

**Proposta d'un sistema de
depuració d'aigües
residuals
a la vall de Santa Fe
(Fogars de Montclús)**



ÍNDIX

1. INTRODUCCIÓ I ANTECEDENTS	1
2. OBJECTE DE LA PROPOSTA.....	2
2.1. DISCUSSIÓ DEL CONCEPTE INICIAL.....	2
2.2. CRITERIS GENERALS DE LES ALTERNATIVES PROPOSADES	5
2.3. PLANTEJAMENT DE SOLUCIONS POSSIBLES	5
2.4. SISTEMES DE TRACTAMENT PROPOSATS	7
2.5. APROXIMACIÓ GENERAL A DIMENSIONAMENT I COSTOS	8
2.6. CARACTERÍSTIQUES BÀSIQUES DEL SISTEMA PROPOSAT.....	9
2.7. RESUM DE SÍNTESI DE LA PROPOSTA.....	10
3. GALERIA D'IMATGES.....	11

ANNEXES

DOCUMENTS ADJUNTS



1. Introducció i antecedents

El mes de febrer de 2015, l'Oficina Tècnica de Parcs Naturals (OTPN), a través del Departament de Territori i Sostenibilitat (DTES), feia públic un projecte que preveia la construcció d'una Estació Depuradora d'Aigües Residuals (EDAR) a la vall de Santa Fe. Tot i compartint la necessitat de tractament dels abocaments que contaminen la riera de Santa Fe, la Coordinadora per a la Salvaguarda del Montseny (CSM) sosté una posició contrària a l'abast de la instal·lació proposada, als criteris de càlcul emprats pel seu dimensionat i a l'adopció de sistemes de depuració basats en tecnologies convencionals, en aquest cas específic.

La discussió no és supèrflua. Per començar, cal considerar l'entorn natural que rep actualment aquests abocaments, després és necessari delimitar els focus o edificacions que els generen, cal definir les càrregues contaminants a tractar, verificar les analítiques obtingudes d'aquests abocaments, determinar les responsabilitats particulars d'aquells que generen els abocaments, comprovar la seva situació legal i, finalment, estudiar detingudament el sistema o sistemes a implantar, vetllant especialment per tal que el seu impacte sobre l'entorn sigui minimitzat, fent remarca especial en tot allò relatiu al consum energètic, la despesa econòmica que generarà el seu funcionament i manteniment i, per extensió, la seva repercussió sobre la hisenda pública, si és el cas.

Pel que fa al projecte presentat per l'OTPN, a criteri de la CSM, tots aquests aspectes no han estat tractats de manera suficient i alguns d'ells han estat enfocats incorrectament, donant com a resultat un projecte les directrius del qual entren en contradicció amb els objectius perseguits teòricament. D'acord amb aquestes premisses i un cop iniciada la discussió, el febrer de 2015, la CSM va plantejar les seves observacions als responsables de l'Oficina del Parc i posteriorment, també per escrit, a través de les consideracions presentades davant el Departament de Territori i Sostenibilitat (DTES).

A la reunió següent, celebrada el mes de maig de 2015 entre representants de la DIBA i del Parc natural del Montseny, per una banda, i representants de la CSM, per l'altra, la nostra entitat va posar de manifest les discrepàncies bàsiques amb el projecte de l'OTPN que, com ja s'ha senyalat, se centraven en el concepte global del projecte, les dades de càlcul utilitzades per definir la dimensió del sistema de tractament i la tecnologia escollida.

Respecte a la caracterització de les instal·lacions implicades, s'identificaren les destinades a l'ús públic fossin aquestes de titularitat pública o privada. Pel que fa a les de titularitat privada, destacà l'Hostal de Santa Fe, pendent d'un projecte d'ampliació de la seva capacitat d'hostatgeria que implica un augment de superfície construïda d'un cinquanta per cent.

En aquesta mateixa reunió s'acordà que els tècnics de la DIBA revisarien els criteris de càlcul pel que fa al nombre d'habitants equivalents (h. e.), per tal d'ajustar el dimensionat del sistema de depuració, i oferirien aquestes dades a la CSM per a una posterior avaluació i discussió, en un termini mínim. Quedà pendent la discussió sobre la tecnologia a emprar, tema sobre el qual no hi va haver acord entre les dues parts.



Finalment, cinc mesos més tard, l'Oficina del Parc va aportar unes noves dades de càlcul que oferien una reducció considerable del nombre d'habitants equivalents, xifra imprescindible per a dimensionar correctament qualsevol instal·lació de depuració. En cap cas però, aquestes dades no feien esment de canvis en el concepte global del sistema proposat, ni tampoc de la tecnologia a emprar.

Així doncs, un cop rebudes les noves dades de càlcul elaborades per l'OTPN, com a revisió del seu projecte original, la CSM procedeix a desenvolupar la proposta alternativa que detallem a continuació.

2. Objecte de la proposta

Aquesta memòria pretén discutir el concepte global del projecte presentat per l'OTPN, el seu sistema de càlcul i la tecnologia proposada.

Per tant, l'objecte del present document és aportar una proposta alternativa al projecte d'Estació Depuradora d'Aigües residuals (EDAR), elaborat pels serveis tècnics de l'OTPN, que el mes de febrer de l'any 2015 va ser qüestionat per la CSM.

2.1. Discussió del concepte inicial

El projecte inicial presentat per l'OTPN pretenia englobar no només les edificacions que actualment impliquen un elevat nombre d'utilitzacions (com són Can Casades, l'Avet Blau, l'Hostal de Santa Fe i, potser, Can Lleonart) sinó, a més, la majoria de les masies disperses que existeixen al voltant de la vall de Santa Fe, l'ús de les quals és exclusivament de cap de setmana o vacances, amb la sola excepció de Can Fèlix habitatge en el qual s'hi viu de manera permanent.

Totes i cadascuna de les masies al·ludides disposen d'un sistema de depuració individual que, *a priori*, compliria amb les condicions que determina la *Instrucció Tècnica aplicable al sanejament domèstic autònom* (aprovada el 20 de novembre de 2008 per l'ACA). Cal admetre doncs, que revisant les fitxes incloses al projecte de l'OTPN a la llum de l'Annex 2n de l'esmentada *Instrucció Tècnica*, totes les edificacions d'habitatge existents a la vall de Santa Fe, compleixen la normativa vigent. Cal remarcar que mai abans d'ara no s'ha demostrat, amb analítiques d'aquestes instal·lacions, que els efluents dels sistemes domèstics individuals existents no compleixin amb la normativa vigent.

Per un altre costat, la necessitat de recórrer a un sistema de depuració centralitzat, queda també qüestionada pel que fa a les instal·lacions que reben públic, siguin o no privades. Les analítiques obtingudes de l'ACA relatives a Can Casades i el restaurant Avet Blau, per exemple, (vegeu ANNEX I), denoten que els nivells actuals de la càrrega contaminant no són tan apocalíptics com es podia deduir del projecte de l'OTPN i de les mateixes converses amb les autoritats del Parc. Els nivells de MES (p. ex.), han estat per sota d'aquells que determina la normativa (<35mg/l)¹, en la majoria dels casos.

¹ Resulta cridaner que no puguem obtenir dades analítiques de Can Lleonart, perquè aquesta instal·lació de la DIBA **no disposa d'autorització d'abocament** ni, per tant, de dades oficials de contaminació. Aquest és el mateix cas de l'hostal de Santa Fe.



A banda de l'anterior, seguint el raonament del projecte discutit: la necessitat de disposar d'una superfície en cota baixa, per tal de col·locar l'EDAR, que correspondria a un espai ubicat a la riba dreta de la riera de Santa Fe, i dins la propietat de l'hostal esmentat, presenta un altre inconvenient de magnitud que impediria qualsevol emplaçament en aquest lloc, si hem de creure les informacions oficials.

Un altre problema és l'encreuament obligatori de la llera, per tal de transportar els efluent procedents de Can Leonart (és a dir de la riba esquerra de la riera), o altres edificacions d'aquell costat. Això suposa un altre inconvenient afegit a la centralització de l'EDAR projectada inicialment, sigui on sigui emplaçat l'equipament principal, doncs acaba provocant la necessitat d'implantar sistemes de bombament dels efluent. Els problemes tècnics d'aquest creuament impliquen no tant sols costos de construcció afegits sinó, a més, costos energètics -i per tant econòmics- que cal sumar als ambientals (sorolls, p. e.).

Fins i tot acceptant la hipòtesi dels càlculs modificats, que va aportar l'OTPN el passat mes de novembre (extrem que discutirem més endavant), el concepte unitari que presideix el projecte segueix sent un problema més que una solució, atesos els inconvenients que hem destacat més amunt.

Parellament, la tecnologia que es pretén emprar –de tipus convencional- té nombrosos inconvenients. Alguns ja han estat citats anteriorment però, a més, hem d'afegir el del tractament dels fangs acumulats. Tot això, dins d'un espai tan fràgil i maltractat com la vall de Santa Fe, entra en contradicció amb l'esperit que es pretén transmetre des del Parc natural cap l'exterior.

Precisament pel seu caràcter de zona referencial vers els visitants del Parc del Montseny, qualsevol actuació destinada a corregir els efectes d'aquesta petjada, ha de contenir aspectes pedagògics especials, atès que serà un mirall on la ciutadania haurà de veure reflectida una gestió coherent amb el missatge desitjat: respecte per l'entorn, integració al paisatge, limitació de la despesa energètica, absència de sorolls afegits, etc...En definitiva, haurà de contribuir a una tasca de conservació i d'educació on predominin els aspectes ambientals, per damunt de qualsevol rèdit publicitari.

Tot plegat obliga a la recerca de solucions que no es redueixin a l'aplicació de fórmules conegudes que, potser, podrien ser útils en altres llocs i circumstàncies, però que no s'adapten a un indret de característiques tan especials com és la vall de Santa Fe. Cal no oblidar que, tot i estar enclavada en un àrea fortament organitzada (AFO), aquest àmbit pertany també a una Zona d'Alt Interès Naturalístic Ecològic i Paisatgístic (ZAINEP), segons la normativa d'aquest Parc Natural.

Per aquests motius, entenem que no restarien justificats ni l'impacte ambiental associat a aquesta construcció, ni els costos econòmics que implicaria a la construcció d'aital xarxa, ni els aspectes pedagògics, tan importants en un espai natural protegit com és el cas del Montseny.

D'acord amb tot l'anterior, considerem **inadequada** l'opció inclosa al projecte original de l'OTPN, que preveia la interconnexió de tots aquests sistemes individuals a una EDAR centralitzada, a col·locar en un punt encara no determinat (si més no, a la reunió del mes de maig).



Val a dir que, al marge de les opcions tècniques i els conceptes utilitzats per resoldre el problema dels abocaments a la riera de Santa Fe, l'enfocament de la proposta que desenvoluparem a continuació, es fonamenta en criteris generals com el control de la massificació dels visitants en aquest indret emblemàtic, i no pas en la seva expansió descontrolada.

Finalment, volem al·ludir als càlculs modificats de l'OTPN. Observant el quadre de l'apartat 5.2, podem veure que s'ha fet un trasllat directe dels valors de la columna corresponent a l'*Ocupació màxima (usuaris/visitants)*, a la columna *Habitant equivalent* del quadre subseqüent que s'inclou a l'apartat 5.3. Es pot apreciar clarament que, els valors assignats a aquest darrer, corresponen al nombre total de visitants genèric dividit pels dies de l'any, en tots els casos en que es tracta d'instal·lacions utilitzades pel públic. Per a la resta simplement s'ha adoptat el valor mínim expressat en cada cas. Aquesta equiparació és incorrecta, atès que, seguint els criteris establerts a la *Instrucció Tècnica* aprovada per l'ACA, cal majorar o minvar el nombre d'usuaris/visitants/habitants, d'acord amb els factors de conversió establerts a l'Annex 1r de l'esmentada *Instrucció*. Aquesta operació implica els resultats oferts a la taula següent.

Taula 1. Determinació d'habitants equivalents

Edificació	Habs./Usuaris/ Visitants	Factor conversió Usuaris/H-eq ²	H-eq
Casa Rosa	4	1	4
Cal Trompo	4	1	4
Casa Partida	4	1	4
Can Lleonart	6	1/4	1,5
L'Avet Blau	60	1/4	15
Can Casades	80	1/4	20
Hotel Sta.Fe	55	1,1	60,5
La Barraqueta	4	1	4
Cal Albiol	4	1	4
Can Ramis	4	1	4
Can Fèlix	4	1	4
La Guardiola	8	1	8
La Barraca	4	1	4
La Fabriqueta	2	1/4	0,5
TOTALS	243		137,5

Podem observar que, tot i arrodonint aquesta xifra, la diferencia seria de més de cent habitants-equivalents.

² Segons Instrucció tècnica del sanejament autònom. Editat per l'ACA. 2008



2.2. Criteris generals de les alternatives proposades

Com aclariment previ cal assenyalar que l'objectiu del document present no és desenvolupar un projecte acabat, sinó establir uns criteris mínims pel que fa al conjunt del problema a tractar, decantant-se això si per una filosofia global i per una tecnologia coherent amb els valors de l'espai protegit on s'hauria d'implantar.

Per a la preparació d'alternatives al projecte de l'OTPN s'ha partit del criteri de la utilització de tecnologies toves, amb la mínima intervenció possible i amb la reducció al màxim de consums energètics en el seu funcionament i gestió, com també en la minimització del tractament de fangs necessari. Per tant, els aspectes econòmics s'han tingut en compte, tant en la fase constructiva com en la de manteniment.

Un altre dels aspectes considerats, ha estat el vessant pedagògic que pot tenir el tipus de solució adoptada de cara als visitants del Parc natural, i a l'opinió pública en general. Finalment han estat revisades les experiències que en aquest camp s'han desenvolupat al país veí (França) en condicions geogràfiques, ambientals i meteorològiques similars.

A tal efecte s'han contrastat informacions procedents de sectors diversos relacionats amb la indústria i les institucions dedicades a aquest camp específic. A més, s'han mantingut reunions tècniques amb científics reconeguts dins d'aquest àmbit, com el professor Miquel Salgot, del Departament de Productes Naturals, Biologia Vegetal i Edafologia de la UB, membre de l'Institut de Recerca de l'Aigua, destacat especialista en sistemes de tractament d'aigües residuals i expert en sanitat ambiental, i l'investigador Joaquim Comas, professor d'Enginyeria Química de la UdG i membre de l'Institut Català de Recerca de l'Aigua (ICRA), als quals s'ha exposat els criteris i sistemes proposats per la CSM, per tal que ens orientessin críticament.

