycle de l'eau
- Récupération des nutriments (phosphore et azote) pour l'utilisation en agriculture et en conséquence réduction de la consommation des ressources en phosphore et d'énergie (pour la production d'engrais chimiques d'azote)
- Économies considérables d'eau potable par l'utilisation de système de toilettes à faible consommation d'eau (technologie sous vide, toilette séparatrice ou toilette sèche), production d'énergie (biogaz) à partir de la charge organique au lieu de la consommation d'énergie (pour la dégradation de carbone dans les stations d'épuration)
- Économies dans la construction d'infrastructures, de coûts de fonctionnement et de maintenance par rapport aux systèmes centralisés conventionnels.
- Des systèmes modulaires sophistiqués, qui peuvent être adaptés aux conditions locales en considérant les 3 conditions du développement durable : aspects économiques, sociaux et environnementaux.
- Fonctionnement et maintenance plus facile par rapport à la technologie centralisée, création d'emplois au niveau local

PÉNURIE DURABLE D'EAU POTABLE

O COMMENT LES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT ACTUELS (INDIVIDUEL, SEMI-COLLECTIFS, COLLECTIFS) SE COMPORTEMENT-ILS EN CAS DE PENURIE DURABLE D'EAU POTABLE?

Avec le temps, de plus en plus d'utilisateurs devront se partager une ressource en eau qui demeurera quant à elle limitée, ce qui exigera une amélioration du taux d'efficacité et de conservation de l'eau ainsi qu'un effort encore plus grand de régénération de sa qualité après usage.

Dans le cas de pénurie durable d'eau potable, on aura des problèmes au niveau des systèmes d'assainissement existants (individuel, semi-collectif, collectif), car le réseau sera surdimensionné et les vitesses d'auto-curage ne seront pas respectées, et il y aura probablement des dépôts au niveau des conduites.

La principale nuisance qui risque d'apparaître est celle d'odeurs se dégageant au niveau d'ouvrages assurant une communication des canalisations avec l'air libre. En fait, ces odeurs tout à fait nulles ou négligeables lorsque l'écoulement est rapide et régulier, naissent lorsque l'insuffisance de débit et/ou l'absence de pente, favorisent la constitution de dépôts de matières qui entrent en fermentation septique.

Un séjour prolongé en l'absence d'oxygène peut conduire à la formation notable d'hydrogène sulfuré, puis à une oxydation biologique de cet hydrogène sulfuré en ions sulfates, avec les phénomènes de corrosion des parois qui peuvent en résulter, du fait de l'acide sulfurique formé localement.

Et notamment en égout visitable, des fermentations de même nature des boues déposées, en présence insuffisante d'oxygène, peuvent faire courir des risques au personnel d'exploitation du réseau, voire aux riverains, soit par le dégagement de méthane, soit par émanation d'hydrogène sulfuré (atmosphère toxique).

La notion de vitesse d'auto-curage très théorique, n'est pas toujours respectée sur les réseaux ruraux, car nous avons rarement le débit permettant précisément cet auto-curage. En effet, on constate des consommations journalières souvent inférieures à 80 l/j/hab dans l'habitat ancien, correspondant à une population habituée depuis toujours à économiser l'eau, et un habitat plus récent proche des 120l/j/hab. Dans ces conditions, il faut clairement préciser au Maître de l'Ouvrage que son réseau devra faire l'objet d'une surveillance particulière, et d'un hydro-curage régulier. (Yves PIGNEUR – DDA Clermont Ferrand)

Ainsi que le CEMAGREF a constaté que les réseaux neufs et courts, en milieu rural, faisaient transiter des effluents très concentrés (DCO=1800 mg/l au moins en valeur moyenne 24h) qui correspondaient à des consommations réelles de 80 l/j/hab. (Catherine BOUTIN – Ministère de l'Agriculture)

