

# L'écologie en attitude



## CAHIER TECHNIQUE

Refuge d'Ayous

La gestion environnementale de l'eau  
en refuges de montagne

France - Andorre - Espagne



Interreg  
POCTEFA





Refuge Oulettes de Gaube - ©Pierre Meyer



Né d'une collaboration entre les entités publiques et privées gestionnaires des refuges français, espagnols et andorrans, le programme ENTREPYR II (Emploi de Nouvelles Technologies dans les Refuges des Pyrénées) a pour objectifs de faciliter l'itinérance pédestre transfrontalière, de refuges en refuges et de promouvoir les refuges pyrénéens.

[www.entrepyr.eu](http://www.entrepyr.eu)

A partir de ce site, portail de réservation en ligne transfrontalier, réalisé en commun, le randonneur peut organiser sa marche, créer son circuit et réserver ses étapes en ligne, grâce à la description des refuges et parcours entre refuges, à une cartographie française et espagnole unifiée.

Ce programme prend également en compte les enjeux environnementaux très marqués lorsqu'il s'agit d'accueillir en haute montagne, en site isolé, des randonneurs en attente de prestations et de services de qualité (hébergement, restauration,...). C'est à ce titre, que le Parc national des Pyrénées a conduit toute une démarche autour de la gestion environnementale et durable de la ressource en eau dans les refuges.

Elle est basée sur :

- un état des lieux des dispositifs d'assainissement sur les refuges pyrénéens (64 refuges),
- des expériences menées en faveur de la mise en place de dispositifs d'assainissement écologiques,
- la sensibilisation des propriétaires et des gardiens de refuges à la mise en oeuvre de ces dispositifs alternatifs (toilettes sèches, filtres plantés),
- la sensibilisation des pratiquants de la montagne, à un usage économe et écologique de la ressource en eau.

Ce projet, réalisé sur des territoires voisins de la frontière, entre l'Andorre, l'Espagne et la France, s'inscrit dans le programme européen POCTEFA qui soutient des projets de coopération transfrontalière sur le massif des Pyrénées.



Fond Européen de Développement Régional

### Les partenaires du programme Entrepyr II



## Sommaire

Les enjeux autour de la préservation de la ressource en eau  
L'observatoire des refuges pyrénéens  
Carte sommaire des expériences autour de la gestion environnementale de l'eau  
Les expériences et les bonnes pratiques en refuges

p.3  
p.4-5  
p.6-7  
p.8 à p.23

## L'eau dans les refuges de montagne : une ressource à protéger

Les montagnes concentrent et stockent une part importante des précipitations (neige, glace, lacs...). Or, ce château d'eau naturel est aujourd'hui lourdement menacé à cause du réchauffement climatique. La diminution des précipitations neigeuses et le recul des glaciers engendrent des répercussions sur les activités humaines et l'équilibre des écosystèmes aquatiques. Les refuges sont touchés par le manque chronique d'eau en début et fin de saison (gel et tarissement du captage), mais également, et c'est nouveau, en plein cœur de saison estivale, si la pluviométrie est faible.

Construits dans des sites isolés, en milieux sensibles, les refuges de montagne sont soumis à de très fortes contraintes. Captée à proximité, l'eau, pour leur alimentation provient d'origines diverses (sources, torrents, lacs, nappes phréatiques, névés, glaciers...).

L'eau utilisée est généralement épurée à la sortie du refuge, l'efficacité dépend du niveau de pollution des eaux usées et du système utilisé. Une fois traitée, elle est rejetée dans le milieu. Afin de limiter les impacts sur ces milieux fragiles, l'enjeu consiste d'une part à réduire les volumes d'eau souillées et d'autre part à rejeter en sortie de refuge une eau de la meilleure qualité possible.

Pour répondre à une demande de plus de plus pressante d'améliorations de l'accueil et aux enjeux environnementaux, **de nouvelles alternatives** sont d'ores et déjà proposées : installation de toilettes sèches, pas de douches ou à jetons, économiseurs d'eau, utilisation de produits d'entretien écologiques.

## L'assainissement écologique en altitude

L'état des lieux des dispositifs d'assainissement des refuges de montagne, réalisé en 2018, dans le cadre du programme Entrepry II, auprès de la quasi-totalité des propriétaires et gestionnaires de refuges des Pyrénées, fait apparaître les données suivantes :

### Sur 64 refuges renseignés :

- 56 ont un assainissement non collectif autonome,**
- 4 sont raccordés à un assainissement collectif,**
- 4 n'ont pas d'assainissement,**
- 52 possèdent des toilettes en eau (88%),**
- 37 disposent d'un système conventionnel (bac à graisse, fosse toutes eaux et filtre à sable ou septodiffuseurs),**
- 7 ont installé une micro station,**
- 51 possèdent au moins une douche,**
- 3 ont uniquement des toilettes sèches (5%),**
- 4 ont des toilettes mixtes (7%),**
- 9 ont des projets d'installation de toilettes sèches.**

Ce constat révèle donc une très faible part de dispositifs d'assainissements écologiques (toilettes sèches et filtres plantés), compte tenu des enjeux importants que représente cette filière, à savoir :

### 1 - Des enjeux de réduction des volumes d'eau utilisés :

- dans un contexte de changement climatique et de raréfaction de la ressource (ex. les toilettes en eau représente 60% des volumes d'eau utilisés dans les refuges).

### 2 - Des enjeux écologiques :

- réduire au maximum la pollution des eaux rejetées à la sortie du refuge (les toilettes à eau concentrent des charges fortement polluantes,...),
- éviter l'évacuation des boues résiduelles des fosses toutes eaux (hélicoptage), et pire, dans de nombreux cas l'épandage de ces boues en milieu naturel,
- limiter les impacts sur l'environnement dus à des travaux lourds d'infrastructures d'assainissement,
- avoir recours à des matériaux naturels durable (ex. filtre à broyat de bois).

### 3 - Des enjeux économiques :

- baisser les coûts des dispositifs, à l'investissement ainsi que pour l'entretien.

### 4 - Des enjeux autour des fréquentations hivernales :

- où les toilettes sèches peuvent être accessibles, malgré une ressource non ou faiblement disponible.

## Le réchauffement climatique en montagne

### + 2°C depuis 1900

Entre +2°C et +4°C  
(+ 4,2°C à + de 1 500 m) d'ici à 2100

**200 m** : remontée de la limite pluie neige en moyenne

**- 20 % à -40%** de précipitations neigeuses

**- 30% à - 70%** : recul des glaciers d'ici 2050, disparition dans les Pyrénées

**- 17%** des débits d'eau au printemps et jusqu'à **- 55%** en été selon les zones d'ici 2100

Ce cahier technique présente donc des expérimentations menées dans des refuges pyrénéens, en Andorre, en Espagne et en France, autour de la création ou de la réhabilitation de dispositifs qui répondent aux objectifs d'une gestion durable et de préservation de cette ressource en eau devenue vulnérable.

# Observatoire

socio-économique transfrontalier  
des refuges des Pyrénées



Refuge Étang de Fourcat - ©Jan Novak

L'observatoire socio-économique des refuges des Pyrénées a été créé dans le cadre du programme transfrontalier européen Entrepyr II qui réunit les gestionnaires des refuges de la France, de l'Espagne et de l'Andorre. Il répond à la demande des acteurs des territoires de montagne d'une meilleure connaissance de la situation actuelle de ces hébergements d'altitude et de l'évolution de leur fréquentation afin d'anticiper les adaptations pour les prochaines décennies. L'enjeu essentiel pour ces espaces naturels fragiles consiste à identifier les logiques sociales et économiques à l'œuvre dans les usages des loisirs en montagne tout en préservant l'identité des refuges. Ces informations permettront d'améliorer la gestion coordonnée des flux entre les différents territoires afin de protéger l'environnement, dans un contexte d'amplification des effets du changement climatique.

