



L'ASSAINISSEMENT ÉCOLOGIQUE EN MONTAGNE

ENJEUX, TECHNIQUES, EXEMPLES



Sommaire

04	Avant-propos
06	Résumé
08	1. Les particularités du milieu montagnard
12	2. L'installation de toilettes sèches en milieu montagnard
15	3. Fiches modèles toilettes sèches
19	4. L'installation de systèmes d'assainissement en milieu montagnard
21	5. Fiches types assainissement planté
24	6. Projets étudiés dans le massif des Pyrénées
26	Installations de toilettes sèches
34	Installations de systèmes d'assainissement écologique
36	7. Carte des projets étudiés dans le massif des Alpes
38	Installations de toilettes sèches
54	Installations de systèmes d'assainissement écologique
62	8. Bibliographie



Avant-propos

« Depuis plus de 20 ans l'Ecocentre Pierre et Terre informe, anime et accompagne le développement des alternatives écocitoyennes sur les thèmes de l'eau et de la nature, de l'habitat et de l'assainissement écologique, et de la consommation responsable. Notre approche permet que chaque année, des particuliers, des associations, des collectivités et des entreprises réalisent leur projet de transition écologique.

L'Ecocentre est situé dans la vallée de l'Adour et le partenariat avec le Parc national des Pyrénées nous offre la possibilité de mener des actions dès le sommet du bassin versant du fleuve, ce qui renforce la démarche de cohérence en matière de préservation de la qualité de l'eau au sein du territoire.

Après plusieurs années de partenariat et le développement de plusieurs réalisations d'assainissement écologique pour différents types de sites (refuges, parking, cabane de bergers...) il nous est apparu pertinent de rédiger ce guide sur l'assainissement écologique en montagne. Il recense les infrastructures existantes dans les Pyrénées et les Alpes, il présente les spécificités des options techniques développées et les principaux acteurs rencontrés. Ce guide est une première en France, il n'a pas d'équivalent et nous espérons qu'il contribuera grandement à ouvrir une nouvelle voie dans les approches à suivre pour mieux faire coexister l'homme dans les différents milieux naturels qu'il côtoie... »



Paul COTTAVOZ
Président de l'association Pierre et Terre

« Les montagnes sont le berceau des sources qui alimentent nos lacs et cours d'eau et qui nous approvisionnent de cet élément indispensable à toute vie : l'eau. Elle y arrive pure sous forme de gouttes et nous devons veiller, dès ses premiers pas en petits ruisseaux puis en torrents, à ne pas la polluer.

C'est dans cet objectif que le Parc national des Pyrénées et ses partenaires se sont engagés à travers sa charte, stratégie concertée de territoire, à améliorer la qualité de la ressource en eau en tête des réseaux hydrauliques, au sommet des bassins versants de nos rivières.

Le défi est de taille car dans ce milieu naturel de montagne aux conditions souvent très dures, le traitement des eaux usées des sites isolés est difficile à mettre en œuvre et génère des impacts sur cet environnement sensible.

Le partenariat entre le Parc national des Pyrénées et l'Écocentre Pierre et Terre a permis d'accompagner une vingtaine de projet depuis 2014 pour favoriser des techniques d'assainissement alternatives et plus respectueuses de l'environnement. Certains sont en phase d'expérimentation et de test et sont présentés dans ce guide en guise de retour d'expériences.

Beaucoup de choses restent à faire mais les avancées présentées dans cet ouvrage ouvrent des perspectives très encourageantes dont tous les acteurs pourront s'inspirer. »

Marc TISSEIRE
Directeur du Parc national des Pyrénées

« La Fédération Française des Clubs Alpains et de Montagne (FFCAM) gère, entretient et rénove 122 refuges et chalets en France, dont 19 dans le massif des Pyrénées. Elle permet, par le biais de ces bâtiments ouverts toute l'année et gardés sur les périodes favorables d'été et d'hiver, un accès à la montagne au plus grand nombre, en assurant sa mission d'utilité publique et la sécurité (abri, alerte secours,...).

L'entretien, l'amélioration et la restauration de ce patrimoine soumis à des dégradations importantes du fait des conditions climatiques, s'accompagne du respect des exigences de protection et de sauvegarde des milieux montagnards. Le fonctionnement autour de la gestion de l'énergie, de l'eau, des déchets, de l'approvisionnement, en site isolé, dans des espaces naturels de haute valeur écologique, a également pour objectif de limiter les incidences sur les milieux.

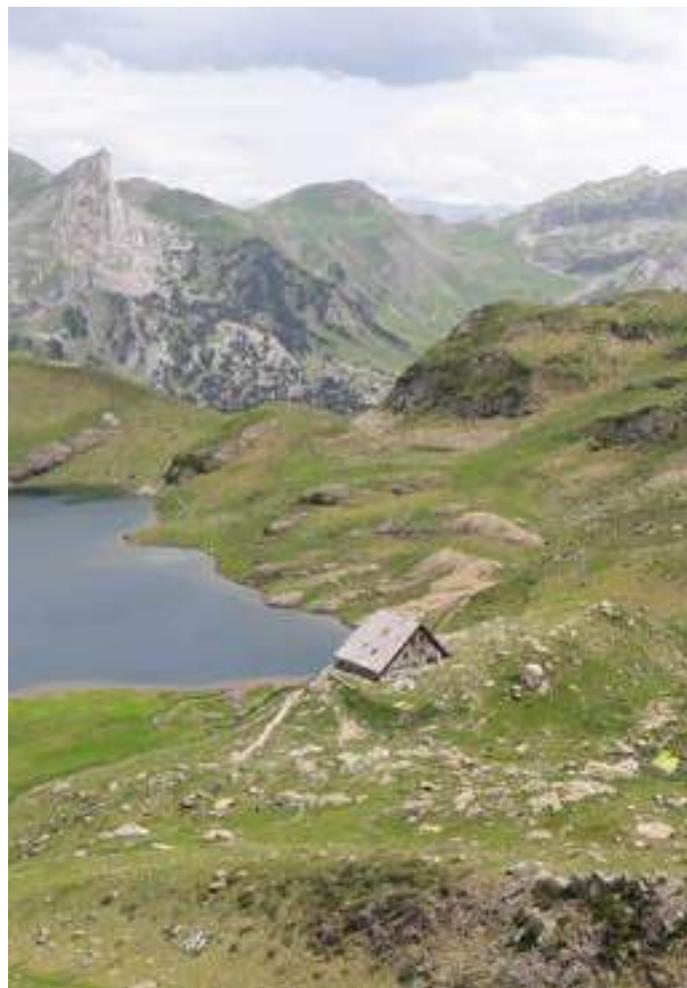
Dans ce domaine, compte tenu des contraintes physiques, l'assainissement des rejets des toilettes et eaux usées est une préoccupation permanente. Les techniques ont évolué vers une épuration la plus écologique possible dans ce contexte naturel difficile. À côté des systèmes classiques d'épuration en plaine, les toilettes sèches se sont développées à toutes les altitudes et aussi dans les refuges de montagne ; divers types de réalisations sont présentés dans ce guide.

Dans le cadre de projet neuf comme de restructuration, cette option d'épuration par des toilettes sèches est à présent systématiquement étudiée. À ce titre les retours d'expériences et les fiches techniques présentées dans ce guide apportent des solutions et références utiles aux propriétaires et maîtres d'œuvre de refuges qui ont à résoudre ce difficile problème de respect et de protection de milieux naturels particulièrement fragiles. »

Xavier BASSÉRAS
Président du Comité Régional Club Alpin Français Occitanie

Résumé

Guide de l'assainissement écologique en montagne



Refuge de l'Aigle,
Mont Blanc, Massif des Alpes
CC by-sa Loïc Perrin

Refuge d'Ayous,
Laruns, Massif des Pyrénées
CC by Pierre et Terre

Le milieu montagnard est un espace naturel remarquable. C'est également un milieu fragile et parfois difficilement accessible même si les activités humaines (touristiques, économiques...) s'y développent. Ces activités et leurs équipements interagissent avec ce milieu, pouvant ainsi générer des nuisances.

La construction d'un bâtiment en montagne requiert une attention particulière quant aux liens qu'il entretient avec son environnement et à son impact sur celui-ci, dans un souci de diminution des rejets produits sur le milieu naturel. Ce point est particulièrement important sur les territoires de massifs montagneux dont les sites sont situés en tête des réseaux hydrauliques, au sommet des bassins versants de nos rivières.

De nos jours, l'amélioration des bâtiments d'accueil (refuge, cabane pastorale, parking, etc.) est souhaitée partout pour satisfaire des usagers toujours plus nombreux : les randonneurs, novices ou expérimentés, jeunes ou anciens, mais aussi les gardiens et les bergers. Tous apprécient un repas chaud, des lavabos avec eau (chaude si possible), des sanitaires proches et/ou dans les refuges ou les cabanes pastorales... Ce confort demande donc un besoin accru en eau potable, ce qui va obligatoirement générer des volumes conséquents d'eaux usées et nécessiter de l'énergie en quantité bien supérieure.

Actuellement, l'assainissement de ces lieux est réalisé grâce à des systèmes d'assainissement similaires à ceux de la plaine (bac à graisse et pré-traitement en fosse toutes eaux, traitement partiel par filtre à sable, septodiffuseurs, ou à défaut par le milieu naturel). Cependant, dans ce milieu spécifique, ces systèmes apparaissent peu satisfaisants car d'une efficacité variable et peu durables. Ils génèrent en plus des boues résiduelles qui sont soit vidangées sur site (provoquant un impact sur l'environnement immédiat tels que le nourrissage de la faune sauvage ou l'eutrophisation des zones de dépôts et attenantes avec parfois des désagréments visuels), soit hélicoptérées pour un traitement en fond de vallée (provoquant des coûts financiers, une consommation d'énergie fossile, des rejets de gaz à effet de serre et des nuisances sonores et visuelles).

Aujourd'hui, il est nécessaire pour l'environnement que ces lieux soient gérés de façon raisonnée afin de maîtriser leurs impacts pour préserver l'environnement sur le long terme en proposant des systèmes adaptés aux particularités et contraintes du milieu montagnard. Les toilettes sèches et l'épuration des eaux par systèmes plantés, avec des matériaux naturels renouvelables, représentent des solutions idéales. En équipant un site en toilettes sèches le système d'assainissement est allégé de 70 % de la pollution produite et permet ainsi de simplifier l'assainissement par l'absence d'eaux vannes à traiter. Il existe aujourd'hui des exemples concrets de bâtiments équipés de toilettes sèches et/ou assainissements plantés.

Il existe plusieurs types de toilettes sèches : à tapis ou gravitaire ; à sciure, séparative avec ventilation... Les systèmes à séparation ou à sciure sont en général installés dans des lieux à faible fréquentation ou réservés à un nombre réduit d'utilisateurs, l'entretien devant être régulier au vu de la faible capacité des réservoirs. Dans les lieux à forte fréquentation ce sont principalement les systèmes à gros volume de compostage qui sont choisis (gravitaires ou à tapis).

Les toilettes gravitaires représentent aujourd'hui un petit nombre d'installation sur les refuges recensés malgré leurs faibles coûts et leur facilité d'entretien. L'installation de ce système répond parfaitement aux besoins des espaces à forte fréquentation. Ces toilettes, comme les toilettes à tapis dites reliées, sont des toilettes directement connectées au composteur. Le traitement des matières se fait à l'intérieur du composteur par récupération de terreau au bout de plusieurs années de fonctionnement. Un des points clés de ces modèles est la gestion des odeurs par une ventilation mécanique continue. L'aspiration se fait depuis l'intérieur des toilettes vers le composteur pour un rejet à l'extérieur du bâtiment et permet une suppression complète des odeurs, même en cas de forte fréquentation.

Forte de son expérience dans le traitement des effluents domestiques et agricoles en plaine, et du travail initié avec le Parc national des Pyrénées autour de différents refuges et cabanes paratorales, l'association Pierre et Terre a initié un travail de référencement des différents systèmes existants mis en place sur différents sites de montagne. En développant dans ce guide 24 des 57 installations référencées et, grâce aux informations pratiques, budgétaires et techniques capitalisées sur ces différents sites, ce guide a pour objectif de sensibiliser et aiguiller les gardiens, gestionnaires et propriétaires de refuges sur le choix de systèmes adéquats afin de préserver au mieux ces milieux fragiles.



Hélicoptage de tvaillons
Refuge du Fond des Fours, Massif des Alpes
CC by Refugedufonddesfours.fr



Toilettes à sciure autoconstruite par le gardien,
Refuge du Col du Palet, Massif des Alpes
CC by Nicolas Vernon

1. LES PARTICULARITÉS DU MILIEU MONTAGNARD

1.1 Les spécificités du milieu naturel

1.1.1 L'isolement

« L'isolement prend différentes formes [...]. Isolement psychologique, isolement culturel et isolement professionnel coexistent souvent dans la zone de montagne française. [...] Selon les massifs considérés, ce sentiment d'isolement est plus ou moins intense. »¹

La montagne est un lieu apaisant, de découverte aussi, mais c'est également un lieu de silence, de recueillement, de grands espaces. Selon les sites et leurs difficultés d'accès, les édifices de montagne sont de fait en rupture totale, d'un point de vue physique, avec les vallées les plus proches, ce qui entraîne une rupture de communication, une rupture d'approvisionnement, une rupture au niveau des structures publiques.

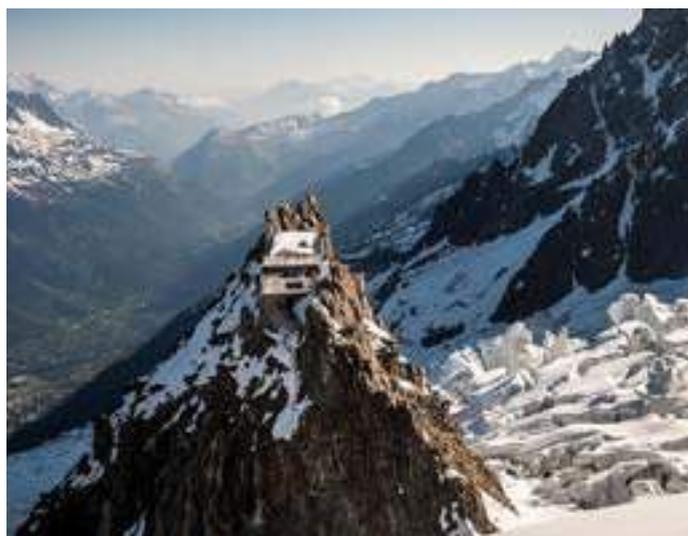
Au niveau de l'approvisionnement et des réseaux (électricité, eau, assainissement, déchets...), les refuges et autres édifices situés en altitude se retrouvent à une distance trop importante des réseaux de collecte et de traitement. Cette rupture est renforcée par le fait que ces lieux sont inaccessibles aux véhicules, ce qui complexifie leur ravitaillement ainsi que leur entretien. Par exemple les vidanges de fosses, bien que réglementairement interdites en montagne, sont des solutions employées dans 80 % des cas, au vu des distances, de la complexité et du coût de mise en oeuvre pour redescendre ces boues.

1.1.2 Le climat

« Le climat montagnard se distingue des autres climats par sa dimension verticale », rappelle le météorologue Serge Taboulot. « Les pentes et leur orientation très différente au soleil influent fortement le climat en montagne ». Le risque de phénomènes instables, comme les averses ou les orages, y est donc accru par rapport à la plaine ou au littoral.² En effet, ceux qui pratiquent la montagne savent qu'il ne faut surtout pas minimiser ces phénomènes de changement de températures brutaux, et qu'il vaut mieux prévoir des habits pour la pluie, de quoi se protéger du soleil, des vêtements chauds... avant de partir en randonnée, même si l'on consulte en amont les cartes météorologiques spécialisées.

L'influence de l'exposition au rayonnement solaire et la vigueur du relief apportent des nuances fondamentales au climat montagnard, le tout dépendant aussi des versants (nord -ubac- ou sud -adret-), de l'état des sols et du vent. De ce fait, le climat influe à plusieurs titres sur les conditions d'assainissement par exemple.

Les températures d'altitude, notamment en hiver, ne sont pas favorables au développement de l'activité bactérienne, alors que c'est elle qui épure les eaux usées. Le gel des sols diminue aussi la capacité d'infiltration des effluents et influe sur la disponibilité de l'eau pendant ces périodes, qui devient une ressource difficilement accessible autrement qu'à l'état neigeux.



Refuge des Grands Mulets
Source : FFCAM



Refuge du Col du Palet
Source : Savoie-Mont Blanc.com

¹ L'isolement en montagne : élément de réflexion, Hervé Gumuchain, Robert Meriadeau, C. Peltier. Extrait de la Revue de Géographie Alpine : t : LXVIII - 1980, p. 4

² Site internet : <http://www.france-montagnes.com/webzine/nature-et-decouverte/tout-comprendre-climat-temperature-et-meteo-la-montagne>

1.1.3 La topographie

La topographie des milieux montagnards influence grandement l'accès aux différents refuges. Elle est aussi responsable en partie de leurs implantations.

« En règle générale, les refuges se tiennent sur des pentes plutôt faibles en moyenne montagne (Vanoise). Par contre, lorsqu'on aborde la haute montagne, les pentes deviennent fortes et les espaces réduits (Mont Blanc). »³

En fonction de l'environnement de l'édifice, la topographie est aussi « responsable » du taux d'ensoleillement du site, ainsi que de sa durée d'exposition, et donc de sa température, ce qui influence l'épuration bactérienne.

1.1.4 La protection des ressources

« L'Eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général. » (Code de l'environnement - Art. L. 210-1 premier alinéa).

Les refuges se trouvent en tête des bassins versants qui alimentent cours d'eau et stations d'eau potable. Il faut donc veiller à ce que les rejets des bâtis positionnés en haute montagne ne menacent pas la qualité des eaux souterraines et superficielles captées plus bas. L'alimentation de ces bassins s'effectue également grâce à l'infiltration des eaux de pluie ou issues de la fonte des neiges. **L'évolution du climat montre aujourd'hui le recul des glaciers et les estimations projetées accroissent les difficultés d'accès à l'eau.** En conséquence, il apparaît nécessaire aujourd'hui de restreindre l'utilisation de l'eau (notamment dans les toilettes) afin de la préserver pour d'autres usages.



Lac d'Arremoulit
Source : Pierre et Terre

³ Les différents points développés dans ce chapitre s'appuient sur le « *Guide technique : assainissement en site isolé d'altitude* » réalisé sous la direction de Gérard Nicoud de l'université de Savoie, rédigé dans le cadre du programme Interreg III ALCOTRA, p. 12

1.2 Le contexte humain

1.2.1 La saisonnalité des usages et la fréquentation

Les structures de montagne sont pour la plupart sujettes à la saisonnalité, tant en terme de fréquentation que de ressources disponibles et de fonctionnement.

Par exemple, en été, la fréquentation des refuges est plus importante qu'en hiver et induit une gestion différente des déchets et de la sollicitation des systèmes d'assainissement. L'eau est souvent plus facilement disponible sur le site par rapport à **la saison hivernale**, ce qui entraîne une fois encore une gestion différente du processus d'assainissement.

Les équipements installés doivent donc prendre en compte ces différentes particularités. Notamment au niveau de leurs capacités, de la fréquence des vidanges, de la nécessité ou non de la présence de l'eau dans le système, de la gestion des déchets ou du processus de compostage.

1.2.2 Les aspects culturels

Le bon fonctionnement et la durabilité d'un système d'assainissement dépend à la fois du système installé mais aussi de l'entretien régulier qui est effectué. Le fait d'être dans un milieu fragile comme celui de la montagne doit impliquer des comportements, des réflexes et des choix allant dans le sens de la modération et de la protection de cet environnement. Les personnes travaillant en refuge y sont sensibles, mais il faut également savoir le communiquer aux randonneurs nombreux et diversifiés. Pour ce faire, il est important de **mettre en place des actions exemplaires et des outils de sensibilisation à visée pédagogique.**

« Il est bien évident que si le lavage d'un sol ne soulève aucune difficulté pour le gardien, il n'en est déjà plus de même, compte tenu de l'aspect visuel et des odeurs, de l'indispensable nettoyage d'un bac à graisses, du dégrilleur, ou du local technique des toilettes sèches.⁴ »

De plus, le remplacement des toilettes humides par des toilettes sèches peut être fortement soumis à des aspects culturels et contraintes psychologiques, de la part des gestionnaires et maîtres d'ouvrage, plus que leur utilisation par les usagers ou les contraintes techniques.

⁴ « *Guide technique : assainissement en site isolé d'altitude* », p. 10

1.2.3 L'entretien

Au vu de l'inoccupation des lieux, notamment en période non gardée, il apparaît difficile de maintenir un quelconque entretien des toilettes et/ou des fosses, ce qui s'avère problématique dans des lieux publics, ou un manque de gestion et de propreté ont vite des répercussions.

