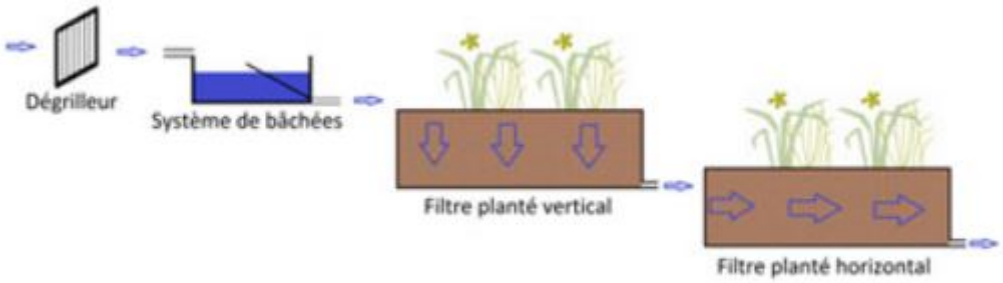
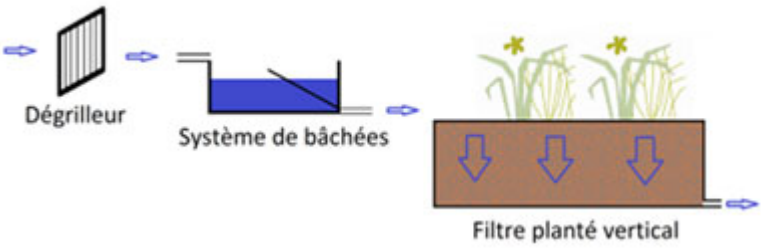
A17 – Diversos medios de tratamiento ecológico de los efluentes en lugar de estaciones depuradoras clásicas. Presentación general