2.3. Plantejament de solucions possibles

Des de el nostre punt de vista una depuració in situ, o prop de cadascuna de les edificacions on es generen les aigües residuals, es sempre una opció millor, des dels vessants ecològic, econòmic i social. A continuació enunciem alguns dels criteris que els fan favorables:

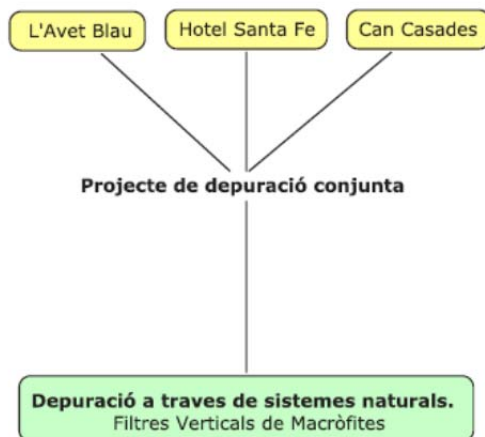
- **Menor obra** i infraestructura. Menor afectació al medi.
- Permet aplicar més fàcilment sistemes naturals de **baixa tecnologia**.
- Habitualment **s'aprofita el pendent** del terreny (per tant, menor consum energètic)
- Solució **adaptada** i dimensionada per a cada cas.
- **Re-aprofitament i re-valorització**. El recurs aigua i el recurs matèria (fang i vegetació) són novament incorporats al medi allà mateix on són generats (en forma d'abocament innocu o en forma de re-valorització i utilització).
- **Conscienciació** efectiva per part de qui genera i se n'aprofita de la seva re-valorització.

No obstant, en el cas de les edificacions que queden més a la vora (Avet Blau, Can Casades i l'Hotel Santa Fe), i tenen pendents i terrenys favorables, una centralització puntual de baixa intensitat d'infraestructures també podria ser una possibilitat. Proposem doncs aquestes dues variants.

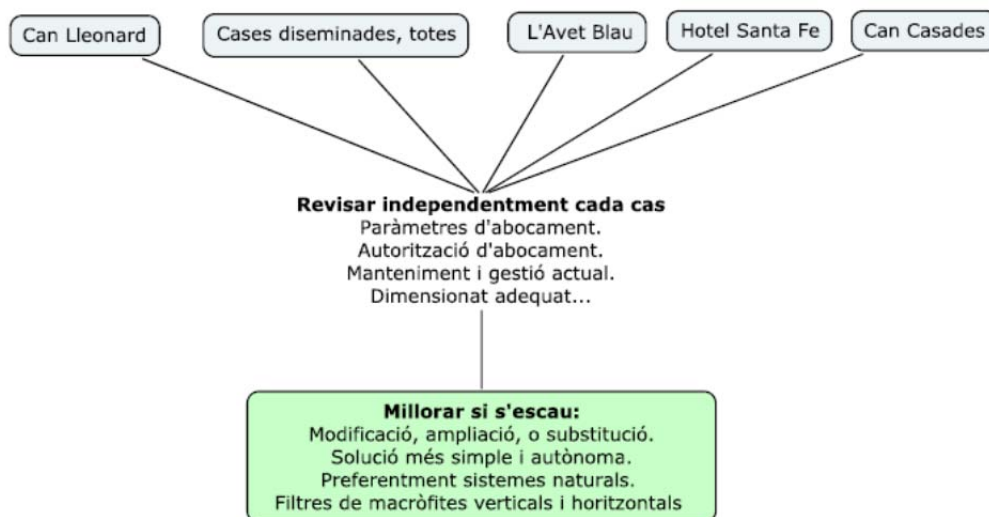


La primera d'aquestes variants, que denominem semi-descentralitzada pateix del problema d'aconseguir un lloc comú on ubicar la planta de tractament. En aquest sentit, arrossega els mateixos inconvenients que el projecte proposat per l'OTPN tot i que, en aquest cas concret, s'eviten altres problemes relacionats amb el funcionament d'una planta convencional com la proposada inicialment.

1.Proposta semi centralitzada



2.Proposta descentralitzada



2.4. Sistemes de tractament proposats

La nostra proposta contempla utilitzar els sistemes naturals de depuració per a l'adequació i millora, o bé la substitució de les instal·lacions depuradores existents a les edificacions de la Vall de Santa Fe, si es considerés necessari.

La tecnologia dels **filtres verticals de macròfits**, es el tipus de sistemes naturals que en l'actualitat s'està mostrant més eficient arreu d'Europa per a tractar petits cabals d'aigües negres, des d'habitatges unifamiliars, a petites poblacions de fins a 2000 habitants (vegeu imatge 1).

Aquests sistemes, a banda de depurar l'aigua correctament, i precisar d'un espai molt reduït ($1.5-4 \text{ m}^2/\text{h-eq.}$), tenen la seva gran virtut en el fet que composten a sobre seu els fangs directament abocats per l'aigua en cru, evitant així la gestió anual d'una material incòmode. Aquests fangs, extrets cada 10 o 15 anys, són adequats per al seu ús directe com a compost. Per a la implantació d'aquests filtres verticals comptem amb l'experiència europea, que amb més de dues mil instal·lacions a França disposa d'un sistema homologat per a edificacions de fins a 20 Hab-eq (vegeu document adjunt 1)

Tot i que a partir de 20 Hab-eq ja no es disposa d'homologació com a sistema, existeixen nombrosos exemples d'instal·lacions que estan operant correctament, i que són controlats per l'administració pública francesa (vegeu document adjunt 2).

L'experiència en alta muntanya també mostra resultats clarament positius (vegeu document adjunt 3).

Aquest sistema podria resultar la millor solució individual pels casos de Can Casades i l'Hotel de Santa Fe.

Els **filtres horitzontals de macròfits** conformen un sistema complementari que ofereix bons resultats en el tractament d'aigües grises o negres, prèviament tractades en foses sèptiques o similars (tractament primari). Possibilita ampliar i ajustar els sistemes de depuració natural, per tal de trobar la millor solució en cada cas concret. Pot ser un sistema interessant en aquelles instal·lacions existents (habitualment tractaments primaris) que no volen ser eliminades i on només es desitja millorar la qualitat de l'efluent. Tal podria ser el cas de l'Avet Blau i Can Lleontart.

Tanmateix genera subproductes vegetals i actua com a reclam i eina pedagògica (vegeu imatge 2).

En aquest cas concret no es proposa el sistema de **llacunatge**, atès que, tot i ser un sistema molt versàtil i adaptable a fortes variacions de cabal, no seria recomanat *a priori* en aquest cas, per l'alta demanda d'espai i la seva complexa gestió i manteniment.

Es per això que creiem que amb la biotecnologia contrastada, principalment d'aquests dos sistemes de filtració de macròfits (verticals i horitzontals), es pot abordar i resoldre d'una manera eficient i respectuosa l'abocament d'aigües residuals a la Vall de Santa Fe, esdevenint al mateix temps un exemple altament pedagògic per al Parc natural i les seves àrees de visitants.



2.5. Aproximació general a dimensionament i costos

A continuació mostrem una aproximació de dimensions i costos per a la implantació d'un nou sistema de tractament a través de filtres verticals per a totes les edificacions. Això seria vàlid únicament en el cas extrem que s'haguessin de renovar, modificar o millorar els sistemes individuals, existents per a cadascuna d'elles.

Taula 2. Substitució del sistema de depuració existent per un filtre vertical de macròfits per a cada edificació.

Edificació	H-eq	Dimensionat Filtres Verticals (m ²)	Cost aproximat	Homologació	Ref. públiques
Casa Rosa	4	10	7.000 €	SI	
Cal Trompo	4	10	7.000 €	SI	
Casa Partida	4	12	8.000 €	SI	
Can Lleonart	2	6-8	6.000 €	SI	
L'Avet Blau	15	40-60	20.000 €	SI	SI
Can Casades	20	40-60	20.000 €		SI
Hotel Sta.Fe	61	100-120	45.000 €		SI
La Barraqueta	4	10	7.000 €	SI	
Cal Albiol	4	10	7.000 €	SI	
Can Ramis	4	10	7.000 €	SI	
Can Fèlix	4	16	10.000 €	SI	
La Guardiola	8	32	12.000 €	SI	
La Barraca	4	10	7.000 €	SI	
La Fabriqueta	1	6	6.000 €	SI	
TOTALS	139	343	169.000 €		

Així doncs, la despesa màxima, considerant la possible implantació de sistemes de depuració de filtres verticals a totes les edificacions existents, tindria un cost màxim de 169.000€, en el cas hipotètic que calgués fer aquesta renovació total de sistemes. Aquest es el cost aproximat del sistema de filtració vertical de macròfits per a aigües negres directes (sense fosa sèptica), implantat al terreny i sense considerar el desmuntatge de sistemes anteriors (vegeu imatge 3).

Aquesta xifra ofereix un element de comparació amb el sistema convencional proposat inicialment per l'OTPN, en el qual el sistema centralitzat, sense comptar cap intervenció individual i sense comptar tampoc amb el sistema de clavegueram associat ja ascendia a 168.000€. En qualsevol cas, en aquells sistemes individuals en que després de les revisions i controls de l'efluent, no fos necessari implantar un sistema nou per a algunes de elles, probablement seria suficient amb una fosa seguit d'un filtre de macròfites de tipus horitzontal, una mica més econòmic, o d'un sistema d'infiltració al terreny correcte, tal i com recomana l'ACA.³

³ Segons Instrucció tècnica del sanejament autònom. Editat per l'ACA. 2008

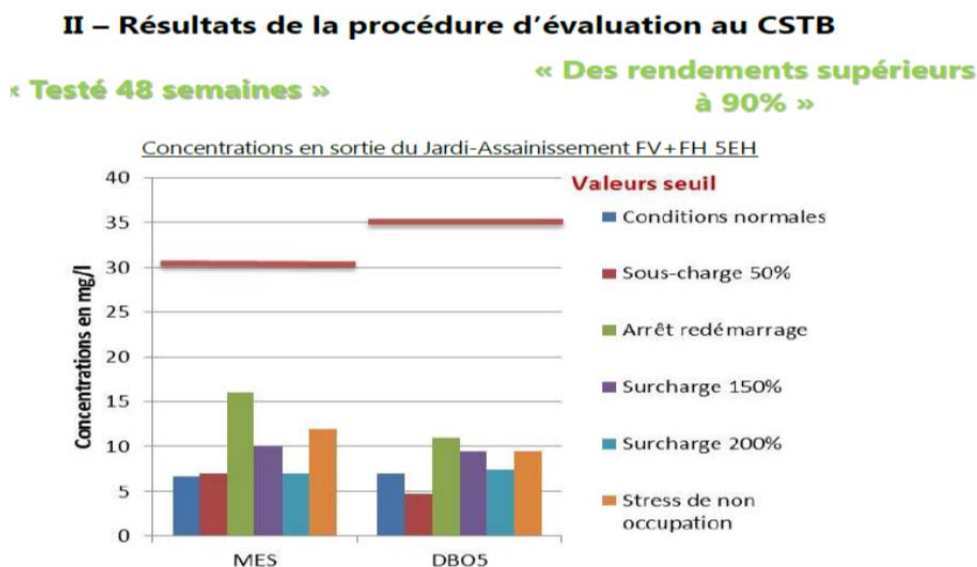


2.6. Característiques bàsiques del sistema proposat

Els llits filtrants de macròfites disposen de les característiques següents:

- L'aigua residual circula per sota dels llits de sorres i graves. Aquest fet **evita** totalment la possibilitat de **generació de mosquits**.
- La ràpida evacuació de l'aigua sota les graves, en els filtres verticals, **evita** tanmateix la **generació d'olors**. **L'aigua pot ser recollida** al final del tractament.
- Els sistemes FV+FV o FV+FH estalvien la tradicional **fosa sèptica** típica de qualsevol tractament biològic previ als filtres horitzontals.
- El **manteniment és molt baix**. Poda de plantes un cop l'any i revisió visual periòdica d'arquetes i punts de control. Cada 5-10 anys aproximadament cal enretirar amb un rasclet l'excés de fang compostat en superfície del filtre vertical
- La NO generació de **fangs** frescos evita el buidatge anual de la fosa sèptica. **Estalvi camions cisterna**.
- El sistema es de molt **baixa tecnologia**. Mínim de reparacions.
- Bona **integració paisatgística**. A partir del segon any el sistema te l'aparença d'un canyissar silvestre.
- **Generació de subproductes**: El canyís tallat es òptim per al compostatge, *mulching*, o artesania. La matèria pot tornar a la terra. Els fangs compostats durant anys s'apliquen a la terra com a adob directament.
- Actualment, en les seves diferents variants, el sistema de filtres verticals és el **sistema amb èxit** mes implantat a França, Alemanya i d'altres països europeus amb llarga tradició en depuració natural.
- El sistema de filtres verticals fins a 20 H-eq està **homologat a França**.
- Els rendiments depuratius poden apreciar-se a continuació en la *Gràfica 1*. (Vegeu detalls al document adjunt 4).
-

Podem veure resultats dels rendiments d'aquest tipus de sistemes al gràfic que adjuntem a continuació:



Gràfica 1: Resultats de l'avaluació de MES i DBO5 durant 48 setmanes. Font: Aquatiris.fr



Resum de síntesi de la proposta

En definitiva, ens decanem per la solució més simple, que consisteix en prioritzar la millora dels sistemes que suporten l'afluència massiva de públic con són l'Avet Blau, Can Casades i l'Hotel Santa Fe i minoritzant la intervenció sobre les instal·lacions dels habitatges i altres instal·lacions secundàries existents.

A tal efecte, preconitzem la millora de la instal·lació de l'Avet Blau (probablement amb un tractament final de FH), mentre que les instal·lacions proposades per a Can Casades i l'Hostal Santa Fe serien la de FV de doble etapa. Pel que fa al cas de Can Lleonart es podria resoldre mitjançant una solució similar a la de l'Avet Blau, o bé amb FV.