Le choix du système d'assainissement ou de toilettes sèches à installer doit donc prendre en considération un aspect humain, car il sera forcément impliqué dans le processus. Dans ce cas, il faut prévoir **un accès aisé pour l'entretien, des trappes de visites facilement accessibles et du matériel spécifique dédié et adapté.**

1.3 Le contexte réglementaire général

1.3.1 La réglementation des parcs

Selon la localisation du projet, celui-ci peut être soumis à une réglementation particulière, notamment lorsqu'il est situé dans un parc naturel. Qu'il soit régional, ou national, chaque parc dispose d'une réglementation que les utilisateurs doivent respecter. Cette réglementation est plus ou moins restrictive selon la zone dans laquelle se trouve le projet. En cœur de parc, la réglementation est plus restrictive que dans l'aire d'adhésion.

Selon la superficie créée, les travaux sur un refuge de montagne représentent une opération d'aménagement touristique, que l'on appelle dans certains cas une Unité Touristique Nouvelle selon son impact économique (UTN) et doit donc faire l'objet de procédures spécifiques (Art. 42 de la Loi Montagne). Par exemple il faut une demande d'autorisation au titre des travaux en cœur de parc pour tout type d'intervention.

L'agrandissement d'un refuge a aussi un impact direct sur le dimensionnement du système d'assainissement qui se doit d'être adapté au nombre d'équivalent habitant (EH) de la structure. Si installation de toilettes sèches il y a dans le nouveau projet, alors elles doivent être prises en compte à ce moment là.

Pour l'assainissement, bien que la réglementation en vigueur soit celle de l'ANC, les espèces plantées doivent être soigneusement choisies (voir paragraphe sur l'installation de système d'assainissement en milieu montagnard : partie 4 / 1.1.5).

1.4 Les enjeux environnementaux

1.4.1 La pollution du milieu naturel

« L'Everest est en train de devenir "la plus haute poubelle du monde". Une association vient d'annoncer y avoir

collecté plus de 5 tonnes de déchets et il en resterait manifestement au moins autant. Avec cette expédition, l'ONG souhaitait tirer la sonnette d'alarme [...].»⁵

Cet exemple montre que, même dans un endroit fréquenté par des passionnés de montagne, le respect de l'environnement mérite des efforts civiques considérables.

Ce comportement se retrouve aussi dans les refuges qui se trouvent en surabondance de déchets et dans l'incapacité de gérer cette quantité, qu'ils doivent redescendre soit à dos d'homme ou d'âne, soit par hélicoptage.

Certains déchets se retrouvent aussi dans les installations sanitaires tels que les tampons et serviettes, bouteilles en plastique et autres objets. Ils sont alors dans les systèmes d'assainissement et risquent de les boucher (risque que l'on ne retrouve pas avec les toilettes sèches, mais qui n'en supprime pas la gestion).

L'importance d'adapter son comportement au milieu dans lequel nous nous trouvons est un des points essentiels au bon fonctionnement d'un système d'assainissement en montagne. Un travail de pédagogie effectué en amont permettrait une meilleure gestion de ces déchets et une charge de travail diminuée.

À titre d'exemple, les gardiens du refuge d'Ayous préparent des petits sacs de déchets recyclables pesant entre 300 et 500 g qu'ils proposent aux randonneurs de redescendre, facilitant ainsi la gestion des déchets pour l'ensemble du refuge. Ils évacuent ainsi la moitié des poubelles sur la saison, soit environ 600 kg par an.

1.4.2 Les besoins en eau des refuges

« L'eau captée est destinée principalement à deux utilisations : l'eau de consommation pour la boisson et la cuisine, et celle utilisée pour les sanitaires et l'hygiène corporelle.

Dans le deuxième cas, l'eau n'a pas besoin d'être potable. La mise en place de deux circuits d'eau, où seule l'eau de boisson et de cuisine est traitée, est la plus adaptée économiquement et énergétiquement. »⁶

Il existe plusieurs solutions permettant de limiter le gaspillage d'eau, par exemple installer des toilettes sèches, installer des économiseurs d'eau sur les robinets ou les

⁵ Site internet : <https://sogedo.fr/environnement-vrai-enjeu-de-civisme/>

⁶ Extrait du « Guide de Gestion de l'environnement et des refuges gardés dans les Pyrénées » rédigé par l'ARPE, l'ADEME et la Région Midi-Pyrénées, sur le site internet <http://www.midi-pyrenees.ademe.fr/sites/default/files/files/Mediatheque/Publications/guide-gestion-environnementale-refuges-gardes.pdf>, p. 12

douches, installer des lavabos fermés en remplacement des douches...

La filtration de l'eau de pluie, qui est une ressource plus « sûre » peut également être une solution, mais il faut porter une attention particulière à la consommation énergétique du processus de filtration choisi.

1.4.3 L'hélicoptage

L'isolement des refuges influe fortement sur les dispositifs de ravitaillement, mais aussi sur les évacuations des déchets. Aujourd'hui, dans les Pyrénées, **43 % des évacuations de déchets se font par hélicoptère.**⁷ « La vidange des fosses septiques, rarement évacuée par hélicoptère est aujourd'hui la seule solution réglementaire », propos de Laure Souillac, chef du bureau de la lutte contre les pollutions domestiques et industrielles, en charge de la réglementation, Ministère de la Transition écologique et solidaire.

Il est vrai que ces vidanges représentent une contrainte financière forte, ainsi qu'un impact non négligeable sur les milieux et la faune aux alentours des refuges sans oublier leurs empreintes carbone, si elles sont hélicoptées, mais **l'épandage des boues en milieu naturel est interdit.**



Hélicoptage, refuge des Sarradets, Massif des Pyrénées
Source : Pierre et Terre

1.4.4 La protection de la faune et la flore sauvage

La faune et la flore sauvages sont des éléments fragiles, surtout dans les milieux montagnards. Ils sont extrêmement sensibles aux variations dans leurs milieux. D'un point de vue réglementaire, notamment en cœur de parc, le choix des espèces plantées pour une filière d'assainissement non collectif plantée doit être en accord avec la flore locale. Il convient donc d'apporter un grand soin dans la sélection de ces espèces végétales et de vérifier de manière spécifique selon chaque parc, afin d'éviter l'introduction d'espèces invasives au sein de ces espaces protégés.

De même le nourrissage de la faune par les vidanges des fosses et du bac à graisse dans le milieu naturel est interdit au niveau réglementaire.



Impacts sur le milieu naturel, refuge des Sarradets, Massif des Pyrénées
Source : Pierre et Terre

⁷ Source « Guide de Gestion de l'environnement et des refuges gardés dans les Pyrénées » p. 33 issue de la base de données « Refuges » - ARPE Midi-Pyrénées

2. L'INSTALLATION DE TOILETTES SÈCHES EN MILIEU MONTAGNARD

Les toilettes sèches sont particulièrement adaptées aux sites où :

- l'eau peut venir à manquer, surtout en hiver quand l'alimentation en eau des sites est fermée ;
- l'accès par la route est difficile voire impossible (majeure partie des cas) ;
- l'assainissement autonome n'est pas envisageable (chapters 1 et 3) ;
- les risques de pollution sur le milieu sont importants.⁸

Ces dispositifs s'adaptent particulièrement au milieu montagnard où l'eau est une ressource à préserver. Ils sont donc à privilégier dans l'ensemble des cas, si les gardiens et/ou propriétaires sont prêts à sauter le pas.

1.1 Paramètres à prendre en compte

Différents paramètres sont à prendre en compte avant l'installation du système de toilettes sèches.

1.1.1 La fréquence de gestion

Selon le type de toilettes sèches choisies, l'entretien sera plus ou moins important. Il y a d'abord les toilettes à sciure avec composteur dissocié, qui demandent une gestion plus importante (approvisionnement de sciure, vidanges régulières du seau...). Viennent ensuite les toilettes sèches

à sciure avec un composteur associé (un gros volume de compostage connecté directement aux toilettes). Plus le réceptacle est grand, plus les vidanges sont espacées. Mais la sciure représente une part très importante des matières présentes. Pour réduire encore la gestion du compost, il existe des modèles qui fonctionnent sans ajout de sciure et qui ont des gros volumes de compostage. Toutes ces toilettes peuvent être à séparation.

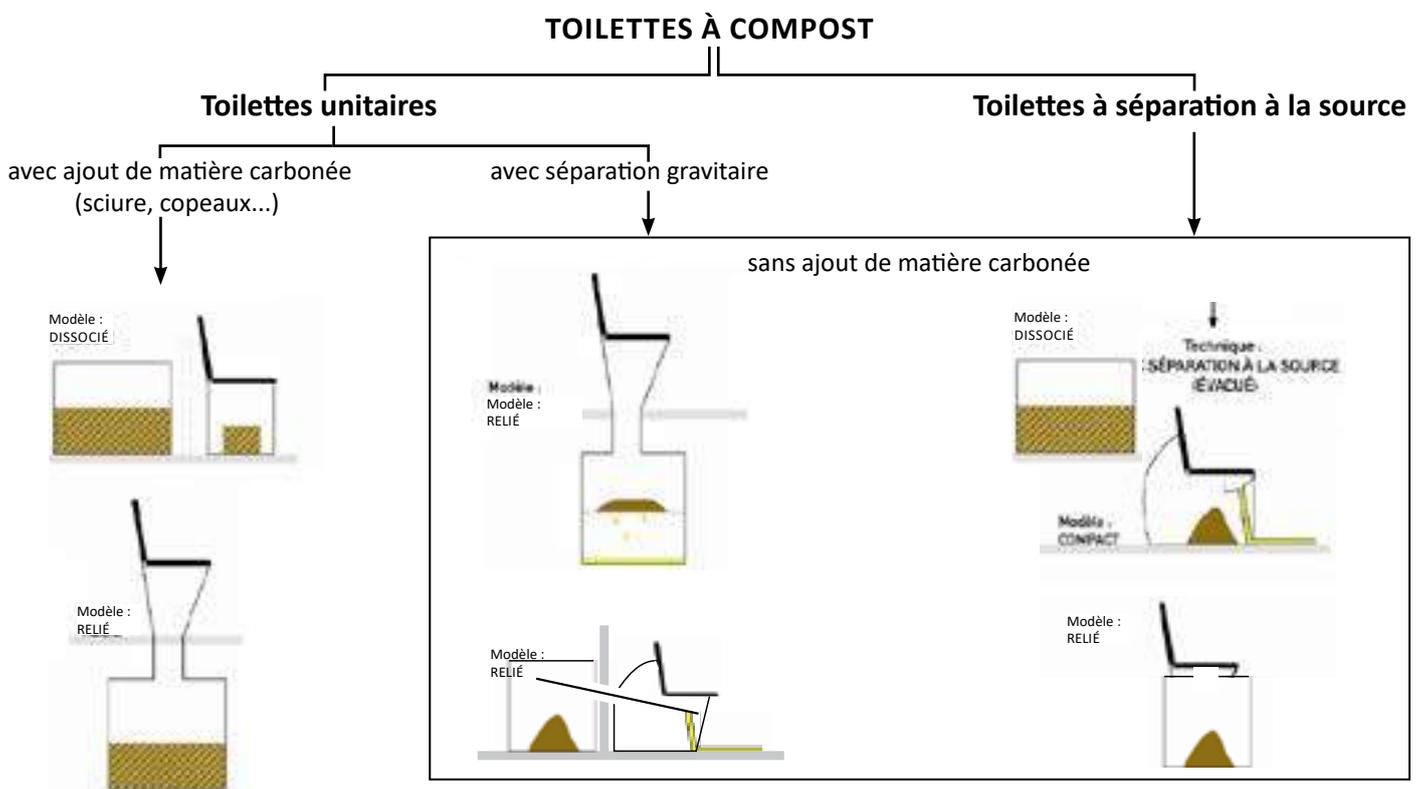
1.1.2 L'usage du site

La fréquentation du site peut elle aussi conditionner le choix du système de toilettes sèches.

Les systèmes à sciure et à petit volume de compostage n'étant pas adaptés aux fortes fréquentations due à la fréquence régulière des vidanges, ce sont le plus souvent les systèmes à gros volumes de compostage qui sont préconisés pour les refuges ouverts sur plusieurs mois.

Les toilettes à sciure peuvent être installées dans des cas bien particuliers, comme dans une cabane pastorale qui accueille un berger (cabane d'Illhéou).

La séparation est à éviter dans les lieux publics car elle demande de la pédagogie (position assise préférable pour tout le monde).



⁸ Source « Guide de Gestion de l'environnement et des refuges gardés dans les Pyrénées » p. 19

1.1.3 Les paramètres climatiques

Les paramètres climatiques sont des paramètres importants dans le choix du système et de son implantation. Selon le type de stockage et de traitement du compost (stocké sur place, redescendu vers une station de traitement ou revalorisé sur site), le système sera plus ou moins dépendant du climat. Par exemple le développement et l'installation de lombrics nécessitent un certain confort de température, ce qui induit une bonne orientation des bacs de compost ou composteur. Il en est de même concernant l'activité bactérienne.

Ainsi il est nécessaire de réfléchir à la conception bioclimatique du composteur afin de faciliter le processus de compostage.



Bac à compost bénéficiant des apports solaires
Source : Ecodoméo

1.1.4 Le prix

Selon le type de toilettes choisi le prix peut varier d'une centaine d'euros pour des toilettes simples avec ajout de sciure, à plusieurs milliers d'euros pour des systèmes à tapis. Chaque système répond à des critères d'usage, de fréquence de vidange, et d'entretien différent qui seront détaillés sur les fiches « type ».

1.2 Pré-requis techniques

1.2.1 L'entretien

L'entretien usuel est l'entretien qui permet de maintenir les toilettes propres pour les usagers. Une brosse et un seau de deux à cinq litres suffisent pour nettoyer les parties soumises aux salissures.

L'entretien technique (enlèvement des objets non biodégradables, ajout de matière carbonée, vérification du bon fonctionnement du ventilateur) a une fréquence qui varie selon l'usage qui est fait des toilettes. On

peut calibrer sa périodicité et le temps nécessaire à en moyenne une intervention par mois pour l'entretien du compost (environ 15 minutes). Celui-ci s'espace lors des périodes creuses et se rapproche lors des périodes de fortes fréquentations. Les matières sont généralement manipulées avec un croc à fumier dédié dans le composteur.

Il est possible de mettre les toilettes en hivernage. Dans ce cas il faut arrêter la ventilation et couvrir le dessus du tas de compost de quelques centimètres de matière carbonée ainsi que d'une membrane EPDM. Au redémarrage, il suffit de retirer la membrane, relancer la ventilation et vérifier son bon fonctionnement. Il faudra peut-être humidifier le tas de compost et le mélanger (en surface) au besoin.

1.2.2 Le dimensionnement des composteurs

Ils varient en fonction du système choisi. De leur taille dépend l'autonomie des toilettes sèches.

Lorsque les composteurs sont sous les toilettes ils peuvent aller d'un volume de 80 litres à plusieurs mètres cubes, et comprennent un volume utile de réception des matières, sur environ 1 m de hauteur.

Il est possible de réaliser un calcul de remplissage théorique des composteurs à partir des données ci-dessous : on considère 1,67 kg/jours/pers. d'excrétas ce qui correspond à 1,5 litres de liquides (urines) et environ 170 g de fèces, en prenant en compte plusieurs hypothèses de dégradation des matières selon la température.

Dans tous les cas, les composteurs devront être adaptés à la fréquentation et au bâti - si l'on s'intègre dans une construction existante. Il est préférable d'avoir une hauteur suffisante, au minimum 1,20 m pour faciliter l'entretien.

1.2.3 La ventilation et l'étanchéité à l'air des composteurs

Pour ne pas avoir à acheminer et stocker des quantités importantes de sciure, les toilettes sèches peuvent être équipées d'une ventilation pour améliorer la gestion des odeurs. Cette ventilation, mécanique continue, est assurée par un ventilateur placé dans un conduit de 100-125 mm de diamètre minimum, situé dans le composteur.



Ventilation avec sortie droite en toiture
Source : Pierre et Terre

L'air circule depuis les toilettes vers le composteur puis vers l'extérieur. Pour un fonctionnement optimal, ce conduit doit avoir une sortie en toiture, le plus droit possible (pour éviter les pertes de charges) et jusqu'au dessus du faîtage (minimum 40 cm au-dessus).

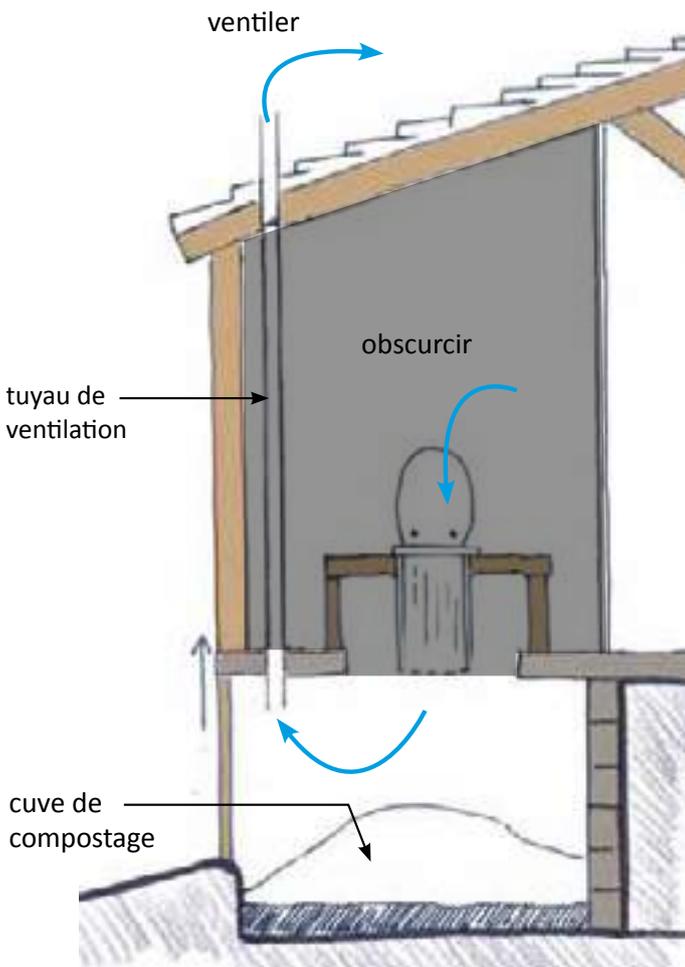


Schéma de ventilation de toilettes sèches à gros volume de compostage
Source : Pierre et Terre

Concernant les pièces des toilettes, il ne faut donc pas installer d'extraction d'air au plafond (comme dans les toilettes à eau). Pour les ventilateurs, il faut veiller à la bonne qualité du matériel (niveau sonore, débit, consommation électrique, alimentation...). Afin que le sens de circulation de l'air ne provoque pas de mauvaises odeurs dans la pièce des toilettes, il est impératif que le composteur soit une « pièce » noire étanche à l'air.



Trappe composteur 2 vantaux, accessible depuis l'extérieur
Source : Pierre et Terre

En conséquence les portes d'accès ou les trappes devront comporter des joints et des seuils. Il faut également veiller à l'étanchéité à l'air des parois, porter une attention particulière aux jonctions des dalles et des cloisons.



Trappe composteur 1 vantail, dans cave
Source : Pierre et Terre

1.1.1 L'éclairage et la gestion des mouches/moucheron

Valable pour tous les systèmes de toilettes sèches, il n'est pas conseillé d'éclairer les toilettes sèches en direct, à l'aide d'un plafonnier, mais plutôt via des appliques. En effet il est souhaitable de prévoir un éclairage indirect avec des luminaires assez bas (30 cm du sol maximum) afin d'assurer le confort visuel lors de l'utilisation des toilettes (vue sur les matières) et éviter la présence de mouches dans le local.

Il est également possible de réaliser du piégeage en prévention. Pour cela un apport de lumière - soit naturelle à travers une paroi, soit électrique par l'intermédiaire d'une LED - est recherché à l'intérieur du composteur. Si des moucheron apparaissent quand même, il est alors possible d'utiliser un répulsif à base de charbon. Il existe aussi un insecticide à base de pyrèthre pour les traitements plus lourds.