L'observatoire a pour mission de rassembler les données existantes sur ce patrimoine bâti, de réaliser des études sur les adeptes des loisirs en montagne et sur le rôle économique des refuges et de leurs gardiens.

Sa dimension transfrontalière lui permet de mener des comparaisons entre les deux versants du massif sur l'évolution des usages de la montagne, en prenant en compte les cultures et les traditions locales.

Les résultats obtenus favorisent l'élaboration de stratégies concertées de promotion mais aussi de conservation de la singularité du massif des Pyrénées. Dirigé par Olivier Hoibian, l'observatoire est implanté à l'Université Paul Sabatier - Toulouse 3.



Observatoire  
Transfrontalier  
des Refuges  
des Pyrénées

## Contact Observatoire socio-économique des refuges des Pyrénées :

**Olivier Hoibian**  
Historien et sociologue

Faculté des Sciences du Sport – Université Paul Sabatier  
118 route de Narbonne – 31062 Toulouse  
Tél. +33 (0)5 61 55 69 95

Mail : [olivier.hoibian@univ-tlse3.fr](mailto:olivier.hoibian@univ-tlse3.fr)

Site Internet : <https://fzsmh.univ-tlse3.fr/observatoire-transfrontalier-des-refuges-des-pyrenees-1>



Refuge de Respomuso - ©Pierre Meyer

## Les chiffres clés

**87**

refuges ou chalets de montagne gardés  
au moins pendant l'été pour toute la chaîne des Pyrénées

**43**

pour le  
versant français

**40**

pour le  
versant espagnol

**4**

pour  
l'Andorre

**4 711**

lits en dur composent la capacité d'hébergement  
(pendant la période estivale)

**2 072**

lits  
versant français

**2 448**

lits  
versant espagnol

**191**

lits  
en Andorre

**242 767**

nombre de nuitées dans les refuges  
des Pyrénées en 2019

**97 295**

versant français

**137 183**

versant espagnol

**10 289**

pour l'Andorre

### FRANCE :

40% sont à moins de 2h de marche

60% des refuges disposent de douches

### ESPAGNE :

63% sont à moins de 2h de marche

100% des refuges disposent de douches

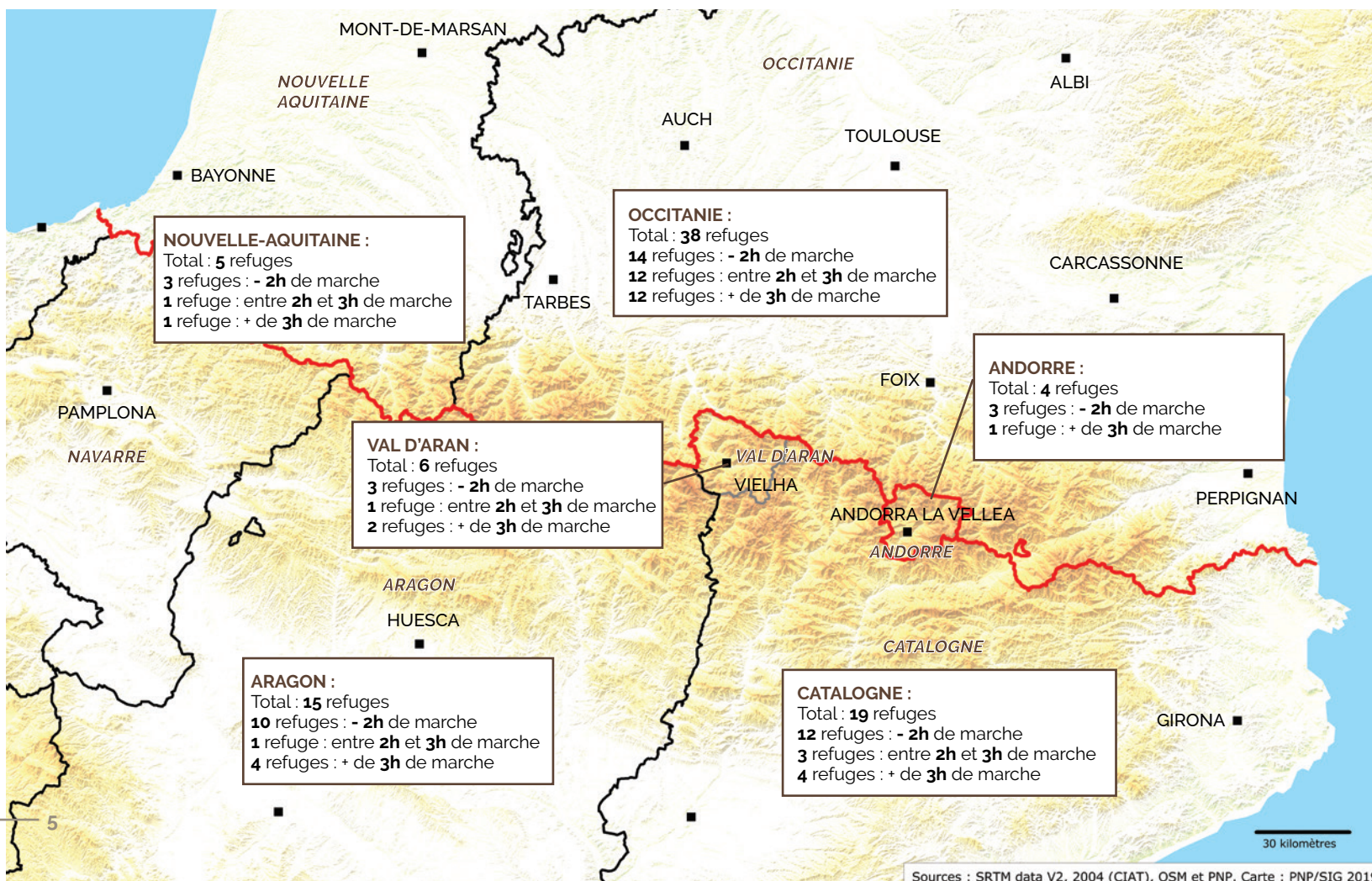
### ANDORRE :

75% sont à moins de 2h de marche

100% des refuges disposent de douches

## Carte des régions transfrontalières des Pyrénées

Données année 2019



# Les expériences



©J.Combes Parc national des Pyrénées



## Refuge d'Ayous

PAGE 8 - 11

Un assainissement 100% écologique



©Pierre Meyer



## Refuges Andorre

PAGE 12 - 15

Les toilettes sèches et les bonnes pratiques autour de la gestion de l'eau





©Jan Novak



# Refuge de l'Etang d'Arain

PAGE 16 - 19

Un assainissement par filtres plantés  
et une toilette sèche



©Triptyque, architecte / Les yeux Carrés, Infographie



# Refuge de Campana de Clouton

PAGE 20 - 21

Une énergie renouvelable



©Antoni Olivella



# Refuge de Belagua

PAGE 22 - 23

Quatre nouvelles toilettes sèches  
dans le refuge



Un assainissement

100%  
écologique

©D.Peyrusqué - Parc national des Pyrénées

# Refuge AYOUS

Altitude 1 985<sup>m</sup>

**Commune de Laruns**  
**Département des Pyrénées-Atlantiques**  
**Région Nouvelle Aquitaine**  
**Zone cœur du Parc national des Pyrénées**

**Gestionnaire SARL AYOUS :**  
Tél. +33 (0)5 59 05 37 00  
Mail : refuge.ayous@gmail.com (hors saison)  
Site : www.refuge-ayous.com

**Propriété et maîtrise d'ouvrage :**  
Parc national des Pyrénées

**Contact Parc national des Pyrénées :**  
Sylvain ROLLET  
Tél. +33 (0)5 62 54 16 53 - Mobile : +33 (0)7 87 81 49 94  
Mail : sylvain.rollet@pyrenees-parcnational.fr  
Site : www.pyrenees-parcnational.fr