La resta dels sistemes de depuració pertanyents a les masies existents, no caldria modificar-los, tret que les analítiques demostrassin la seva inoperància. En aquest cas es podria proposar la seva substitució integral o el seu complement amb sistemes de FV com a darrera etapa.

A més dels altres aspectes positius d'aquesta proposta (ambientals, energètics i econòmics), no es pot menysprear l'efecte educatiu que la implantació d'aquest tipus de sistema pot tenir de cara als i les visitants del parc, en el sentit d'aprendre a valorar l'impacte de les seves activitats, d'una forma entenedora i pràctica que eviti l'ocultació d'aquestes i posi en evidència la petjada ecològica de les nostres activitats, dins dels espais naturals protegits.

Sant Celoni, 4 de gener de 2016



3. Galeria d'imatges



Imatge 1. Exemple de depuració vertical .Font Aquatiris.fr



Imatge 2. Exemple de depuració horitzontal. Font Projectes d'Aigua





Imatge 3 Exemple d'implantació domèstic i evolució en un any d'un petit sistema de depuració a través de filtració vertical de macròfits. Font Aquatiris.fr.





Sr. Carles Lumeras i Medrano
Coordinadora per a la salvaguarda del
Montseny
Santa Fe, 52, 3r-1ª
08470 Sant Celoni

Benvolgut Senyor,

En relació amb les peticions d'informació que ens heu fet arribar, relacionades amb les dades del sanejament de les aigües residuals de diferents establiments, us informem el següent:

Centre d'informació de la Natura Can Casades:

- Autorització d'abocament (resolució de 16/5/2012)
- Sistema de tractament amb una fossa filtre, amb aportació forçada d'aire
- Cabal de 365 m3 anuals
- Els límits paramètrics autoritzats són:
 - pH 6-9
 - MES 100 mg/L
 - DQOnd 200 mg/L
 - Detergents aniònics 2 mg/L
 - Olis i greixos 20 mg/L
- Els autocontrols comunicats a l'ACA han donat aquests resultats:

29.11.12	14.06.13	11.06.14
Olis i greixos 14	pH 7'5	Olis i greixos 10
DQOnd 105	Olis i greixos 10	DQOnd 280
MES 31	DQOnd 64	MES 123
pH 7'9	MES 20	pH 7'4

Generalitat de Catalunya
Agència Catalana de l'Aigua

Numero: 0138S / 18.104 / 2015
Data: 30-07-2015 Hora: 13:48:59

Registre de Sortida

Restaurant l'Avet Blau

- Autorització d'abocament (resolució de 9/7/2010), emesa a favor de l'entitat DISSOL, SCP
- Sistema de tractament: separador de greixos, un decantador-digestor i un filtre de graves.
- El cabal anual és de 325 m³ i el cabal diari de 0'8 m³.
- Els límits paramètrics autoritzats són:
 - pH 6-9
 - MES 80 mg/L
 - DQOnd 160 mg/L
 - Olis i greixos 10 mg/L
 - Tensioactius aniònics 2 mg/L
- Els autocontrols comunicats a l'ACA han donat aquests resultats:
 - 18.10.10 MES 21 DQOnd 95 pH 6'7 Olis i greixos 15 Detergents aniònics 3'1



Restaurant Hostal Santa Fe del Montseny:

-No disposa d'autorització d'abocament d'aquesta Agència

Escola de Natura Can Lleonart:

-No disposa d'autorització d'abocament d'aquesta Agència

Restem a la vostra disposició per a qualsevol dubte i aclariment.

Rebeu una cordial salutació,

Samuel Reyes Lopez
SMG/smg

Barcelona, 30 de juliol de 2015



Avis relatif à l'agrément de dispositifs de traitement des eaux usées domestiques et fiches techniques correspondantes

NOR: DEVL1330222V

ELI: Non disponible

En application de l'article 7 de l'arrêté du 7 septembre 2009 modifié 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 DB05 et après évaluation par des organismes notifiés, la ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et la ministre des affaires sociales et de la santé agréent les dispositifs suivants :

« Jardi-Assainissement FV+FH » (5 EH) ; AQUATIRIS ;

Gamme « Jardi-Assainissement FV+FH », modèles 3 EH, 4 EH, 6 EH, 8 EH, 10 EH, 12 EH, 16 EH et 20 EH ; AQUATIRIS.

L'agrément de ces dispositifs de traitement porte seulement sur le traitement des eaux usées.

L'évacuation des eaux usées doit respecter les prescriptions techniques en vigueur.

Les fiches techniques correspondantes sont présentées en annexe.

► Annexe

A N N E X E

FICHE TECHNIQUE DESCRIPTIVE ASSOCIÉE À LA GAMME DE DISPOSITIFS

DE TRAITEMENT AGRÉÉS " JARDI-ASSAINISSEMENT FV+FH "Références administratives

Numéro national d'agrément	2011-022	2011-022-mod01	2011-022-mod01-ext01	2011-022-mod01-ext02	2011-022-mod01-ext03
Titulaire de l'agrément	AQUATIRIS Percotte 35190 QUEBRIAC				
Dénomination commerciale	Jardi-Assainissement FV+FH	Jardi-Assainissement FV+FH	Gamme Jardi-Assainissement FV+FH — 3 EH	Gamme Jardi-Assainissement FV+FH — 4 EH	Gamme Jardi-Assainissement FV+FH — 6 EH
Capacité de traitement	5 Equivalents-Habitants	5 Equivalents-Habitants	3 Equivalents-Habitants	4 Equivalents-Habitants	6 Equivalents-Habitants

Numéro national d'agrément	2011-022-mod01-ext04	2011-022-mod01-ext05	2011-022-mod01-ext06	2011-022-mod01-ext07	2011-022-mod01-ext08
Titulaire de l'agrément	AQUATIRIS Percotte 35190 QUEBRIAC				
Dénomination commerciale	Gamme Jardi-Assainissement FV+FH — 8 EH	Gamme Jardi-Assainissement FV+FH — 10 EH	Gamme Jardi-Assainissement FV+FH — 12 EH	Gamme Jardi-Assainissement FV+FH — 16 EH	Gamme Jardi-Assainissement FV+FH — 20 EH
Capacité de traitement	8 Equivalents-Habitants	10 Equivalents-Habitants	12 Equivalents-Habitants	16 Equivalents-Habitants	20 Equivalents-Habitants

Références de l'évaluation de l'installation

Organisme notifié en charge de l'évaluation	Centre scientifique et technique du bâtiment
Date de réception de l'avis de l'organisme notifié	6 mars 2014

Références normalisation et réglementation

Références normalisation	
Références réglementation nationale	Arrêté du 7 septembre 2009 modifié (annexe II)

Caractéristiques techniques et fonctionnement

Les dispositifs de traitement Jardi-Assainissement FV+FH reposent sur le principe d'une succession de deux filtres plantés de plantes aquatiques supérieures.

Ils se composent :

- d'un tuyau d'arrivée des eaux usées brutes ;
- d'un regard (de distribution) ;
- d'un système d'alimentation :
 - gravitaire pour les modèles 3 EH, 4 EH et 5 EH ;
 - non gravitaire (relevage) pour les modèles 6 EH, 8 EH, 10 EH, 12 EH, 16 EH et 20 EH ;
- d'un filtre planté de roseaux à écoulement insaturé vertical, divisé en 2 lits en parallèles, équipés d'un réseau de collecte et d'une zone de surverse, séparés par une plaque en béton non étanche, préfabriqués et alimentés en alternance une semaine sur deux, via un dispositif de vannes à commande manuelle ou automatique ;
- d'un répartiteur disposé sur chacun des deux lits du filtre à écoulement vertical ;
- d'un filtre planté de macrophytes, à écoulement horizontal, équipé d'un réseau de collecte ;
- d'un regard de collecte ;
- d'un dispositif de verrouillage du regard (de distribution) ;
- d'une canalisation rejetant les effluents traités ou les infiltrant dans le sol.

Il est rappelé qu'en application de l'article 2 de l'arrêté du 7 septembre 2009 modifié précité, " les installations mettant à l'air libre ou conduisant au ruissellement en surface de la parcelle des eaux usées brutes ou prétraitées doivent être conçues de façon à éviter tout contact accidentel avec les eaux usées et doivent être implantés à distance des habitations de façon à éviter toute nuisance. Ces installations peuvent être interdites par le préfet ou le maire dans les zones de lutte contre les moustiques. ".

Des distances minimales entre l'habitation et l'installation doivent être respectées pour limiter les risques sanitaires (nuisances olfactives notamment), à savoir :

- 5 m pour les modèles 3 EH, 4 EH et 5 EH ;
- 10 m pour les modèles 6 EH, 8 EH, 10 EH et 12 EH ;
- 30 m pour les modèles 16 EH et 20 EH.

Par ailleurs, les dispositions de protection suivantes doivent être respectées :

- une grille permanente de maillage 5 × 5 cm maximum est posée sur le filtre vertical afin d'éviter tout contact accidentel avec les eaux usées (humains, animaux).
- la zone d'arrivée de l'effluent sur le filtre horizontal est protégée par une des solutions suivantes :
 - le tuyau d'arrivée est recouvert d'une grille de maillage 5 × 5 cm maximum ;
 - le tuyau est recouvert de galets ;
 - le tuyau d'arrivée est inséré dans une rehausse de regard avec un couvercle fermé ;
- l'ensemble du dispositif (filtres vertical et horizontal) doit être équipé d'une clôture permanente de hauteur 80 cm minimum afin de limiter l'accès aux filtres et de bien délimiter visuellement la zone de traitement des eaux usées.

Un tuyau de collecte assure le drainage au fond du filtre vertical pour diriger les eaux vers le filtre horizontal à écoulement saturé. Le filtre horizontal est constitué d'une couche de 40 cm de gravillons.

Le niveau de l'eau, dans ce filtre horizontal est réglé à 10 cm de profondeur lors de la mise en œuvre, au moyen d'un dispositif siphoné installé à cet effet dans le regard de collecte situé en aval du filtre horizontal. Ce mode d'alimentation, ce mode de transfert et la couche de recouvrement, qui doit être maintenue effective pour permettre le maintien du niveau de l'effluent sous la surface, doivent permettre d'éviter tout contact accidentel avec les eaux usées et empêcher tout dégagement d'odeurs.

L'étanchéité de chaque filtre est assurée par une membrane prise entre deux géotextiles antipoinçonnants ou une enveloppe rigide en béton (conformément aux prescriptions définies dans le guide d'utilisation). Les sorties des filtres sont réalisées à l'aide de passe-parois étanches.

Les dispositifs de capacités 3 EH, 4 EH et 5 EH ne contiennent pas d'équipement électromécanique, aucune armoire de commande n'est nécessaire (sauf lors de la mise en place d'un poste de relevage en amont du dispositif pour relever les eaux, selon la topographie du terrain).

Les dispositifs de capacités 6 EH, 8 EH, 10 EH, 12 EH, 16 EH et 20 EH comportent un poste de relevage. Le boîtier électrique de commande de la pompe de relevage est équipé d'une alarme sonore permettant d'avertir l'utilisateur en cas de non fonctionnement de la pompe.

Vous pouvez consulter le tableau dans le
JOn° 97 du 25/04/2014 texte numéro 120

Vous pouvez consulter le tableau dans le
JOn° 97 du 25/04/2014 texte numéro 120

Vous pouvez consulter le tableau dans le

Un curage des boues produites en surface du filtre vertical est réalisé lorsque l'épaisseur atteint 10 cm. Les caractéristiques techniques, et en particulier les performances épuratoires, du dispositif sont disponibles sur le site internet interministériel relatif à l'assainissement non collectif : <http://www.assainissement-non-collectif.developpement-durable.gouv.fr> (adresse provisoire).

Conditions de mise en œuvre

Les installations doivent être réalisées ou validées par Aquatiris, ou avec l'accompagnement obligatoire pour les autoconstructeurs.

Ces dispositifs peuvent être installés pour fonctionner par intermittence.

Les dispositifs peuvent être installés sur tout type de parcelle hors nappe phréatique permanente ou temporaire, sous réserve de respecter les conditions de mise en œuvre précisées dans le guide d'utilisation. Au vu des performances épuratoires mesurées lors des essais, les charges organiques pouvant être traitées par ces dispositifs pour répondre aux exigences épuratoires fixées à l'article 7 de l'arrêté du 7 septembre 2009 modifié, dans les conditions prévues dans le présent avis, peuvent aller jusqu'aux capacités de traitement présentées dans le tableau ci-dessus.

Les performances épuratoires concernant les paramètres microbiologiques n'ont pas été mesurées.

Des prescriptions techniques pourront être fixées par le préfet en application de l'article L. 1311-2 du code de la santé publique ou par le maire en application de l'article L. 2212-2 du code général des collectivités territoriales, lorsque des usages sensibles, tels que la conchyliculture, la cressiculture, la pêche à pied, le prélèvement en vue de la consommation humaine ou la baignade, existent à proximité du rejet.

Les rejets des eaux usées traitées par ce dispositif peuvent se faire selon les modes suivants :

- par drainage et infiltration dans le sol ;
- par irrigation souterraine, sous réserve du respect des prescriptions techniques en vigueur ;
- par déversement dans le milieu hydraulique superficiel, sous réserve du respect des prescriptions techniques en vigueur.

Guides d'utilisation

Le guide d'utilisation (Guide d'utilisation — Dispositif de traitement des eaux usées par filtres plantés sans fosse septique — Jardi-assainissement, modèle : FV + FH, Gamme 3 — 4 — 5 — 6 — 8 — 10 — 12 — 16 — 20 EH, mars 2014, 46 pages), est disponible auprès du titulaire de l'agrément et précise notamment les conditions d'entretien, les modalités d'élimination des matériaux en fin de vie, les points de contrôle, les conseils d'utilisation et la consommation électrique.

Seul le guide d'utilisation référencé ci-dessus vaut agrément. Il est disponible sur le site internet interministériel dont l'adresse est précédemment citée.