Fenêtre en partie basse évitant un éclairage direct
Source : Clivus Multrum



Piège à mouches
Source : Ecodomeo

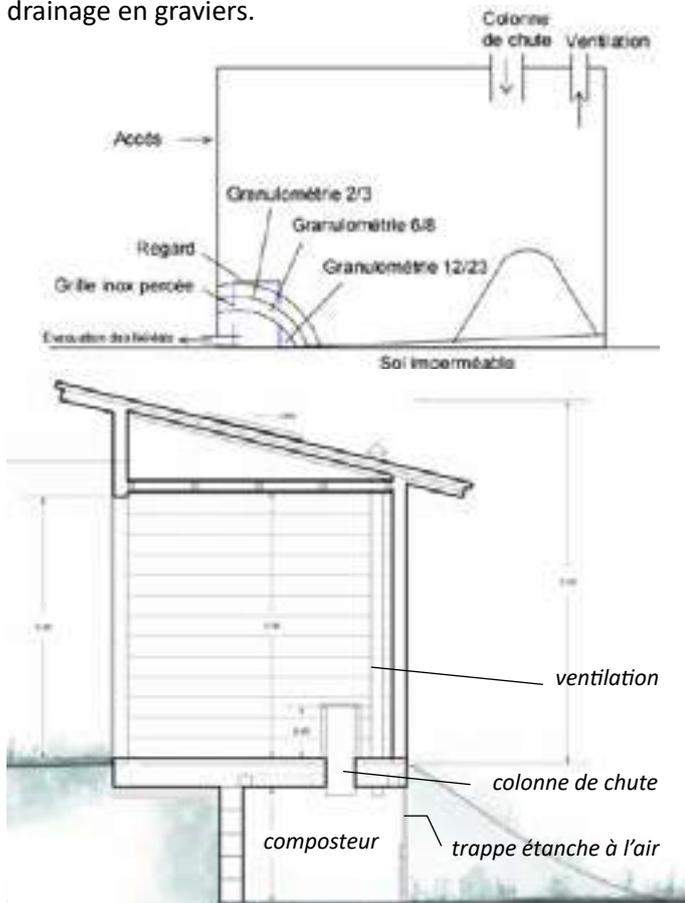
3. FICHES MODÈLES TOILETTES SÈCHES

1.1 Modèle gravitaire : toilettes sèches à gros volume de compostage

Ces toilettes fonctionnent en évacuant par gravité les résidus de toilettes sèches vers un réservoir dit « composteur » situé sous les toilettes (vide sanitaire, cave...). Ces résidus, composés d'urine, de fèces et de papier toilette, se décomposent au contact d'un lit de matière carbonée.

La gestion des urines :

Il est préférable que le composteur ne soit pas étanche au niveau du sol afin que le processus de compostage se fasse plus rapidement et naturellement, et qu'il n'y ait pas de liquides à évacuer. Dans ce cas, la couche de matière organique absorbante (type sciure) mise en place au départ, sert de support aux bactéries, permet un premier traitement avant infiltration dans le sol et limite ces infiltrations car elle absorbe les liquides. Les apports d'urines permettront quant à eux de maintenir le taux d'humidité nécessaire au processus de compostage. Si le composteur est étanche (dalle béton, composteur en polypropylène) il sera alors nécessaire de prévoir une évacuation des lixiviats (grille inox perforée, éventuellement drainage) vers le système d'assainissement par exemple. Dans ce cas, prévoir une pente douce vers cette évacuation, ainsi qu'une zone de drainage en graviers.



Coupe de principe sur un composteur maçonné semi-enterré
Source : Pierre et Terre

MATÉRIAUX

Un système gravitaire se compose :

- d'une cuvette manufacturée en céramique, matériaux composites (fibre de verre polyester), inox ou d'une cuvette autoconstruite en bois, placée à la verticale du composteur ;
- d'une colonne de chute qui peut être constituée d'un tuyau de diamètre 250 mm ou autre ;
- d'un composteur, qui représente la partie « cachée » du système. Ce composteur peut être manufacturé en polyéthylène, construit en ossature bois, protégé ou pas par une membrane de type EPDM ou en bloc béton. La contenance du composteur sera adaptée à l'utilisation et à la topographie du terrain.
- d'une ventilation active et continue (minimum 50 m³/h) raccordée à l'extérieur du bâtiment avec un tuyau de Ø 125 mm minimum.

PRÉ REQUIS

- Dans les toilettes, prévoir un espace identique à celui d'une cuvette à eau.
- Un vide sanitaire ou cave accessible sous le sanitaire est indispensable pour accueillir le composteur et réaliser l'entretien.
- Une réservation en toiture pour la ventilation.

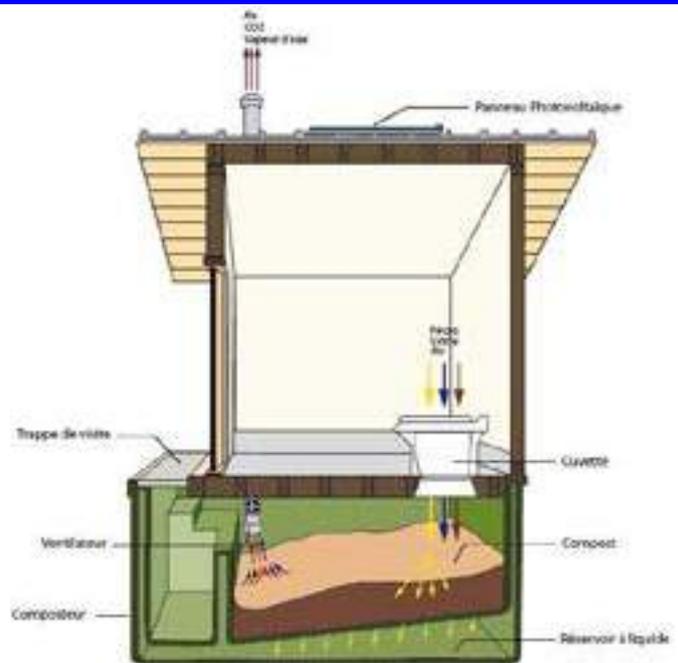


Schéma de principe composteur étanche
Source : Clivus Multrum

Le raccordement au composteur de la cuvette :
 Il nécessite de percer le plancher bas des toilettes. Prévoir une réservation dans le sol pour le diamètre de la colonne de chute choisie. Réaliser une deuxième réservation dans le plancher bas des toilettes pour placer un tuyau de ventilation diamètre 125 mm minimum qui sera raccordé à un ventilateur et à un tuyau de ventilation.

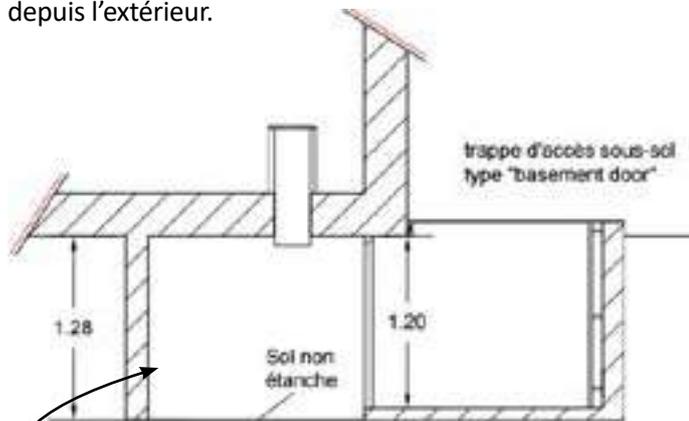


Exemple d'assises

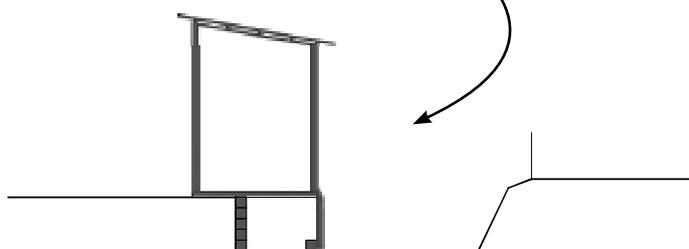
Il est également possible d'installer une assise en bois.

Les différents types de composteur :

Selon le terrain ou le bâti, le composteur peut s'adapter. Sur un terrain plat, il peut être semi-enterré et accessible depuis l'extérieur.



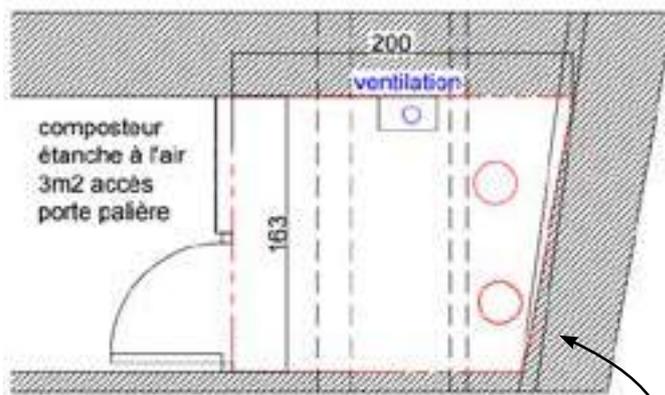
Coupe de principe et photo de l'accès au composteur



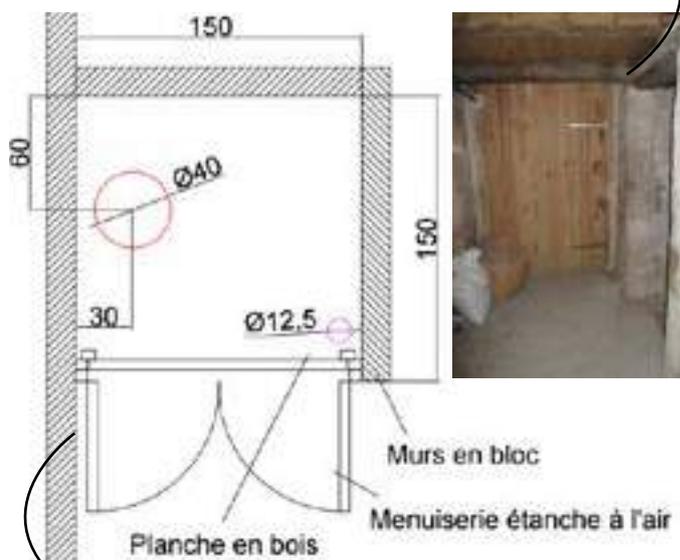
Coupe de principe et photo de l'accès au composteur

Sur un terrain avec un talus, le composteur peut être semi-enterré et accessible depuis le bas du talus.

Quand le bâtiment dispose d'une cave ou d'un sous-sol accessible, le composteur peut y « occuper » une partie entière (plan ci-dessous) ou y être maçonné.



Plan de principe et photo de l'accès au composteur



Plan de principe et photo du composteur



Il existe d'autres implantation possible, comme un composteur dans une cave ou un sous-sol accessible depuis l'intérieur uniquement (photo ci-dessous).



1.2 Modèles à tapis : toilettes sèches à séparation à gros volume de compostage

Dans les toilettes à tapis, les fèces sont amenées par un tapis roulant vers le composteur. Les matières fécales et le papier sont assainis par compostage à l'intérieur du composteur. Les urines, quant à elles, tombent par gravité vers le bas des toilettes où elles peuvent être redirigées vers le composteur ou vers le système d'assainissement. Il y a donc une séparation des urines et des matières.

La gestion des urines :

Le réseau de collecte des urines peut être placé sur le sol des toilettes, centré par rapport au trou dans le mur, au même endroit que pour des toilettes à chasse d'eau. Il est aussi possible de réaliser la collecte par le local de compostage.

Le raccordement de la cuvette au local de compostage :
Il nécessite de percer le mur des toilettes pour permettre au tapis des toilettes d'apporter les matières solides dans le local de compostage en passant au travers du mur situé à l'arrière du siège des toilettes. Il faut donc inspecter attentivement le mur afin de ne pas endommager un élément de la structure.

MATÉRIAUX

Un système à tapis se compose :

- d'une cuvette en matériaux composites (fibre de verre polyester) ou inox/bois, et son tapis roulant dont toutes les pièces sont en inox ou en plastique ;
- d'un ventilateur actif et continu qui devra être raccordé à l'extérieur du bâtiment avec un tuyau de \varnothing 125 mm minimum.

PRÉ REQUIS

- Dans les toilettes, prévoir un espace identique à celui d'une cuvette à eau.
- Un local de compostage sera prévu avec un accès pouvant se faire par l'extérieur.
- Un réseau de collecte depuis le dessous du tapis envoie les urines de préférence vers un composteur ou dans le réseau des eaux usées.
- Une réservation en toiture du local de compostage pour la ventilation.



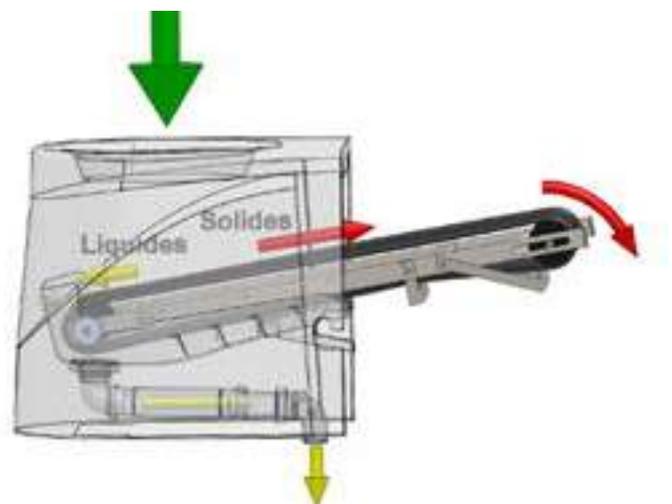
Exemple d'assises. Source : Ecodoméo



Position et dimension du local de compostage par rapport aux toilettes. Source : Ecodoméo



Fonctionnement toilettes avec local de compostage intégré. Source : Sanisphère



Le fonctionnement mécanique, facilite l'installation et réduit les risques de panne. Source : Ecodoméo

1.3 Modèle à sciure : toilettes sèches unitaires

Le principe des toilettes à sciure repose sur la récupération conjointe des urines et des fèces dans un récipient situé sous l'assise de la toilette.

Dans les toilettes avec ajout de matières carbonées (sciure), les matières fécales, le papier, les urines et la sciure tombent par gravité dans un réceptacle.

L'ajout de sciure avant la mise en service ainsi qu'après chaque utilisation a pour effet d'absorber les liquides, de bloquer les odeurs et d'apporter un confort visuel aux utilisateurs dans le cas d'un réceptacle dans les toilettes.



Exemple d'assise. Source Pierre et Terre

MATÉRIAUX

Les éléments constitutifs des toilettes à sciure sont :

- Un seau de réception en inox ou plastique (durée de vie : 4 à 6 ans), d'une capacité de 40 l à 80 l (les seaux plus petits exigent des vidanges fréquentes et souvent contraignantes dans le cas d'une installation permanente) et équipés de 2 poignées et d'une anse pour faciliter le transport.
- Une assise en bois d'une hauteur d'environ 50 cm (dimension de l'assise à adapter à la largeur des toilettes)
- Un marchepied (hauteur 10 cm)

Une amélioration au niveau de la gestion des odeurs peut être assurée via une ventilation (tuyau de PVC de Ø 100 mm).

Une autre amélioration peut être d'ajouter une séparation des urines via une lunette spécifique. Attention cet équipement demande une communication spécifique.

PRÉ REQUIS

- Dans les toilettes, prévoir un espace au moins identique à celui d'une cuvette à eau.
- Prévoir un réservoir pour la sciure.
- Une réservation en toiture pour la ventilation (même passive).



À gauche : Seau inox d'un volume de 40 l
À droite : Poubelle plastique d'un volume de 50 l
Source : Pierre et Terre

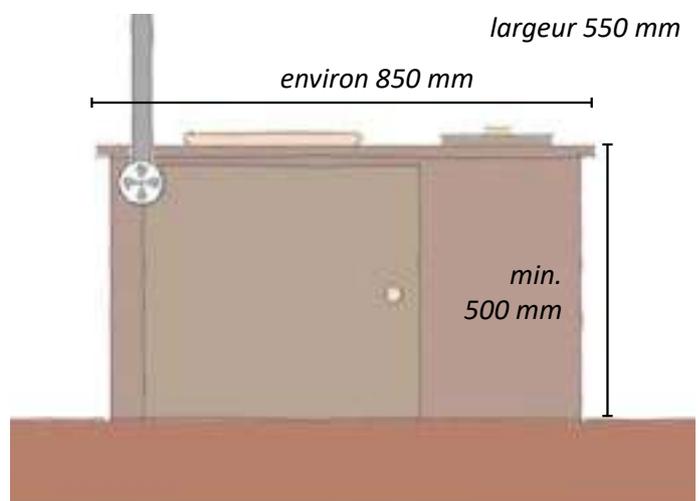


Schéma de principe
Source : Pierre et Terre

4. L'INSTALLATION DE SYSTÈMES D'ASSAINISSEMENT EN MILIEU MONTAGNARD

Le rejet des eaux usées dans le milieu naturel, en montagne comme en plaine, est interdit par la loi (*Loi sur l'eau de 1992 et règlements sanitaires départementaux*). Ce qui implique que tous les bâtiments approvisionnés en eau doivent être équipés et/ou raccordés à un système d'assainissement. Pour le cas des refuges, construits dans des sites isolés et donc non raccordables au réseau collectif, il est impératif de réaliser des systèmes d'assainissement non collectifs. Dans ces sites difficiles d'accès, et donc plus contraignants en terme de maintenance et d'entretien par un tiers, il est important de privilégier l'installation de systèmes simples et efficaces.

Une des solutions afin de réduire la taille d'un système d'assainissement, et donc son impact économique et environnemental, est de diminuer la pollution à traiter, et dans ce milieu spécifique, limiter l'usage de l'eau. Les toilettes à eau représentant 70 % de la pollution d'un système d'assainissement, la mise en place de toilettes sèches réduit la taille du système.

Actuellement, l'assainissement de ces lieux est réalisé grâce à des systèmes d'assainissement similaires à ceux de la plaine (un bac à graisse et un pré traitement en fosse toutes eaux, un traitement par filtre à sable, septodiffuseurs...), car il n'existe pas de réglementation spécifique aux sites isolés d'altitude (les sites isolés relèvent de l'ANC).

Cependant, dans ce milieu spécifique, ces systèmes ne sont pas satisfaisants car les fosses toutes eaux génèrent des boues résiduelles qui sont soit épandues (provoquant un impact sur l'environnement immédiat tel que l'eutrophisation des zones de dépôts et attenantes), soit hélicoptérées pour un traitement en fond de vallée.



Impact sur le milieu naturel,
Refuge d'Ayous, Massif des Pyrénées
Source : Pierre et Terre

En effet, malgré la présence de milieu naturel aux pouvoirs épurateurs aux abords de certains refuges, le rejet de certains systèmes d'assainissement, comme ici dans

un milieu hydraulique superficiel, reste une source de pollution visuelle, olfactive et environnementale. Il en va de même pour la durabilité et l'entretien des systèmes qui, s'ils ne sont pas inspectés régulièrement, vont se colmater, et donc ne plus jouer le rôle d'épuration tout en laissant s'infiltrer des eaux usées dans les milieux souterrains.

Afin de prendre en compte l'ensemble de ces critères et de ces enjeux, il convient donc d'effectuer une étude spécifique avant l'installation d'un système d'assainissement pour que celui-ci soit adapté aux spécificités du site sur lequel il est implanté, répondre aux besoins réels, tout en atteignant des performances satisfaisantes.

1.1 Paramètres à prendre en compte

1.1.1 Choix du site

Comme pour les toilettes sèches et comme souligné précédemment, *le paramètre limitant pour l'implantation et le choix d'un système d'assainissement, ce n'est pas l'altitude en soi, mais la température et plus précisément le couple valeur-durée des températures négatives qui va jouer un rôle dans le développement des bactéries qui épurent.*⁹ En effet, l'épuration des eaux usées se fait par les bactéries présentes dans les systèmes d'assainissement, et plus précisément celles qui se développent dans les substrats ou les matériaux filtrants employés. Quand les bactéries disparaissent, le système est au repos.

Sur site, l'implantation du système d'assainissement choisi est aussi déterminante car elle sera induite par la nature et la surface de sol disponible. A priori, les filtres plantés occupent une place importante, assez rare à trouver dans les reliefs rocaillieux de montagne. L'importance de ces superficies occupées peut être le principal handicap des solutions plantées associées à des toilettes à eau. En revanche, ce sont des systèmes « hors sols », qui auront moins d'impacts visuels et des contraintes techniques moins fortes que sur des systèmes enfouis (présence de roches affleurentes). Dans le cas d'une mutualisation toilettes sèches et filière plantée, il est possible d'installer des systèmes pour traiter uniquement les eaux ménagères. Ils sont moins consommateurs d'espaces, car plus petits en taille du fait de la réduction de la pollution, donc plus facile à planter.

D'un point de vue impact visuel, une filière plantée aura une meilleure intégration paysagère, à condition que les espèces végétales utilisées soient locales.

⁹ « *Le filtre planté en pays de montagne* » d'André Paulus, chef de projet GEI, expert FRP, extrait de la revue N°336 - L'Eau, L'Industrie, Les Nuisances, p.43

1.1.2 Les paramètres climatiques

Plus que la température, c'est donc la durée des périodes de grands froids qui a un impact sur le système d'assainissement, au vu du développement des bactéries. Un site d'implantation idéal est également choisi en fonction de son ensoleillement, car plus les apports solaires sont conséquents, plus ils permettent au système de fonctionner grâce à des températures plus clémentes. La température est un facteur important car elle influe grandement sur la présence de gel, qui lui a un effet négatif sur les systèmes puisqu'il peut bloquer des canalisations... En revanche la neige, qui peut recouvrir en couche épaisse les différents filtres, ne perturbe en rien leur fonctionnement et peut même y contribuer en créant un « manteau thermique » sur ces derniers, les isolant un peu des températures extérieures.

