

## Outil d'aide au choix de procédés d'épuration des eaux usées en milieu isolé

DUMONT Aurélien, GRAILLOT Didier et BOURGOIS Jacques

Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne (Centre : Sciences, Information et technologies pour l'Environnement – SITE)  
158 cours Fauriel, 42023 Saint-Etienne Cedex2, France

### Résumé

Dans les refuges et les restaurants d'altitude en Haute-Savoie (France), l'épuration des eaux usées est rendue difficile par les contraintes extrêmes de climat, d'accessibilité et d'irrégularité d'usage. Une enquête sur les habitats présents au sein des réserves a montré que les ¾ sont mal équipés.

Généralement situés en amont de captage d'eaux potables et dans une montagne sensible à l'eutrophisation, les risques lors de rejet d'eaux non traités sont indéniables.

La directive cadre sur l'eau de 2000, traduite en 2006 par la loi sur les eaux et les milieux aquatiques impose aux propriétaires d'habitats non raccordés au réseau public d'assainissement de mettre avant le 31 décembre 2012 un système d'assainissement effectuant la collecte, le prétraitement, l'épuration et l'infiltration des eaux usées domestiques.

Pour répondre à ces objectifs, une méthodologie d'aide aux choix de système d'assainissement pour les habitats de montagne a été rédigée. Elle permet selon le confort de l'habitat, le niveau de contraintes du site, la surface disponible, le contexte hydrogéologique, de choisir les filières de traitement adaptées.

La méthode a été validée sur deux sites test présents dans le massif du Mont Blanc. Le refuge de Tré la Tête, à 1970 m et d'une capacité de 40 personnes qui est représentatif de la majorité des refuges de Haute-Savoie en terme de contraintes climatiques (80 % des refuges de Haute-Savoie sont en dessous 2 200m) et de type d'habitat (75 % des refuges de Haute-Savoie ont une capacité d'accueil inférieure à 50). Le refuge des Conscrits, à 2 600 m, équipé depuis 1999 d'un système complet d'assainissement, a également été choisi compte tenu de ces problèmes d'optimisation de procédés.

Ce guide de choix permet soit de choisir un procédé, soit de vérifier la cohérence de l'existant. Il permet de sélectionner un ensemble de filières s'adaptant aux spécificités d'un refuge. Ce guide est destiné aux habitations montagnardes à vocation touristique (refuges, restaurants d'altitude) mais peut également être utilisé par des groupements de chalet d'alpage.

Mots-clés : eau usée, épuration, procédés, choix

### 1. Introduction

Voyons tout d'abord quelques éléments sur la réglementation. La loi n° 2006-1772 sur l'eau et les milieux aquatiques a pour fonction de transposer en droit français la directive cadre européenne sur l'eau d'octobre 2006, afin d'arriver aux objectifs suivants :

- atteindre le bon état des eaux d'ici 2015,
- améliorer les conditions d'accès à l'eau pour tous,
- assurer plus de transparence au fonctionnement du service public de l'eau,
- rénover l'organisation de la pêche en eau douce.

Pour atteindre ces objectifs, toute eau usée comme les eaux rejetées par les ménages même les plus isolés, doit être épurée avant rejet dans le milieu naturel. Cette épuration peut se faire soit :

- Collectivement dans une station dédiée (STEP) pour les usagers raccordés à un égout municipal,

- De manière autonome (assainissement autonome ou non collectif) à condition que l'installation de prétraitement et de traitement soit correctement effectuée et que l'usager en fasse bon usage et effectue un entretien régulier.

Opérationnel depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2006, le Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC) a pour vocation d'assurer le contrôle de tout système d'assainissement autonome effectuant la collecte, le prétraitement, l'épuration, l'infiltration ou le rejet des eaux usées domestiques des immeubles non raccordés à un réseau public d'assainissement. La collectivité doit s'assurer que les dispositifs existants ne sont pas à l'origine de problèmes de salubrité publique (Code de la Santé), de pollution des eaux de surface ou souterraines (code rural et Loi sur l'eau) ou de problèmes de gêne pour le voisinage (Code des Collectivités Territoriales). Le SPANC a ainsi pour mission de :

- Contrôler les installations existantes (état général des ouvrages, ventilation, périodicité des vidanges,...) d'ici 2012. Cette visite se déroule tous les 4 ans,
- Assister, conseiller et accompagner des particuliers dans la conception et l'installation d'un système d'assainissement individuel,
- Contrôler les installations neuves,
- Sensibiliser le grand public et les professionnels à l'assainissement non collectif et à la nécessité de préserver la qualité de l'eau.