LE CONSEIL GÉNÉRAL DE LA LOIRE PRÉSENTE

6. LES FILTRES PLANTÉS DE ROSEAUX

Éléments de diagnostic



M.A.G.E. 42

■ Mission départementale
d'Assistance à la Gestion de l'Eau ■

octobre 2007

www.loire.fr

Conseil général
LOIRE
EN RHÔNE-ALPES

SOMMAIRE

1	CULTURES FIXEES SUR SUPPORTS FINS :	3
2	LES FILTRES PLANTES DE ROSEAUX.....	6
2.1	PRESENTATION THEORIQUE DE LA FILIERE :	6
2.2	RETOUR D'EXPERIENCE SUR LE DEPARTEMENT DE LA LOIRE :	8
2.3	ILLUSTRATION DES DYSFONCTIONNEMENTS CONSTATES :	19
2.3.1	<i>Excès hydrauliques :</i>	19
2.3.2	<i>Répartition d'effluents et massifs plantés de roseaux</i>	20
2.3.3	<i>Dispositif de sélection et répartition</i>	21
2.3.4	<i>Invasion par des mauvaises herbes</i>	25
2.4	CONCLUSIONS GENERALES SUR LA FILIERE FILTRES PLANTES DE ROSEAUX.....	26
3	ESSAI DE COMPARAISON DES FILTRES PLANTES DE ROSEAUX AUX AUTRES FILIERES :	27
4	ANNEXES.....	31

1 CULTURES FIXEES SUR SUPPORTS FINS :

GENERALITE - (EXTRAITS DU DOCUMENT TECHNIQUE FNDAE n° 22)

Les procédés d'épuration à cultures fixées sur supports fins (filtres à sable (FAS), bassins d'infiltration percolation (BIP), filtres plantés de roseaux (FPR)) consistent à faire ruisseler l'eau à traiter sur plusieurs massifs indépendants.

Deux mécanismes principaux interviennent dans l'épuration :

- **La filtration superficielle** : dans le cas des filtres à alimentation superficielle (BIP, FPR), les matières en suspension (MES) sont arrêtées à la surface du massif filtrant et, avec elles, une partie de la pollution organique (DCO particulaire).
- **L'oxydation** : le milieu granulaire (sable ou gravier fin) constitue un réacteur biologique, un support de grande surface, sur lequel se fixent et se développent les bactéries aérobies responsables de l'oxydation de la pollution dissoute (DBO et DCO dissoute, azote organique et ammoniacal).

La faible granulométrie des constituants des massifs filtrants ne permet pas une circulation de l'air par ventilation naturelle dans les interstices du milieu granulaire. Le renouvellement de l'oxygène est donc sous la dépendance de phénomènes de diffusion des molécules de gaz entre l'atmosphère et le massif filtrant.

Une mince pellicule d'eau persistant sur la couche superficielle de celui-ci ferait obstacle à la diffusion de l'air et à la ré-oxygénation de la tranche de traitement. Il faut donc que la percolation puisse s'effectuer complètement pour permettre la ré-oxygénation du massif en pratiquant l'alternance de phases d'alimentation et de phases de repos au moins aussi longues.

De même, une pellicule organique de quelques millimètres formée sur la plage d'infiltration peut, elle aussi, entraver considérablement la diffusion de l'oxygène atmosphérique (cas des BIP et FPR). Il faut donc qu'elle puisse se dessécher et se craqueler ou être perforée en permanence (rôle des tiges de roseaux).

La biomasse épuratrice ne doit pas se développer exagérément afin de ne pas engorger les espaces libres du milieu filtrant : les phases de repos permettent de la réduire en la privant des nutriments de l'eau usée.

Pour autant, la mortalité des microorganismes épurateurs ne doit pas être excessive pour garder une flore suffisante au regard des flux de pollution à traiter d'où une limitation dans la durée des phases de repos.

Dans la pratique cela se traduit par des installations constituées de trois massifs filtrants en parallèle dont un seul est alimenté et deux autres au repos. Le temps de repos correspond alors à deux fois celui de l'alimentation (voir figure n°1 ci dessous).

	V	S	D	L	M	Me	J	V	S	D	L	M	Me	J	V	S	D	L	M	Me	J
Jour n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
filtre 1																					
filtre 2																					
filtre 3																					

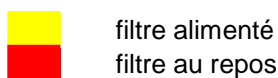


Figure 1 : alternance des phases de repos et d'alimentation avec permutation des filtres les mardis et vendredis

Les dispositifs d'alimentation et de distribution de ces massifs filtrants (que ce soit pour les bassins d'infiltration percolation, les filtres plantés de roseaux ou les filtres enterrés) jouent aussi un rôle majeur dans la qualité de l'épuration. Ils doivent assurer une distribution uniforme de l'effluent sur la surface du filtre. Cette distribution se fait généralement par submersion temporaire, à partir d'un réservoir (système d'alimentation), à très fort débit.

Le système d'alimentation

Il a pour fonction d'alimenter le système de distribution des effluents. Cette alimentation pourra être réalisée par des augets basculants, des chasses pendulaires ou à clapet, des siphons auto-amorçant ou, parfois, des pompes. Ces systèmes vont permettre de rassembler un volume important d'effluent et de le libérer brusquement (alimentation dite « par bâchées »). Ainsi l'alimentation des filtres est fractionnée : pendant le remplissage du distributeur, le filtre n'est plus alimenté et il l'est à nouveau lorsque l'effluent est libéré. Ces apports séquencés doivent permettre de maintenir une concentration importante en oxygène dans le filtre par la diffusion d'air entre deux bâchées.

Ces quatre systèmes d'alimentation permettent d'obtenir un débit important en sortie du distributeur. Ce débit élevé va favoriser la bonne répartition de l'effluent dans le système de distribution, ainsi la totalité du réseau de distribution sera alimentée.

Le dimensionnement du système d'alimentation s'établit en fonction du volume journalier (V_j en m^3) entrant à la station et le nombre de bâchée (n) que l'on veut réaliser par jour.

$$V_{\text{distributeur}} (m^3) = V_j / n$$

Le système de distribution

Il a pour rôle de répartir l'effluent uniformément sur toute la surface du massif filtrant. On retrouve plusieurs types de systèmes de distribution selon que cette dernière est souterraine ou aérienne.

Des notes de calculs très rigoureuses doivent être définies pour garantir une bonne répartition pendant toute la durée de vie de la station.

Des dispositifs anti-affouillement amovibles tels que des plaques résistantes à l'érosion seront prévus au niveau des points de distribution pour éviter tout affouillement (dans le cas d'une distribution à surface libre).

Comparatif entre les lames d'eau appliquées A LA CHARGE HYDRAULIQUE NOMINALE (avec 150 L /EH/jour) selon les différents types de massifs filtrants : à considérer les hauteurs appliquées sur les massifs alimentés et les alternances pratiquées ou non pour permettre un ressuyage total et une ré-oxygénation poussée.

Tableau 1 : lames d'eau selon les types de systèmes filtrants

	<u>TECHNIQUES</u>	<u>Hauteur d'eau par jour</u>	<u>Alternance</u>
FILTRE A SABLE ENTERRE	assainissement non collectif : 5 m2 par pièces principales soit environ 5 m2 par habitants	3 cm /j (sans bâchée)	0
	assainissement collectif : FAS de 3 m2/E.H. 1 étage et 3 lits	15 cm /j	1 semaine /3
BASSIN D'INFILTRATION PERCOLATION	BIP de 1,5 m2/E.H. 1 étage et 3 lits	30 cm /j	1 semaine /3
FILTRE A SABLE ENTERRE	Dispositif compact (zeolithe) 0,6 m2/EH	25 cm /j	0
	Dispositif compact (zeolithe) 0,3 m2/EH	50 cm /j	0
FILTRE PLANTE DE ROSEAUX	FPR	37,5 cm /j	1 étage 1 semaine /3
	2 m2/EH dont 1,2 m2/EH 1 étage	37,5 cm /j	2ème étage 1semaine /2
	2 étage		
	FPR compact		
	1 m2/EH dont 0,6 m2/EH 1étage	50 cm /j	1 étage 0,5 semaine /1
	2 lits sur les étages	75 cm /j	2ème étage 1semaine /2

Les FPR dits « compacts » sont ceux correspondant au procédé Rhizostep avec « bioblocs » disposés sous les massifs plantés : une étude spécifique est en cours sur un site équipé dans le département.

2 LES FILTRES PLANTES DE ROSEAUX

2.1 Présentation théorique de la filière :

La filière de traitement est composée de :

- Un dégrilleur
- Un premier dispositif d'alimentation et de distribution
- Un premier étage de filtres verticaux plantés de roseaux
- Un second dispositif d'alimentation et de distribution
- Un deuxième étage de filtres verticaux plantés de roseaux
- Un canal de mesure.

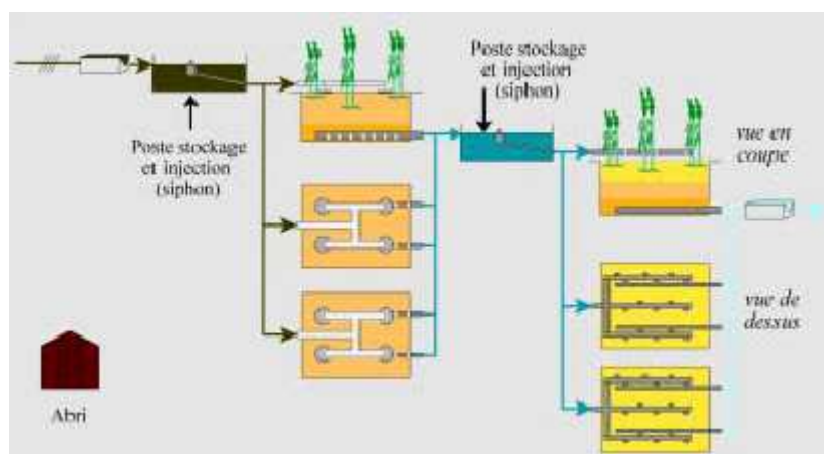
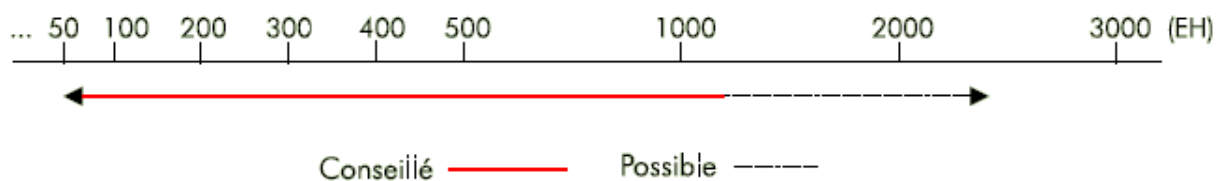


Figure 2 : schéma de principe des filtres plantés de roseaux (document technique FNDAE n°22)

Rôle

La finalité de la filière est la même que pour les deux précédentes : élimination de la pollution organique et filtration de MES. Cependant sa tolérance aux surcharges hydrauliques momentanées est plus importante.

Domaine d'application



Principe de traitement

Les processus épuratoires sont assurés par les micro-organismes fixés dans le milieu filtrant (gravier fin ou sable) mais aussi par ceux présents dans la couche de boues formée sur le premier étage. Les roseaux vont limiter le colmatage grâce à leur réseau de rhizomes et aux multiples tiges qui viennent percer les dépôts formés. Ils assurent également une protection contre le gel.

Mais ces végétaux n'exportent qu'une part négligeable des nutriments apportés par les effluents (azote, phosphore...).

Point important : à la différence des filtres à sable ou bassins d'infiltration percolation vus précédemment, cette filière se passe de prétraitement type fosse ou décanteur et permet l'admission des eaux brutes (après simple dégrillage) directement sur le premier étage.

Le deuxième étage, constitué majoritairement de sable, finalise le traitement de la matière organique ainsi que l'oxydation des matières azotées. L'alimentation des massifs filtrants se fait toujours sous forme de bâchées pour permettre un bon renouvellement de l'air et une bonne répartition sur le massif filtrant. On retrouve un dispositif d'alimentation distinct (augets, chasse pendulaire...) pour chaque étage.

Dimensionnement

Le dimensionnement reprend sensiblement les mêmes paramètres que pour les deux procédés précédents :

- La granulométrie du matériau filtrant
- La hauteur de matériau
- Les charges hydraulique et organique appliquées.

Le matériau filtrant est mis en œuvre par couches de granulométrie différente :

- Pour le premier étage, la couche superficielle est composée de gravier de granulométrie comprise en 2 et 8 mm sur une épaisseur d'environ 50 cm. Les couches sous-jacentes sont des couches intermédiaires de granulométrie plus grossière utilisées comme séparation pour atteindre la couche drainante constituée de galets de granulométrie comprise entre 20 et 60 mm.
- Le deuxième étage est recouvert d'une couche de sable d'environ 30 cm puis d'une épaisseur de gravier et enfin une couche drainante constituée de galets.

La hauteur de matériau à mettre en place varie pour le premier étage de 0.75 m à 0.90 m. Le deuxième étage est légèrement plus profond sans dépasser pour autant 1 m.

La charge hydraulique **préconisée pour le premier étage est de 12 cm/j soit 1.2 m²/EH. Pour le deuxième étage, la surface unitaire est de 0.5 à 1 m²/EH. En cumulant les deux étages, nous arrivons à une surface unitaire minimum de 2 m²/EH dont 60 % pour le premier étage.**

$$S_{\text{totale massif filtrant}} \text{ (m}^2\text{)} = \text{nbre EH} \times 2 \text{ à } 2.5$$

$$S_{\text{1er étage}} = 0.6 \times S_{\text{totale}}$$

$$S_{\text{2nd étage}} = 0.4 \times S_{\text{totale}}$$

2.2 Retour d'expérience sur le département de la Loire :

Le suivi d'assistance technique de la MAGE concerne 17 stations du département de la LOIRE de capacité comprise entre 80 et 600 équivalents habitants. Pour ces installations des prélèvements d'échantillons et des observations détaillées sont réalisés en général à l'occasion de 2 à 3 visites annuelles (comprenant des bilans 24 heures tous les 4 ans) réalisées par les techniciens de la cellule. les données accumulées varient (de 2 à 10 analyses environ) en fonction de l'ancienneté de la convention d'assistance technique établie avec la collectivité concernée.