1.1.3 La saisonnalité

Enfin, le dimensionnement du système d'assainissement doit prendre compte, en plus de la capacité d'accueil du bâtiment, des grandes variations au niveau des quantités d'eau rejetée : occupation très différente entre les jours de la semaine et le week-end, entre les périodes gardées et non gardées pour le cas des refuges. En plus des consommations des utilisateurs et des gardiens qui dorment, mangent..., il faut prendre en compte les randonneurs de passage, qui utilisent quasi systématiquement les toilettes mises à leur disposition.

Concernant les systèmes plantés, la saisonnalité a un avantage par rapport à des systèmes qui supporteraient moins bien des périodes de repos (présence de boues pour activation...). Lors de la période hivernale, le refuge n'est pas accessible, et les parties qui sont ouvertes ne sont pas alimentées en eau. De fait, le système d'assainissement ne fonctionne pas, car il ne reçoit aucun effluent. Les bactéries vont donc disparaître, qui plus est avec les températures négatives et le gel. Ces périodes de latence correspondent aux périodes de « non utilisation » du refuge, et les systèmes se remettront en action en même temps que l'activité du site.

1.1.4 Coûts et dimensionnement

Selon les sites, les difficultés d'accès et la topographie accidentée et incertaine (présence de roches en surface) rendent plus imprévisibles et plus élevés les chantiers réalisés en montagne. Leurs calculs nécessitent de prendre en compte des coûts d'hélicoptage, de temps de trajets, de ralentissement du temps de travail... Il en va de même pour les coûts d'exploitation qui sont régis par les mêmes contraintes.

Au niveau du dimensionnement, comme en plaine, on parlera en équivalent habitants. Cependant les utilisations

de l'eau étant moins nombreuses et volumineuses qu'en plaine, il est préférable de réaliser un calcul relativement précis, à partir des usages et de la saisonnalité, pour ne pas sur-dimensionner les installations.

Plus le refuge utilise d'eau, plus le système de traitement doit être de grande taille, d'où l'intérêt de connaître le plus précisément possible les volumes d'eau utilisés. Il est possible de mettre en place des sous-compteurs, afin d'évaluer ces consommations par postes, et essayer de les limiter.

1.1.5 Recommandations

Un dernier élément est à prendre en compte dans ces milieux fragiles, c'est le choix des espèces végétales qui seront implantées dans les bassins. En effet, si ces systèmes sont largement éprouvés et exploités en plaine, ils le sont encore peu en montagne. Il faut donc adapter l'essence au milieu, en trouvant des plantes endémiques à chaque site. En plaine, c'est le *Phragmites australis* (Cav.) qui est utilisé, mais en montagne une étude du lieu et de sa végétation, ainsi que la prise en compte de la réglementation du Parc sur certaines zones (cœur de parc par exemple) doivent être prises en compte dans le choix de la flore implantée.

5. FICHES TYPE ASSAINISSEMENT PLANTÉ

1.1 Les filtres plantés

PRINCIPE

Les eaux ménagères brutes sont filtrées en arrivant en surverse sur un substrat minéral ou végétal. La percolation à travers ce substrat permet un traitement biologique aérobie grâce aux bactéries présentes dans le milieu. Les plantes hygrophytes employées permettent de retarder le colmatage, de réduire les nuisances olfactives et de favoriser l'activité bactérienne. L'effluent peut ensuite être traité par un dispositif horizontal (filtre, tranchée ou pédoépuration) ou être directement infiltré dans le sol en fonction de ses caractéristiques.

ENTRETIEN

- Faucarder une fois par an à l'automne ou l'entrée de l'hiver les végétaux.
- Désherber manuellement la surface des lits de toutes les plantes invasives une fois par an.
- Renouveler si besoin (en cas de colmatage) le substrat filtrant.

POINTS DE CONTRÔLE

- Absence de nuisances pour le voisinage et de pollution visible.
- Vérification du bon écoulement de l'effluent au niveau de la surverse avec absence de colmatage entravant le bon fonctionnement du système.
- Vérification que l'évacuation de l'effluent traité ne soit pas colmaté.

DIMENSIONNEMENT

Le dimensionnement de la surface filtrante de l'ensemble de l'installation est d'au minimum 1 m²/EH.

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- L'arrivée des eaux ménagères se fait par surverse avec une conduite d'alimentation de Ø 50 mm minimum.
- Le substrat filtrant a une granulométrie comprise entre 0,3 et 40 mm.
- La profondeur du lit est au minimum de 40 cm.
- Les drains (si présence) ont un Ø 50 mm minimum.
- Le filtre vertical peut être associé à un ou plusieurs filtres verticaux et horizontaux, une tranchée plantée, un massif planté d'infiltration ou une pédoépuration.
- Des filtres verticaux peuvent être positionnés en parallèle afin de fonctionner en alternance.
- L'exutoire peut être un massif planté d'infiltration, une pédoépuration ou un dispositif d'irrigation souterraine ou de stockage.



Installation en plaine

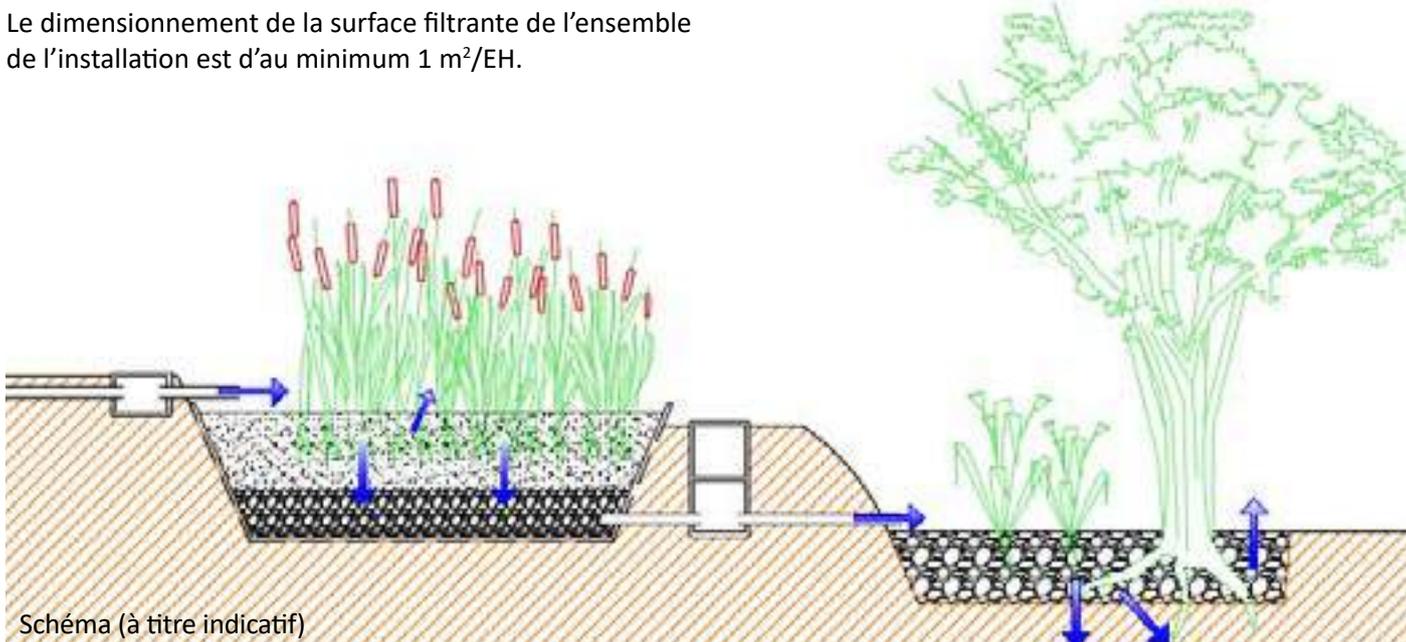


Schéma (à titre indicatif)

1.2 La tranchée plantée

PRINCIPE

Les eaux ménagères brutes sont filtrées en arrivant en surverse sur un substrat minéral ou végétal. La percolation horizontale à travers ce substrat permet un traitement biologique aérobie grâce aux bactéries présentes dans le milieu. Les plantes hygrophytes employées permettent de favoriser l'activité bactérienne. L'effluent peut ensuite être directement infiltré dans le sol.

ENTRETIEN

- Faucarder une fois par an à l'automne ou l'entrée de l'hiver les végétaux.
- Désherber manuellement la surface des lits de toutes les plantes invasives une fois par an.
- Renouveler si besoin (en cas de colmatage) le substrat filtrant.
- Curer au râteau (ou croc) l'éventuel amas de dépôt constitué au niveau de la surverse pour prévenir du colmatage.

POINTS DE CONTRÔLE

- Absence de nuisances pour le voisinage et de pollution visible.
- Vérification du bon écoulement de l'effluent dans les regards (entrée/sortie) et absence de colmatage entravant le bon fonctionnement du système.
- Vérification que l'évacuation de l'effluent traité ne soit pas colmaté.

DIMENSIONNEMENT

Le dimensionnement de la surface filtrante de l'ensemble de l'installation est d'au minimum $1 \text{ m}^2/\text{EH}$.

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- La tranchée doit être étanche.
- L'arrivée des eaux ménagères se fait par surverse par une conduite d'alimentation de $\varnothing 50 \text{ mm}$ minimum.
- La profondeur de la tranchée ne doit pas être supérieure à 50 cm. Sa largeur doit être comprise entre 20 et 60 cm.
- Le filtre est composé d'un substrat filtrant avec une granulométrie comprise entre 0,3 et 40 mm.
- La tranchée est construite avec une pente d'au moins 1 %.
- L'exutoire peut être un massif planté d'infiltration, une pédoépuration ou un dispositif d'irrigation souterraine ou de stockage.



Installation en plaine

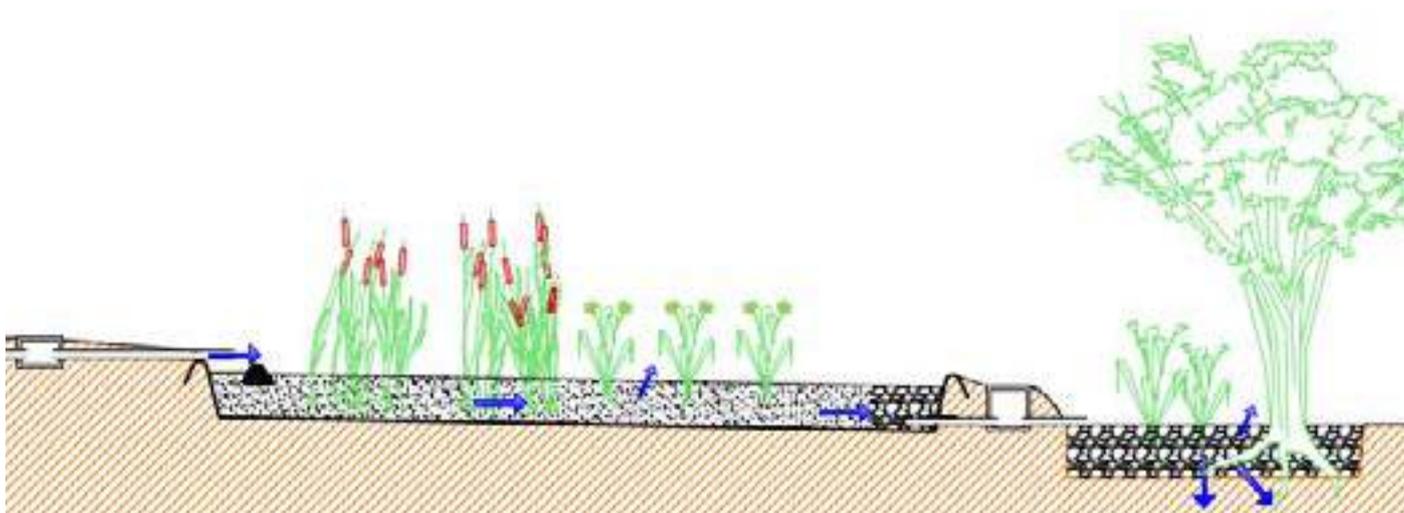


Schéma (à titre indicatif)

1.3 La pédo-épuration

PRINCIPE

Les eaux ménagères brutes sont filtrées en arrivant en surverse sur un substrat végétal. La percolation à travers ce substrat jouant un rôle de rétention (éponge) permet un traitement biologique aérobie grâce aux bactéries naturellement présentes dans le sol. Les eaux sont ensuite infiltrées dans le sol en place et permettent l'irrigation des plantes à proximité de la tranchée.

ENTRETIEN

- Curer au râteau (ou croc) l'éventuel amas de dépôt constitué au niveau de la surverse pour prévenir du colmatage.
- Renouveler si besoin (en cas de colmatage) le substrat filtrant.

POINTS DE CONTRÔLE

- Absence de nuisances pour le voisinage et de pollution visible.
- Vérification du bon écoulement de l'effluent au niveau de la surverse avec absence de colmatage entravant le bon fonctionnement du système.

DIMENSIONNEMENT

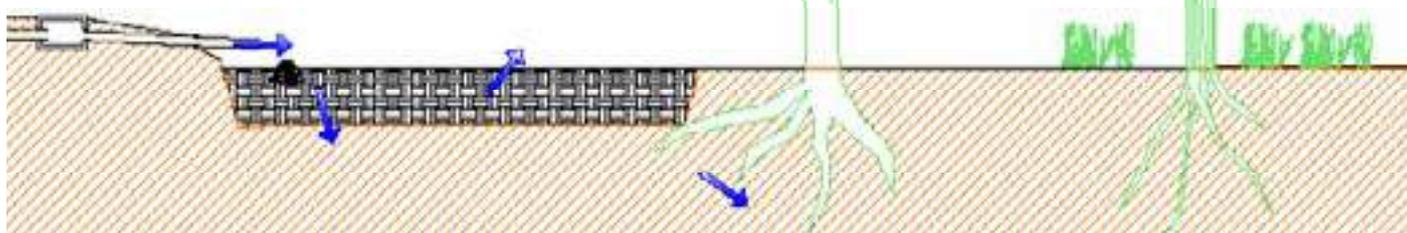
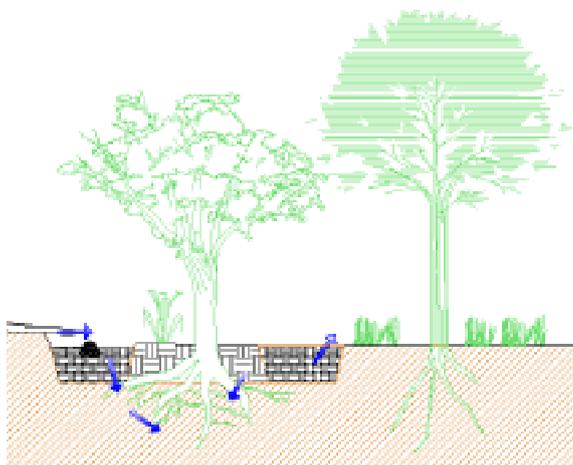
Le dimensionnement de la surface filtrante de l'ensemble de l'installation est d'au minimum $1 \text{ m}^2/\text{EH}$.

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- L'arrivée des eaux ménagères se fait par surverse.
- La conduite d'alimentation doit avoir un \varnothing 50 mm minimum.
- Les dimensions de la tranchée sont les suivantes :
 - longueur comprise entre 2 et 5 m (par équivalent habitant)
 - largeur comprise entre 20 et 60 cm
 - profondeur inférieure ou égale à 40 cm.
- La tranchée est remplie de matériau filtrant végétal de type broyat ou compost.
- Plusieurs tranchées destinées à des émissions différentes ou pas (lave-linge, évier, douche, etc.) peuvent être créées.
- Elles peuvent être positionnées en parallèle afin de fonctionner en alternance.



Installation en plaine



Schémas (à titre indicatif)

Département des Pyrénées-Atlantiques (64) :

- 1 : Station de ski d'Artouste, 64440 Artouste, alt. 1350 m
- 2 : Parking de Bioux Artigues, 64440 Laruns, alt. 1416 m
- 3 : Refuge d'Ayous, 64440 Laruns, alt. 1980 m
- 4 : Centrale hydro-électrique EDF d'Estaens, 64490 Bedous, alt. 1268 m
- 5 : Cabane pastorale de Salistre, 64490 Etsaut, alt. 1720 m

Département des Hautes-Pyrénées (65) :

- 6 : Cabane pastorale d'Illhéou, 65110 Cauterets, alt. 1850 m
- 7 : Refuge des Sarradets (Brèche de Roland), 65120 Gavarnie, alt. 2587 m
- 8 : Parking de Troumouse, 65120 Gèdre, alt. 2088 m
- 9 : Refuge du Bastan, Saint Lary-Soulan, 65170 Saint Lary-Soulan, alt. 2230 m
- 10 : Refuge de Campana de Cloutou, 65170 Saint-Lary-Soulan, alt. 2225 m
- 11 : Station Piau Engaly, 65170 Aragnouet, alt. 1400 m
- 12 : Station de la Mongie, 65200 Bagnères-de-Bigorre, alt. 1740 m
- 13 : Refuge et parking du lac d'Aubert, 65170 Vielle-Aure, alt. 2160 m
- A : Habitation et fromagerie, 65710 Sainte-Marie-de-Campan, alt. 800 m

Département des Pyrénées-Orientales (66) :

- 14 : Refuge des Camporells, 66210 Formiguères, alt. 2240 m

Département de l'Ariège (09) :

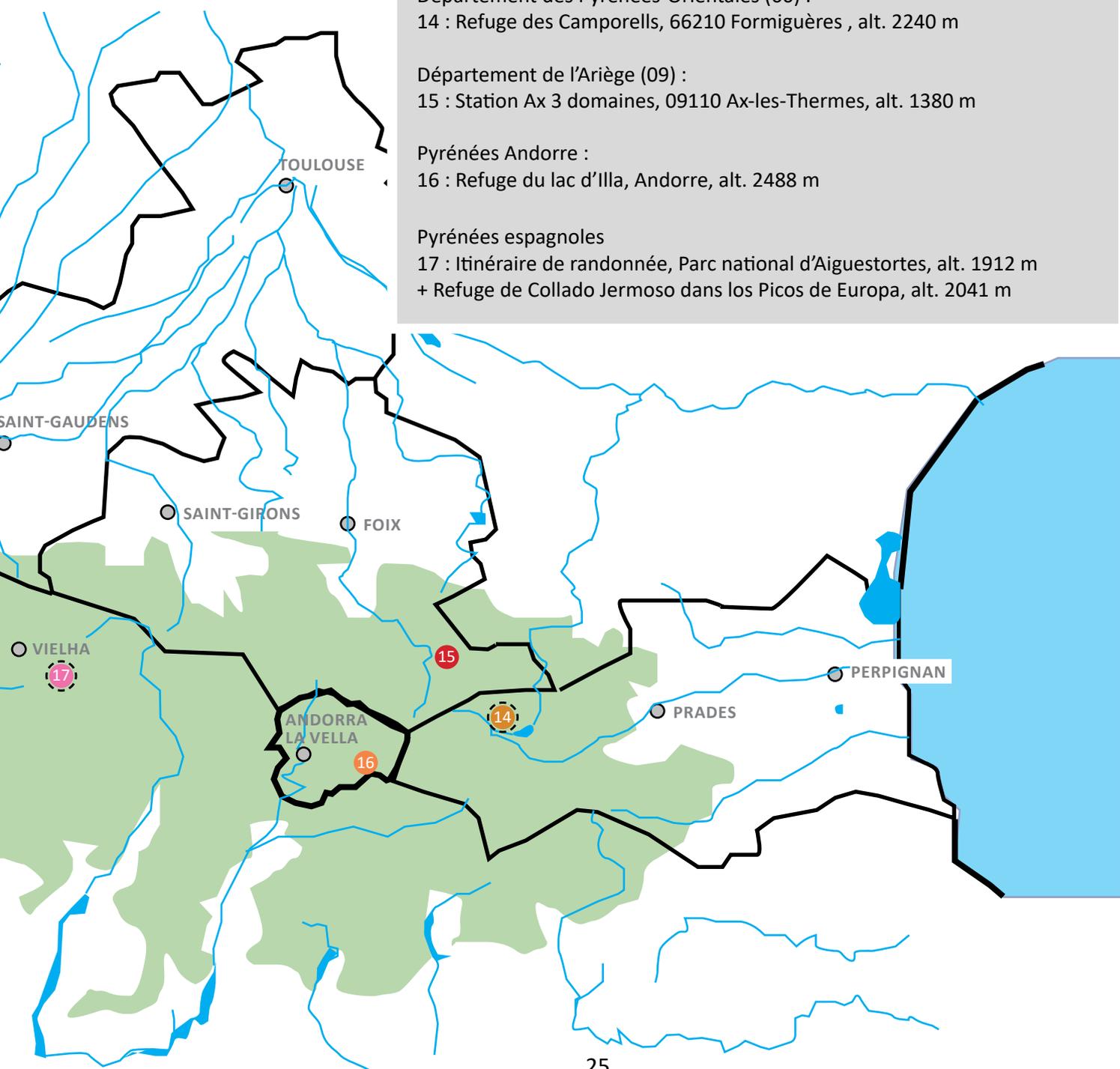
- 15 : Station Ax 3 domaines, 09110 Ax-les-Thermes, alt. 1380 m

Pyrénées Andorre :

- 16 : Refuge du lac d'Illa, Andorre, alt. 2488 m

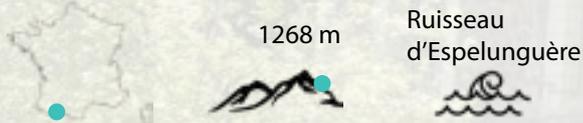
Pyrénées espagnoles

- 17 : Itinéraire de randonnée, Parc national d'Aigüestortes, alt. 1912 m
- + Refuge de Collado Jermoso dans los Picos de Europa, alt. 2041 m



CENTRALE HYDRO-ÉLECTRIQUE D'ESTAENS

64490 Borce, Parc des Pyrénées, Pyrénées



À propos du lieu

Période d'ouverture : suivant accessibilité du site

Fréquentation : 1 à 3 personnes par semaine

Gestionnaire : EDF

Propriétaire : EDF

Assainissement : Tranchée d'infiltration

Équipements de la centrale

été / hiver



L'installation



Mise en service du système : 2018

Type de toilettes : Toilettes à tapis

Fabriquant : Ecodomeo

Prix : 6 797 € (toilettes + ventilation + maçonnerie + ANC)

Description du système :

Le site était équipé d'un WC (toilette turque) et d'un lavabo. Il ne disposait d'aucun système d'assainissement. Il est aujourd'hui équipé d'une toilette sèche à tapis en remplacement du WC.