Ce service a pour rôle obligatoire :

- Pour les installations existantes : de réaliser un diagnostic de l'installation et de vérifier périodiquement le bon fonctionnement et le bon entretien des dispositifs existants.
- Pour les installations neuves ou réhabilitées : de valider les dossiers de conception et d'implantation présentés par les particuliers sur la base d'une étude réalisée à la parcelle par un bureau d'étude spécialisé. Dans une seconde phase, sera procédé à un contrôle de bonne exécution des ouvrages.

Préalablement, ces contrôles étaient effectués par la DDASS ou les mairies lors de l'instruction des permis de construire. Désormais, ils seront assurés par le SPAC. Ils visent à valider l'adaptation la filière d'assainissement aux contraintes de la parcelle et du logement. Ils permettent aussi d'apprécier la conformité des travaux par rapport au projet initial. Le cas échéant, le Maire peut utiliser son pouvoir de police pour exiger la remise en état des dispositifs les plus défaillants, notamment ceux situés en zone sensible.

## 2. L'assainissement autonome

L'assainissement non collectif est « tout système d'assainissement effectuant la collecte, le prétraitement, l'épuration, l'infiltration ou le rejet des eaux usées domestiques des immeubles non raccordés au réseau public d'assainissement. » (Arrêté du 06 mai 1996) (Figure 1).

Les règlementations de 1996 et 1998 précisent les modalités techniques de réalisation pour les installations neuves ou réhabilitées qui doivent comprendre obligatoirement :

- Un système de prétraitement (bac dégraisseur, fosses toutes eaux) dont le dimensionnement est fonction de la capacité d'accueil de l'habitation.
- Un système de traitement adapté à la nature et à la topographie du sol (tranchées ou lits d'épandage, filtre à sable, tertre d'infiltration, filières compactes...).

Toutes les eaux usées de l'habitation noires ou grises doivent être raccordées à ces dispositifs (eaux vannes des toilettes, eaux de vaisselle et de cuisine, eaux de machine à laver, eaux de salles de bain).

Il convient de noter que les eaux de pluies sont à exclure de cette collecte.

Le dispositif d'assainissement quel qu'il soit, doit être disposé :

- à plus de 35 m des captages d'eau (forage, puits, source),
- au moins à 3 m de toutes plantations,
- au moins à 5m des limites de propriété (3 m dans les cas extrêmes),
- à 5 m minimum de la l'habitation,

- et en aucun cas, le dispositif d'infiltration ne doit être implanté sous un revêtement imperméable ou sous un chemin.

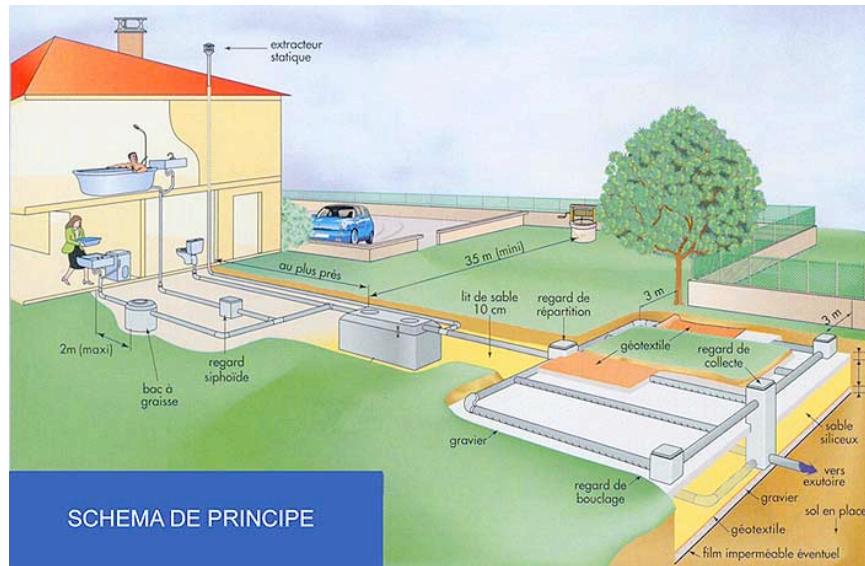


Figure 1 : L'assainissement autonome (source : [www.assainissement-autonome.net/htfr/shema\\_auto1.jpg](http://www.assainissement-autonome.net/htfr/shema_auto1.jpg))