Tableau 2 : présentation des filtres plantés de roseaux suivis par la MAGE :

station numéro	mise en service	capacité	Charge organique si 40g DBO5/hab/j	Nbre d'analyses
401	2002	300	22%	4
402	2003	600	37%	5
403	2004	400	37%	2
404	2003	380	38%	5
405	2001	350	41%	5
406	2004	80	46%	4
407	2003	450	49%	3
408	2001	110	49%	3
409	2003	250	51%	3
410	2002	475	55%	8
411	1999	120	60%	10
412	2002	80	47%	3
413	2004	100	63%	3
414	2002	80	93%	3
415	2001	200	35%	6
416	2002	130	60%	4
417	2003	140	43%	2

Dimensionnement :

- inférieur à 2 m²/EH pour les stations **416, 405, 411 et 402** (de 1.4 à 1.7 m²/EH) ;
- proche ou supérieur à 2.5 m²/EH pour **406, 417, 411, 412 et 413**.
- Proche de 2 m²/EH pour tous les autres sites.

Le dimensionnement réduit des premiers cités semble dû à un non respect, lors des travaux, du dimensionnement initialement prévu à 2 m²/EH.

Taux de charge organique :

Il est estimé sur la base de la population raccordée en 2005. Mais certaines des analyses ou bilans 24 h utilisés dans l'évaluation sont antérieurs et peuvent correspondre à des charges reçues inférieures (moins d'abonnés raccordés).

Mode de calcul :

- utilisation de la DBO5.
- Nombre, estimé, de **personnes raccordées en 2005 avec 40 g de DBO5/jour/personne** pour tenir compte du caractère rural des collectivités concernées : calcul de la charge reçue en DBO5 (kg de DBO5/jour)
- **Capacité (kg de DBO5/j) de la station calculée** sur la base de 2 m²/EH à 60 g de DBO5/jour avec , si possible, la superficie réelle des massifs.

Les niveaux de référence choisis pour les rejets sont déterminés à partir des résultats couramment attendus de la filière filtre à roseaux sur ces paramètres :

Paramètre	DBO5	DCO	MES	NTK
Niveau de référence en mg/litre	25	90 ou niveau D4 à 125	35	15

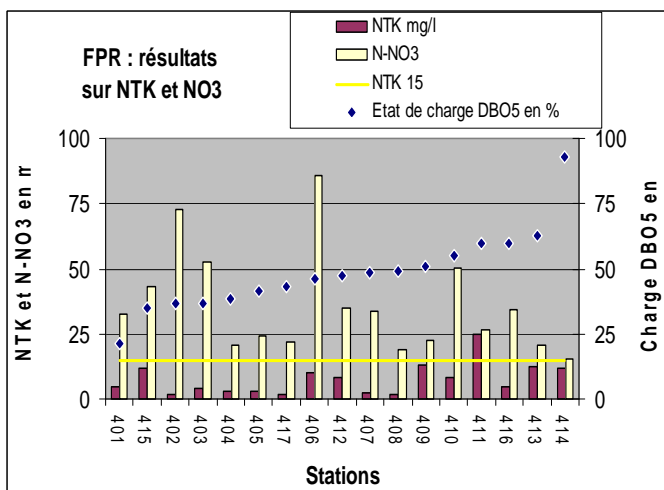
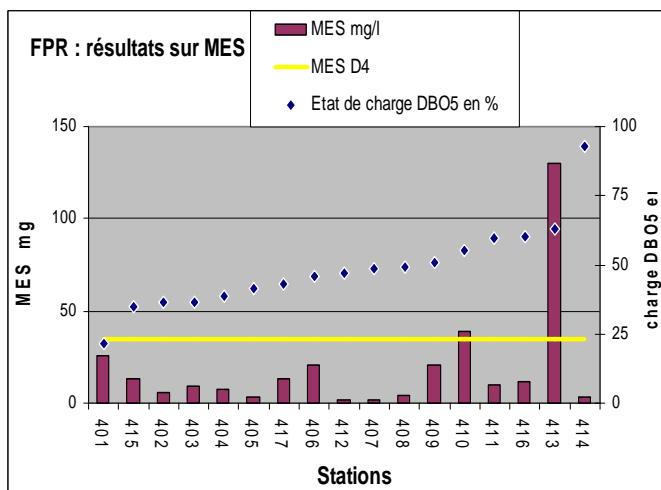
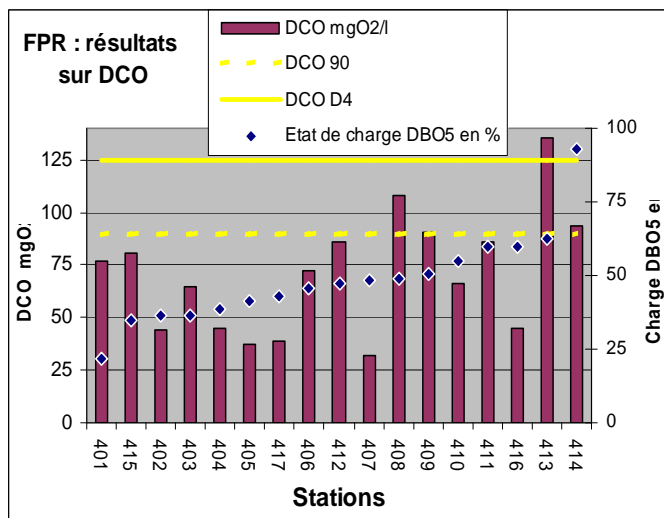
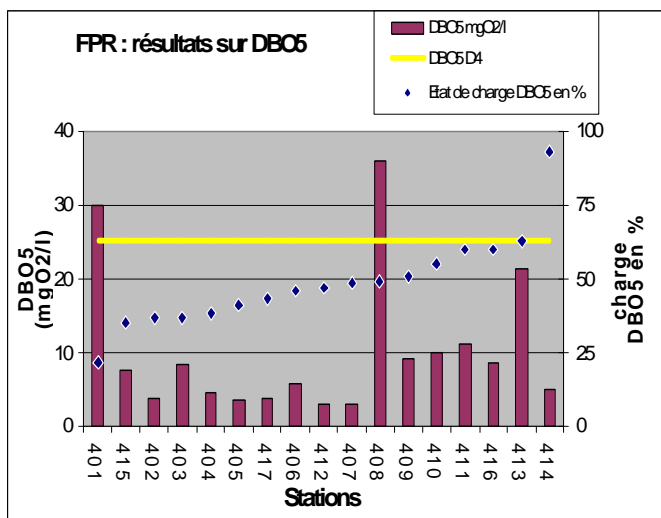
Des bilans 24 heures et des moyennes d'analyses sur échantillons ponctuels sont utilisés dans l'examen des résultats de traitement :

MOYENNES D'ANALYSES SUR DES ECHANTILLONS PONCTUELS :

Figure 3 : Présentation des résultats sur DBO5, DCO, MES, NTK et NO3:

Les stations en abscisses sont rangées par ordre croissant de charge organique (DBO5) estimée pour 2005. Les concentrations données sont calculées à partir des moyennes de toutes les visites jusqu'à la fin 2005 .

NB : comme dans le cas des filtres à sable et des bassins d'infiltration percolation, il convient de relativiser les comparaisons établies à partir de ces valeurs d'analyses ponctuelles sachant que les différents prélèvements interviennent sans que l'on sache, à chaque fois, quand a eu lieu la dernière bâchée et depuis quand le lit alimenté est en service. Ces 2 précisions sont importantes au regard des temps de percolation et du caractère plus ou moins poussé du traitement qui s'en suit ; également sur le traitement de la pollution azotée : à priori plus fort relargage de nitrates au début de la mise en service du lit filtrant.



Commentaires :

Les niveaux de références sont respectés pour une majorité de stations et de paramètres, particulièrement en ce qui concerne les paramètres de pollution carbonée (DBO, DCO, MES).

Pour ce qui concerne les résultats sur la pollution azotée, les données sont plutôt favorables (12 installations sur 17 en dessous des seuils ; une seule au delà des 15 mg/l), surtout si on les compare à celles des filtres à sable et bassins d'infiltration percolation.

Explications de certains dépassements :

DBO5 :

- l'excès de DBO5 pour la station **401** provient d'une analyse 2003 assez mauvaise (démarrage de la station) et qui relève fortement la moyenne, les valeurs ultérieures étant beaucoup plus basses.
- Même explication pour DBO5 moyenne de la station **408**.

DCO :

- l'excès relevé pour la station 408 provient aussi d'une analyse 2002 qui pèse sur la moyenne.
- D'autres valeurs un peu supérieures ou proches du niveau moyen 90 mg/l sont plus liées à des dysfonctionnements, en particulier pour la station 413.

MES :

- nets dépassements sur l'année 2005 pour la station 413.

NTK :

- Le dépassement de la station 415 est uniquement lié à une période récente de mauvais fonctionnement de la bâchée.
- Par contre celui de la station 411 est assez représentatif d'un mauvais traitement chronique de l'azote du fait du colmatage de son massif de deuxième étage constaté depuis 2002.

BILANS 24 H :

Des bilans 24 h ont été effectués par la MAGE entre 2002 et 2005 sur les stations filtres à roseaux de plus de 200 Equivalents habitants.

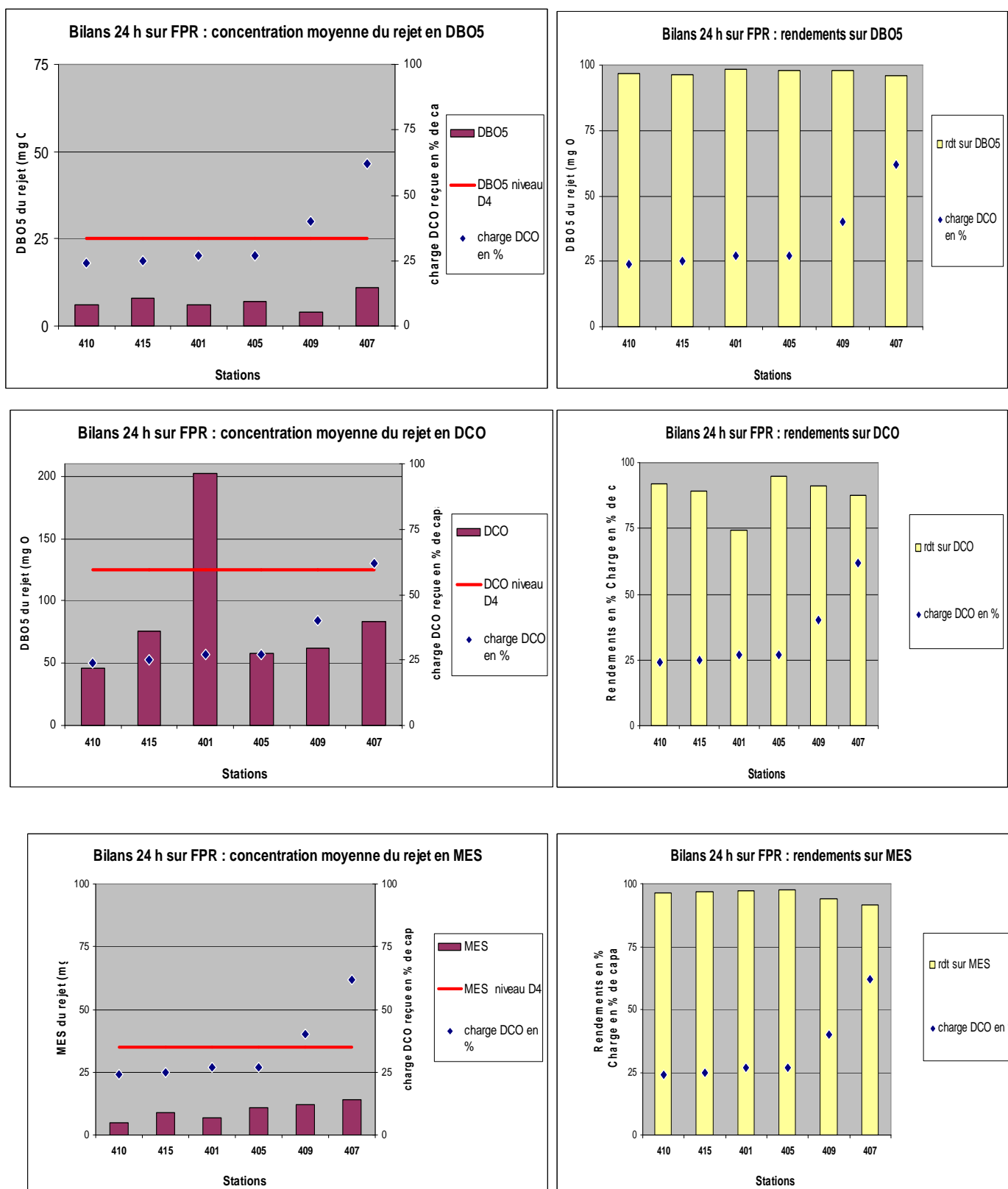
Tableau 3 : analyse du rejet 24 heures / rendements d'épuration par paramètres / charge DCO reçue en % du nominal .