Entretien de l'installation :

Le nettoyage de la cabine sera effectué en interne selon les usages par les techniciens présents sur le site.

Gestion des matières des toilettes sèches :

Les urines et l'eau (lavabo) sont redirigées vers une tranchée d'infiltration d'une longueur de 4 m non étanche remplie de graviers roulés lavés fonctionnant en continu, située au sud-est de la centrale.

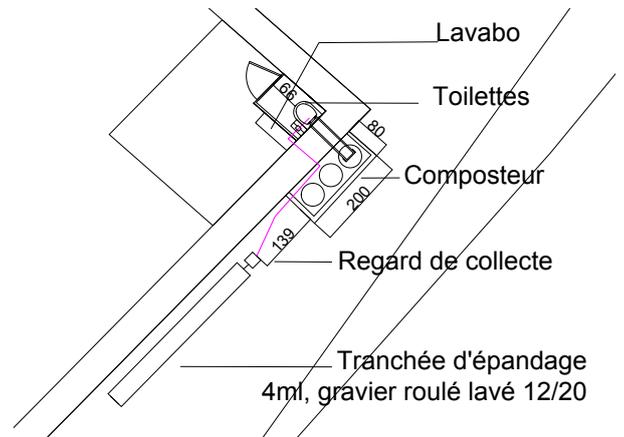
Les matières sont compostées sur site dans le composteur maçonné étanche à l'air prévu à cet effet.

Points positifs

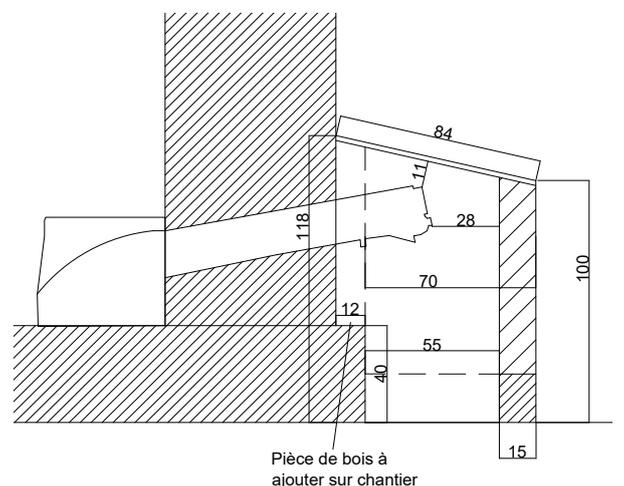
- En attente de retours

Points à améliorer

- En attente de retours



Plan de l'installation des toilettes et du composteur



Coupe de principe sur les toilettes et le composteur

CABANE PASTORALE D'ILHÉOU

65110 Cauterets, vallée de Saint Savin, Pyrénées

1850 m

Gave d'Ilhéou



À propos du lieu

Fréquentation : 1 à 3 personnes en estive
 Gestionnaire : CSVSS (Commission Syndicale de la Vallée de Saint-Savin)
 Propriétaire : CSVSS
 Assainissement : Pas d'assainissement

Équipements de la cabane

été / hiver



L'installation

Type de toilettes : Toilettes à sciure x 01
 Fabricant : Menuisier
 Mise en service du système : 2016
 Prix : 566 € hors ventilation et composteur

Description du système :

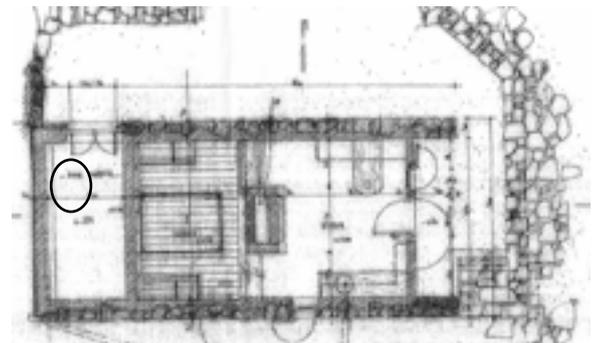
La cabane pastorale dispose de toilettes sèches simples, en bois avec un réservoir de 50 litres inséré sous la toilette dans le «meuble». Les toilettes ont été construites par un menuisier pour la CSVSS. L'espace de compostage, en pierre, est positionné à l'extérieur et bien exposé au sud-est, à un endroit où des anciennes pierres avaient été identifiées.

Entretien de l'installation :

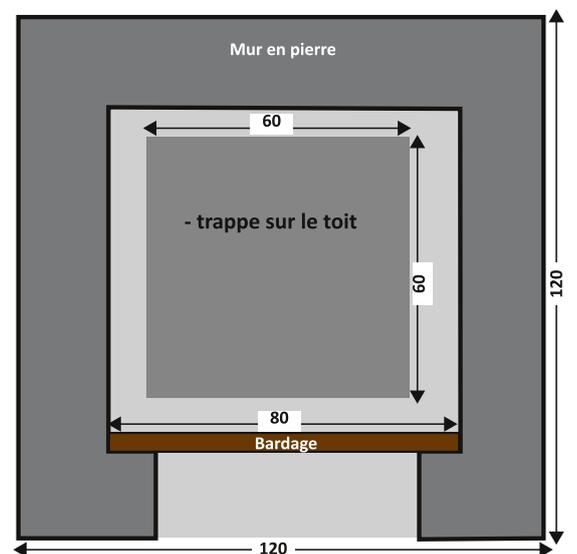
L'entretien est effectué par les personnes en estive. Celles-ci vident et nettoient le sceau selon leurs usages.

Gestion des matières des toilettes sèches :

Le compost est revalorisé sur place.



Plan de la cabane avec installation des toilettes



Plan du composteur

Points positifs

- Retour positif de l'éleveur pour la première année
- Amélioration par rapport à la situation antérieure où il n'y avait rien.

Points à améliorer

- Rien à signaler



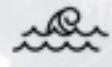
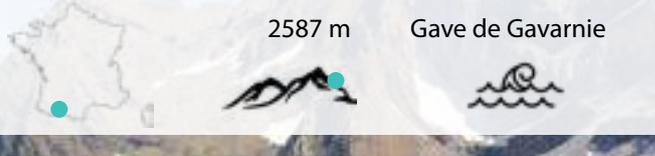
REFUGE DES SARRADETS

(BRÈCHE DE ROLAND)

65120 Gavarnie, Parc des Pyrénées, Pyrénées

2587 m

Gave de Gavarnie



À propos du lieu

Période d'ouverture : toute l'année (gardiennage d'avril à octobre)

Fréquentation : 500 passages en période non gardée, 5200 nuitées ou repas, 10 000 passages en période gardée (estimés avec requalification refuge)

Nombre de gardiens : 1 mais plus de 2 en été

Capacité de réception : 70 personnes en gardiennage, 30 personnes hors gardiennage

Gestionnaire : CAF de Tarbes

Propriétaire : FFCAM

Assainissement : Fosse toutes eaux avec vidange sur site, bac à graisse, filtre à sable à drainage vertical et septodiffuseurs

Équipements du refuge

été				
hiver				

L'installation

Mise en service du système : 2019

Type de toilettes : Toilettes unitaires gravitaires

Fabriquant : Cuvettes inox fabriquées à Riscle

Prix : 1060 € pour 2 cuvettes



Description du système :

Les deux toilettes sont installées au RDC du refuge et sont accessibles depuis l'intérieur.

Entretien de l'installation :

La fréquence des opérations se fera en fonction de l'usage des lieux. Elles s'espacent en période creuse et se rapprochent en période de forte fréquentation.

Gestion des matières des toilettes sèches :

Le volume estimé restant dans le composteur au bout de 5 ans est de 2400 m³ pour les deux toilettes. Les matières

seront manipulées à l'aide d'un grand croc à fumier dédié, à l'intérieur du composteur maçonné dont le sol est étanche. Concernant l'évacuation des lixiviats, une grille inox fixée au sol au-dessus de l'évacuation permettra de retenir les matières. Les lixiviats seront redirigés vers le système d'ANC.

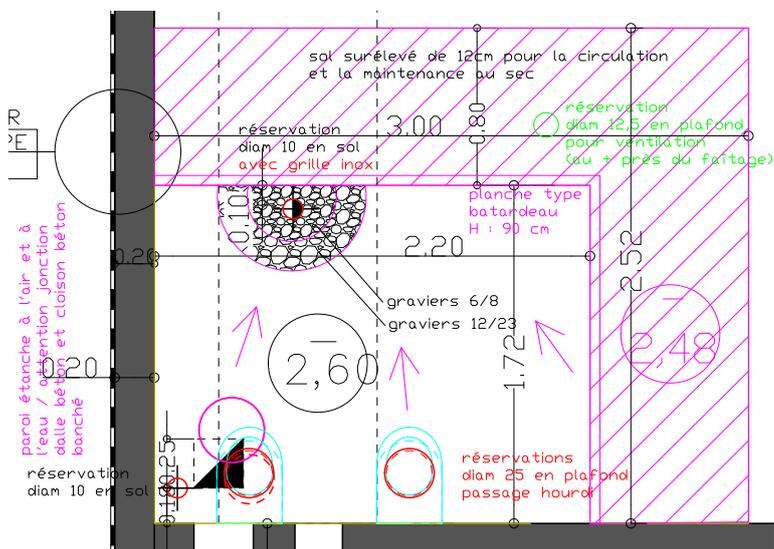
Points positifs

- En attente de retours

Points à améliorer

- En attente de retours

Ecocentre Pierre & Terre - www.pierreterre.org

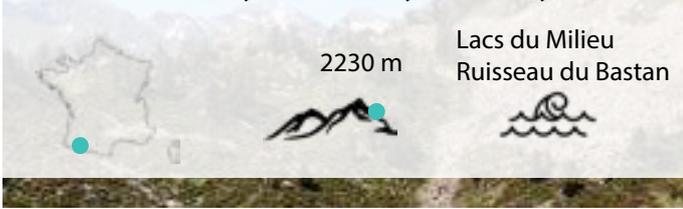


A gauche : schéma de principe du composteur situé au niveau -1

Modèle de toilettes qui seront installées

REFUGE DU BASTAN

65170 Saint-Lary, Parc des Pyrénées, Pyrénées



À propos du lieu

Période d'ouverture : toute l'année (gardé de fin mai début octobre)

Nombre de gardiens : 2

Fréquentation : 3000 nuitées (période gardée)

Capacité de réception : 20 personnes en gardiennage, 12 personnes hors gardiennage

Gestionnaire : Cédric Héluin

Propriétaire : ASPTT Toulouse

Assainissement : pré-traitement par fosse septique

Équipements du refuge

été



hiver



L'installation

Type de toilette : Toilette à tapis

Fabriquant : Sanisphère

Mise en service : 1997

Prix : NC



Description du système :

Le refuge dispose d'équipements (douche, wc, machine à laver) réservés aux usage des gardiens. Les équipements destinés aux randonneurs (toilettes sèches et douche solaire) sont situés à l'extérieur du refuge.

En hiver le site n'est pas alimenté en eau.

Du fait de la forte fréquentation du site en été, les compartiments du manège à compost n'avaient pas le temps de sécher et ont été remplacé par un sac unique. Des vers de terre ont été ajoutés au système par les gestionnaires du refuge afin de faciliter le processus de compostage.

Entretien de l'installation :

L'entretien est effectué trois fois dans l'année. Deux fois durant la période estivale pour répondre à la forte fréquentation et une fois au début de l'été après la période hors gardiennage.

Gestion des matières des toilettes sèches :

Le compost qui devait initialement être brûlé avec les sacs du manège est aujourd'hui composté sur site et mélangé avec la terre du site.

Points positifs

- pas d'odeur
- entretien facile

Points à améliorer

- capacité des sacs non adaptée à la forte fréquentation.



Refuge du Bastan en hiver

REFUGE CAMPANA DE CLOUTOU

65170 Saint-Lary, Parc des Pyrénées, Pyrénées



À propos du lieu

Période d'ouverture : de début juin à fin septembre

Fréquentation : 1400 nuitées

Nombre de gardiens : 1+ aide gardien

Capacité de réception : 27 personnes en gardiennage,

19 personnes hors gardiennage

Gestionnaire : CAF de Bagnères de Bigorre

Propriétaire : FFCAM

Assainissement : Fosse toutes eaux avec aire de vidange sur site + filtre à sable et septodiffuseurs

Équipements du refuge

été



hiver



L'installation

Type de toilettes : Toilettes à tapis à lombricompostage

Fabriquant : Sanisphère

Mise en service : 2012

Prix : 38 000 €



Description du système :

Les toilettes installées aux abords du refuge sont à la destination des gardiens ainsi que des randonneurs. Ces toilettes sont à l'extérieur du refuge. Le bac de compost est orienté à l'ouest.

Entretien de l'installation :

Le lombricompostage est inopérant, les lombrics meurent et les matières doivent être transportées dans des bacs à compost ailleurs sur le site.

Gestion des matières des toilettes sèches :

Les matières sont vidées tout les 3 ans dans les bacs à compost.

Points positifs

- Séparation des urines et des matières satisfaisante

Points à améliorer

- Processus de compostage difficile (les lombrics meurent)



Vue de la cabine depuis l'extérieur

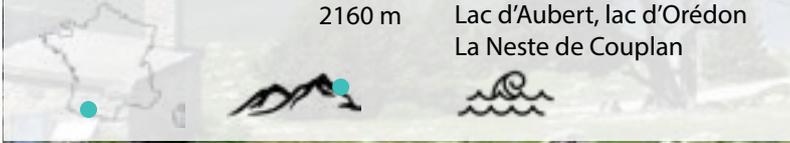


Intérieur de la cabine

REFUGE ET PARKING DU LAC D'AUBERT

65170 Vielle-Aure, Réserve naturelle du Néouvielle

2160 m Lac d'Aubert, lac d'Orédon
La NESTE de Couplan



À propos du lieu

- Période d'ouverture : refuge ouvert en hiver uniquement
- Fréquentation : forte fréquentation estivale, parking avec navette
- Nombre de gardiens : non gardé
- Capacité de réception : 12 personnes
- Gestionnaire : Collectivité SIVU Aure Néouvielle
- Propriétaire : Parc national des Pyrénées
- Assainissement : Néant

Équipements du refuge



L'installation

Type de toilettes : Toilettes unitaires gravitaires
Mise en service du système : 2018
Prix : 1 000 € (transformation)



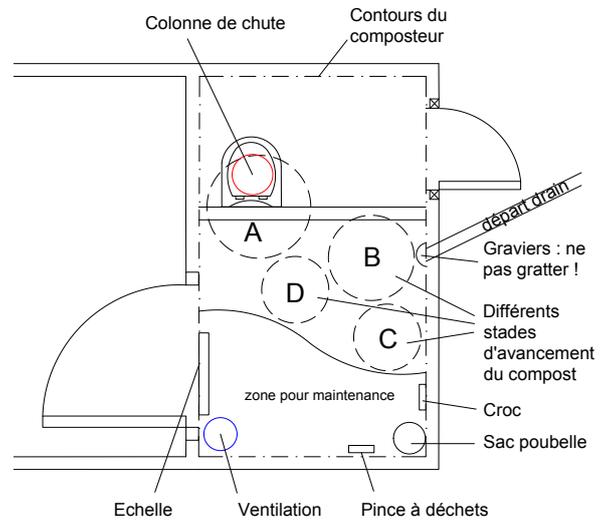
Description du système :

Le système d'origine, installé depuis plus de 20 ans, était une toilette à tapis équipé d'un manège. Suite à des défauts de maintenance de la part du gestionnaire, des travaux s'imposaient. Via des devis, l'option de la transformation du système par un plus simple, plutôt que son renouvellement, a été choisi par le propriétaire. Le tapis et le manège ont été démontés et remplacés par une colonne de chute. Le fond du composteur bétonné a été piqué afin d'être en contact direct avec le sol, puis une couche de sciure y a été déposée.

Entretien de l'installation :

L'entretien varie selon la saison et la fréquentation du site (tous les 15 jours en été). Dans le composteur il consiste à enlever les objets non biodégradables, à casser le cône qui se crée sous la colonne de chute et à déplacer les matières (voir schéma ci-contre).

Gestion des matières des toilettes sèches : La valorisation du compost produit par les toilettes est prévue par épandage.



Manège avant travaux



Intérieur cabine



Composteur après travaux

- Points à améliorer
- Communication
 - Gestion de la poubelle dans les toilettes

- Points positifs
- 1^{ère} saison estivale très bien passée
 - Très faible gestion de part la simplicité du système

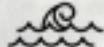
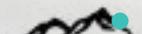
REFUGE DES CAMPORELLS

66210 Formiguères, Pyrénées



2240 m

Estany del Mig
La Lladura



À propos du lieu

Période d'ouverture : de fin mai à fin septembre et de mi-décembre à mi-avril (sur réservation)
Fréquentation : pas de chiffre, forte fréquentation en été
Nombre de gardiens : 1
Capacité de réception : 19 personnes
Gestionnaire : Communauté de Communes des Pyrénées Catalanes
Propriétaire : Communauté de Communes Capcir Haut Conflent
Assainissement : Pas d'assainissement

Équipements de la cabine

été / hiver



L'installation

Type de toilettes : Toilette à lombricompostage  x 01
Maitrise d'oeuvre : Sanisphère
Mise en service du système : 2014
Prix : 60 000 € (toilette et cabine maçonnée)

Description du système :

Situé en plein cœur d'un site classé.
Les toilettes ainsi que le bac à compost sont situés à l'intérieur du refuge.

Entretien de l'installation :

Le système est sujet à des problèmes d'adaptation des lombrics qui ne survivent pas aux températures et ne participent donc pas au processus de compostage. L'entretien de l'installation a été effectué durant trois ans par sanisphère avec ajout de lombric au système. Cependant le problème d'adaptation des lombrics au froid reste le même au bout de ces trois années et le suivi aujourd'hui n'est plus assuré. La question de l'entretien se pose donc à nouveau aujourd'hui.

Gestion des matières des toilettes sèches :
La gestion du compost produit par les toilettes devrait être faite par épandage.

Points positifs

- Simple d'utilisation pour les randonneurs

Points à améliorer

- Lombrics qui ne supportent pas le froid
- Mauvaises odeurs occasionnelles



Refuge des Camporells en hiver

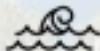
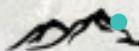
CABINE DU PARC D'AIGÜESTORTES

Sant Maurici, Parc National d'Aigüestortes Espagne



1912 m

Etang de Contraix
Etang Llong



À propos du lieu

Période d'ouverture : des vacances de pâques jusqu'au 15 novembre

Fréquentation : 3300 personnes par an

Gestionnaire : Parc national d'Aigüestortes

Propriétaire : Parc national d'Aigüestortes

Assainissement : Fosse toutes eaux, également pour une partie des urines

Équipements de la cabine



L'installation

Type de toilettes : Toilettes à tapis x 01

Fabriquant : Sanisphère

Mise en service du système : 2008

Prix : 48 000 € (cabine comprise)



Description du système :

Le système est composé d'une toilette indépendante accessible aux personnes à mobilité réduite installée aux abords des sentiers du parc.