**Étude et accompagnement :**  
Ecocentre Pierre et Terre - Route de Saint-Mont - 32400 RISCLE  
Tél. +33 (0)5 62 69 89 28 - www.pierreetterre.org

**Maîtrise d'œuvre :**  
6B Architecture - 6 place de la Hourquie - 64230 LESCAR  
Tél. +33(0)5 59 83 05 29 - www.6b-architecture.com

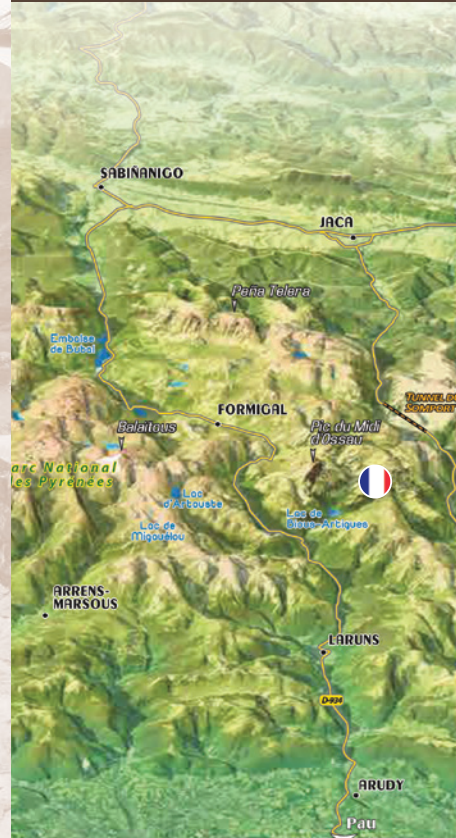


**47** places en été, **14** places  
en hiver (refuge non gardé)

**1** douche gardiens uniquement  
Cabines lavabo

Fréquentation :  
**4 639** nuitées en **2019**  
(de fin mai à début octobre)

Création en **1970**





# Création de cinq toilettes sèches et d'un assainissement naturel par filtre plante et filtres à broyat de bois

Conformément à sa charte, le Parc national des Pyrénées s'engage pour **garantir la qualité environnementale des sites isolés** en zone cœur (objectif n°4). Dans ce cadre, il a souhaité remédier aux dysfonctionnements concernant l'assainissement du refuge d'Ayous et faire de ce lieu d'accueil, une vitrine des solutions environnementales permettant de réduire, la pollution des eaux, les émissions de gaz à effet de serre et la production de déchets.

Cet objectif s'inscrit dans une gestion à long terme concertée avec les gardiens. Ils deviennent pleinement acteurs de l'amélioration du fonctionnement du refuge.

En effet, bien que de plus en plus répandues, même à cette altitude, les dispositifs d'assainissement écologique restent des thématiques spécifiques. Elles demandent une adhésion des parties prenantes du projet.



©6B Architecture - G.Poles

Durée des travaux

**4** mois,  
été **2020**

Coûts (hors hélicoptage) :

**121 619 €**  
Bâtiment annexe équipé  
de cinq toilettes sèches

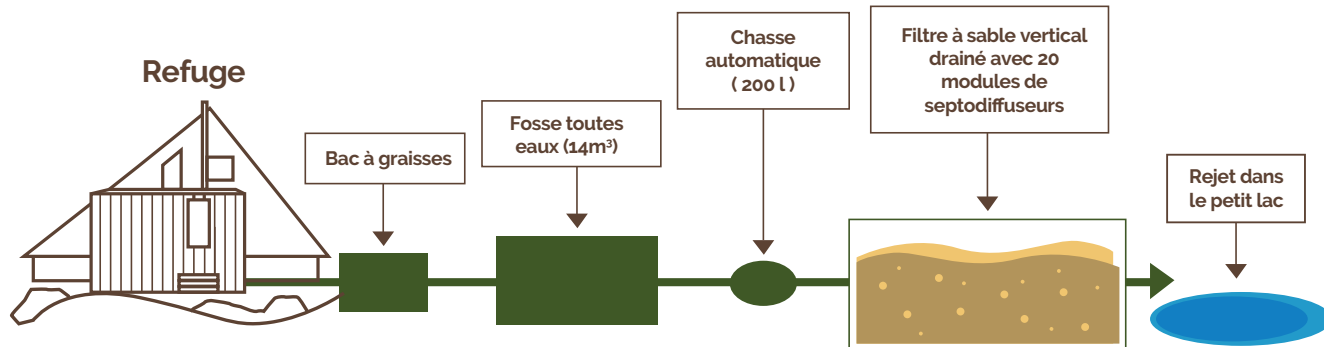
Financement :

Europe FEDER POCTEFA  
Etat FNADT, Massif des Pyrénées  
Région Nouvelle-Aquitaine  
Conseil départemental des  
Pyrénées-Atlantiques  
Agence de l'eau Adour Garonne

**24 194 €**  
Assainissement des eaux  
du refuge

## Etat des lieux

### Le système d'assainissement (2003-2019)



## Constat

Au bout de plusieurs années de fonctionnement, le système de traitement final (filtre à sable avec septodiffuseurs) s'est colmaté. Il ne joue plus son rôle de traitement générant ainsi une pollution.

Ce dispositif nécessite de vidanger chaque année, un tiers de la fosse soit 4 m<sup>3</sup>, par un épandage en milieu naturel.



©Ecoentre Pierre et Terre

## Objectifs de l'opération :

- Supprimer les pollutions du refuge d'Ayous (assainissement) et préserver les milieux et les habitats.
- Réduire la consommation de l'eau dans le refuge : diminution de 60% des volumes utilisés grâce à la suppression des toilettes à eau et à l'installation des toilettes sèches.
- Proposer une toilette accessible en hiver (refuge non gardé).
- Créer un assainissement pour les eaux du refuge efficace, simple, rustique et économique.
- Favoriser une gestion facilitée, limitée et sans intervention lourde.

# Solutions et description technique

## 1 - Des toilettes sèches « sur-mesure »



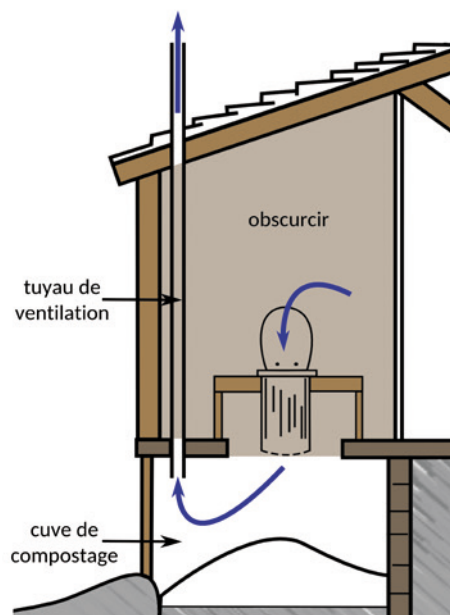
©S.Rollet - Parc national des Pyrénées

L'idée principale est de proposer des toilettes sèches simples en termes d'utilisation et de gestion.

Le choix technique est le suivant : **des toilettes gravitaires et unitaires, reliées à des composteurs maçonnés.**

Une extension nouvelle, adossée au bâtiment, est dédiée aux cinq toilettes sèches (accès depuis l'intérieur et depuis l'extérieur en hiver lorsque le refuge est non gardé pour une toilette).

Dans ces toilettes, les résidus composés d'urine, de fèces et de papiers toilette tombent dans des composteurs situés sous les toilettes. Ils sont assainis sur place par compostage. Le compost est en contact direct avec la terre pour favoriser la vie microbienne.



©Ecocentre Pierre et Terre



©S.Rollet - Parc national des Pyrénées

### Une gestion en autonomie et in-situ

L'utilisateur n'ajoute pas de sciure. Un lit de sciure est déposé au fond par le gestionnaire lors de la mise en route (20 centimètres d'épaisseur favorisent le démarrage du processus de compostage).