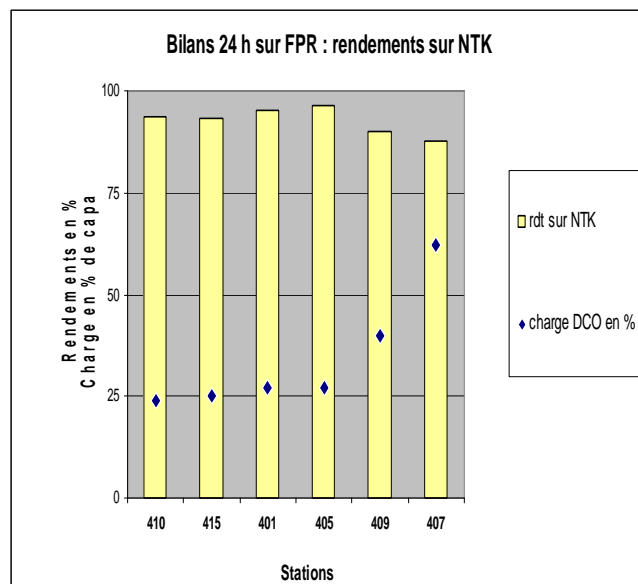
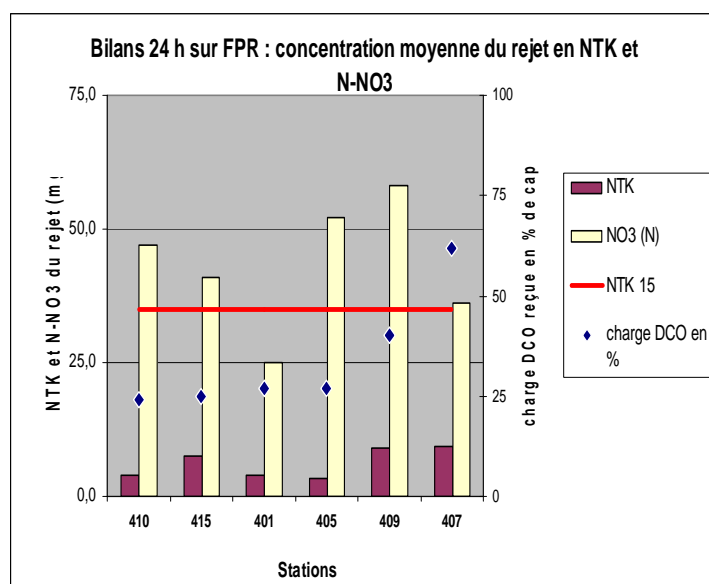
Station		DBO ₅	DCO	MES	NH ₄ (N)	NTK	NO ₂ (N)	NO ₃ (N)	NGL	Pt	PO ₄ (P)
407	mg/l	11	83	14	6,9	9,3	0,7	36,1	46,1	8,2	6,6
	rendement %	96	88	92	89	88			39	47	36
	charge organique (DCO)	62%									
401	mg/l	6	202	7	3,5	3,8	0,40	25,0	29,2	5,1	4,5
	rendement %	98	74	97	94	95			65	57	43
	charge organique (DCO)	27%									
415	mg/l	8,0	75,5	9,0	4,9	7,6	0,3	41,0	48,9	5,7	5,3
	rendement %	96	89	97	93	93			54	65	49
	charge organique (DCO)	25%									
410	mg/l	6	46	5	2,0	3,8	0,0	47,3	51,1	2,4	2,3
	rendement %	97	92	96	96	94			15	75	63
	charge organique (DCO)	24%									
409	mg/l	4	62	12	6,9	8,9	0,05	58,4		13,6	10,9
	rendement %	98	91	94	90	90				30	
	charge organique (DCO)	40%									
405	mg/l	7,0	58,0	11,0	0,5	3,2	0,4	52,3	55,8	9,8	8,4
	rendement %	98	95	98	99	97			39	49	21
	charge organique (DCO)	27%									

Commentaires :

- Ces 6 bilans se sont déroulés avec des charges hydrauliques inférieures aux charges nominales (de 20 % du débit nominal pour 405 à 72 % pour 407) ;
- Les prélèvements 24 heures d'eau traitée **respectent tous le niveau D4 sauf** pour 1 où le passage d'un effluent de type vinicole était suspecté ;
- La **pollution azotée est bien traitée** (NTK inférieur à 15 mg/litre et même 10 mg/l dans le rejet sur 24 h) .

Figure 4 : représentation graphique des bilans cités dans le tableau 3 :





DISCUSSION :

Comme dans le cas des filtres à sable, à partir des rapports de visites et de leur condensé dans les bilans annuels de fonctionnement des stations d'épuration, un recensement des défauts et problèmes observés sur chaque ouvrage est réalisé . Ce recensement liste les points suivants :

- présence d'eaux claires parasites dans le réseau d'eaux usées (réseau ECP) ;
- présence d'eaux parasites pluviales dans le réseau d'eaux usées (réseau EPP) ;
- *nécessité de déversements pour protéger les ouvrages en cas de trop fortes précipitations ;*
- problèmes sur le prétraitement (dégrillage, relevage éventuel...)
- problème sur le système de bâchée ;
- problème de répartition d'effluent sur les filtres plantés de roseaux ;
- autre problème sur les filtres plantés ;
- problèmes d'exploitation : charge d'exploitation jugée excessive ou non au regard des dysfonctionnements à suivre ;
- autre point : problème particulier non listé précédemment.

Pour chaque installation le **tableau 4** précise l'existence ou non, sur chaque site, d'un problème relatif à l'un de ces points (case colorée en correspondance avec ce point). Par « problème » on entendra un dysfonctionnement avéré ou potentiel (par exemple : non respect de spécifications issues de l'état de l'art) de l'ouvrage ou de l'équipement cité.

Des éléments d'explications des plus ou moins bons résultats d'analyses peuvent être tirés des problèmes listés de cette façon sur chaque ouvrage.

Tableau 4 : principaux points de difficultés relevés par le suivi des ouvrages (en rouge ou jaune selon l'importance) pour chaque site

step numéro	réseau ECP	réseau EPP	DEVERSEMENT	PRETRAIT	BACHEE	REPARTITION	FILTRES PLANTES	EXPLOITATION	AUTRE POINT
401									effluents
402									
403									
404									
405									
406									
407									
408					compteur				
409									
410									
411									effl. Graisseur
412					compteur				
413									
414					flexible				
415									charge irrég.
416									
417									effluents industriels

Installations présentant les plus grands nombres de difficultés :

Pour la station 413 des problèmes de conception et réalisation : la fragilité du système de bâchée à clapet entraîne, en 2005, une alimentation en continu des lits. Par ailleurs, le système de distribution paraît peu efficace (moins de 1 m² autour des points d'injection). Enfin il manquait, en 2005, des séparations entre les casiers du 1^{er} étage.

Ces différents facteurs peuvent expliquer les mauvais résultats sur MES et DCO par des passages préférentiels et une mauvaise utilisation du massif (zones surchargées et zones non utilisées).

Problème supplémentaire ; dégrillage très fin (pour protéger la chasse à clapet) , nécessitant un suivi assidu : corrigé fin 2005.

La station 411 a présenté dès ses débuts un colmatage de son deuxième étage (qualité du sable en cause et/ ou conditions de sa mise en place) et son fonctionnement reste plus ou moins altéré par cette situation (mauvaise percolation d'où un traitement incomplet de la pollution azotée).

Problèmes plus généraux :

SURCHARGES HYDRAULIQUES :

- **des excès hydrauliques**, principalement dus aux eaux pluviales nécessitent un réglage et un suivi en conséquence du déversoir d'orage sur 8 des 17 stations. (Cet organe est mal conçu sur la station **402** où des déversements de temps sec se produisent).

- Ce problème des surcharges hydrauliques, notamment en périodes de nappe haute, donne toute son importance au suivi des débits admis dans les ouvrages par des compteurs de bâchées suffisamment fiables (voir les volumes moyens journaliers de janvier à mai 2005 pour plusieurs des installations).
- La **disposition et l'excessive finesse du dégrillage dans le regard amont** peuvent aggraver les déversements si les accumulations apportées par les à-coups hydrauliques forment barrage sur le dégrilleur (station **413** notamment) ;
- **Sur la station 417, des excès d'eaux claires parasites** (période de nappe haute) entraînent un long fonctionnement du relevage et des excès journaliers en nombres de bâchées : les filtres ne peuvent se ressuyer correctement à la longue d'où réserves émises sur l'avenir des filtres à roseaux. Une des pompes (utilisées aussi pour l'injection sur le premier étage) est tombée en panne courant 2004 suite à des dommages créés par des apports de sables et graviers liés aux périodes chargées sur le plan hydraulique.

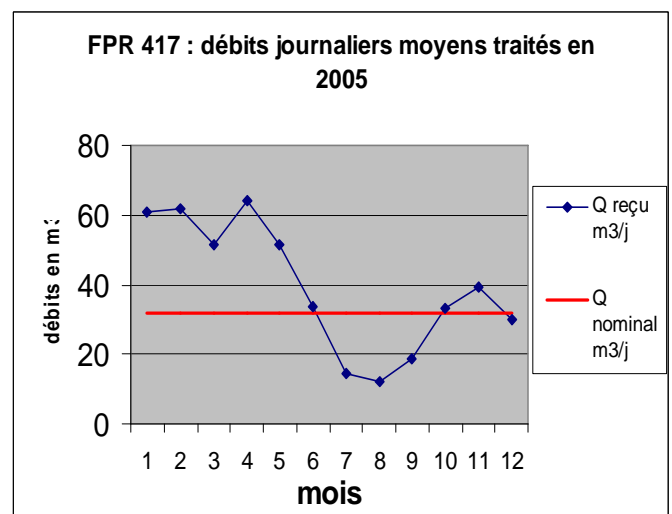
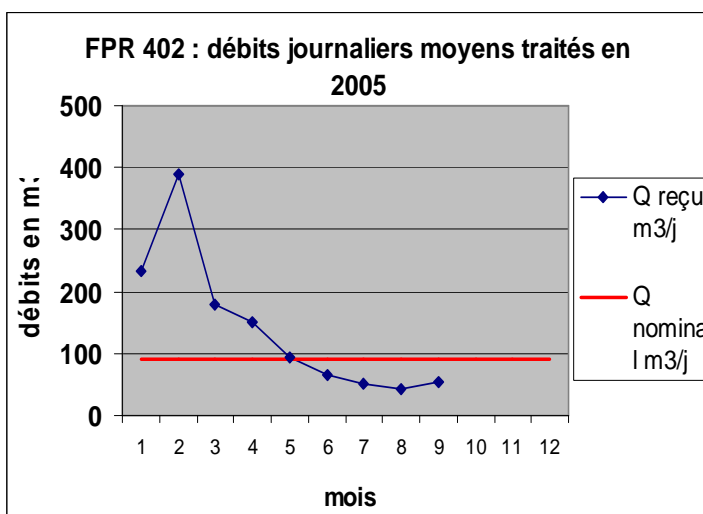
Débits journaliers moyens admis en 2005 sur plusieurs des filtres plantés de roseaux suivis par la MAGE : les graphiques suivants permettent de comparer les moyennes observées en comparaison avec le débit nominal de chaque ouvrage :

Sur au moins 4 stations, les excès hydrauliques sont constatés en période de nappe haute du début 2005 (en particulier au mois d'avril 2005 particulièrement pluvieux).

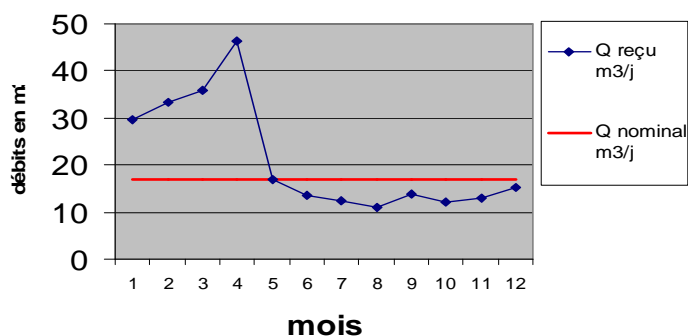
Les moyennes journalières observées sont au delà du débit nominal de ces sites.

Figure 5 : Suivi des débits journaliers moyens reçus en 2005 : chiffres obtenus avec les relevés réguliers de compteurs de bâchées

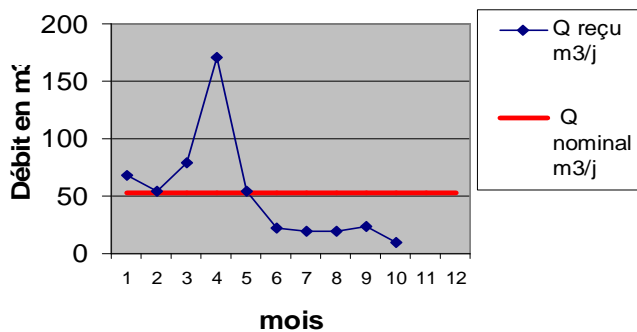
Les 4 sites où les moyennes de débits journaliers moyens sont restés , durant plusieurs mois du début 2005, nettement au-dessus des capacités nominales des ouvrages.



FPR 408 : débits journaliers moyens traités en 2005



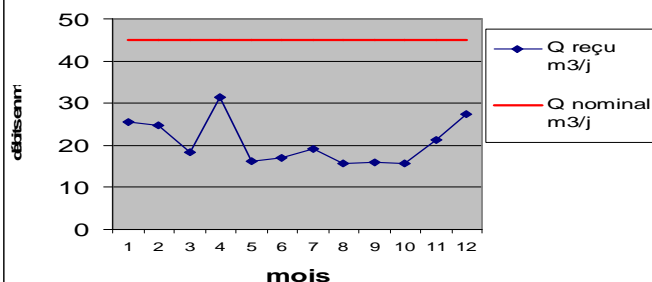
FPR 405 : débits journaliers moyens traités en 2005



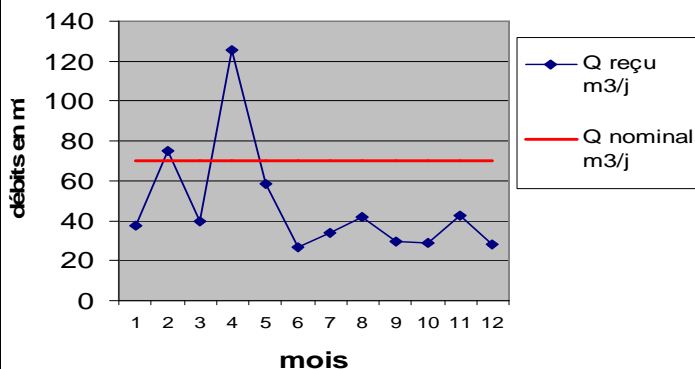
Pour les sites **402** et **417**, les forts débits admis dans les ouvrages pèsent sur les coûts d'exploitation du relevage en entrée et peuvent altérer la longévité des pompes.

A l'inverse, ci-dessous, les relevés effectués pour **401** confirment le caractère **séparatif** du réseau d'eaux usées connecté et, pour les sites 404, 407, 409 et 413, permettent de mettre en évidence le caractère plutôt ponctuel des excès hydrauliques.