Le composteur est intégré aux toilettes.

Entretien de l'installation :

L'entretien est effectué annuellement en 1h30 par deux agents du parc national. Celui-ci comprend le nettoyage du système (tapis et racles), le déplacement des matières fécales, la récupération d'une petite quantité de matières compostées et l'enlèvement des déchets jetés par les utilisateurs dans la cuvette. La cabine quant à elle, est nettoyée de manière hebdomadaire en période creuse et quotidiennement en été.

Gestion des matières des toilettes sèches :

La valorisation du compost produit par les toilettes est prévue par épandage. Aucune vidange n'a été effectuée durant les six premières années.

Points positifs

- Toilettes fonctionnelles
- Pas d'odeurs grâce au bon fonctionnement du ventilateur
- Piège à mouches
- Eclairage rasant (menuiserie en partie basse)

Points à améliorer

- Rien à signaler

Une partie des urines est versée sur un lieu de stockage de purin de vache, qui est ensuite valorisé par épandage.

Le reste des urines est redirigée vers un système d'assainissement classique, 2 000 litres sont évacués tout les deux ans.



Cabine de toilette vue de l'extérieur



Tapis de la toilette Sanisphère
Source : Parc Nacional d'Aigüestortes

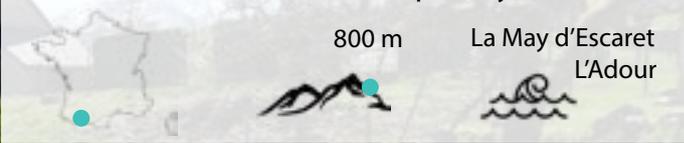


HABITATION ET FROMAGERIE

Chemin du Pouy
65710 Sainte-Marie -de-Campan, Pyrénées

800 m

La May d'Escaret
L'Adour



À propos du lieu

Nombre de famille : 1 maison principale + 1 gîte + 1 petite fromagerie (eaux blanches pour 15 têtes)

Propriétaire : Agriculteurs

Type de toilette : Toilettes sèches à séparation auto-construites

Équipements des habitations



L'installation

Mise en service : 2017

Type d'assainissement : Filtre planté et pédo-épuration

Capacité du système : 12 EH (6 pour le logement et 6 pour la fromagerie)

Accompagnement : Pierre et Terre

Prix : 5 500 €

Description du système :

Le système possède deux niveaux de traitement :

- le premier niveau de traitement vertical mesure 6 m². Il est constitué de 2 bassins de 3 m² (2,00 m x 1,50 m) fonctionnant en alternance et par bâchés. Ces bassins sont plantés de roseaux communs (phragmites communs). Les bassins sont rendus étanches par une géo-membrane EPDM. La profondeur des bassins du premier niveau atteint 90 cm dont 70 cm de substrats et 20 cm de revanche.

- le deuxième niveau de traitement horizontal mesure 6 m². Il est constitué de 5 tranchées de traitement (par le sol) horizontaux en aérobie (en présence d'oxygène) fonctionnant en alternance. Chaque tranchée a une surface de 1,2 m², la dimension d'une tranchée est de 3 m de long x 40 cm de large et 30 cm de haut. Elles ne sont pas étanches et le substrat de filtration est du copeaux de bois de type BRP (ou autre broyat végétal).

Points positifs

- L'installation des toilettes sèches a permis de réduire la taille du système

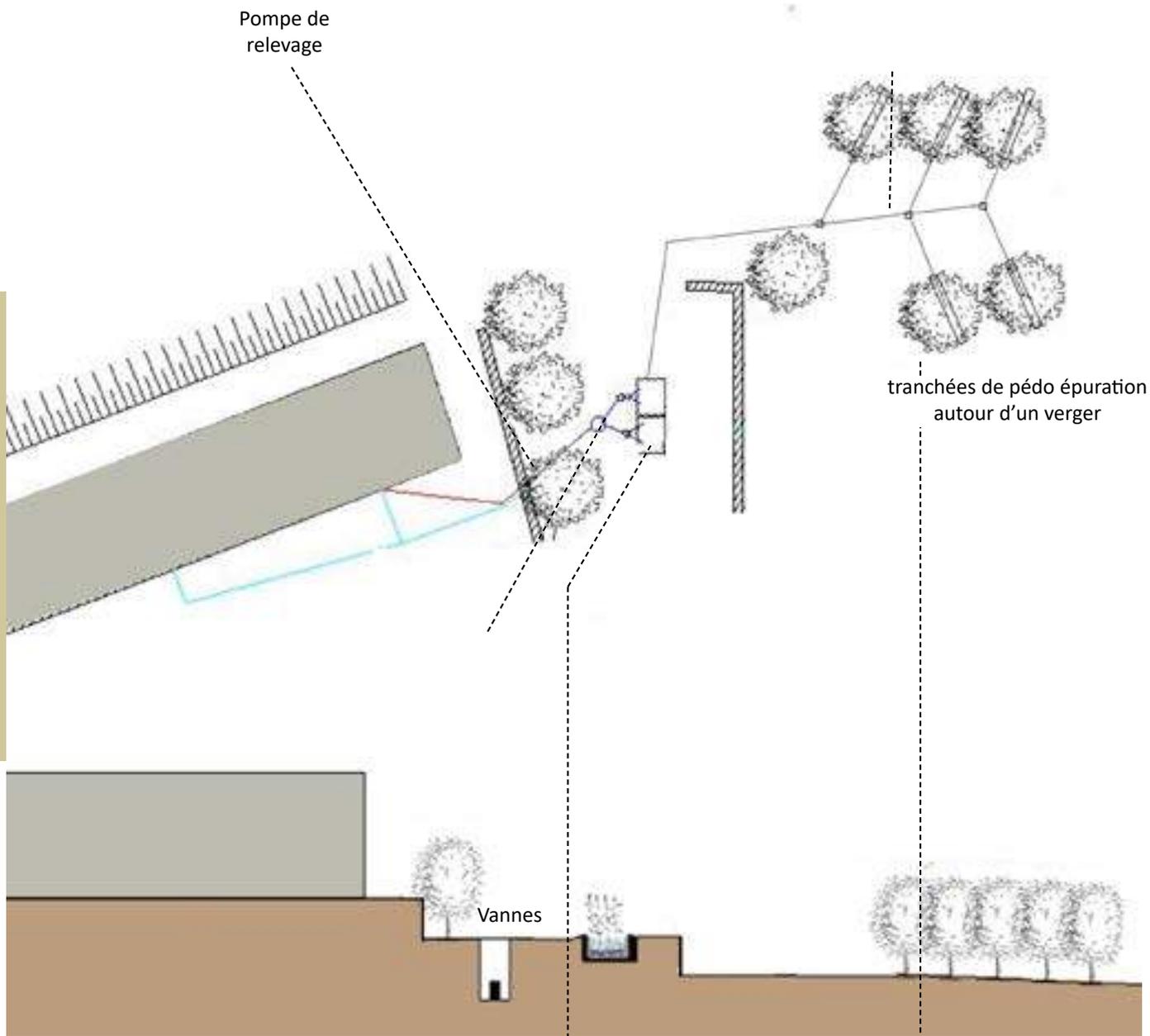
Points à améliorer

- La nécessité d'installer une pompe de relevage pour eaux chargées pour une bonne diffusion de l'effluent chargé en eaux blanches sur l'ensemble de la surface filtrante.

Gestion des matières : les résidus de toilettes sèches sont compostés sur place. Les urines sont envoyées vers le système d'ANC avec les eaux ménagères. Il n'y a pas de rejet puisque l'eau épurée est infiltrée dans les tranchées.



Vue sur le premier niveau de traitement vertical



plan et coupe de principe de l'installation

1^{er} niveau (avec vannes) :
traitement vertical.
Fonctionnement alterné

2^{ème} niveau :
traitement horizontal.
Fonctionnement alterné



1^{er} niveau de traitement vertical avec
matériaux filtrants



2^{ème} niveau de traitement horizontal
tranchées en alternance

7. CARTE DES PROJETS ÉTUDIÉS DANS LE MASSIF DES ALPES

Département des Alpes de Haute-Provence (04) :

- 18 : Parking de la Cluite, 04260 Allos, alt. 1400 m
- 19 : Refuge du lac d'Allos, 04260 Allos, alt. 2220 m
- 20 : Parking du Laus, 04260 Allos, alt. 1700 m
- 21 : Restaurant du Peguieou, 04400 Uvernet Fours, alt. 2365 m
- B : Hameau de Champ Contier, 04340 Le-Lauzet-Ubaye, Alpes, alt. 1190 m*

Département des Hautes-Alpes (05) :

- 22 : Refuge Adèle Planchard, 05100 Val-des-Prés, alt. 3169 m
- 23 : Refuge de l'Aigle, 05320 La Grave, alt. 2565 m
- 24 : Station de ski de la Grave, 05320 La Grave, alt. 2100 m
- 25 : Refuge du Pigeonnier, 05800 La Chapelle-en-Valgaudemar, alt. 2423 m
- 26 : Refuge de Chalance, 05800 La Chapelle-en-Valgaudemar, alt. 2535 m

Département de l'Isère (38) :

- 27 : Refuge de Sarenne, 38142 Clavans, alt. 2225 m
- 28 : Refuge Jean Collet, 38190 Sainte-Agnès, alt. 2570 m
- 29 : Refuge du Promontoire, 38520 Saint-Christophe-en-Oisans, alt. 2064 m
- 30 : Refuge de la Selle, 38520 Saint-Christophe-en-Oisans, alt. 1900 m

Département de la Savoie (73) :

- 31 : Chapelle des Vernettes, 73 210 Pesey-Nancroix, alt. 1805 m
- 32 : Refuge de l'Arpont, 73140 Saint-Michel-de-Maurienne, alt. 2309 m
- 33 : Refuge du Fond des Fours, 73150 Val-d'Isère, alt. 3450 m
- 34 : Refuge de Presset, 73210 La Côte-d'Aime, alt. 2514 m
- 35 : Refuge du Col du Palet, 73210 Peisey-Nancroix, alt. 2587 m
- 36 : Chalet de l'Arbesserie, 73220 Lauzière/Grand-Arc, alt. 1874 m
- 37 : Refuge du Lac du Lou, 73440 Saint-Martin-de-Belleville, alt. 2035 m
- 38 : Station de ski de Valloire, 73450 Valloire, alt. 2000 m
- 39 : Station de ski Val-Cenis, perchiste des remontées, 73500 Val-Cenis, alt. 2570 m
- 40 : Station de ski Les Saisies, 73270 Villard-sur-Doron, alt. 3200 m

Département de Haute-Savoie (74)

- 41 : Chalet Sonnerat, 74570 Thorens-Glières, alt. 1620 m
- 42 : Gare d'arrivée du tramway du refuge du Mont Blanc, 74170 Saint Gervais les Bains, alt. 2372 m
- 43 : Bergerie du Lac de Gers, 74340 Samoens, alt. 1537 m
- 44 : Refuge d'Argentière, 74400 Argentière, alt. 1950 m
- 45 : Refuge Envers des Aiguilles, 74400 Chamonix-Mont-Blanc, alt. 2673 m
- 46 : Refuge de Leschaux, 74400 Chamonix-Mont-Blanc, alt. 2431 m
- 47 : Refuge Albert 1^{er}, 74400 Chamonix-Mont-Blanc, alt. 2514 m
- 48 : Refuge de Tête Rousse, 74400 Chamonix-Mont-Blanc, alt. 1874 m
- 49 : Refuge de la Flégère, 74400 Chamonix-Mont-Blanc, alt. 2035 m
- 50 : Parking du col de Collonge, 74160 Collonge-sous-Salève, alt. 1154 m
- C : Village d'Allèves, 74540 Allèves, Alpes, alt. 640 m*
- D : Commune du Reposoir, 74950 Le Reposoir, Alpes, alt. 980 m*

Alpes Suisses :

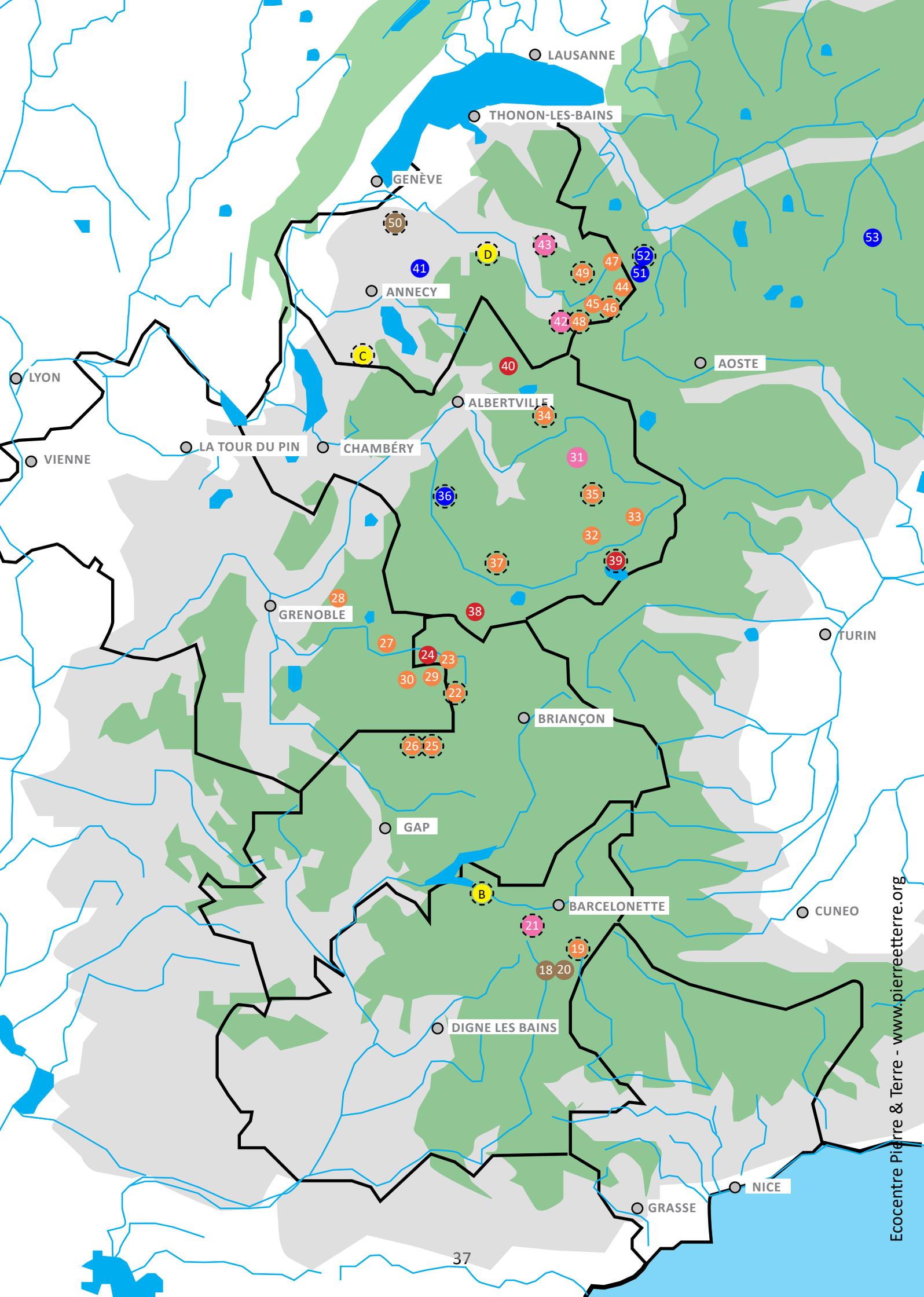
- 51 : Cabane de Saleinaz, 74400 Chamonix-Mont-Blanc, alt. 1816 m
- 52 : Cabane d'Orny, 1937 Orsières, alt. 2769 m
- 53 : Cabane de Mischabel, 3906 Saas Fee, alt. 3334 m

Alpes italiennes :

- + Refuge Casera Bosconero, 32012 Forno di Zoldo BL, alt. 1457 m

Légende :

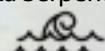
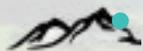
-  Étudié dans le guide
-  Non étudié dans le guide
-  Refuge
-  Parking
-  Station de ski
-  Cabane / chalet
-  Autres
-  Assainissement



REFUGE DU LAC D'ALLOS

04260 Allos, Parc du Mercantour, Alpes

2220 m Lac d'Allos
La Serpentine



À propos du lieu

Période d'ouverture : Du 15 juin au 15 septembre

Fréquentation : passage de 80 000 sur les trois mois d'ouverture

Nombre de gardiens : 2

Capacité de réception : 60 personnes

Gestionnaire : Frédéric SALA

Propriétaire : Commune d'Allos

Assainissement : Fosse toutes eaux

Équipements du refuge

été / hiver



L'installation

Type de toilettes : Toilettes à tapis à lombricompostage

Fabriquant : Sanisphère

Mise en service : 2016

Prix : 45 000 € (toilettes et cabine)



Description du système :

Les toilettes sèches installées sont à l'usage de la clientèle. Celles-ci se trouvent dans un bâtiment séparé du dortoir.

Entretien de l'installation :

L'entretien est effectué une fois par an.

Gestion des matières des toilettes sèches :

Le compost est récupéré par le service espace vert de la commune.

Points positifs

- Satisfaction des utilisateurs

Points à améliorer

- Problèmes de démarrage du processus de lombricompostage du à la basse température mais se règle avec le temps.



Refuge du Val d'Allos en hiver



RESTAURANT DU PEGUIEOU

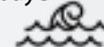
04400 Uvernet Fours, Pra-Loup

Parc du Mercantour, Alpes



2365 m

Torrent de Langai
L'Ubaye



À propos du lieu

Période d'ouverture : En hiver, de l'ouverture à la fermeture des pistes (environ 4 mois), de début juillet à fin août en été

Fréquentation : 200 à 300 personnes par jour

Gestionnaire : Frédérique Chaix

Propriétaire : Frédérique Chaix

Assainissement : Fosse toutes eaux

Équipements du restaurant

hiver



L'installation

Type de toilettes : Toilettes à tapis

Fabriquant : Ecodoméo

Mise en service du système : 2010

Prix : NC

x 01



Description du système :

Le restaurant d'altitude de la station de Pra-Loup, le Peguieou, a choisi d'installer dès son ouverture des toilettes sèches pour ses clients comme pour ses employés.

Les toilettes sont accolées au bâtiment. Le bac à compost quant à lui est exposé au sud et profite des apports solaires facilitant ainsi le processus de compostage.

Entretien de l'installation :

La vidange du composteur s'effectue rapidement (entre une demie-heure et quarante-cinq minutes). L'entretien est effectué une fois par an, mais le composteur est loin d'être rempli.

Gestion des matières des toilettes sèches :

Une fois les matières compostées, celles-ci sont ensuite brûlées sur site.

Points positifs

- Adaptées au milieu
- Adaptées à la forte fréquentation
- « Etat de propreté exceptionnel »
- Pas d'odeur lors de la vidange

Points à améliorer

- Valorisation des matières par compostage pour éviter la combustion



Cabine de toilette vue de l'extérieur
Source : Ecodoméo



Vue sur le bac à compost
Source : Ecodoméo

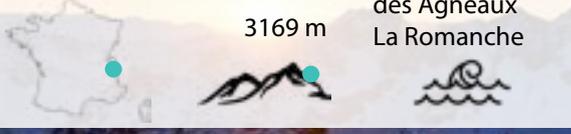
REFUGE ADÈLE PLANCHARD

05100 Val-des-Prés

Massif des Ecrins, Alpes

Glacier de la Plate des Agneaux
La Romanche

3169 m



À propos du lieu

Période d'ouverture : Toute l'année (gardiennage de début juin à début septembre)

Nombre de gardiens : 2

Capacité de réception : 53 personnes en gardiennage, 22 hors gardiennage

Gestionnaires : Aurélien Meignan et Noémie Dagan

Propriétaire : Société des Touristes de Dauphine (STD)

Assainissement : bac à graisse puis infiltration dans le milieu par tranchée.

Équipements du refuge

été



hiver



L'installation

Type de toilettes : Toilettes à tapis

Fabriquant : Sanisphère

Mise en service du système : 2017

Prix : 60 000 € pour les 2 toilettes, 250 000 € pour la création du local.



Description du système :

Le refuge est alimenté en eau durant l'été et permet d'alimenter la cuisine, un robinet accessible aux clients ainsi qu'une douche réservée au gardien.

Les deux toilettes à tapis installées au refuge sont pour les randonneurs ainsi que le gardien. Les toilettes sèches sont installées à l'intérieur du refuge et sont reliées au même manège.

Le bac à compost est placé derrière les toilettes et profite de la chaleur du soleil pour le processus de compostage des selles. Le refuge ne dispose pas d'eau en hiver.

Entretien de l'installation :

L'installation a été effectuée récemment, pas de retour à ce sujet.