Le compost se gère depuis l'extérieur, par les trappes. Il faut veiller à l'enlèvement des objets et déchets non biodégradables et au fonctionnement de la ventilation.

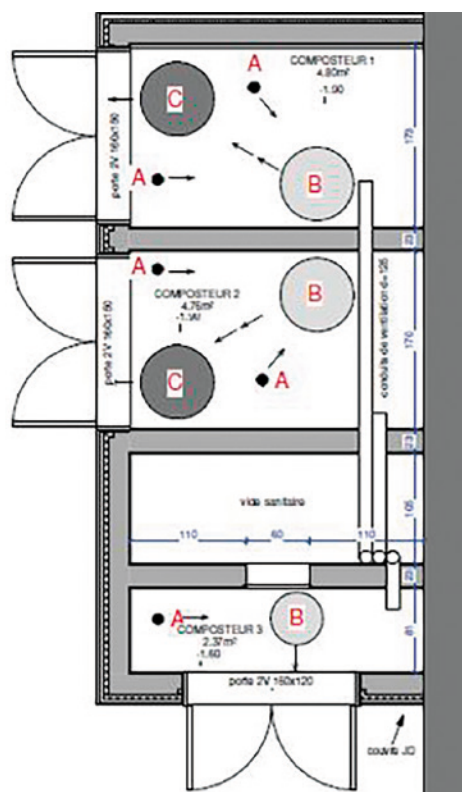
Un suivi du compost sera mené pour caractériser les processus de compostage et d'hygiénisation des matières.

Une autre opération consiste à la gestion du cône des matières. En effet, un composteur intègre trois zones et les matières doivent être déplacées de la zone A (réception) à la zone B puis vers la zone C entre chaque saison (avant évacuation du terreau au bout de plusieurs années).

Pour la gestion des odeurs et du processus de compostage, les toilettes sont équipées d'une ventilation mécanique.

Elle est assurée par un groupe VMC raccordé à trois bouches d'extraction (une sur chaque composteur). L'air circule de la cabine, passe par la cuvette puis dans le composteur, avant d'être évacué vers l'extérieur.

Pour une gestion optimale des odeurs, les composteurs doivent être étanches à l'air, notamment au niveau des trappes d'accès qui devront comporter des joints à entretenir dans le temps.



©66 Architecture

## 2 - Un assainissement écologique économique

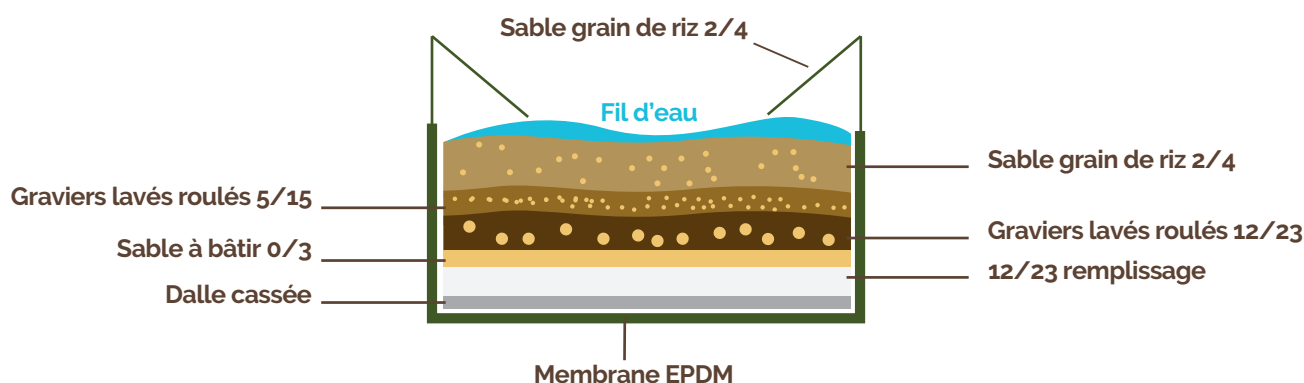
Pour l'assainissement des eaux dites ménagères (cuisine, lavabos), le dimensionnement du dispositif d'assainissement a été établi par l'écocentre Pierre & Terre avec l'appui de l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement. L'utilisation de toilettes sèches et de produits d'entretien respectueux de l'environnement permettent de réduire la pollution et donc de limiter la taille du dispositif de traitement.

**Son dimensionnement est de 16 m<sup>2</sup> de filtration.**

### Deux niveaux de traitement :

#### ● Le premier niveau de traitement est composé d'un filtre planté de 6 m<sup>2</sup>

L'ancienne fosse toutes eaux maçonnée a été recyclée en filtre planté. Ce bassin est rempli de matériaux filtrants (graviers roulés lavés) et planté d'espèces indigènes à la zone cœur, déterminées par le Parc national des Pyrénées (*Carex nigra*, *Epilobium longustrifolium*).



#### ● Le deuxième niveau de traitement est constitué de filtres non étanches remplis de broyats de bois (BRF).

**Ce système s'avère simple, rustique et économique à mettre en œuvre.**

Il utilise des ressources renouvelables et locales (broyat de bois), légères à transporter (réduction des héliportages). Sa maintenance peut se faire en autonomie.

D'une surface totale de 10 m<sup>2</sup>, chaque filtre présente les dimensions suivantes : L 2,50 m x l 50 cm X h 30 cm.

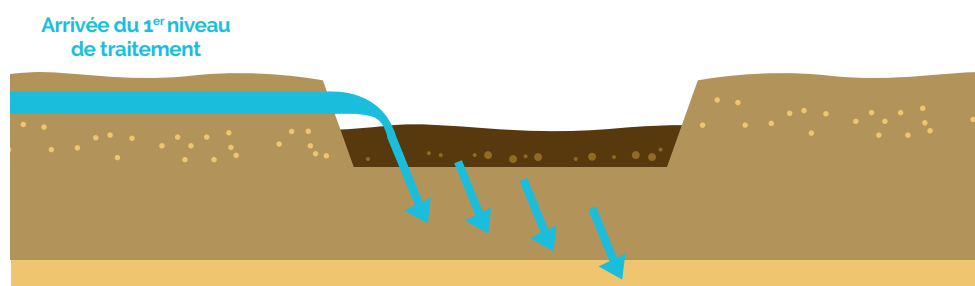
Une vérification visuelle de l'écoulement et une alternance sur chaque filtre constitue sa maintenance.

**Tout est visible et accessible.**

En cas de colmatage à l'entrée d'un filtre, le remplacement du broyat de bois peut se faire facilement.

Dans le cadre de l'étude, deux filtres ont été étanchéifiés pour étudier comment l'effluent se comporte dans le filtre de broyat de bois et voir si un tel dispositif peut substituer l'absence de sol.

**Ce système pourrait être intéressant pour des sites où il n'y a pas de sol.**



## Un projet cohérent fait par des entreprises locales

**La gestion reste simple et très limitée, l'assainissement est durable, sans intervention lourde.**

Au niveau des travaux, les compétences requises relèvent des corps de métiers habituels de l'habitat : maçon, terrassier, charpentier, plombier et électricien.

Ces deux systèmes combinés (toilettes sèches et assainissement écologique) permettent de **réduire les impacts sur les milieux et les coûts de fonctionnement du refuge** (moins d'héliportage, moins d'eau consommée, moins de pollution émise), tout en donnant plus de cohérence à un hébergement touristique de montagne, isolé dans un espace préservé.