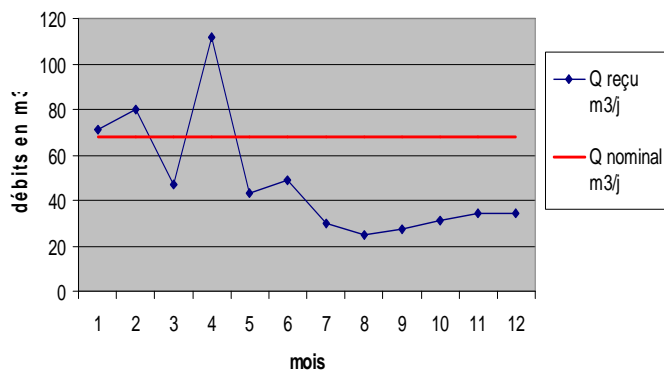
FPR 401 : débits journaliers moyens traités en 2005

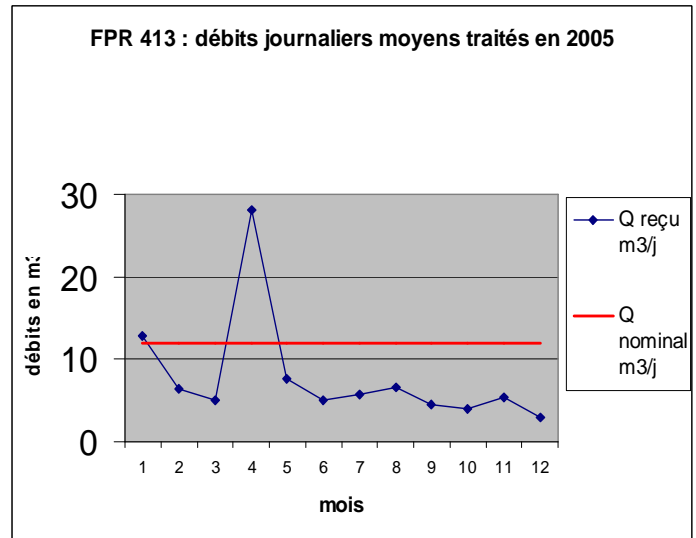
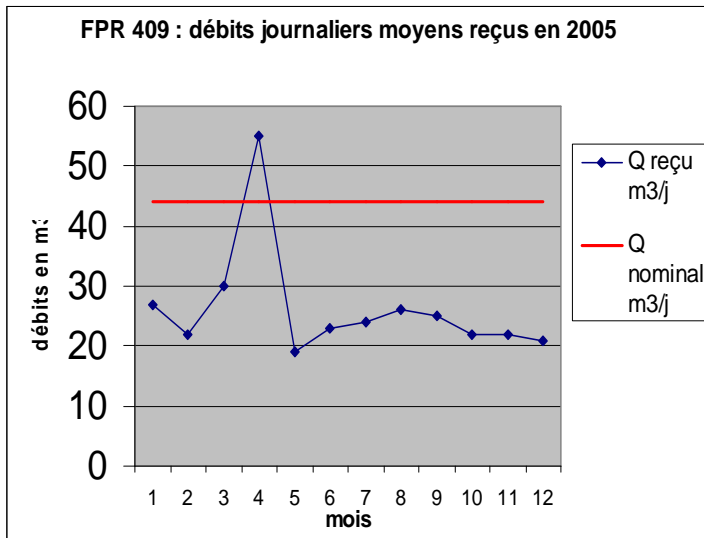


FPR 407 : débits journaliers moyens traités en 2005



FPR 404 : débits journaliers moyens traités en 2005





Pour l'heure, ces périodes de fonctionnement en surcharge hydraulique ne semblent pas avoir durablement affecté les capacités épuratrices des filtres concernés. Il faut toutefois souligner la relative jeunesse des installations (moins de 4 ans pour la plupart).

Outre les relevages, la sollicitation des mécanismes de bâchées par de forts apports hydrauliques journaliers entraîne plus de risques de dysfonctionnements de ces derniers : cas d'une panne de bâchée par électrovanne que le constructeur lui-même considérerait comme normale du fait de la persistance de débits pratiquement double du nominal.

AUTRES POINTS :

- **MAUVAISES HERBES** : sur plusieurs sites , **des développements de mauvaises herbes sont tels qu'ils anéantissent les roseaux** : cas particulier des stations **404** et **405** où les liserons blancs occupent tout ou partie de certains casiers avec nécessité d'une intervention assez lourde pour leur destruction manuelle. Des orties sont signalées ailleurs (moins envahissantes ??) ;
- **PH ACIDES DES REJETS** :

Enfin, au moins 6 stations à filtres plantés de roseaux présentent **des eaux traitées à pH très acides : valeurs récurrentes de 3 à 5** (alors que les eaux usées ont des valeurs classiques (de 7 à 8) pour ce paramètre). De tels pH acides sont également signalés sur d'autres systèmes filtrants tels que des BIP, mais leur persistance est particulièrement nette sur les filtres à roseaux, en lien avec une forte nitrification.

Pistes d'explication envisagées :

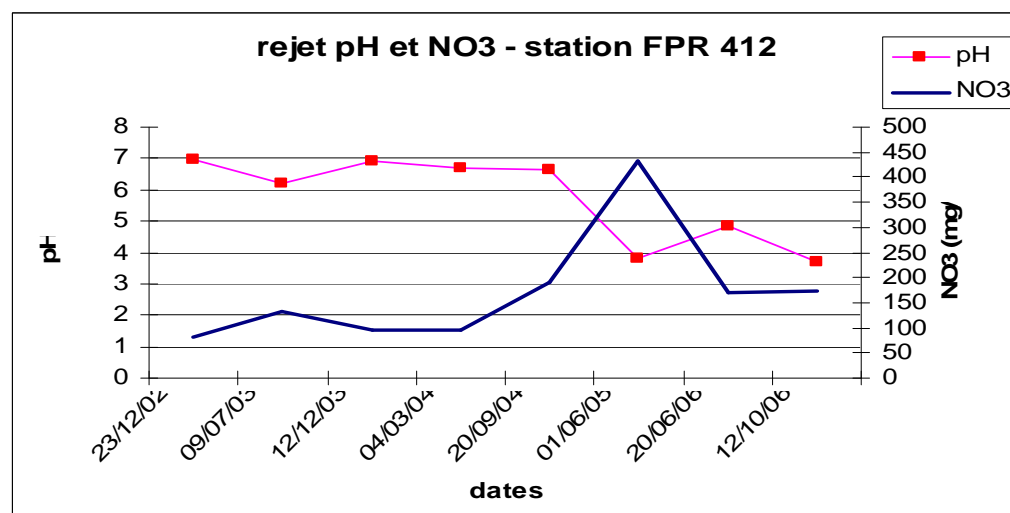
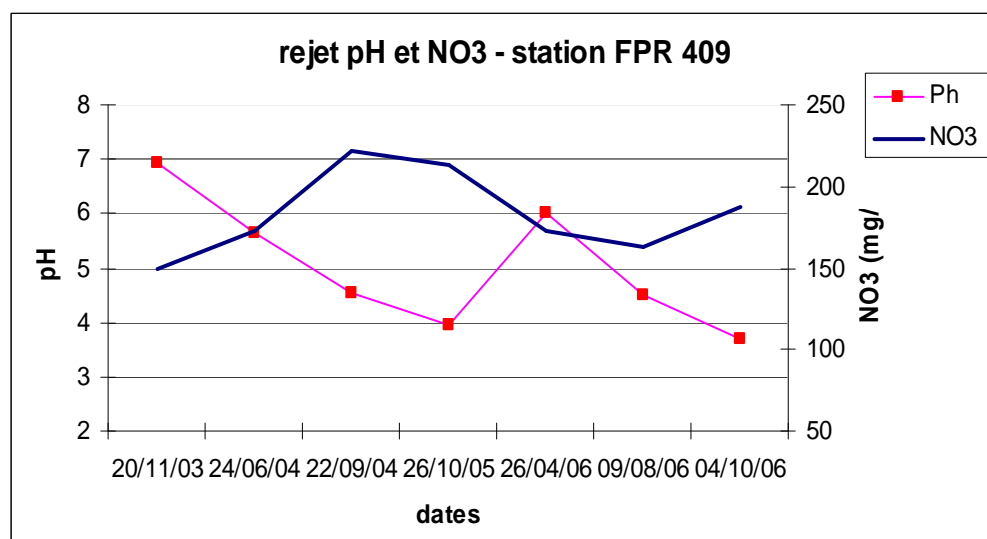
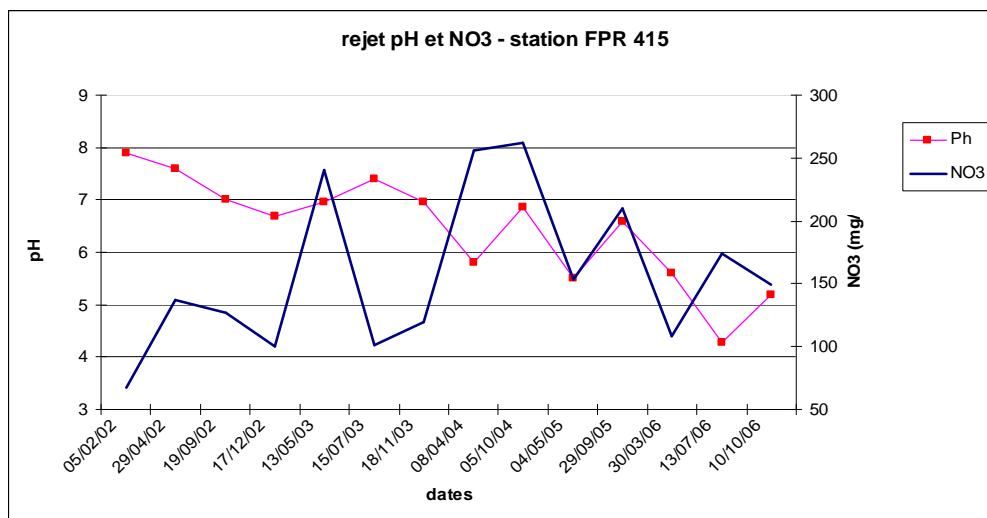
- la qualité du sable et son manque de réserves calciques après quelques années d'infiltration percolation (dissolution et lessivage de ces éléments basiques par les flux chargés en nitrates et leur acidité associée HNO_3) ;
- le rôle joué par les caractéristiques physico chimiques de l'eau potable utilisée par la collectivité : pouvoir tampon plus ou moins important .

Question : peut-on craindre une altération de la capacité des massifs à nitrifier si des conditions acides s'y installent durablement ?...

figures 6 :

Présentation des pH et concentrations en nitrates observés sur différents prélèvements ponctuels réalisés de 2002 à 2006 sur les filtres à roseaux **409, 412, 415** :

- tendance à une baisse des pH de rejets sur la période ;
- lien entre PH faibles et fortes concentrations en nitrates.



2.3 Illustration des dysfonctionnements constatés :

2.3.1 Excès hydrauliques :



Ravinements sur un premier étage de filtre planté de roseaux et stagnation des effluents suite à des excès hydrauliques sur le réseau.



Apport de matières en suspensions et d'éléments grossiers dans le dispositif de bâchée suite à l'à-coup hydraulique : entrave à la bonne fermeture du clapet de la chasse.



Stagnation d'effluents sur un premier étage de filtres à roseaux suite à des apports hydrauliques trop soutenus

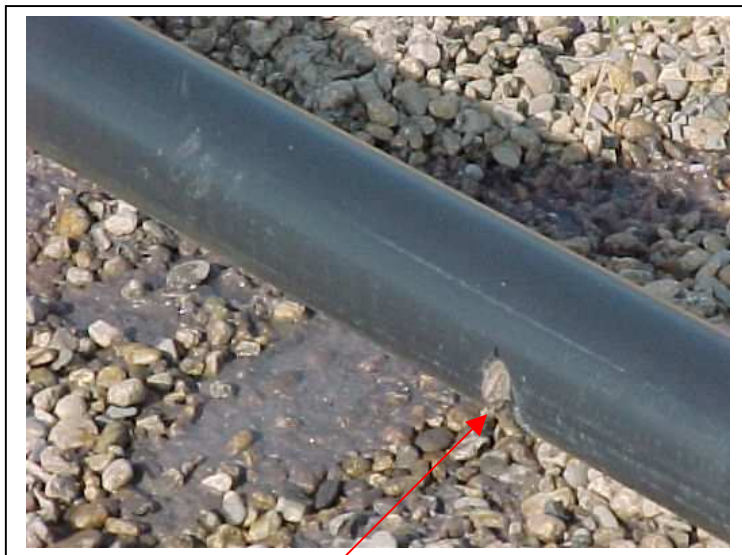


Dessableur implanté en amont d'un relevage pour filtre à roseau où galets et graviers étaient régulièrement apportés dans la première bâchée par le relevage.



Dégrilleur en partie colmaté par des déchets après un à-coup hydraulique : risque de mise en charge du réseau en amont et de déversement intempestif par le déversoir précédant ce dégrilleur.

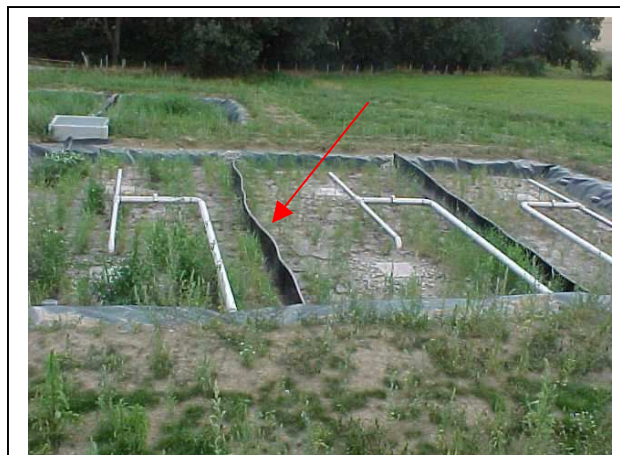
2.3.2 Répartition d'effluents et massifs plantés de roseaux



Drain de répartition « type filtre à sable » inadapté aux eaux brutes chargées reçues sur **un premier étage de filtres à roseaux**. Les fentes de distribution de la canalisation sont obstruées par les matières en suspension .



L'utilisation de tuyau PVC de faible diamètre (photo) est déconseillée puisque la déformation due aux UV et la casse causée par le gel vont considérablement réduire la durée de vie de l'ensemble. De plus un tel dispositif n'est pas démontable pour faciliter le travail de curage.



Malgré le fait que la filière par filtre plantés de roseaux soit une filière dite rustique, les matériaux utilisés, pour les différents ouvrages et canalisations, doivent résister aux conditions extrêmes UV, gel, pression, divers travaux... Ici des plaques de séparation déformées.