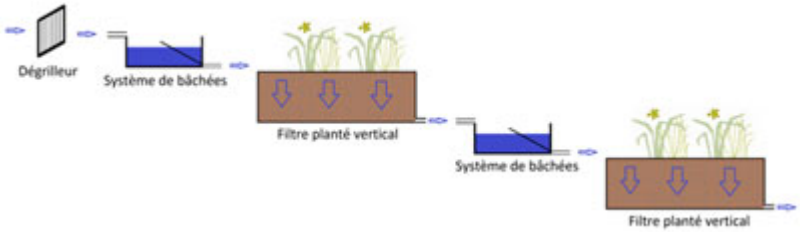
4 de diciembre de 2013

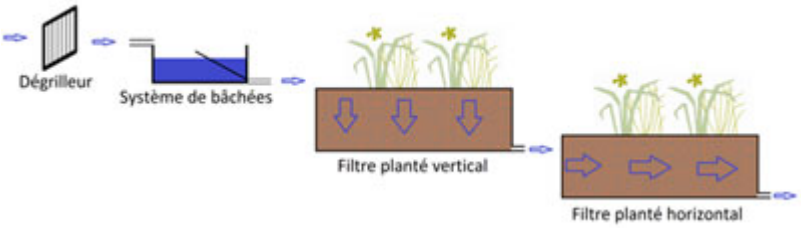


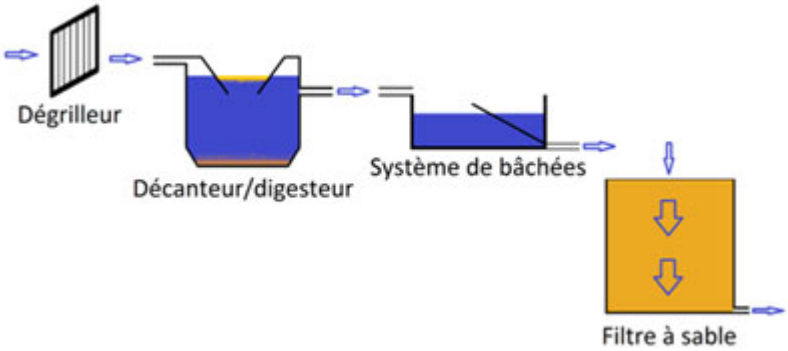
Índice

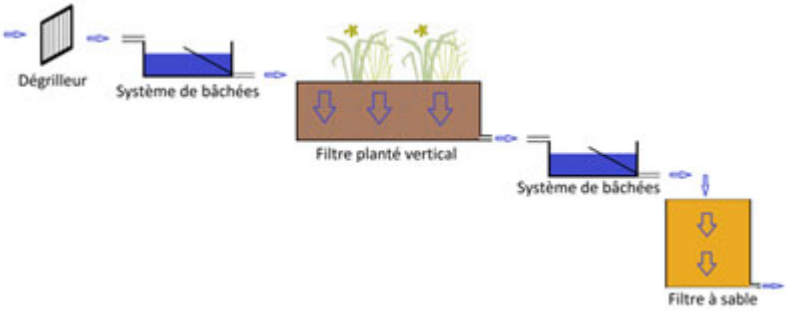
- 1) ¿De qué se trata ?
- 2) ¿Quién suele usar este dispositivo ?
- 3) ¿Por qué ?
- 4) ¿Cuáles son los principales dispositivos de tratamiento ?

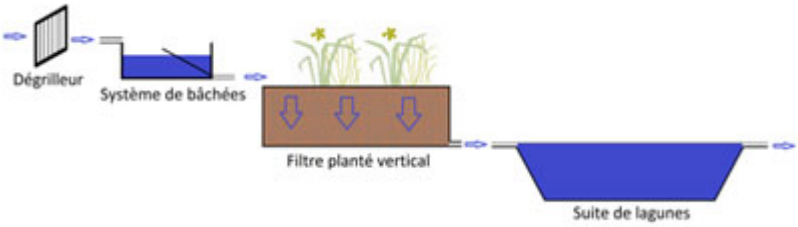
- 

- 

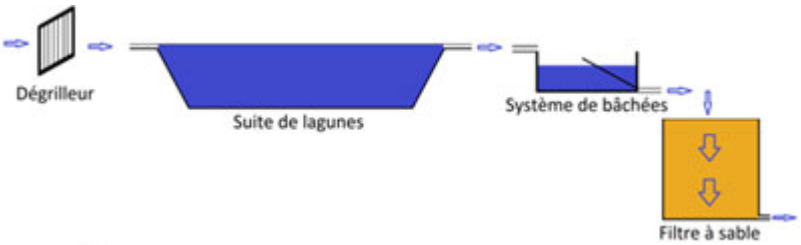
- 

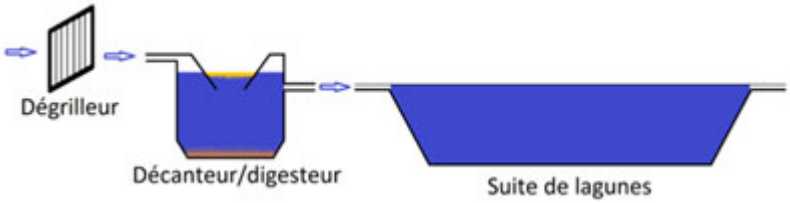
- 

- 

- 

-

- 

- 

- 5) Posibles usos del agua a la salida de la estación
- 6) ¿Dónde conseguir mayor información ?
  - a) Sitios web
  - b) Bibliografía
  -

1) ¿De qué se trata ?

Esta ficha presenta **distintos dispositivos ecológicos de tratamiento de los efluentes**, sin estación de tratamiento industrial, aplicables a comunidades yendo de **unos diez a varios millares de personas**. Dichos dispositivos de naturalezas bastante diferentes se apoyan principalmente sobre el uso de filtros verdes, filtros de arena y lagunas, con el objetivo de evacuar en la naturaleza agua suficientemente limpia

para evitar la propagación de enfermedades y la contaminación de las capas freáticas. **De hecho, corresponden a la asociación de distintos elementos que son casi siempre los mismos** : lagunas, filtros de arena, filtros de macrófitas (cañas...), precedidos por sistemas de desbaste, de desengrasado, sistemas de olas o decantadores-digestores.
- Ficha A 18 : Rejas de gruesos y sistemas de olas
- Ficha **A 19** : Separadores de grasas y decantadores digestores
- Ficha **A 20** : Filtros verdes o lechos de secado
- Ficha **A 21** : Técnicas de lagunaje
- Ficha A 22 : Filtros de arena
- Ficha **A 23** : Tratamiento por lecho filtrante

La presente ficha explica cómo ensamblar estos distintos elementos para obtener un dispositivo de tratamiento que responda a las necesidades de una determinada situación.
Los detalles técnicos sobre la implementación de cada elemento se indican en las fichas anejas anteriormente mencionadas.

2) ¿Quién suele usar este dispositivo ?