©Ecocentre Pierre et Terre

Les toilettes sèches et les bonnes pratiques

# autour de la gestion de l'eau



Refuge de Juclar - @Pierre Meyer

## Les refuges en **Andorre**



Le territoire de l'Andorre compte :

4 refuges gardés

21 refuges non gardés



Govern d'Andorra

Propriétaire : Gouvernement d'Andorre,  
Ministère de l'environnement, de l'agriculture  
et du développement durable

**Contact :**

Albert Pla

Gouvernement d'Andorre

Tél. +376 87 57 07 - Ext. 14 82

Site : [www.patrimoinatural.ad](http://www.patrimoinatural.ad)

Instagram : [www.instagram.com/refugisandorra](https://www.instagram.com/refugisandorra)

Facebook : [facebook.com/mantenimentderefugis](https://facebook.com/mantenimentderefugis)



# Des équipements adaptés aux fréquentations et aux modes de gestion

Conscient des enjeux autour de la raréfaction de la ressource en eau, le gouvernement d'Andorre a doté ses refuges de montagne de dispositifs de toilettes sèches mais également de matériels et équipements pour limiter la consommation et préserver la qualité de l'eau utilisée.

## 1 - Quatre refuges équipés de toilettes sèches

### Deux refuges gardés à forte fréquentation

Le refuge gardé de Juclar, altitude 2.310m, 1 814 nuitées, 2 105 repas :

**3 toilettes sèches installées en 2009**

Le refuge gardé de l'Illa, altitude 2.488m, 3 603 nuitées, 363 repas :

**2 toilettes sèches installées en 2017**

#### Les avantages :

- grande capacité de traitement,
- sans odeur grâce aux ventilateurs,
- système attrape-mouches,
- électricité par panneaux solaires,
- possibilité de lombricompostage,
- utilisation du papier WC sans contrainte.

#### Les désavantages :

- besoin d'entretien des pièces mécaniques, tapis roulant, levier d'actionnement du tapis, des ventilateurs, des panneaux solaires,
- nécessité d'évacuer les dépôts (hélicoptage) et traitement en centre agréé,
- besoin d'électricité,
- traitement des urines par un système d'assainissement.



Refuge de Juclar - ©Pierre Meyer



Dispositif à séparation des urines et des matières (Sanisphère®)

### Deux refuges non gardés à fréquentation moyenne

Le refuge non gardé de Fontverd, altitude 1.880m, 400 usagers environ :

**1 toilette sèche installée en 2017**

Le refuge non gardé de Cabana Sorda, altitude 2.295m, 400 usagers environ :

**1 toilette sèche installée en 2018**

#### Les avantages :

- déshydratation des fèces, éliminant les germes pathogènes,
- séchage des urines, pas de traitement spécifique,
- sans odeur grâce au flux d'air par convection,
- pas de mouche,
- pas de besoin en électricité,
- utilisation du papier WC sans contrainte,
- évacuation des paniers de réception (2 X 60l), 4 fois par an selon fréquentation.

#### Les désavantages :

- nécessité d'évacuer les dépôts (hélicoptage) et traitement en centre agréé,
- construction d'un fossé ou d'une rehausse pour les paniers contenant les matières.



Dispositif à séparation des urines avec système de déshydratation des matières et séchage des urines par circulation d'air à l'intérieur du réservoir (Kazuba®).

## Fonctionnement et accessibilité des deux types de dispositifs en hiver



- Prévoir une installation en hauteur afin de tenir compte de l'accumulation de neige en hiver, pour l'utilisateur ainsi que pour l'entretien (entretien du carrousel et évacuation des sacs).

- Nécessité d'afficher les instructions d'usage et de fournir du papier wc et du gel alcoolisé (ou autre produit de type vinaigre blanc) pour le nettoyage et la désinfection du siège.

## 2 - Des dispositifs et des bonnes pratiques autour de l'utilisation de l'eau dans les refuges d'Andorre



©Pierre Meyer

Au sein de ses refuges, le gouvernement d'Andorre a mis en place des dispositifs d'économie de la ressource en eau, de préservation de la qualité de l'eau mais aussi des bonnes pratiques afin d'optimiser le fonctionnement des systèmes d'assainissement.

### Préservation de la qualité de l'eau

*L'installation de toilettes sèches*

*Objectifs*

Réduction du nombre d'usagers des toilettes à eau dans le refuge. L'assainissement reçoit moins de matière à traiter et par conséquent son fonctionnement est plus optimal et de longue durée. Les toilettes en eau à l'intérieur du refuge sont réservées à une utilisation durant la nuit, cela nécessite une information régulière des randonneurs pour qu'ils utilisent les toilettes sèches extérieures.

*Lieux*

**Le refuge gardé de Juclar (altitude 2.310m, 43 personnes), le refuge gardé d'Illa, (altitude 2.488m, 50 personnes).**

*Objectifs*

Réduction du volume d'eau dans les douches et les lavabos.



*Mise en place de temporisateurs et d'économiseurs d'eau*

*Résultats*

Économie d'eau, meilleure qualité de l'eau épurée compte tenu de la réduction des volumes et du choix des produits adjuvants à traiter.



*Lieux*

**Refuge de Juclar (altitude 2.310m, 43 personnes) depuis 2009, refuge de Comapedrosa (altitude 2.265m, 48 personnes) depuis 1993, le refuge gardé d'Illa, (altitude 2.488m, 50 personnes), depuis 2017.**

*Réduction des savons non écologiques dans les douches et lavabos*

Objectifs

Éliminer les savons non écologiques des usagers et ne pas perturber (incidences sur les bactéries) le processus épuratoire avec des produits nocifs.

Résultats

Les analyses de l'eau à la fin du traitement sont de meilleure qualité. Les distributeurs de savons et gels douche écologiques sont fournis par le refuge, cela représente un coût plus élevé pour le gardien. Ce surcoût peut être intégré au prix de la nuitée.



Lieux

Refuge de Juclar (altitude 2.310m, 43 personnes) depuis 2009, refuge de Comapedrosa (altitude 2.265m, 48 personnes) depuis 1993, le refuge gardé d'Illa, (altitude 2.488m, 50 personnes), depuis 2017.

## Eviter les incidences sur les dispositifs d'assainissement

*Réduction des apports de papier wc et de lingettes dans l'assainissement*

Objectifs

Réduire, voire éliminer le jet de papier wc et de lingettes dans les toilettes.

Résultats

Ce type de déchets, pour certains (lingettes) ne se dégradent pas et contiennent des produits nocifs, obstruent le système.

Moins de temps d'entretien consacré par le gardien et fonctionnement plus optimal du dispositif. Le gestionnaire doit se munir de poubelles, gérer ces déchets tout en mettant en place une information sur cette bonne pratique et les bénéfices de ce comportement.

L'application de ces consignes n'est pas totale, le message doit être réitéré à plusieurs niveaux avant et pendant le séjour.

Lieux

Refuge de Juclar (altitude 2.310m, 43 personnes) depuis juillet 2009, refuge de Comapedrosa (altitude 2.265m, 48 personnes) depuis été 1993.



Un assainissement

# Par filtres plantés et une toilette sèche

©Jan Novak

## Refuge de l'étang d'Araing

Altitude 1 955<sup>m</sup>

Commune de Sentein - Département de l'Ariège  
Région Occitanie - Parc naturel régional des  
Pyrénées Ariégeoises

**Gestionnaire :**

Club Alpin Français des Montagnards Ariégeois

**Propriété et maîtrise d'ouvrage :**

Fédération Française des Clubs Alpins et de Montagne (FFCAM)

Service Patrimoine Bâti

Tél : +33 (0)1 53 72 87 00

Mail : patrimoinebati@ffcam.fr

Site : www.ffcam.fr

**Étude et maîtrise d'œuvre :**

ETEN environnement

Agence Midi-Pyrénées - 60 rue des Fossés

82800 NEGREPELISSE

Tél. +33 (0)5 63 02 10 47 - Monsieur Erwann MAISONNEUVE

Mail : assainissement@eten-midi-pyrenees.com

AQUATIRIS

81 chemin de mange pommes

31 500 RAMONVILLE-SAINT-AGNE

Mail : datam.costa@aquatiris.fr

Tél. : +33 (0)6 20 71 81 59 - www.aquatiris.fr

52 places en été, 12 places  
en hiver (refuge non gardé)

Fréquentation :