Ce problème ne se pose pas sur les réseaux urbains dont le débit est bien supérieur (La vie moderne engendre la consommation d'un seuil minimum d'eau). Cependant, il est préférable de favoriser les réseaux à écoulement gravitaire, à la condition qu'ils soient mis en œuvre avec une grande rigueur de pose (pente supérieure à 5mm/m). (Yves PIGNEUR – DDA Clermont Ferrand)

A cette catégorie, il convient d'ajouter les agglomérations touristiques dont la population à l'occasion de la "saison" augmente de façon considérable et dont les installations, réseaux et station d'épuration, doivent faire face à de très fortes pointes, sans pour autant présenter des inconvénients en morte saison.

En ce qui concerne les systèmes d'assainissement individuel et pour le petit collectif comprenant un prétraitement par fosse septique (toutes eaux) et un traitement par lit filtrant drainé (à massif de sable ou de zéolithe), ils peuvent fonctionner sans trop de problèmes jusqu'à une limite inférieure de 70 litres d'eau par personne et par jour. C'est d'ailleurs une

valeur que l'on peut encore rencontrer en milieu rural. En dessous de cette valeur, la fosse va rencontrer des problèmes de trop fortes concentrations en acide gras volatils qui vont bloquer la digestion anaérobie, avec pour conséquence des accumulations de boues très importantes et des départs de matières colmatantes vers le filtre. (Hervé PHILIP - EPARCO ASSAINISSEMENT)

O COMMENT CONCEVOIR LES FUTURS SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT DANS UN CONTEXTE DE RARETE DE LA RESSOURCE EN EAU?

Les effluents d'origine domestiques contiennent à la fois des matières en suspension décantables et des matières organiques fermentescibles.

Les réseaux d'eaux usées doivent être conçus pour réaliser au mieux les conditions d'auto-curage et satisfaire aux préoccupations hygiéniques qui impliquent l'évacuation rapide et continue de tous les déchets fermentescibles.

Les données de base pour le calcul des canalisations d'eaux usées sont essentiellement les valeurs des débits. En raison de la régularisation progressive des débits sur le parcours du réseau, c'est dans les portions amont que les conditions d'auto-curage sont les plus délicates à réaliser. On est ainsi conduit, dans ces portions, à chercher des pentes de l'ordre de 5/1000, pour les canalisations élémentaires afin d'améliorer le régime des vitesses.

Les buses ovoïdes utilisées par le passé répondaient parfaitement à ces variations de débits, en assurant le meilleur hydro-curage.

Il faudra peut être repenser les systèmes de chasses automatiques (voir avec de l'eau recyclée par exemple), assurant un hydro-curage automatique et programmable sur les réseaux de faible débit, abandonnées par manque d'entretien et dont le coût en consommation d'eau ramené à l'habitant mérite d'être relativisé.

Quant aux épurateurs qui déclarent avoir besoin de 70l/j/hab pour équilibrer leur système, il faudra peut être qu'ils réfléchissent au problème, qu'ils justifient aussi certains dimensionnements actuels en assainissement autonome par exemple. (Yves PIGNEUR – DDA Clermont Ferrand)

Pour éviter les problèmes d'odeurs et d'explosivité dus à des temps de séjour longs dans les réseaux de collecte et de transport des eaux usées (H₂S,...), il faut penser à des réseaux parallèles de section plus réduite pour obtenir des vitesses d'écoulement plus rapide ou encore à la mise en place d'unités de traitement de proximité.

Ainsi prévoir des filières de traitement adaptées et/ou de proximité pour résoudre les problèmes de traitement épuratoire sur des effluents devenus très septiques.

En ce qui concerne l'assainissement non collectif, on pourra penser à une recirculation des eaux, pour lutter contre les problèmes de maintien des bactéries épuratrices du sol. (Manuel DAHINDEN - Direction des Eaux)

VALORISATION DES SOUS- PRODUITS

Une conception correcte de l'assainissement devrait introduire obligatoirement la notion de valorisation des eaux épurées et des sous-produits par exemple par le compostage des boues et des matières de vidange.