### 3. Les habitats isolés étudiés

Nous avons choisi d'étudier le cas des refuges montagnards et des restaurants d'altitude. En effet, ceux-ci ne sont en général pas ou mal équipés en système de traitement des eaux usées. Si les refuges étaient il y a quelques années fréquentés par les alpinistes, il n'est plus de même à présent, ils deviennent de véritables buts de randonnées et la fréquentation est devenue beaucoup plus importante (tableau 1 pour les Réserves Naturelles de Haute-Savoie, DIDIER.C, 1999). De plus face à la demandes des usagers, les refuges tendent à devenir de véritables hôtels d'altitude avec eau chaude, douche, ... Il n'existe pas à notre connaissance de statistiques sur les consommations d'eau dans ce type d'établissement en France, à titre d'exemple sont rassemblées dans le tableau 2 les données autrichiennes (Réglementation autrichienne). Elles sont à comparer avec la consommation moyenne par an et par habitant en France qui est de 150 litres d'eau toute utilisation confondue. Les équipements sanitaires sont variables, certains sont équipés de douches/lavabos/toilettes d'autres n'ont aucun équipement. L'approvisionnement électrique est également différent selon les cas, certains sont raccordés au réseau EDF, d'autres produisent leur électricité eux-mêmes par l'intermédiaire de groupe électrogène ou de panneaux photovoltaïques.

Tableau 1 : Les refuges des réserves naturelles de Haute-Savoie (DIDIER C., 1999)

Refuges	Réserves naturelles	Altitude (m)	capacité	nuitées	statut	Ouverture (j)
Anterne Alfred Wills	Sixt-Passy	1806	65	2400	Communal	107
Bellachat	Aiguilles Rouges	2152	41	700	Communal	82
Buvette du Boret	Sixt-Passy	1340	-		Privé	106
La Balme	Contamines-Montjoie	1706	60	2700	Privé	92
La buvette du Prazon	Sixt-Passy	1054	-	-	Privé	121
La vogealle	Sixt-Passy	1877	31	1300	Privé	76
Lac Blanc	Aiguilles Rouges	2152	40	1300	Privé	82
Le Grenairon	Sixt-Passy	1950	80	1800	Communal	91
Les Conscrits	Contamines-Montjoie	2600	90	9000	CAF	199
Les Fonts	Sixt-Passy	1380	37	700	Privé	76
Moëde Anterne	Passy	1996	130	3000	Privé	137
Nant Borrant	Contamines-Montjoie	1459	35	1500	Privé	112
Pierre à Bérard	Vallon à Bérard	1924	40	1750	Communal	107
Brévent Restaurant d'altitude	Aiguilles Rouges	2352	160 couverts	-	Communal	82
Sales	Sixt-Passy	1882	80	1750	Privé	91
Tré la Tête	Contamines-Montjoie	1970	60	1100 (été)	Privé	184

Tableau 2 : Volumes d'eaux usées selon le type d'habitat et le type d'usager

Type d'usager	Buvette, refuges sans confort	Refuges avec confort moyen	Refuge-hôtel avec grand confort
Equivalent résidents permanents	25L /j	75 L/j	120 L/j
Equivalent hôte pour une nuitée	15 L/j	40 L/j	60 L/j
Equivalent hôte de passage	5 L/j	10 L/j	15 L/j
Equivalent client restauration	20 L/j	20 L/j	20 L/j

#### 4. Nature des eaux usées

Les eaux usées proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles se répartissent en :

- Eaux ménagères : salle de bain, cuisine, ... chargées en détergents, graisses, solvants, débris organiques, ...
- Eaux vannes : toilettes ... chargées en matières organiques azotées et en germes fécaux

La production moyenne par jour et par personne figure dans le tableau 3 ainsi que les limites de rejet dans le milieu naturel après traitement. Afin de satisfaire à la réglementation en vigueur, il est évident qu'un assainissement doit être mis en place.