2 500 nuitées en 2019

(de fin mai à début octobre)

Création en 1976

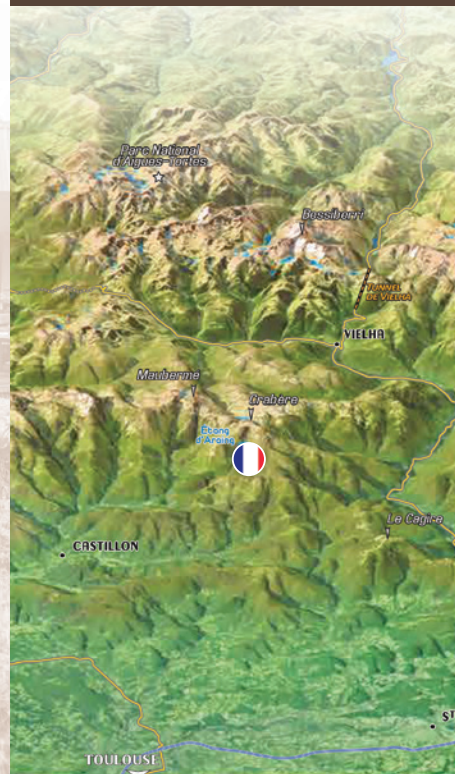
Contact refuge d'Araing :

Tél. +33 (0)5 61 96 73 73

Mail : anourabarre@yahoo.fr

Site : www.refugeetangdaraing.

ffcam.fr





# Mise en place d'une toilette sèche et d'un assainissement non collectif par filtre plante\*



©Jan Novak

\*Éléments et données issus des études préalables des bureaux d'étude ETEN ENVIRONNEMENT et AQUATIRIS.

.....  
Durée des travaux

**3** mois, automne **2020**.

Coûts

Toilette sèche : **20 604 € TTC**  
(hors hélicoptage)

Assainissement des eaux du refuge

**134 082 € TTC**  
(hélicoptage compris)

.....  
Financement :

Etat FNADT, Massif des Pyrénées  
Conseil départemental de l'Ariège

## État des lieux

Le refuge présentait un dispositif et une filière d'assainissement non collectif composés des éléments suivants :

- un bac à graisse,
- une fosse toutes eaux d'une capacité de 4 m<sup>3</sup>,
- un champ d'épandage,
- un trop plein des eaux usées non filtrées à la sortie de la zone d'infiltration avec rejet dans une résurgence superficielle.

Suite à divers diagnostics des équipements et analyses des eaux rejetées en sortie de filière (à la sortie d'un prétraitement par la fosse, l'effluent n'est pas épuré), la nécessité de réhabiliter la filière dans sa globalité était nécessaire.

L'équipement n'était effectivement pas aux normes, et pouvait représenter des risques de pollution.

©Eten Environnement



## Objectifs de l'opération :

- Fiabiliser la filière de traitement, supprimer les risques de pollutions du refuge de l'Etang d'Araing (assainissement).
- Proposer une toilette sèche extérieure accessible en hiver (refuge non gardé).
- Créer un assainissement pour l'ensemble des eaux usées produites au sein du refuge.

## Solutions et description technique

Pour répondre à la limitation des impacts sur le milieu tout en évitant les risques de dysfonctionnements possibles et donc les contraintes d'intervention, les choix ont porté sur deux dispositifs :

- Une toilette sèche à séparation, à lombricompostage, placée en extérieur, à destination des randonneurs de passage à la journée sur le site (refuge gardé ou non gardé).
- Un assainissement par phytoépuration (filtres plantés) pour l'ensemble des eaux usées produites au sein même du refuge : les eaux des toilettes en eau et les eaux grises (cuisines, douches, lavabos) et les urines issues de la toilette sèche.

### 1 - La toilette sèche à séparation

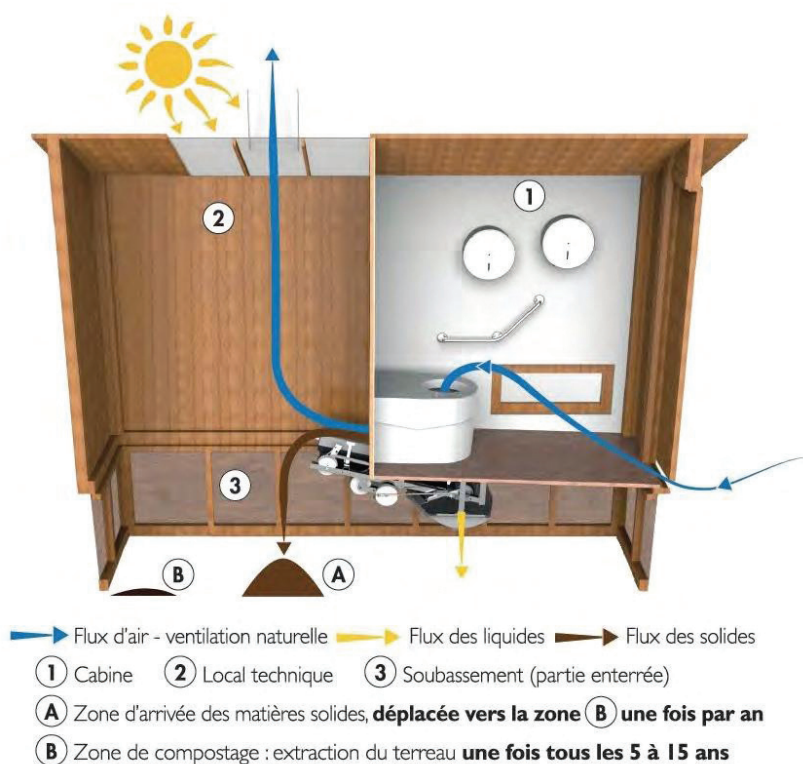
Cette toilette a pour principe de séparer les matières liquides (urines) des matières solides (fèces, papier) avec un traitement différent. Les matières sont acheminées à l'arrière de la cabine par un tapis roulant, dans un local technique. Au contact de l'air, elles se déshydratent et se transforment en compost, processus accéléré grâce à l'action de lombrics (genre Eisenia).

Le lombricompostage génère une **réduction de 15 à 20% du volume de matière par an**. Ce ver est sensible à l'ammonium (urines) qui peut provoquer une mortalité importante.

Ainsi, il est nécessaire de séparer les urines et les solides avant le lombricompostage.

Les urines seront collectées et envoyées vers la filière de traitement des eaux usées produites au sein du refuge. La séparation est réalisée grâce à un tapis roulant incliné vers l'avant, placé à la verticale des toilettes.

Les matières solides (papier toilette, fèces,...) sont dirigées à l'arrière par le tapis alors que les urines s'écoulent vers le bas jusqu'au bac à urines.



@Sanisphère



@Florent Roussy - FFCAM

Le local technique est rigoureusement étanche à l'air et la cabine des toilettes présente des entrées d'air. En conséquence, l'air est prélevé directement de la cabine via la cuvette des toilettes. Un système efficace et simple de "piège à mouches" est installé.

Un point d'eau est créé à l'extérieur de la toilette sèche composé d'une grille avaloir de collecte et relié à la filière d'assainissement des eaux.

La mise à disposition d'un distributeur de gel antibactérien pour l'hygiène du siège et des mains est prévue.

L'export éventuel de matière (compost) à l'échéance de 5 à 15 ans sera fonction de la fréquence d'utilisation et de la gestion du compost.

## 2 -Un assainissement par filtres plantés

Afin de répondre aux objectifs de préservation du milieu et de la ressource, un dispositif d'assainissement est donc nécessaire pour traiter les effluents du refuge, à savoir les eaux issues des toilettes en eau du refuge, les eaux ménagères (cuisine, lavabos, douches,) mais également les urines issues de la toilette sèche.