La valorisation et la réutilisation des produits du traitement permettent de diminuer les impacts sur le milieu récepteur.

L'approche « Tout à l'égout », non seulement coûte cher (investissement et exploitation), mais aussi elle ne prône pas la réutilisation des éléments nutritifs contenus dans les eaux usées et nécessaires en agriculture.

Si l'eau noire est collectée séparément, p. ex. par les toilettes sèches, la consommation d'eau potable peut être réduite de manière considérable et les nutriments recyclés plus facilement

dans l'agriculture. Le recyclage maximal des nutriments (phosphore et azote) est à la base d'une agriculture et de systèmes sanitaires durables, du fait des économies d'engrais (économie sur la ressource minérale et en énergie). De plus des eaux usées concentrées peuvent être traitées en « anaérobie », aboutissant donc à une production de biogaz, source d'énergie, alors que les stations d'épuration conventionnelles peuvent être gourmandes en énergie.

LA GESTION DES SERVICES ET LA TARIFICATION

O GENERALITES, ASSAINISSEMENT COLLECTIF

Suivant que l'on parle d'assainissement collectif ou d'assainissement autonome le service rendu est différent, et donc la tarification qui doit refléter les charges du service sera adaptée en conséquence.

L'expression " coût de l'eau " désigne le total de charges d'investissement et de fonctionnement engendrées par les services d'eau potable et d'assainissement : réseaux, captage, transport, traitement, organisation du service, épuration, etc.

Le " prix de l'eau " est en revanche le montant exigé de l'usager en contrepartie du service qui lui est rendu.

Si un ensemble de règles vise à garantir l'identité entre prix et coût de l'eau, des décalages subsistent souvent : certaines charges ne sont pas répercutées sur l'usager, mais sur le contribuable. Le principe mis en exergue notamment par la loi sur l'eau selon lequel " l'eau paye l'eau " n'est donc en fait que partiellement appliqué.

La facture d'eau potable comprend généralement une part fixe et une part proportionnelle au volume délivré au compteur. Dans la facture d'assainissement, la part fixe est moins systématique.

Si le prix de l'eau augmente, le consommateur aura tendance à économiser et à diminuer sa consommation pour réduire la facture ; il va donc réduire ses rejets dans les réseaux d'assainissement. L'équilibre du service d'assainissement ne sera atteint que par une augmentation de tarif et éventuellement un ajustement de la structure tarifaire (part fixe/proportionnelle). On peut dire que la tarification AEP a une influence sur le volume rejeté, donc sur la tarification Assainissement. Et l'inverse peut se produire: par mise en place de taxes et redevances élevées sur l'assainissement, la consommation d'eau baissera.

Dans le cas d'approvisionnement en eau autonome, la part assainissement de la facture est assise sur l'ensemble des volumes d'eau consommés quelque en soit la source (donc y compris la récupération d'eau de pluie par ex.).

En effet, chaque source doit faire l'objet d'une déclaration en mairie et un compteur agréé doit permettre de mesurer le volume d'eau faisant l'objet d'un rejet. En l'absence de compteur, c'est la collectivité compétente en matière d'assainissement qui fixe les modalités de facturation (forfait adapté à la capacité d'hébergement, etc.).

O ASSAINISSEMENT AUTONOME ET TOILETTES SECHES

Les collectivités créent des SPANC (service public d'assainissement non collectif) chargés d'abord du contrôle des installations d'assainissement non-collectif, mais pouvant en assurer également l'entretien.

La facturation du contrôle fait l'objet d'une redevance a priori fixe, alors que l'entretien peut comporter une part fixe et une part proportionnelle au volume d'eau consommé. En cas d'approvisionnement en eau autonome, la simplicité ferait pencher vers une facturation forfaitaire.