Tableau 3 : Composition des eaux usées domestiques et valeurs limites de rejet après épuration

	Eau usée (/personne/jour)	Rejet en milieu naturel après épuration
MES	70-90 g	3,75 g
Matière organique	60-70 g	5,25 g (DBO5) 18 g (DBO)
Matière azotée	15-17 g	2,25 g
phosphore	4 g	0,3 g
germes	Plusieurs milliards/100 ml	

## 5. Problèmes liés à un habitat montagnard

Les contraintes liées à un habitat montagnard auront une influence sur le choix du procédé le plus adapté à un site donné. Parmi celles-ci, nous pouvons noter :

- L'altitude
- Topographie et accès difficile
- Irrégularité d'usage
- Approvisionnement en énergie difficile

## 6. Présentation de la méthode d'aide au choix

Différents guides d'aide au choix de filières d'assainissement ont déjà été élaborés (BARRET.J.L 1994, CANLER.J-P et al 2004, Parcs Naturels Régionaux du Haut Jura et du Morvan 2006, ARPE 2007) mais ils ne correspondent pas en général à notre problématique.

Notre méthode doit permettre de concevoir une filière totale dans le cas où rien n'existe, mais aussi de vérifier si l'existant en matière d'épuration convient et est optimisé pour un bon fonctionnement. Cette méthode comporte six étapes. Elle aboutit à un outil d'aide à la décision.

### Type d'habitat et besoin : étape 1

Le type d'habitat est fonction des équipements sanitaires existants (WC, douches, lavabos, lave vaisselle, lave linge), qui dépendent naturellement des ressources en eau existantes. En identifiant ces équipements, les besoins peuvent ainsi être évalués. Le choix se fait sur 3 types d'habitats : (i) les zones de bivouacs, buvettes, refuges en autogestion disposant du strict nécessaire (point d'eau, WC), (ii) les refuges avec un confort moyen équipés de WC, d'éviers et de douches simplement pour le personnel, (iii) les refuges avec un grand confort jusqu'à la présence de douches accessible au public.

### Niveau de contrainte : étape 2

Des critères limitant l'implantation des procédés candidats ont été définis. Ils sont d'ordre climatologique (altitude, gel du sol, enneigement, période de végétation) et liés au site d'implantation (épaisseur de sol, surface disponible).

La température limite le fonctionnement de nombreux procédés d'épuration. Elle est en montagne directement liée à l'altitude. C'est ainsi que trois niveaux d'altitude, basés sur les étages de montagne (alpin, subalpin et montagnard), servent à délimiter le niveau de température. A l'étage alpin, les températures sont négatives la majeure partie de l'année. Alors qu'à l'étage subalpin, elles sont plus clémentes surtout en période estivale. De plus, les périodes de végétation se raccourcissent plus l'altitude est élevée. Des procédés d'épuration par les plantes sont donc rendus impossibles. Le gel du sol, plus marqué avec l'altitude, rend impossible la mise en place d'une filière de traitement enterrée. Un risque de gel des tuyaux ou d'un support assurant la filtration est trop élevé. Selon la profondeur atteinte par le gel, certaines filières seront permises et d'autres non. De même, l'épaisseur de sol, la présence d'affleurement, et l'enneigement limiteront l'installation de filière enterrée.

La surface disponible, avec une pente faible (<10%), est également indispensable à connaître pour savoir si des filières compact (de faible emprise au sol) sont nécessaires.

### Implantation du dispositif : étape 3

Le repérage de l'emplacement du dispositif, se fait par l'élaboration d'un plan représentant les différents éléments du site : habitation et bâtiments annexes, sortie des eaux usées, l'emplacement des dispositifs d'épuration s'ils existent, la végétation, les voies de circulation, les points d'alimentation en eau potable en aval, les affleurements, les cours d'eau, le système d'évacuation des eaux de pluie, la direction des vents dominants.

### Type d'exutoire : étape 4

A la sortie du dispositif de traitement, les effluents doivent être dirigés vers un exutoire. Celui-ci peut être le sol, le milieu hydraulique superficiel ou le sous-sol. L'arrêté du 6 mai 1996 préconise le rejet

direct dans le sol. Cependant ceci n'est pas toujours possible, particulièrement en montagne où les contraintes pédologiques sont importantes. La deuxième solution, toujours prévue par la réglementation est alors le rejet dans un milieu hydraulique superficiel. Ce rejet ne peut se faire que par accord de la mairie, propriétaire du cours d'eau dans la plupart des cas. En dernier recours après dérogation préfectorale, le rejet se fait dans le sous-sol au moyen d'un puits d'infiltration.