**La filière proposée est un système de filtres plantés à écoulement vertical.**

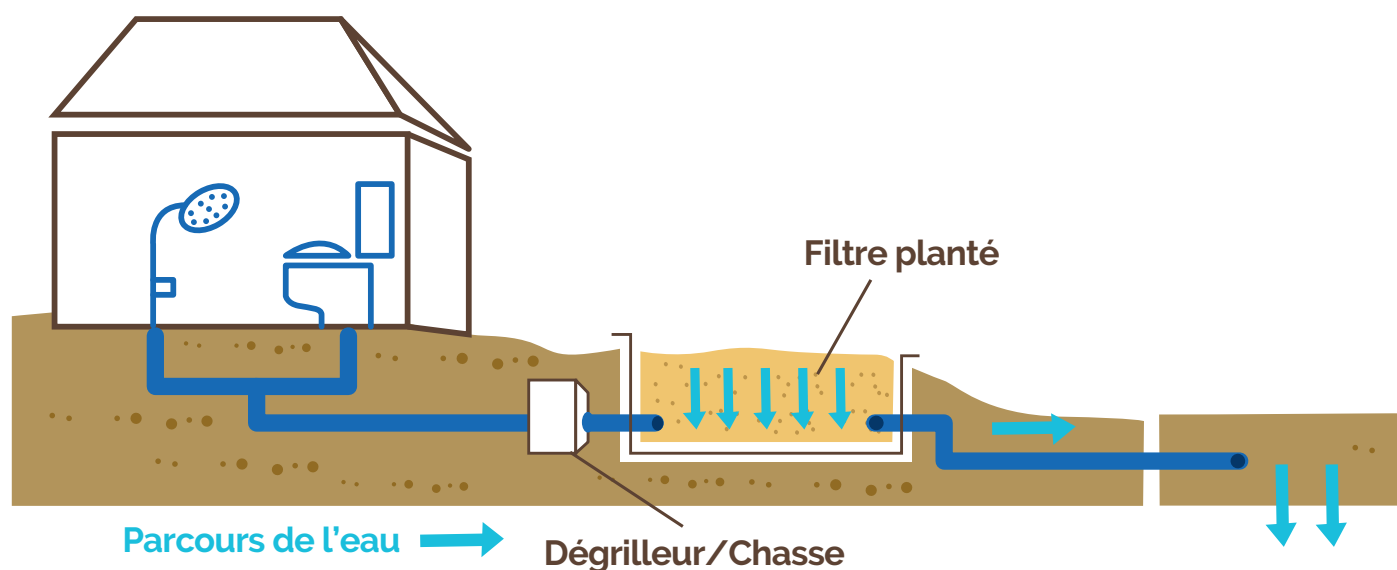
Le dimensionnement en équivalent-habitant EH est de 24 EH : 52 couchages X 0,4 EH (les personnes ne restent qu'une partie de la journée dans le refuge) + 3EH (les gardiens) = 24 EH.

### *Les avantages de la filière plantée*

- Accueillir directement les effluents bruts sans aucun prétraitement préalable (pas de décantation préalable et donc absence de boues liquides à gérer),
- Traiter l'ensemble des eaux usées produites au sein du refuge,
- Supporter une charge hydraulique ponctuelle de pointe bien supérieure à sa capacité nominale (surcharge de 50% si durée < 2 mois), ce qui est primordial pour les sites touristiques présentant des pics de fréquentation,
- Fonctionner même par températures extérieures négatives : le refuge n'ouvre que de mai à septembre, les études menées sur cette filière en zone de montagne montrent que les performances de traitement en période froide sont très bonnes (jusqu'à des minima ponctuels de -19 °C, ou des températures moyennes journalières de -10 °C pendant 10 jours).

### La filière est composée des éléments suivants :

- Un dispositif dégrilleur-chasse hydraulique.
- Un premier traitement vertical des eaux usées brutes par un massif filtrant de 29 m<sup>2</sup> scindé en 3 lits de 9,67 m<sup>2</sup>. Le filtre planté est dimensionné selon un ratio de 1,2 à 1,5 m<sup>2</sup>/EH. Il est rempli uniquement de graviers de différentes granulométries et étanche (géo membrane EPDM) et planté de phragmites australis (roseaux communs).
- D'une zone d'infiltration dans le sol, d'une profondeur de 40 à 50 cm, garnie de gros graviers et plantée, pour un traitement complémentaire.



Les processus épuratoires sont assurés par des micro-organismes fixés, présents dans le massif filtrant mais aussi dans la couche superficielle de boues retenues sur la plage d'infiltration.

Les roseaux évitent le colmatage grâce aux tiges qu'ils émettent depuis les nœuds de leurs rhizomes qui viennent percer les dépôts. Ils créent également des conditions favorables à la minéralisation de la matière organique particulière retenue.

Une énergie

renouvelable



©Triptyque, architecte / Les yeux Carrés, Infographie - Esquisse nouveau refuge - Ouverture 2022

Refuge de Campana  
de  
**Cloutou**  
Altitude 2 265 m

Commune de Bagnères-de-Bigorre  
Département des Hautes-Pyrénées  
Région Occitanie  
Massif du Néouvielle

**Gestionnaire :**  
Club Alpin Français de Bagnères-de-Bigorre

**Propriété et maîtrise d'ouvrage :**  
Fédération Française des Clubs Alpains et de Montagne (FFCAM)  
Service Patrimoine Bâti  
Tél : +33 (0)1 53 72 87 00  
Mail : patrimoinebati@ffcam.fr  
Site : www.ffcam.fr

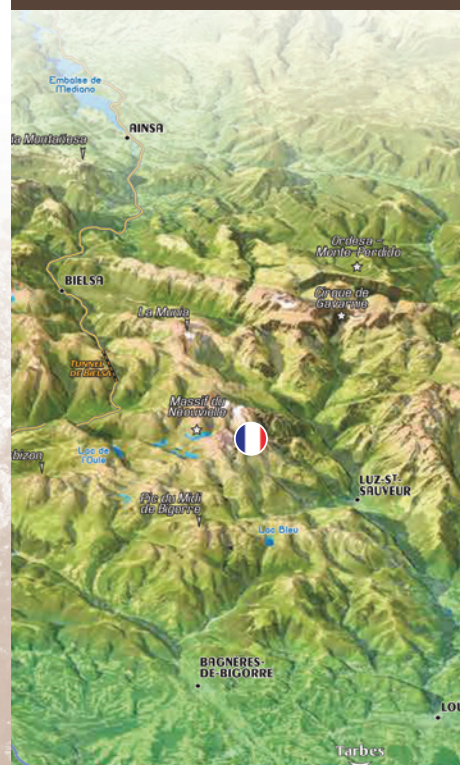
**Étude et maîtrise d'œuvre de la pico-centrale :**  
SOCIETE ICO  
Mobile : +33 (0)6 60 53 45 37 - Michel COMELERANT  
Mail : ico31@free.fr



19 places actuellement,  
36 pour le projet de rénovation  
(2021 - 2022)

Fréquentation :  
1 200 nuitées en 2019 (de début  
juin à fin septembre)

Contact refuge Campana  
de Cloutou : Site :  
[www.refugecampanadecoutou.  
ffcam.fr](http://www.refugecampanadecoutou.ffcam.fr)



# Création d'une pico-centrale\*

\*Éléments et données transmis par la FFCAM et la société ICO

## État des lieux

L'eau utilisée pour l'alimentation humaine au refuge de Campana-de-Cloutou est chargée en arsenic. Un système de traitement est nécessaire. La bactériologie doit être également traitée, au moyen d'une lampe UV. Le tout requiert un besoin en énergie régulier.

La source étant localisée beaucoup plus haut que le refuge, il était possible d'utiliser le réseau d'alimentation en eau potable du refuge sous pression, pour produire de l'énergie électrique.

Et ce, d'autant qu'un nouveau bâtiment devrait voir le jour à partir de 2021, en lieu et place du refuge actuel. Dès lors, la capacité d'accueil sera de 36 places, contre 19 actuellement.