Gestion des matières des toilettes sèches :

Le système de lombricompostage devrait permettre de réduire grandement le volume des selles compostées. Le compost devrait être ensuite redescendu vers une plateforme de stockage.



Intérieur des cabines de toilettes.
Source : refuge Adèle Planchard.com



Vue sur le manège à compost
Source : refuge Adèle Planchard.com

Points positifs

- Pas encore de retours sur l'installation

Points à améliorer

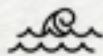
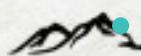
- Pas encore de retours sur l'installation

REFUGE DU PIGEONNIER

05800 La Chapelle-en-Valgaudemar
Parc des Écrins, Alpes



2423 m Torrent du Gioberney



À propos du lieu

Période d'ouverture : toute l'année (gardiennage du 13 juin au 13 septembre)

Fréquentation : 1 300 personnes par an

Nombre de gardiens : 2

Capacité de réception : 52 personnes en gardiennage,
20 personnes hors gardiennage

Gestionnaire : CAF de Gap

Propriétaire : Fédération Française des Clubs Alpins et
de Montagne (FFCAM)

Assainissement : pas d'assainissement, un bac à graisse
est installé.

Équipements du refuge

été



hiver



L'installation

Type de toilettes : Toilettes à tapis

Fabriquant : Sanisphère

Mise en service du système : 2003

Prix : 31 600 € pour

l'installation des 3 toilettes



Description du système :

Les trois cabines de toilettes sont installées à l'intérieur du refuge. Chaque toilette est reliée à son propre composteur manège dans lequel sont disposés différents sacs tournant légèrement lorsque le tapis est actionné. Les matières solides sont séchées à l'aide d'un ventilateur qui pousse l'air au travers des sacs. Le refuge ne dispose pas d'eau en hiver. L'eau est disponible à partir de mars à un point de captage à 200 m au nord du refuge.

Entretien de l'installation :

Le nettoyage de la cabine s'effectue de manière quotidienne durant la période de gardiennage.

Deux interventions annuelles ont lieu pour l'entretien du local de stockage.

Gestion des matières des toilettes sèches :

La fermeture des sacs de matières s'effectue en fin de saison, ils sont ensuite brûlés puis les cendres sont laissées sur place. Les urines sont quant à elles rejetées dans le milieu naturel.

Points positifs

- Ventilation électrique

Points à améliorer

- Nuisances olfactives dues à des problèmes de batterie de la ventilation électrique



Vue sur le refuge du Pigeonnier



Tapis, colonnes de chute et cuves de stockage du refuge
Source : Sanisphère



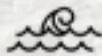
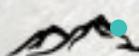
REFUGE DE CHALANCE

05800 La Chapelle-en-Valgaudemar

Parc des Écrins, Alpes

2535 m

La Séveraisse



À propos du lieu

Période d'ouverture : Ouvert toute l'année
(refuge non gardé mais surveillé une fois par semaine)

Fréquentation : 200 nuitées par an

Capacité de réception : 11 personnes

Gestionnaire : CAF section de Gap

Propriétaire : FFCAM

Assainissement : Pas d'assainissement

Équipements du refuge

été / hiver



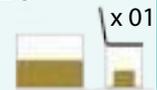
L'installation

Type de toilettes : Toilettes à sciure unitaire

Fabriquant : Artisan charpentier

Mise en service du système : 2015

Prix : 1500 € (toilette et cabine)



Description du système :

Les toilettes sèches sont installées à l'extérieur du refuge au dos du bâtiment. Le refuge ne dispose pas d'eau, un robinet est accessible à l'extérieur en été à 2350m d'altitude, avant le refuge et coupé hors saison.

Les toilettes installées ont été construites par un artisan local.

Elles sont fixées contre la façade nord du refuge. Dès leur mise en place, elles ont prouvé leur utilité avec une grande facilité d'utilisation, favorisée par un panneau explicatif très clair.

Entretien de l'installation :

L'entretien est effectué en majorité par les bénévoles du CAF de Gap ainsi que par des randonneurs ponctuellement.

Gestion des matières des toilettes sèches :

Les matières sont compostées et s'éliminent avec les déjections des moutons.

Points positifs

- Les abords du refuge sont particulièrement propres
- Aucune odeur
- Grande satisfaction des randonneurs

Points à améliorer

- Rien à signaler



Extérieur de la cabines de toilettes.
Source : Parc national des Écrins



Vue de l'intérieur de la cabine
Source : Parc national des Écrins

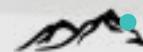


REFUGE DE PRESSET

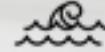
73210 La Côte-d'Aime, Alpes



2514 m



Lac de Pisset
L'Ormente



À propos du lieu

Période d'ouverture : Toute l'année (gardiennage du 1^{er} mars au 30 avril et de mi-juin au 30 septembre)

Fréquentation : 3 000 personnes par an

Nombre de gardiens : 1

Capacité de réception : 30 personnes en gardiennage,
18 personnes hors gardiennage

Gestionnaire : CAF de Chambéry

Propriétaire : FFCAM

Assainissement : NC

Équipements du refuge

été



hiver



L'installation

Type de toilettes : Toilettes
gravitaires à sciure

Fabriquant : Toilettes Nature

Mise en service du système : 2009

Prix : 47 500 € (cabine comprise)



Description du système :

Pour l'ensemble des deux cabines, les urines et selles sont collectées gravitairement dans une chambre de compostage avec des matières carbonées qui sont ajoutées à chaque passage par l'utilisateur. La ventilation des deux cabines est passive et s'effectue par convection naturelle. La chambre de compostage est commune aux deux toilettes. Elle possède une entrée d'air en bas et une sortie en haut permettant d'amorcer la circulation de l'air.

Entretien de l'installation :

Le nettoyage de la cabine est effectué quotidiennement durant la période de gardiennage.

L'entretien est hebdomadaire en cas de très forte fréquentation sur la période gardée pour brasser les matières dans la cuve commune et éviter les odeurs d'ammoniac.

Gestion des matières des toilettes sèches :

Le vidange du compost s'effectue à la fourche en fin de saison. 250 kg de matières carbonées (paille, feuilles, sciure) sont hélicoptérées chaque année.

Points positifs

- Econome en énergie
- Les toilettes sèches sont fonctionnelles
- Local propre

Points à améliorer

- Rien à signaler



La cabine de toilette vue de l'extérieur
Source : Toilettes Nature



Intérieur de la cabine et compartiments de stockage
Source : Toilettes Nature



À propos du lieu

Période d'ouverture : Refuge ouvert de début juin à fin octobre et gardé de mi-juin à fin septembre. Refuge fermé à partir du 1^{er} novembre.

Fréquentation : 6500 personnes par an (1500 en hiver)

Nombre de gardiens : 2

Capacité de réception : 47 personnes en gardiennage, 15 personnes hors gardiennage

Gestionnaire : Nicolas Vernon

Propriétaire : Parc national de la Vanoise

Assainissement : Assainissement par filtre coco et pouzzolane

Équipements du refuge

été



hiver



Description du système :

Le refuge du col du Palet dispose initialement de toilettes à eau. En 2014, le gardien a pris l'initiative de construire des toilettes sèches afin de répondre aux besoins sanitaires du chalet, notamment en hiver en absence d'eau.

En 2017, au vu de la fréquentation, il a ensuite été question de rajouter des toilettes sèches en complément des toilettes à eau. Ces toilettes à tapis prennent place à l'extérieur du refuge dans une cabine installée par Sanisphère. Les toilettes sèches construites par le gardien ont alors été déplacées et sont dorénavant utilisées par le personnel uniquement. Les nouvelles installations seront utilisées seulement durant la période hivernale, à savoir mars et avril, l'eau n'étant plus disponible sur le site.

A noter également que le refuge est alimenté depuis 2015 par un prototype de pile à hydrogène, capable de stocker et produire l'électricité, une première en Europe.



Vue sur le refuge et le local abritant la production d'électricité du refuge. Source : <http://parcdelavanoise.blogspot.fr/>

L'installation

Type de toilettes : Toilettes à sciure unitaire

Fabriquant : Auto-constuite

Mise en service du système : 2014

Prix : 100 à 200 €



L'installation

Type de toilettes : Toilettes à tapis

Fabriquant : Sanisphère

Mise en service du système : 2017

Prix : 25 000 € (toilette et cabine, hors pose et fondation)



Toilette à sciure unitaire à l'intérieur du refuge



Cabine de la toilette à tapis vue de l'extérieur

Entretien de l'installation :

Deux sceaux inox sont utilisés pour faire des rotations au niveau des selles et des urines pour plus de confort d'usage pour les utilisateurs. Les papiers sont séparés puis brûlés, ce qui demande un vrai entretien, mais le dispositif fonctionnait très bien avec la fréquentation de 25 personnes par jour en mars et avril.

Gestion des sous produits des toilettes sèches :

Les produits générés par les toilettes sèches sont ajoutés au compost du site. Celui-ci est équipé de deux bacs alimentés en alternance. Depuis 3 ans, ce sont 1,5m³ de compost qui ont été produits (mélangeant compost alimentaire, cendres et produits des toilettes sèches).

Points positifs

- Entretien exemplaire malgré la forte fréquentation du site
- Très peu d'odeurs

Points à améliorer

- Système chronophage
- Remplacement de la combustion du papier par un système de compostage

Entretien de l'installation :

Installation faite très récemment.

Gestion des matières des toilettes sèches :

Le système de lombricompostage devrait permettre de réduire grandement le volume des selles compostées.

La question de la gestion du compost se pose actuellement. Il sera soit utilisé en épandage local soit redescendu vers une plateforme de stockage.

Points positifs

- Réponse adéquate aux conditions présentes sur site (isolement et absence d'eau en hiver)

Points à améliorer

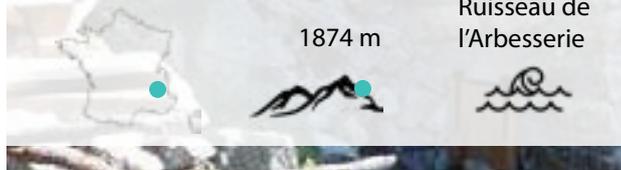
- En attente de retour

CHALET DE L'ARBESSERIE

73220 Lauzière/Grand-Arc, Alpes

1874 m

Ruisseau de
l'Arbesserie



À propos du lieu

Période d'ouverture : Toute l'année

Nombre de gardiens : 0

Capacité de réception : 10 personnes

Gestionnaire : Commune d'Argentine

Propriétaire : Commune d'Argentine

Assainissement : Pas d'assainissement sur le site

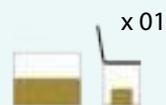
Équipements du chalet

été / hiver



L'installation

Type de toilettes : Toilettes à
sciure unitaire



Fabriquant : Toilette nature

Mise en service du système : 2010

Prix : 5 180 € HT (toilette et cabine)

Description du système :

Les toilettes sèches ont été intégrées lors de l'agrandissement du chalet réalisé par le maçon. Les pierres utilisées lors de la construction proviennent des pierriers alentours.

Les toilettes sont accolées au bâtiment. Le bac à compost est orienté à l'ouest et accessible par une trappe depuis l'extérieur.

Entretien de l'installation :

L'entretien est effectué par les services techniques de la commune selon la fréquence de passage.



Vue de la cabine de toilette depuis l'extérieur
Source : Toilettes Nature

Gestion des matières des toilettes sèches :

Le compost est redescendu sur la commune vers un bac de compostage communal.

Points positifs

- Simplicité du système
- Economie en énergie
- Local propre

Points à améliorer

- Rien à signaler



Intérieur de la cabine et compartiments de stockage des matières carbonées. Source : Toilettes



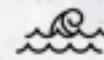
REFUGE DU LAC DU LOU

73440 Saint-Martin-de-Belleville

Parc de la Vanoise, Alpes

2035 m

Lac et torrent
du Lou



À propos du lieu

Période d'ouverture : de mi-décembre à mi-mai et du 15 juin au 15 septembre

Fréquentation : 400 personnes par an

Nombre de gardiens : 1

Capacité de réception : 32 personnes

Gestionnaire : Bureau des guides de la vallée de Belleville

Propriétaire : Mairie de Saint-Martin-de-Belleville

Assainissement : NC

Équipements du refuge

été / hiver



L'installation

Type de toilettes : Toilettes à tapis

Fabriquant : NC

Mise en service : Octobre 2017

Prix : NC

x 03



Description du système :

Le système installé dans le refuge compte trois toilettes à tapis. Celles-ci sont placées à l'intérieur du bâtiment. Il en est de même pour les bacs à compost.

Gestion des matières des toilettes sèches :

Le compost devrait être valorisé sur place. Si celui-ci ne sert pas il devrait être redescendu et valorisé.

Entretien de l'installation :

L'entretien sera effectué par la gardienne. Pas encore de retour.

Points positifs

- Simplicité du système

Points à améliorer

- Rien à signaler



Travaux du refuge du lac du Lou



STATION DE SKI DE VAL-CENIS

73500 Val-Cenis, Parc de la Vanoise, Alpes



À propos du lieu

Période d'ouverture : hiver durant la saison de ski (environ 4 mois)

Fréquentation : Une à deux personnes

Gestionnaire : Station de Val-Cenis

Propriétaire : Station de Val-Cenis

Assainissement : Pas d'assainissement

Équipements de la cabine

hiver



L'installation



Type de toilettes : Toilettes à séparation à la source sans ajout de matière carbonée

Fabriquant : Separett

Mise en service du système : 2014

Prix : 849 € (toilettes et ventilation)

Description du système :

La station de ski de Val-Cenis a installé une toilette au pied de cinq cabines des remontées mécaniques. Cette installation est à destination des employés des remontées mécaniques uniquement.

Entretien de l'installation :

Les toilettes sont entretenues par les utilisateurs en fonction des usages. Celles-ci ne sont vidées que très rarement compte tenu de leur fréquentation.

La vidange n'est pas nécessaire annuellement, ces toilettes étant des toilettes d'appoint elles ne sont utilisées que très rarement.

Gestion des matières des toilettes sèches :

Le compost produit par les toilettes est ensuite transporté sur une plateforme de stockage située à proximité de la station.

Points positifs

- Facilité d'installation
- Répond à la demande des usagers

Points à améliorer

- Rien à signaler



Cabine de toilette vue de l'intérieur

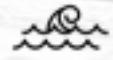


GARE D'ARRIVÉE DU TRAMWAY DU MONT-BLANC

74170 Saint-Gervais-les-Bains, Alpes

2372 m

Torrent de Bionnassay
Le Bon Nant



<https://www.tripadvisor.fr/>

À propos du lieu

Période d'ouverture : de juin à septembre
Fréquentation : 50 à 100 personnes par jour
Nombre de gardiens : 1 «ambassadeur» d'accueil de la mairie sur place
Gestionnaire : La compagnie du Mont-Blanc et la mairie
Propriétaire : Mairie de Saint-Gervais-les-Bains
Assainissement : Pas d'eaux usées sur site

Équipements de la gare d'arrivée

été



L'installation

Type de toilettes : Toilettes gravitaires et drain d'infiltration pour les urines
Fabricant : Toilette Du Monde (TDM)
Mise en service du système : 2006
Prix : 10 000 €



Description du système :

La cabine de toilette de la gare d'arrivée du tramway du Mont-Blanc a été installée de manière indépendante. Une ventilation mécanique a été installée pour la gestion des odeurs. Elle est alimentée par des panneaux solaires.

Entretien de l'installation :

La mise en fonction de la cabine s'effectue en juin et la mise hors service en septembre. Le nettoyage est effectué quotidiennement pendant la saison. Celui-ci est à la charge de la mairie. La vidange est réalisée par un technicien de TDM en fin de saison.

Points positifs

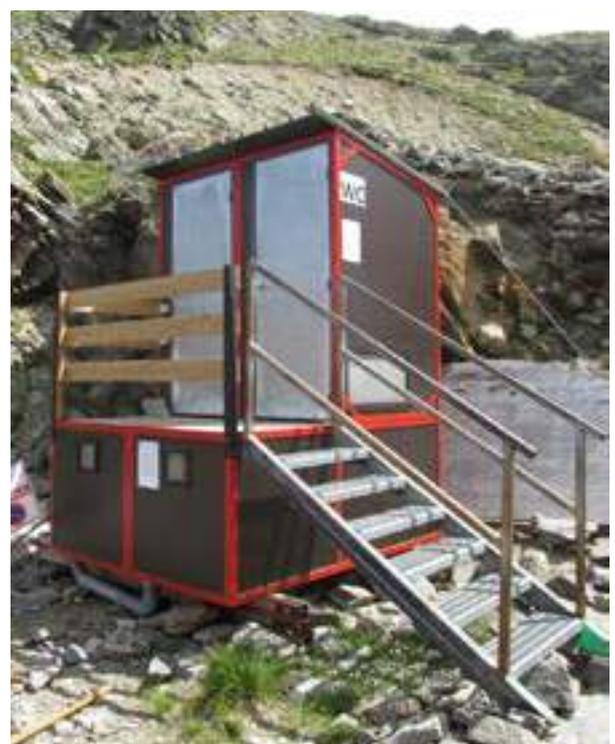
- Capacité de gestion d'une forte fréquentation sans intervention sur une longue durée

Points à améliorer

- Les vidanges qui doivent être réalisées manuellement
- Lieu de compostage loin du site (5h de route)
- Enormément d'indésirables dans les toilettes car absence de poubelles sur site
- Problèmes d'odeur ponctuels en particulier par temps de foehn (vent sec et chaud des Alpes) mais cela ne dure pas longtemps

Gestion des matières des toilettes sèches :

Le compostage n'est pas effectué sur place. Les matières sont lombricompostées sur une plateforme privée de TDM pendant 3 ans. Des travaux de recherche sur le processus de lombricompostage et épandage en verger sont effectués avec ce qu'il reste de terreau.



Cabine de toilette vue de l'extérieur



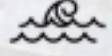
BERGERIE DU LAC DE GERS

74340 Samoens, Alpes



1537 m

Torrent de Gers



À propos du lieu

Période d'utilisation : toute l'année

Fréquentation : 1 personne en estive + fréquentation ponctuelle

Gestionnaire : Jean Marie Delavigne

Propriétaire : Commune de Samoens

Assainissement : pas d'assainissement sur le site

Équipements de la bergerie

été / hiver

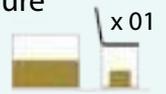


L'installation

Type de toilettes : Toilettes à sciure unitaire

Fabriquant : Toilette Nature

Mise en service du système : 2009



Description du système :

Le système installé ici vient en remplacement d'une ancienne cabine de toilette vétuste accolée à la bergerie.

La chambre de compostage est exposée au sud ce qui lui permet de bénéficier d'un apport de chaleur lors du processus de compostage.

Entretien de l'installation :

La vidange est effectuée par le berger en fonction des usages.

Gestion des matières des toilettes sèches :

Le compost est valorisé par épandage sur le site.

Points positifs

- Simplicité du système

Points à améliorer

- Rien à signaler



Intérieur de la cabine et compartiments de stockage des matières carbonnées. Source : Toilettes Nature



REFUGE DE LESCHAUX
74400 Chamonix-Mont-Blanc, Alpes

2431 m

Glacier de Leschaux

À propos du lieu

Période d'ouverture : Toute l'année (gardiennage de mi-juin à mi-septembre)
 Fréquentation : 500 personnes en période gardée, 100 personnes en période non gardée
 Nombre de gardiens : 1 à 2
 Capacité de réception : 22 personnes en gardiennage, 12 personnes hors gardiennage
 Gestionnaire : Chloe Laget
 Propriétaire : FFCAM
 Assainissement : Pas d'assainissement

Équipements du refuge

été / hiver

L'installation

Type de toilettes : Toilettes à tapis
 Fabricant : Sanisphère
 Mise en service du système : 2003
 Prix : NC

Description du système :
 Les deux toilettes sont installées à l'intérieur du refuge. Celles-ci sont reliées à un seul et même composteur. Le composteur est orienté au sud ouest, ce qui lui permet de bénéficier des apports solaires lors du processus de compostage.

Entretien de l'installation :
 L'installation ne demande pas beaucoup d'entretien mis à part le nettoyage des racles du tapis.

Gestion des matières des toilettes sèches :
 Les produits des toilettes sèches se décomposent directement dans le composteur. Depuis la mise en place du système il ya 10 ans, la question de l'évacuation des matières compostées ne s'est pas posée.

- Points positifs**
- Retour positif
 - Entretien facile

- Points à améliorer**
- Rien à signaler



Vue sur le composteur



Cabine de toilette vue de l'intérieur



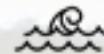
PARKING DU COL DE COLLONGES

74160 Collonges-sous-Salève, Alpes



1154 m

Lac Léman



À propos du lieu

Fréquentation : fréquentation plus importante l'été que l'hiver

Gestionnaire : Syndicat mixte du Salève

Propriétaire : Commune de Collonge

Assainissement : pas d'assainissement sur le site

Équipements de la cabine

été / hiver



L'installation

Type de toilettes : Toilettes à sciure gravitaire

Fabriquante : Toilette nature

Mise en service du système : 2010

Prix : 21 000 € (cabine, toilette et terrassement)



Description du système :

La toilette est installée sur un talus entre un parking et une route. Elle a été installée pour répondre aux besoins d'assainissement dûe à la forte fréquentation du col en période estivale.