Son principalmente las ciudades que disponen de superficies de terrenos suficientes en su periferia, en países desarrollados y cada vez más también en países en desarrollo, e incluso a veces en pequeñas conurbaciones de zonas rurales. Algunos dispositivos se usan hasta a nivel familiar.

3) ¿Por qué ?

Porque estos **dispositivos permiten tratar las aguas residuales** con un costo menor, sin tener que usar tratamientos fisicoquímicos e instalaciones industriales como en las estaciones depuradoras clásicas. Permiten depurar el agua por tratamiento biológico natural y descargarla en la naturaleza sin riesgo de contaminación de las capas freáticas ni de propagación de enfermedades. El agua así depurada puede servir para el riego, incluso para la creación de estanques de piscicultura, fuente de ingresos.

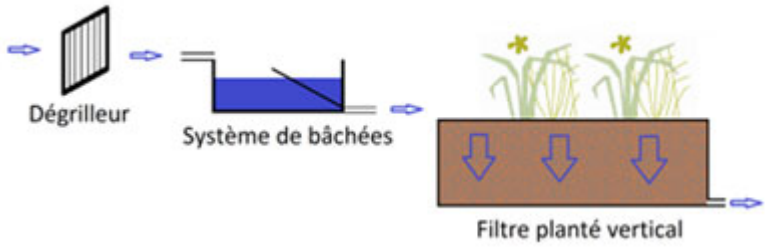
4) ¿Cuáles son los principales dispositivos de tratamiento ?

Los más conocidos son el lagunaje y el uso de filtros verdes de vegetales macrófitos, para los que se establecieron fichas específicas. Pero de hecho, existen numerosas posibilidades de ensamblaje de elementos depuradores o filtrantes, que corresponden cada uno a usos específicos. A continuación exponemos los principales ejemplos.

Dispositivo	Capacidad de tratamiento Número de habitantes	Superficie necesaria Orden de magnitud	Fichas anejas necesarias
1/ Filtro verde de flujo vertical	10 a 2000	4,5 m²/habitante	18 y 20
2/ Serie de filtros verdes de flujo vertical	10 a 2000	9 m²/habitante	18 y 20
3/ Asociación de filtros verdes de flujo vertical y horizontal	10 a 2000	7,5 m²/habitante	18 y 20
4/ Decantador/digestor y filtro de arena	50 a 2000	3 m²/habitante	18 , 19 y 22
5/ Filtro verde de flujo vertical y filtro de arena	10 a 2000	7,5 m²/habitante	18, 20 y 22
6/ Filtro verde de flujo vertical y lagunaje	100 a 5000	7,5 à 10 m²/habitante	18, 20 y 21

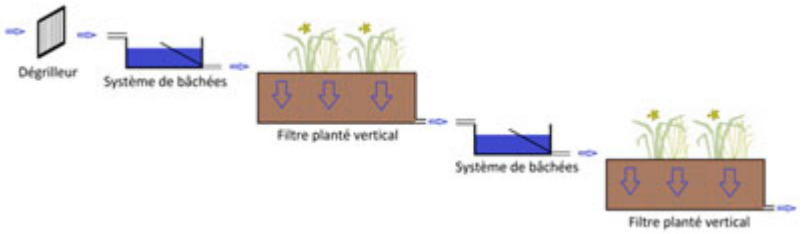
7/ Lagunaje	100 a 5000	10 à 15 m²/habitante	18 y 21
8/ Lagunaje y filtro de arena	100 a 2000	6 à 8,5 m²/habitante	18, 21 y 22
9/ Decantador/digestor y lagunas/digesteur et lagunes	100 a 2000	8 à 12 m²/habitante	18, 19 y 21

Dispositivo n°1 : Filtro verde de flujo vertical



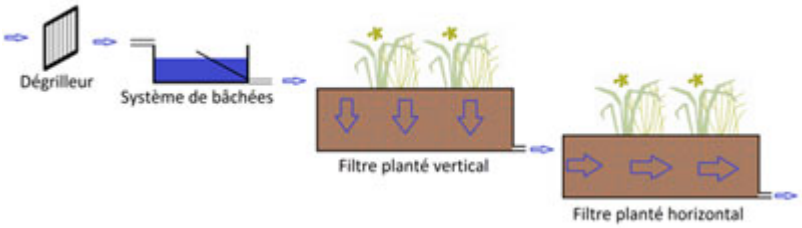
Este dispositivo es el **más elemental y el más fácil de implementar**. Se puede proyectar a escala familiar. No permite la depuración de aguas negras, sólo la de las aguas grises. Efectúa un tratamiento rápido del agua.