En cas de rénovation des installations individuelles, le propriétaire garde les investissements à sa charge (subventions et réductions d'impôt possibles). Si le particulier a confié la gestion au SPANC, le service facture les frais d'exploitation.

Ces frais consistent surtout à vidanger tous les 3 à 4 ans la fosse toutes eaux. Le traitement des matières de vidange devrait figurer dans un Schéma Départemental d'élimination des matières de vidange. Peu de départements français ont établi et font fonctionner ce schéma.

Dans le cas de toilettes sèches, il est rare que l'habitation soit raccordée au réseau d'assainissement ; donc on considèrera que les eaux sales de cuisine et bains rejoignent un assainissement autonome. Pour ces toilettes sèches, il n'a pas été recensé de service public assurant l'entretien.

CONCLUSION

L'assainissement repose sur le principe d'une évacuation et d'un traitement des flux polluants, qui se traduit soit par la mise en place de systèmes d'assainissement autonomes, soit par la mise en place d'un réseau d'égouts et d'une station d'épuration.

Le projecteur d'un système d'assainissement doit se poser la question, au moment du choix du dispositif, de la consommation d'eau, du dispositif d'assainissement, mais il doit prendre en compte d'autres paramètres :

- ◆ paramètres techniques et économiques :
 - nature des sols ;
 - densité de l'habitat ;
 - élimination ou la valorisation des sous-produits : boues, matière de vidange, compost ;
 - consommation d'énergie.
- ◆ paramètres socio-culturels : essentiellement les habitudes d'hygiène des usagers ;
- ◆ paramètres réglementaires et institutionnels : technologies admises ou non par les autorités sanitaires, rôle des institutions pour l'information des usagers, etc.

BIBLIOGRAPHIE

AFNOR, 1996. Ouvrages d'assainissement – cycle de l'eau – recueil de normes applicables au fascicule 70, 717p.

AFNOR, 1998. Réseaux d'assainissement – conception, construction et exploitation – recueil de cycle de l'eau, 449p.

Agence de l'eau – RMC, Décembre 1991. Assainissement des communes rurales, 60p.

Bernard BRÉMOND, Juin 1995. Les nouvelles techniques de transport d'effluents – Document technique – FNDAE n° 17, Cemagref. 64p.

CATED, 1999. Assainissement – Petites zones collectives – guides CATED des techniques du bâtiment, 81p.

Catherine BOUTIN, Philippe DUCHÈNE, Alain LIÉNARD, 1988. Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités – Document technique – FNDAE n° 22, Cemagref, 96p.

DELMAIRE Anne, 2003. Tepozeco Un Programa Piloto Urbano ECOSAN. SARAR Transformation SC, Mexique, 102p.

Georges KNAEBEL, Marcel CADILLON, Michèle JOLE, Régis RIOUFOL, 1986. Que faire des villes sans égouts? – Pour une alternative à la doctrine et aux politiques d'assainissement urbain – SEDES, 199p.

INT 77284 de 1977. Instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations - imprimerie nationale, 62p.

Ministère de l'agriculture et de la pêche, 1995. Les nouvelles techniques de transport d'effluents – document technique – FNDAE N° 17, 64p.

Otterpohl et al, 1997. Water Science and Technology, Vol. 35, p.121-133.

Thomas BOUISSE, Cyrille FAUGERAS, Héloïse PESTEL, 2005. Cohérence entre schémas directeurs d'assainissement des communes et schéma départemental d'élimination des matières de vidange – Rapport de TGE, ENGREF, 76p.

PS-Eau, Mars 2004. Gestion durable des déchets et de l'assainissement urbain, 191p.