Le compost est en contact direct avec la terre, ce qui facilite le processus de compostage. Ce procédé n'est cependant pas toujours possible, surtout dans les périmètres de captage.

Entretien de l'installation :

L'entretien est effectué une fois par semaine, hors saison et deux fois par semaine en été. Cela comprend l'approvisionnement en papier et copeaux pour toilettes.

Gestion des matières des toilettes sèches :

La vidange est effectuée une fois par année.

Les matières sont transportées vers une plateforme de compostage comprenant les déchets verts de la commune.

Points positifs

- Utilisateurs totalement satisfaits
- Facilité d'entretien car accessible
- Pas de vandalisme

Points à améliorer

- Accessibilité PMR



Cabine vue depuis l'extérieur
Source : Toilettes Nature



Vue sur la cabine et le local de compostage
Source : Toilettes Nature



Échelles descendant vers la Mer de Glace,
à traverser avant la montée vers le refuge de Leschaux.
Source : Jean-Luc Chesneau



HAMEAU DE CHAMP CONTIER
04340 Le Lauzet-Ubaye, Alpes

1190 m Lac de Serre-Ponçon

À propos du lieu

Nombre de familles : 4 familles
(1 résidence principale et 3 secondaires)
Propriétaire : Habitants du hameau de Champcontier
Type de toilette : Toilettes à eau

Toutes les informations de cette fiche sont issues de la fiche technique ANC phytostation 6EH Recycl'eau de BlueSET.

Équipements des habitations



L'installation

Mise en service : 2015
Assainissement : Filtres plantés
Capacité du système : 6 EH
Fabricant : Recycl'eau, BlueSET
Maîtrise d'oeuvre : Recycl'eau, BlueSET
Prix : 11 550 €

Description du système :

L'écosystème d'Épuration Naturelle est destiné au traitement des eaux usées domestiques - pour un volume de 900 litres par jour – correspondant à l'occupation d'une habitation par six personnes. Le système installé ici occupe 18 m².

Dans chacun des filtres sont implantées des espèces végétales locales.

Les réseaux ont été réalisés par les habitants eux-mêmes. Tout cela sous le contrôle du SPANC de la CCVU, il est important de noter que cette dernière a subventionné une partie des travaux de la station d'épuration.

Malgré les contraintes d'accès, le chantier a duré 3 jours et a été réalisé par 3 personnes. L'installation du filtre horizontal s'est fait 50 cm au dessus du terrain naturel. L'installation est orientée au sud-ouest et bénéficie d'un ensoleillement direct.

Entretien de l'installation :

La maintenance nécessite seulement un faucardage des plantes au printemps. Aucun apport électrique n'est nécessaire, l'écoulement est uniquement gravitaire.

Rejet des eaux usées :

Les eaux traitées sont désormais rejetées dans le milieu naturel.



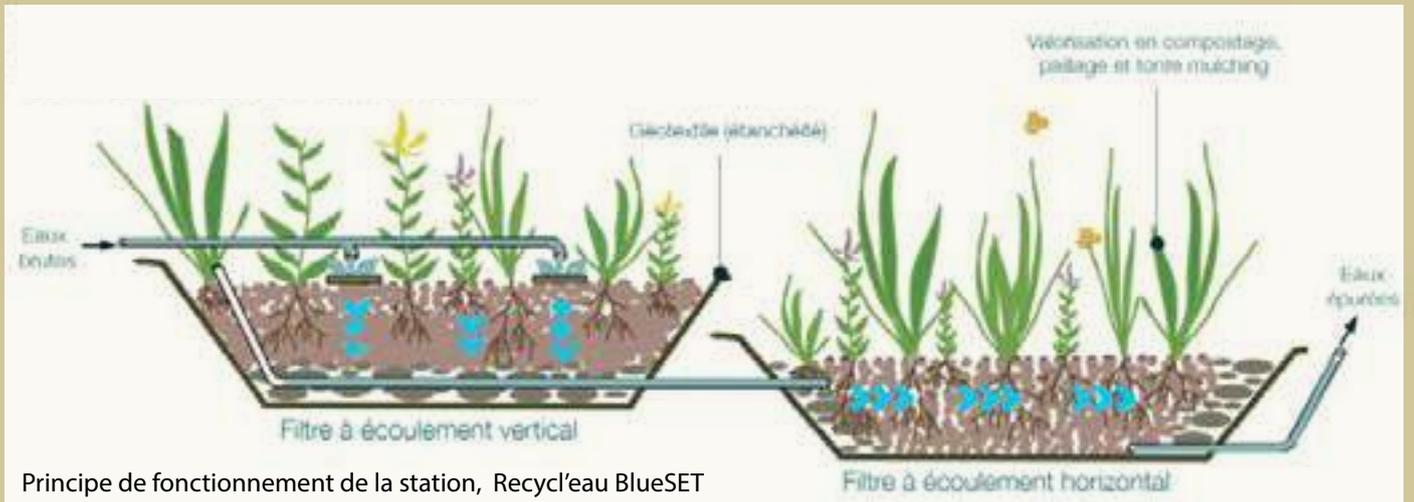
Installation du système, raccordement des habitations
Source : BlueSET

Points positifs

- Gestion autonome des produits
- Entretien facile
- Répond aux exigences réglementaires
- Subventionné à hauteur de 9 000 €

Points à améliorer

- Rien à signaler



Compte tenu du climat particulier, et de la nécessité de préserver la biodiversité du milieu, les espèces végétales sélectionnées et implantées ont été choisies locales et non envahissantes.

Au niveau des plantes plusieurs variétés de végétaux ont été positionné comme des :

- Phalaris arundinacea : Baldingère faux-roseau
- Juncus effusus : Jonc épars
- Carex pendula : Laïche à épis pendants
- Iris pseudacorus : Iris des marais
- Cyperus longus : Souchet odorant
- Mentha aquatica : Menthe aquatique



Iris des marais



Menthe aquatique



2^{ème} niveau de traitement du système d'ANC



et vue sur les deux bassins de traitement. Source : BlueSET



À propos du lieu

Gestionnaire et propriétaire : Communauté de communes du Pays d'Alby
 Suivi technique : SATESE 74
 Type de toilettes : divers (à eau et sèches)

Toutes les informations de cette fiche sont issues de l'article « Le filtre planté en pays de montagne » d'André Paulus, chef de projet GEI, expert FRP, extrait de la revue N°336 - L'Eau, L'Industrie, Les Nuisances

Équipements des habitations



L'installation

Mise en service : 1998
 Assainissement : Filtres plantés
 Capacité du système : 250 EH
 Maîtrise d'oeuvre : SINT
 Prix : 125 000 €

Description du système :

Le village d'Allèves en Haute-Savoie est desservi depuis 1998 par une station de filtres plantés de roseaux qui ne voit pas le soleil et très peu de températures positives en décembre et en janvier. Le site est enneigé et gelé presque sans interruption pendant ces deux mois et le thermomètre descend parfois en dessous de -10 °C la nuit, -5 °C le jour. La station est alimentée par un réseau séparatif récent et une population invariable, vu l'absence d'hébergement touristique.

Entretien de l'installation :

Les roseaux sont faucardés à 40 cm lors de l'entrée en période hivernale.

Rejet des eaux usées :

Les eaux traitées sont redirigées vers le Chéran, affluent du Fier, affluent du Rhône. Les surnageants des graisses sont récupérés par les gardiens et redescendus sur la commune vers un bassin de traitement.

Les exploitants constatent la continuité du fonctionnement des filtres, au premier comme au second étage, quelle que soit la durée du gel et/ou de l'enneigement. La neige ne gêne pas le fonctionnement des filtres et contribue au contraire à leur dégel par un effet d'isolement thermique qui complète celui des apports calorifiques des eaux usées (20 °C au départ des habitations, 3 à 10 °C à l'arrivée à la station selon la longueur du réseau, l'importance et la nature des eaux parasites, la nature des canalisations...).



Station d'Allèves : deuxième étage de filtration à la mise en service et en période hivernale

Points positifs

- La norme de rejet est respectée pour tous les bilans disponibles
- Pas de dysfonctionnement en hiver

Points à améliorer

- Difficulté de percolation de l'effluent sur le filtre secondaire après une période de repos



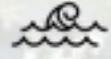
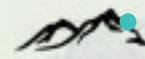
COMMUNE DU REPOSOIR

74950 Le Reposoir, Alpes



980 m

Le Grand Foron



À propos du lieu

Gestionnaire : Commune du Reposoir
 Propriétaire : Commune du Reposoir
 Suivi technique : SATESE 74
 Type de toilettes : divers (à eau et sèches)

Toutes les informations de cette fiche sont issues de l'article « Le filtre planté en pays de montagne » d'André Paulus, chef de projet GEI, expert FRP, extrait de la revue N°336 - L'Eau, L'Industrie, Les Nuisances

Équipements des habitations



L'installation

Mise en service : 2004
 Assainissement : Filtres plantés
 Capacité du système : 1200 EH
 Maîtrise d'oeuvre : M.S.E.
 Prix : 600 000 €

Description du système :

Le Reposoir est une petite commune de Haute-Savoie, de 800 habitants permanents et deux cents résidents supplémentaires en saison, notamment aux vacances d'hiver. La station est dans l'ombre de décembre à mars, au gel et sous la neige pendant ces trois mois.

Entretien de l'installation :

Réseau séparatif mais avec des eaux parasites très importantes qui perturbent le fonctionnement hydraulique de la station et réduisent la température des eaux brutes, surtout l'hiver hors saison touristique quand le peu d'eaux usées est dilué dans un volume important d'eaux parasites beaucoup plus froides. Vu les difficultés de site, il a été autorisé une norme de rejet moins contraignante en hiver, du 1^{er} novembre au 15 mars.

Rejet des eaux usées :

La plupart des effluents sont infiltrés dans le sol au niveau du second filtre horizontal.

Malgré une norme de rejet moins contraignante en hiver, plusieurs dépassements ont été constatés au niveau de la teneur des effluents.



Vue d'ensemble du premier filtre en période hivernale.

Points positifs

- Rendements similaires d'une année à l'autre
- Rendements inférieurs de 10 à 20 % aux rendements en plaine sur une filière identique

Points à améliorer

- Rejet en période hivernale



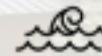
REFUGE CASERA BOSCONERO

32012 Forno di Zoldo BL, Alpes italiennes



1457 m

Lac de Pontesei



À propos du lieu

Période d'ouverture : de juin à septembre
 Fréquentation : 50 à 100 personnes par jour
 Nombre de gardiens : 1
 Capacité de réception : 24 personnes
 Gestionnaire : Monica Campo Bagatin
 Propriétaire : Commune Val di Zoldo
 Type de toilettes : Toilettes à eau

Toutes les informations de cette fiche sont issues du guide «Sustainable Sanitation Practice - Solutions for mountain regions», de EcoSan Club, Issue 8, 07/2011

Équipements du refuge

été / hiver



L'installation

Mise en service : 2006
 Assainissement : Filtres plantés
 Maîtrise d'oeuvre : Projet de recherche de l'Université de Padoue
 Prix : NC

Description du système :

Les eaux usées sont séparées en quatre types d'eaux : les eaux de cuisine, les autres eaux grises (salle de bain), les urines et les eaux vannes (matières fécales). En effet, ce sont des toilettes à séparation (de type squat) qui ont été installées pour les visiteurs quotidiens, alors que ce sont les toilettes à eau classique qui ont été installées pour les invités de nuit.

Les quatre effluents sont traités en utilisant différents systèmes notamment un filtre planté horizontal souterrain planté avec des espèces locales installé pour traiter les eaux grises et les urines.

La digestion anaérobie est quant à elle utilisée pour traiter les matières fécales ainsi que les déchets de cuisine, dans le but de récupérer de l'énergie directement disponible pour la cuisine. Les déchets de cuisine sont déchiquetés en amont dans un moulin de cuisine. L'objectif principal étant de réduire le nombre d'hélicoptage pour le transport de gaz pour la cuisson, en produisant du biogaz réutilisable sur place.

Le filtre planté horizontal a été construit en 2006 et ses performances ont été surveillées en 2006 et 2007. Elles sont bonnes, avec des réductions de l'ordre de 40 ou 50%, selon les éléments analysés.

Points positifs

- Gestion autonome des produits
- Revalorisation du gaz issu des déchets produits

Points à améliorer

- Rien à signaler



Système d'assainissement horizontal des eaux grises
 Source : Sustainable Sanitation Practice

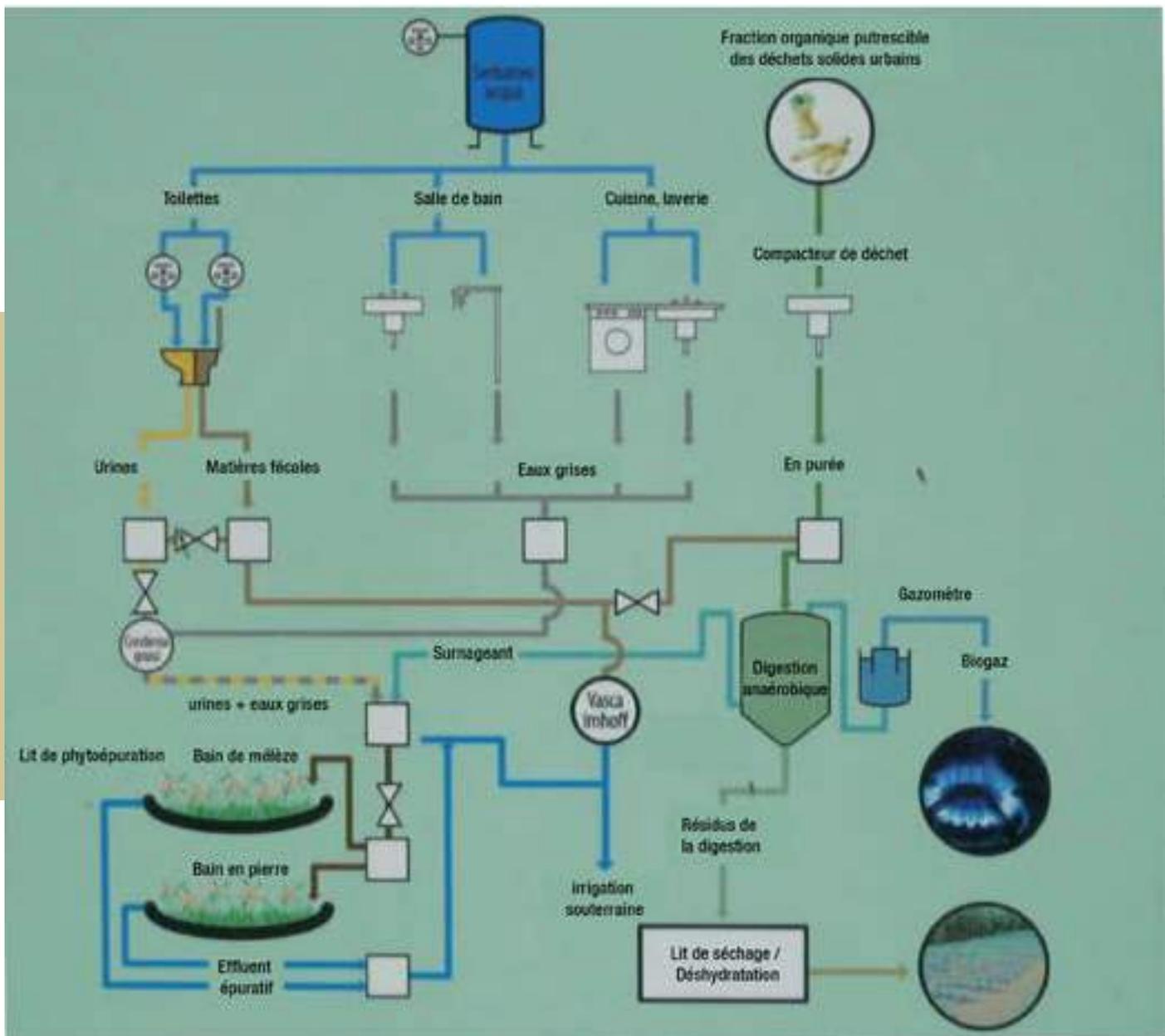


Schéma de traitement des eaux usées. Source : Sustainable Sanitation Practice



Toilette à séparation
Source : Sustainable Sanitation Practice



Système de digestion anaérobie
Source : Sustainable Sanitation Practice



Cirque de Troumouse



Refuge d'Ayous



Refuge d'Arrémoulit



Refuge Wallon-Marcadau

8. BIBLIOGRAPHIE

GUMUCHAIN H., MERIAUDEAU R. et PELTIER C., 1980, L'isolement en montagne : élément de réflexion. Extrait de la «Revue de Géographie Alpine : t : LXVIII

PROGRAMME INTERREG III ALCOTRA, NICOUD G., 2008, Guide technique : assainissement en site isolé d'altitude

PROGRAMME INTERREG III ALCOTRA, NICOUD G., 2008, Guide technique : alimentation en eau en site isolé d'altitude

BE Soltherm, 1994, Assainissement des eaux usées pour les sites isolés en montagne, Ateliers Techniques des Espaces Naturels, Montpellier

ARPE 2007, Guide de gestion de l'environnement et des refuges gardés dans les Pyrénées, <http://www.midi-pyrenees.ademe.fr/sites/default/files/files/Mediatheque/Publications/guide-gestion-environnementale-refuges-gardes.pdf>

Sustainable Sanitation Practice - Solutions for mountain regions, de EcoSan Club, Issue 8, 2011

WEBOGRAPHIE

<http://www.france-montagnes.com/webzine/nature-et-decouverte/tout-comprendre-climat-temperature-et-meteo-la-montagne>

<http://www.ecrins-parcnational.fr>

<https://sogedo.fr/environnement-vrai-enjeu-de-civisme/>

<https://www.toilettes-seches-nature.fr/>

<http://hydroterra.fr/>

<https://www.rae-intestinale.fr>

<http://www.sanisphere-fr.com/fr/situer-nos-installations/>

Le filtre planté en pays de montagne, d'André Paulus, chef de projet GEI, expert FRP, extrait de la revue N°336 - L'Eau, L'Industrie, Les Nuisances, <https://www.revue-ein.com/>

TEXTES REGLEMENTAIRES

JOURN'EAU n°707 du 12 octobre 2009, Nouvelle réglementation de l'assainissement non collectif

JOURNAL OFFICIEL DE L'UNION EUROPEENNE, 2009, Décision de la Commission du 9 juillet 2009 établissant les critères écologiques pour l'attribution du label écologique communautaire aux services d'hébergement touristique – 2009/578/CE

Arrêté du 7 septembre 2009 fixant les prescriptions techniques applicables aux installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5, modifié le 7 mars 2012

Arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5

Informier



Librairie et matériauthèque

Animer et former



Animation, formation et conférence

Accompagner



Démarche de projet, écodiagnostic, chantier

Les services de l'association Pierre et Terre

AUTEUR : ÉCOCENTRE PIERRE ET TERRE

OUVRAGE COLLECTIF : Christophe Merotto et Anaïs Chesneau

MISE EN PAGE ET CONCEPTION GRAPHIQUE : Anaïs Chesneau et Nathanaël Sfez

Nous remercions chaleureusement **Perrine Vrielynck, Véronique Tirbois, Paul Cottavoz, Florent Brun, Jean-Luc Chesneau et Elisabeth Sherpa** qui ont consacré du temps à l'ouvrage.

Nous remercions également Michel Colrat, André Humber du CAF de Gap, Stéphane Martin du Parc de la Vanoise, Frédéric Sabatier du Parc des Écrins, Emmanuel Morin d'Ecodoméo, Toilettes Nature et ceux que nous omettons pour les informations fournies pour la rédaction des fiches. Enfin nous tenons à remercier tout particulièrement le Parc national des Pyrénées pour son partenariat et son engagement sur cette thématique.

RÉALISATION : Écocentre Pierre et Terre

IMPRESSION : Artip Communication (Auch) - Imprimé avec des encres végétales sur papier recyclé.

CRÉDITS PHOTOS : Écocentre Pierre et Terre, Ecodoméo, Clivus Multrum, Sanisphère, Separett, Toilettes Nature et Toilettes Du Monde.

Aucun texte ou photo ne peut être reproduit sans l'autorisation de l'Écocentre Pierre et Terre.

Malgré tout le soin apporté à l'élaboration de ce guide, nous ne pouvons être tenus pour responsables d'éventuels problèmes résultant de l'application des informations publiées.

CONTACT : Écocentre Pierre et Terre - Route de Saint-Mont - 32400 RISCLE

TÉL : 05 62 69 89 28 - COURRIEL : pierreetterre.habitat@orange.fr

Site web : www.pierreetterre.org