Dispositivo n°2 : Serie de filtros verdes de flujo vertical



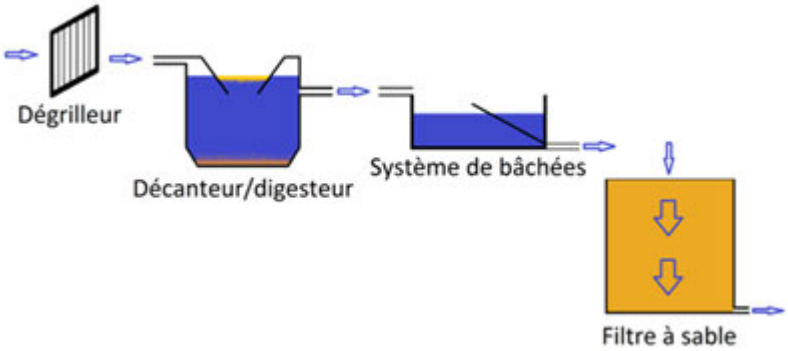
En este dispositivo, el primer piso comprende tres filtros paralelos y el segundo piso dos.
Se recomienda que el **desnivel** del terreno ocupado por este tipo de instalación sea de **unos 4 m**. En el caso contrario, hace falta elevar el agua mediante una bomba.
Este dispositivo es utilizable para el tratamiento de aguas grises domésticas.

Dispositivo n°3 : Asociación de filtros verdes de flujo vertical y horizontal



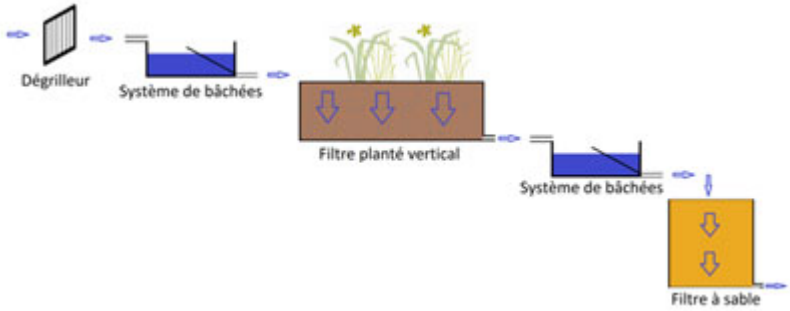
El filtro de flujo horizontal necesita una pendiente inferior a la del filtro de flujo vertical. **Dos a tres metros de desnivel son suficientes** para esta instalación. Importa que el agua pase primero por el filtro verde de flujo vertical : es una etapa necesaria para evitar el atascamiento del filtro de flujo horizontal.
Se observó que este **dispositivo es más eficiente que el anterior para eliminar los gérmenes procedentes de las materias fecales**. Por lo tanto se privilegia en caso de **tratamiento de aguas negras** (aguas domésticas + heces + orina).
Una variante de este dispositivo consiste en sustituir el sistema de olas y el filtro de flujo vertical por un decantador, lo que permite proyectar la instalación en un terreno que tenga un desnivel de un metro. Es utilizable pues sin bomba en un terreno menos inclinado.

Dispositivo n°4 : Decantador/digestor y filtro de arena



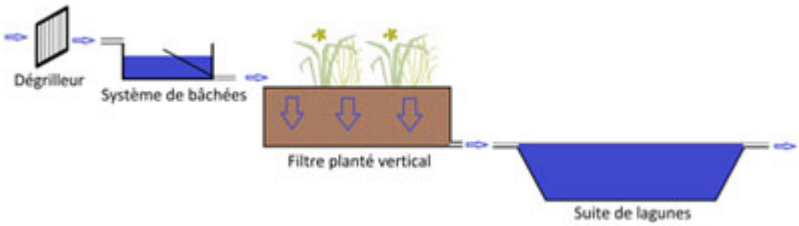
Este dispositivo es más fácil de implementar que la mayoría de los otros. Permite el tratamiento de aguas grises y aguas negras. El **decantador/digestor** viene a modo de pretratamiento con respecto al filtro de arena para evitar su atascamiento y mejorar la eficacia del tratamiento.
Este tipo de instalación ocupa **menos espacio que las otras** (unos 3 m²/habitante). Se recomienda pues para zonas suburbanas que no disponen de mucho espacio.