L'assainissement écologique. Disponible sur :

<<http://www2.gtz.de/ecosan/english/publications-GTZ-technicaldatasheets.htm>>

<[Gtz-ecosan-tds-01.A-urine-diversion-general-description.pdf](#)>

<[Gtz-ecosan-tds-01.B.1-urine-diversion-toilets.pdf](#)>

(consultés le 26/09/2005)

L'assainissement sous vide. Disponible sur :

<<http://www.barriquand.fr/pages/metiers/assainissement.php>>

<<http://www.quavac.com/>>

<<http://www.evacgroup.com/>>

(consultés le 20/01/2006)

Le catalogue 2005 de l'OIEau. Disponible sur :

<<http://cartel.oieau.fr/guide/assainissement.htm>> (consulté le 26/09/2005)

Économie d'eau potable. Disponible sur :
<[http://www.ieconomiseleau.org/Généralités Particuliers.htm](http://www.ieconomiseleau.org/Généralités_Particuliers.htm)> (consulté le 26/09/2005)

Eau douce au Canada. Disponible sur :
<http://www.ec.gc.ca/water/fr/info/pubs/FS/f_FSA4.htm> (consulté le 07/11/2005)

Les flux d'eaux usées. Disponible sur :
<http://www.crte.lu/mmp/online/website/content/water/76/125/150/index_FR.html>
(consulté le 19/10/2005)

Les fosses septiques toutes eaux. Disponible sur :
<<http://www.eparco.info.htm>>
<<http://www.oieau.fr/ReFEA/fiches/FossesSeptiques.htm>>
<http://www.cmhc-schl.gc.ca/fr/coreenlo/coprge/insevoma/cf_047.cfm>
<http://fr.wikipedia.org/wiki/Fosse_septique>
<<http://www.gnb.ca/0051/0053/pdf/2257f.pdf>>
(Consultés le 10 et 22/11/2005)

CONTACTS

Aida KARUPOVIC, 2005. Responsable Bureau d'Études, NEVE Environnement, Cluny.
Entretien du 05 décembre 2005.

Alain GRASMICK, 2005. Professeur Laboratoire de Génie des Procédés et d'Élaboration de Bio produits UMR CIRAD, Université de Montpellier II, Montpellier. Entretien du 17 novembre 2005.

Catherine BOUTIN, 2005. Chargée de mission "Épuration des eaux usées", Mission Appui Technique (Ministère de l'Agriculture), Paris. Entretien du 17 novembre 2005.

Christian ROUX, 2005. Lyonnaise des Eaux, Centre Régional Ile-de-France Sud, Montgeron.
Entretien du 09 novembre 2005.

Flavie CERNESSON, 2005. Maître de Conférences Hydrologie, UMR TETIS, "Territoires, Environnement, Télédétection et Information Spatiale", Cemagref-CIRAD-ENGREF, Montpellier. Entretien du 09 novembre 2005.

Gabriel LORRAIN, 2005. Directeur exploit eau et assainissement à LYDEC, Maroc. Entretien du 22 novembre 2005.

Gilian CADIC, 2005. Département Eau, ENGREF, Montpellier. Entretien en septembre, octobre, novembre 2005.

Hervé PHILIP, 2005. Directeur technique, EPARCO ASSAINISSEMENT, Mèze. Entretien du 15 novembre 2005.

Manuel DAHINDEN, 2005. Responsable technique, Direction des Eaux, Chambéry. Entretien du 17 novembre 2005.

Martin LEMENAGER, 2005. Ingénieur de Véolia, Paris. Entretien du 22 novembre 2005.

Patrick SAVARY, 2005. Directeur de Études Conseils, Eau, Montpellier. Entretien en octobre et novembre 2005.

Pierre MUSQUÈRE, 2005. LYDEC, Maroc. Entretien du 22 novembre 2005.

Sylvain HERMON, 2005. Recherche déchet Lyonnaise. Entretien du 11 novembre 2005.

Yves PIGNEUR, 2005. Technicien supérieur de génie rural, Tours. Entretien du 21 novembre 2005.

LECLECR, 2006. Ingénieur à la société BARRIQUAND, COMPIEGNE. Entretien du 27 janvier 2006.