### **Filières envisageables : étape 5**

Grâce aux étapes précédentes, le type d'habitat, les besoins, le niveau de contrainte, le type de dispositif et le type d'exutoire sont connus. A partir de ces données, différentes filières vont être envisageable.

### **Choix de la filière : étape 6**

Un catalogue présente chaque filière et ses particularités : dimension, poids, performance épuratoire, sous produits, nuisances, maintenance, coût, aspect réglementaire, références d'implantation. Ces fiches ont été élaborées après une recherche bibliographique et par la rencontre ou le contact avec les prestataires. L'utilisateur du guide compare alors les différentes filières adaptées et fait son choix selon ses préférences.

## **Conclusion**

Huit refuges sur treize, présent dans les réserves naturelles de Haute-Savoie, ont des systèmes d'assainissement obsolètes ou inexistant. Avec près d'une centaine de refuges dans le département de Haute-Savoie et autant de restaurants d'altitude, la dépollution des eaux usées dans ces sites isolés est incontestable.

Grâce à des visites de refuges dans le Haut Giffre, les Aiguilles Rouges, le massif du Mont Blanc, les contraintes en termes d'habitat et de milieux ont été identifiées. En parallèle, les filières d'épuration des eaux usées ont été examinées, vis-à-vis de leur adaptation en milieu montagnard. Une douzaine de procédés classiques ou innovants a retenu notre attention.

Ainsi, une méthodologie d'aide à la décision a été rédigée. Elle permet selon le confort de l'habitat (douches, éviers, lavabos...), le niveau de contraintes du site (altitude, sol, végétation...), la surface disponible, le contexte hydrogéologique (caractéristiques du sol et du substratum, présence de milieu hydraulique...), de choisir les filières de traitement adaptées. Cette méthode ou guide de choix, a été testée sur deux sites, au refuge de Tré la Tête à 1 970 m et au refuge des Conscrits à 2 600 m.

Le refuge de Tré la Tête ne dispose pas de système d'assainissement. Le guide a permis de lui proposer un ensemble de 8 filières adaptées aux contraintes du site. Puis, une étude technico-économique a permis de dégager la filière en accord avec les envies du gestionnaire (pas de nuisance, peu de maintenance, faible coût, système robuste ayant fait ses preuves). Cette filière se compose des procédés suivant : un bac à graisse, une fosse toutes eaux, un filtre à sable septodiffusé drainé et des toilettes sèches pour la fréquentation de passage.

Le second refuge (les Conscrits), disposait d'une filière complète d'épuration. Les procédés en place se sont montrés conformes à ceux proposés par le guide. Cependant ceux-ci étaient mal utilisés. Grâce à une visite à l'ouverture, en avril, des explications en termes de mise en service et de maintenance ont été données aux gardiens. Trois mois après, en juillet, des analyses ont montré que le système de traitement, le filtre bactérien à pouzzolane, avait des performances épuratoires suffisantes vis-à-vis du contexte locale.

Ce guide validé grâce à ces deux sites test, peut être diffusé aux gestionnaires des refuges des réserves, au cours de la saison estival 2008. Il peut intéresser aussi l'ensemble des refuges de l'arc alpin, et les installateurs de systèmes d'assainissement. Il participera à une gestion durable des impacts du tourisme en montagne.

## **Références**

- ARPE. (2007) Guide de gestion environnementale des refuges gardés dans les Pyrénées.  
BARRET J-L. (1994) Assainissement des eaux usées pour les sites isolés en montagne, ATEN, 20 pages.

CANLER J-P & PERRET J-M & IWEMA A. (2004). La problématique du traitement de l'azote sur des installations confrontées à des charges variables et à des basses températures. Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.

DIDIER.C, 1999, Rapport Fréquentation, ASTERS

DUMONT Aurélien, Master Recherche 'Sciences de l'Environnement Industriel et Urbain', Saint-Etienne, septembre 2007

PARCS NATURELS REGIONNAUX DU HAUT JURA ET DU MORVAN. (2006) Choix des techniques d'assainissement adaptées aux communes et ruisseaux de tête de bassin versant.

Réglementation autrichienne, OWAV n°1