Dispositivo n°5 : Filtro verde de flujo vertical y filtro de arena



En este dispositivo, al filtro verde de flujo vertical le sigue un filtro de arena. El efecto de cada uno de estos elementos sobre las aguas residuales no siendo el mismo, los dos tratamientos se complementan.
Importa colocar el filtro de arena después del filtro verde de flujo vertical para evitar el atascamiento del filtro de arena.
Este tipo de instalación permite el tratamiento de aguas grises y aguas negras.

Dispositivo n°6 : Filtro verde de flujo vertical y lagunaje



Este dispositivo también permite el **tratamiento de aguas grises y aguas negras**.
Suele implementarse cuando el sistema de lagunaje preexistente (tal como el del dispositivo n°7) ya no es suficiente debido al crecimiento de la población. Se puede añadir un piso de filtros verdes de flujo vertical en la parte anterior, dimensionado en base a 1,2 m²/habitante y **duplicar** así **la capacidad de tratamiento sin ocupar el doble de espacio**.

Dispositivo n°7 : Serie de lagunas

Este tipo de dispositivo se puede usar a gran escala para el tratamiento de aguas grises y aguas negras. Por cierto para mayor depuración se puede aumentar el número de lagunas.

Ejemplos de tales dispositivos (Fuente : www.globenet.org) :

1. **En Rufisque, cerca de Dakar**, una instalación de este tipo trata las aguas residuales de 5000 habitantes (capacidad de 105 m3 por día). Ocupa media hectárea. La primera laguna sirve de pozo de decantación/digestión y tiene una profundidad de 1,85 m. Seis estanques de lagunaje en serie, cubiertos de lechugas de agua, garantizan lo que queda de proceso de depuración.

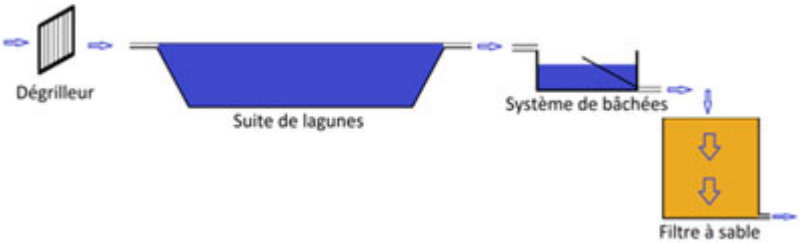
El precio total de la instalación fue de 26 millones de francos CFA. Con una amortización anual de unos 2 millones de francos CFA (30000 euros), las recetas consecutivas a la venta de agua depurada y de compost permitieron rentabilizar la inversión en un plazo de 6 años y remunerar a 15 obreros hasta un total de 50.000 FCFA/mes (80 euros/mes) a partir del segundo año de funcionamiento.

2. Otro ejemplo es la instalación de Mirzapur **en Bangladesh**, que trata unos 6300 m3 de aguas residuales por día. Se compone de :

- Una laguna primaria anaerobia de 2,5 m de profundidad en una superficie de 24 hectáreas (tiempo de estancia de 24 h)
- Una laguna con lentejas de agua de 9000 m². Las lentejas de agua permiten reducir la superficie necesaria a la vez que mantienen la misma calidad. Forman una película que cubre toda la superficie de la laguna.
- Un estanque de lagunaje terciario con lentejas de agua.
- Una laguna de piscicultura de una hectárea donde se crían carpa, rohu, catla y otras especies.

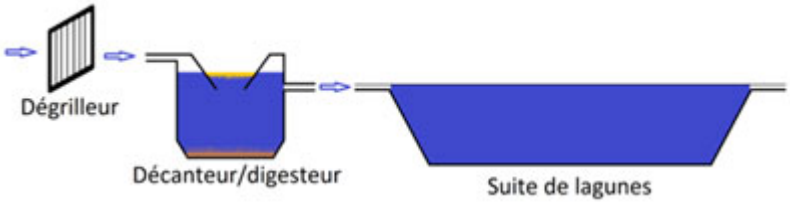
La explotación de esta instalación creó empleos que sólo necesitan una pequeña formación básica.
Permite producir forraje a partir de las lentejas y producir 6 toneladas de pescado por año.
El costo inicial de la instalación fue de 22 000 dólares.