Les travaux de réseau ont été réalisés pendant la réfection de l'assainissement et de l'alimentation en eau potable du refuge durant l'été 2015.

La pico-centrale a été installée en août 2019 après de nombreuses études environnementales. Le projet a bénéficié d'une dispense d'étude d'impact après l'apport d'éléments complémentaires au sujet des espèces endémiques : le Desman des Pyrénées et le Lézard des Pyrénées.

Durée des travaux : **1** mois, août **2019**

Coûts : **21 630 € TTC**

Hors travaux de génie civil et de terrassement pour l'alimentation en eau de la pico-centrale

Financement :  
Europe FEDER POCTEFA  
Etat FNADT, Massif des Pyrénées  
Région Occitanie



Ancien refuge de Campana-de-Cloutou - ©Jan Novak

## Objectifs de l'opération :

- Rendre autonome le système de traitement de l'eau potable,
- Utiliser l'énergie produite par la pico-centrale pour alimenter le refuge actuel et contribuer à l'autonomie énergétique du futur bâtiment.

## Solutions et description technique

### Une source d'énergie renouvelable, en continu

L'avantage de l'hydroélectricité est qu'elle n'est pas soumise à l'intermittence comme peut l'être la production d'énergie solaire photovoltaïque. Ainsi, même si la puissance de la pico-centrale reste limitée (elle produit environ 500 W soit 12kWh/j), la production est continue et couvrirait depuis son installation la totalité des besoins du refuge actuel. Un système a notamment été installé, afin de stocker au sein des batteries des panneaux photovoltaïques, le surplus d'énergie produit la nuit. Ce système permet, en outre, d'absorber ces pics de production. Dans le cadre de la reconstruction du bâtiment et de la couverture de l'ensemble des besoins, la production hydroélectrique sera complétée par une production issue de nouveaux panneaux photovoltaïques.

Cette garantie d'énergie hydroélectrique permettra d'éviter l'utilisation d'un groupe électrogène (sauf en cas de secours lié à une panne technique).

La principale difficulté de l'hydroélectricité reste son impact potentiel sur les milieux. Il est ainsi nécessaire de réaliser de nombreuses études environnementales pour s'assurer que le débit prélevé n'aura que peu d'incidences sur les milieux et les espèces. Les instructions réglementaires sont conséquentes, afin de valider la mise en place de cette énergie renouvelable, efficace pour les refuges.

#### Données techniques

- Tension nominale : monophasée 230 V 50Hz
- Puissance électrique produite : P= 500W environ
- Hauteur de chute lourde : Hl = 90 m
- Hauteur de chute utile : H= 80 m (estimée)
- Débit : Q= 2 l/s

#### Microcentrale Hydro-électrique Type TPS 024

- Turbine Pelton en acier INOX type 24-100
- Génératrice synchrone monophasée type M 3
- Distributeur à 6 gicleurs
- No. 3 gicleurs équipés de vanne à actionnement manuel pour la régulation du débit
- Vanne générale à actionnement manuel DN2" PN16
- Groupe connections conduit 2" GAS
- Manomètre et robinet
- Châssis de base

Quatre nouvelles

# Toilettes sèches dans le refuge



©Antoni Olivella

## Le refuge de **Belagua** Altitude 1 428 m

**Commune Isaba - Province de Navarre**

**Propriétaire :**

Fédération des sports de Montagne et d'escalade de Navarre

**Maîtrise d'œuvre :**

**PRAMES :**

María Lalaguna Mallada  
Tél. +34 976 106 170  
Mail : obras@prames.com  
Site : www.prames.com

**Étude et accompagnement toilettes sèches et composteurs :**

Ecocentre Pierre et Terre - Route de Saint-Mont  
32400 RISCLE  
Tél. +33 (0)5 62 69 89 28 - www.pierreetterre.org

**AQUANAR - C/Doctor Alvira Lasierra, 4 1°C. 50002 ZARAGOZA**

Tél. +34 976 297719  
Mail : aquanar@aquanar.net

**56 places - ouvert toute l'année**

Création en **1971**

Fermé entre **2004 et 2017**

Rénové entièrement entre **2018 et 2020**

Fréquentation :

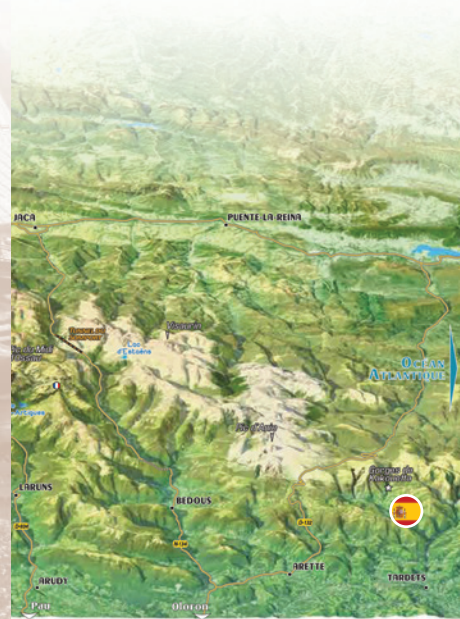
**5 000** nuitées en **2002** (dernière année de fonctionnement en 2004)

Contact refuge Belagua :

Tel. +34 623107327

Mail : belaguarefugio@gmail.com

Site : refugibelagua.es



# Création de quatre toilettes sèches à l'intérieur du refuge

Dans le cadre du programme global de requalification du refuge, l'assainissement a été entièrement rénové. L'équipement d'origine composé d'une fosse toutes eaux était totalement obsolète suite notamment à une longue période de fermeture du refuge.



©Antoni Olivella

## Équipements sanitaires

4 toilettes sèches	2 urinoirs secs
2 toilettes à eau	7 douches
4 toilettes à eau avec micro-chasse	

## Objectifs de l'opération :

- Créer 4 toilettes sèches et 2 urinoirs secs à l'intérieur du refuge, pour limiter les consommations en eau à traiter,
- Créer un assainissement pour les eaux vannes et grises du refuge qui prenne en compte ces nouveaux équipements (*dimensionnement moins important*).

## Solutions et description technique

### 1 - Quatre toilettes sèches à colonne de chute et deux urinoirs secs

Dans le cadre du programme de travaux, quatre toilettes sèches ont été réalisées à l'intérieur du bâtiment. Deux composteurs maçonnés se situant sous les toilettes (en sous-sol) réceptionnent chacun par le biais de deux colonnes de chutes les matières et les urines de deux toilettes. Les urines sont dirigées par écoulement vers un réceptacle, puis sont acheminées vers la filière de traitement des eaux usées.

Le local technique est étanche, une ventilation a été installée depuis le local de compostage vers l'extérieur. Un accès a été prévu au local de compostage pour gérer le compost (aérer, enlever certains déchets non compostables) et pour évacuer le cas échéant, au bout de plusieurs années, du compost.

Les urines issues des urinoirs secs sont envoyées vers la filière de traitement des eaux du refuge.

### 2 - Le traitement des eaux du refuge

Le dispositif d'assainissement a été réalisé sur la base d'un dimensionnement de 36 équivalents habitants EH, calculé en fonction des équipements et de la fréquentation estimée. Il est composé d'un dispositif conventionnel d'assainissement non collectif.



©Prames



©L.Nédelec Parc national des Pyrénées

# L'écologie

## en attitude

Ce cahier technique a été réalisé par le Parc national des Pyrénées en collaboration avec les partenaires du programme ENTREPYR II et les bureaux d'étude concernés.



### **Parc national des Pyrénées**

Villa Fould  
2 rue du IV septembre  
BP736  
65 007 TARBES CEDEX

Tél : 05 62 54 16 40

[contact@pyrenees-parcnational.fr](mailto:contact@pyrenees-parcnational.fr)

[www.pyrenees-parcnational.fr](http://www.pyrenees-parcnational.fr)