Dispositivo n°8 : Lagunaje y filtro de arena



En este dispositivo, utilizable para aguas grises y aguas negras, un filtro de arena viene a completar el tratamiento efectuado por las lagunas. Representa una interesante posibilidad de reducir el espacio ocupado por la instalación ya que los filtros de arena ocupan menos espacio que las lagunas.
La adición del filtro de arena después de la serie de lagunas permite mejorar el tratamiento de la laguna preexistente sobrecargada por crecimiento demográfico (misma observación que para el dispositivo n°6).

Dispositivo n°9 : Decantador/digestor y lagunaje



Un **decantador/digestor** puede instalarse a modo de pretratamiento. **Es un gran recipiente en el que las aguas residuales** permanecen durante suficientemente tiempo para que las impurezas sólidas caigan en el fondo y las grasas suban a la superficie. Esto permite mejorar la eficiencia depuradora de las lagunas.

En Thies, en Senegal, se diseñó tal dispositivo con una capacidad de 10 m3 por día para depurar las aguas residuales de un matadero. Las etapas de tratamiento son :

- Un pozo separador de grasas (parecido al decantador/digestor) que reduce la proporción de materias en suspensión de un 30 %
- Una laguna de 2 m de profundidad y 20 m² de superficie, lo que corresponde, para un caudal de 10 m3 por día, a un tiempo de estancia de 4 días
- Una laguna con micrófitos (microalgas) de 1,2 m de profundidad y 180 m² de superficie, para 22 días de estancia
- Dos lagunas con macrófitos (lechugas de agua) en serie, de 50 cm de profundidad y una superficie de 200 m² cada una, para 10 días de estancia en cada una.

La calidad a la salida de la estación es muy satisfactoria y el agua se usa de nuevo en el matadero para el lavado de las pieles.

La amortización anual de esta unidad es de 400 000 francos CFA y las cargas totales alcanzan los 550 000 francos CFA /año.

5) Posibles usos del agua a la salida de la estación

El agua recuperado a la salida del dispositivo de tratamiento puede descargarse a un río. Pero, si su calidad es suficiente, **existen distintas maneras de revalorizarla** :

- Este agua puede almacenarse y usarse de nuevo para el riego
- Puede alimentar un **estanque de cría de peces** : cf. ejemplo de la estación Mirzapur mencionado en la sección relativa al dispositivo n°6
- Puede **reinyectarse a la capa freática : *cf. ficha E11 “Métodos de realimentación de las capas freáticas”***.
- Puede **descargarse a un sauzal o cañaveral** que formará una zona reguladora en la que seguirá el tratamiento y que puede explotarse de forma lucrativa (según el tamaño)
- Por último, puede **usarse de nuevo para necesidades industriales o artesanales**.

6) ¿Dónde conseguir mayor información ?

a) Sitios web

- **EAWAG *(Instituto de investigación suizo cerca de Zurich)*** : “Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento” : libro muy completo, ilustrado y bien documentado de 158 páginas, descargable en su totalidad o por capítulo (6) cuyas páginas 93 a 123 se dedican a los principales medios semicentralizados y ecológicos de tratamiento de las aguas residuales, en :
http://www.eawag.ch/forschung/sande...
- Sitio web de EPNAC : grupo de trabajo sobre la evaluación de los nuevos procedimientos de saneamiento de las pequeñas y medianas comunidades (GT - EPNAC)
http://epnac.irstea.fr/?s=traitemen...
- Informe de la **Agencia del agua Loire-Bretagne** sobre los filtros verdes y otros métodos de

tratamiento. Páginas 27 a 34
http://www.arsatese-loirebretagne.a...

b) Bibliografía

- Guía metodológica SMC (Estrategias Municipales Concertadas), del PDM y del PSEau : **“Elegir soluciones técnicas adaptadas para el tratamiento líquido”**, guía ilustrada muy interesante y bien documentada de 136 páginas realizada por el GRET cuyas páginas 110 a 127 se refieren al problema del tratamiento intensivo de los lodos primarios de pozo y de las aguas residuales.
Esta guía se puede encargar al GRET (45 avenue de la Belle Helene, 94736 Nogent/Marne Cedex) o al PSEau (www.pseau.org)

- Emplacement : Accueil > es > Wikiwater > Ficha técnica > Sanear y proteger > Tratamiento de aguas residuales >
- Adresse de cet article : https://wikiwater.fr/a17-diversos-medios-de-tratamiento