2.3.3 Dispositif de sélection et répartition



L'adoption d'une bouche à clef pour la sélection des lits alimentés ne permet pas de contrôler l'absence de fuite de la part de l'ouvrage de bâchée en amont et ne permet pas de savoir très vite quel est le lit alimenté : dispositif déconseillé



A l'inverse, un regard de sélection assez large et équipé de simples tuyaux PVC pour boucher alternativement les départs vers les différents lits permet une manipulation assez simple et un contrôle permanent de l'absence de fuite de la bâchée en amont

Filtres plantés de roseaux avec postes de relevage en tête



Le poste de relevage installé sur ce site comporte 3 pompes, chacune étant affectée à l'alimentation d'un lit du premier étage : inconvénient, la panne d'une pompe ne permet pas d'alimenter le casier correspondant et perturbe la bonne marche des alternances.

Autre inconvénient : les débits demandés à ces pompes sont assez importants pour permettre une bonne répartition des effluents d'où une puissance installée plus forte que pour un simple relevage : il semble préférable de privilégier un dispositif du type **relevage suivi d'ouvrage de bâchée à siphon ou chasse**

Figure 7 : Schéma simplifié des installations d'un FPR avec alimentation directe du 1^{er} étage par poste de relevage : débit de pompage plus fort (par exemple 80 m³/h pour un premier étage où chaque lit mesure 183 m² - une pompe par lit) pour la bonne répartition des effluents que dans le cas d'un simple relevage (8 à 15 m³/h) suivi d'un ouvrage de bâchée. Configuration plutôt déconseillée du fait des coûts d'entretien et fonctionnement des pompes à fort débit.

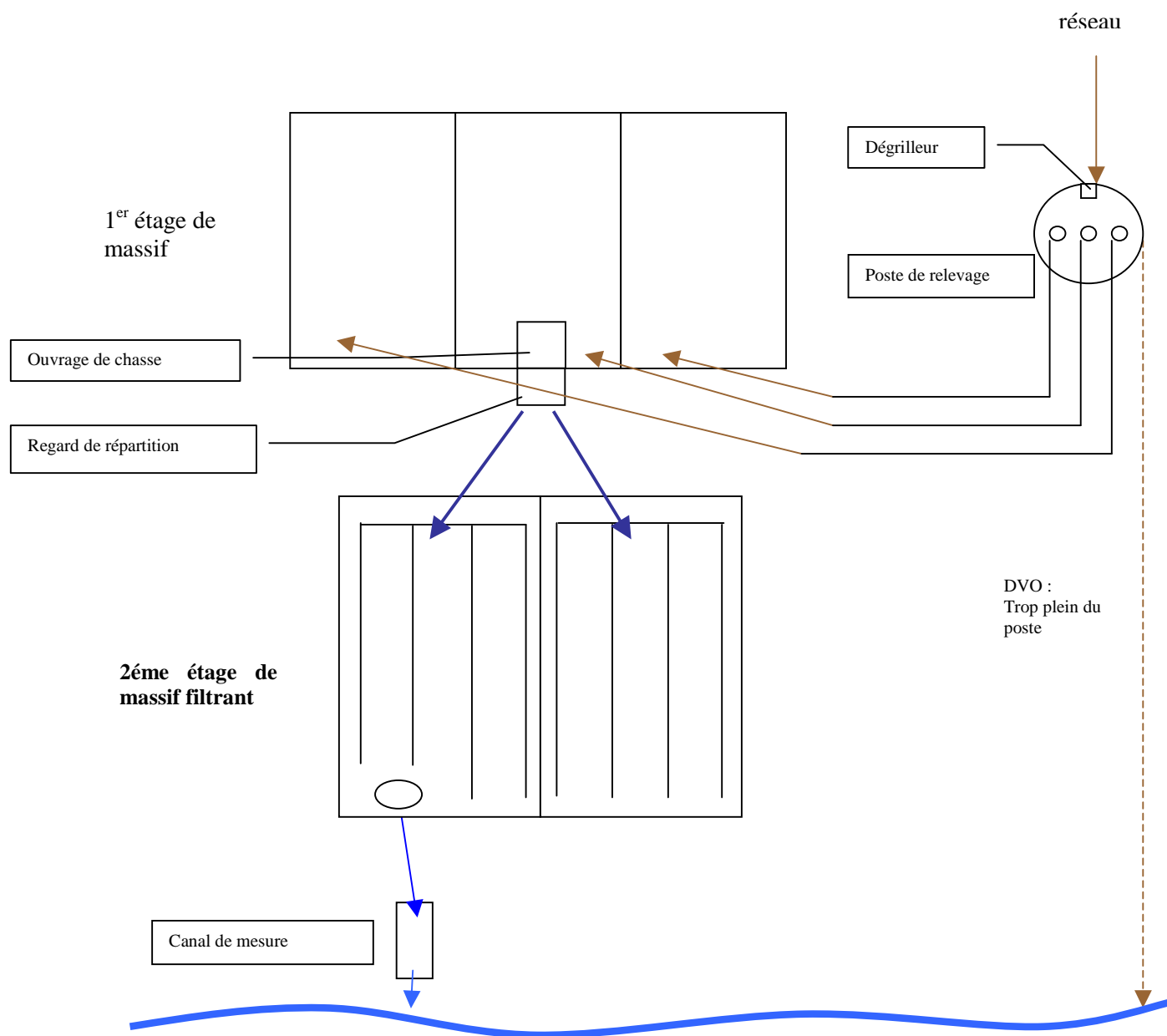
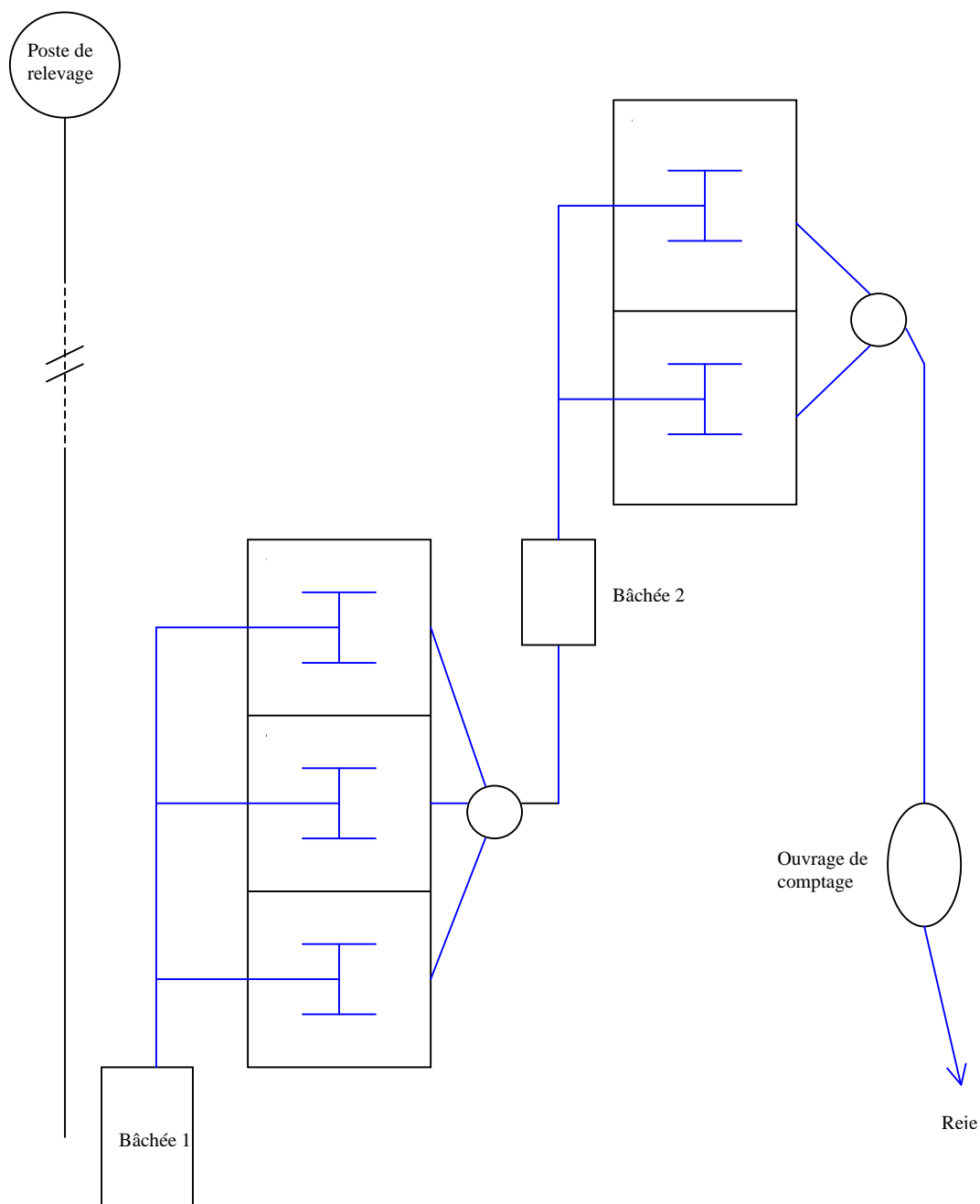


Figure 8 : Schéma d'alimentation par relevage avec deux pompes (débit de 8 à 15 m³/h) fonctionnant en alternance et alimentant un premier ouvrage de bâchée automatique : coût moindre d'exploitation engendré par ce type de relevage. Schéma préférable au dispositif avec une pompe de fort débit (60, 70, 80 m³/h) affectée à l'alimentation de chaque lit du premier étage.



2.3.4 Invasion par des mauvaises herbes



Invasion de liserons sur un deuxième étage de filtres à roseaux : ces mauvaises herbes sont détruites (clichés) par une submersion totale du deuxième étage durant plus d'un mois. Il reste toutefois quelques rhizomes viables et les roseaux anéantis par les liserons doivent être replantés au printemps suivant...

Sur un autre site, la lutte contre ces adventices a nécessité une intervention manuelle par les préposés : **il semble nécessaire de réagir dès l'apparition des premiers plants...**



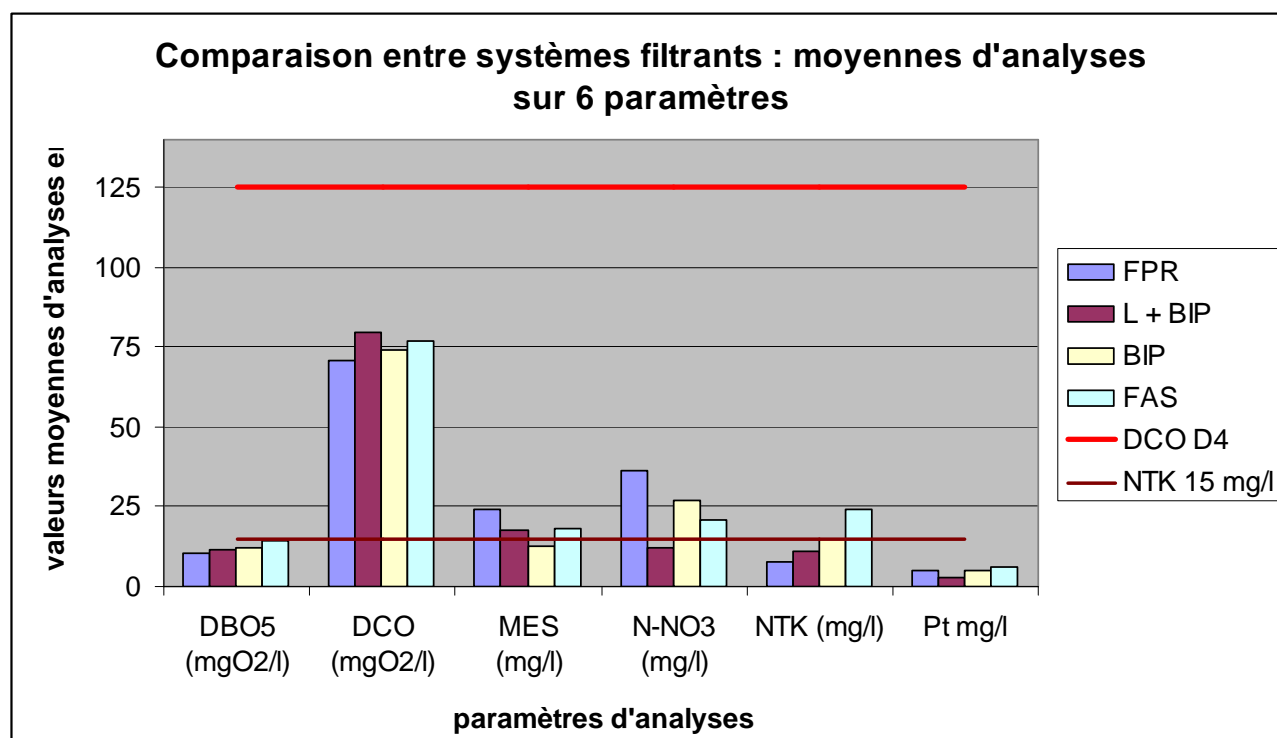
2.4 Conclusions générales sur la filière filtres plantés de roseaux

Pour la plupart , les installations suivies sont assez récentes, sous chargées (seules 4 d'entre elles reçoivent une charge supérieure à 60 % de leur capacité) ;

- 2 sont marquées par de plutôt mauvais résultats avec des causes identifiées : (équipements et ouvrages à revoir pour l'une, sable constituant les massifs pour l'autre).
- les autres présentent pour l'instant des résultats de fonctionnement assez satisfaisants mais obtenus avec un entretien conforme aux recommandations.
- ASPECT GESTION DES BOUES D'EPURATION : sur l'ensemble des filtres à roseaux implantés dans le département, les boues sont – comme prévu – accumulées sur le premier étage de filtre à raison de quelques centimètres pour les installations les plus anciennes (1999) ; le problème de leur évacuation ne se pose pas à court terme mais devra s'organiser dès que les ouvrages atteindront une dizaine d'années de fonctionnement où une hauteur de boues de 20 cm .
- Toutefois, pour une majorité des sites, des conditions **d'excès hydrauliques** sont à surveiller, même si ces conditions n'ont pas eu pour l'instant d'impact durable sur l'efficacité de traitement. Ces conditions pèsent notamment sur les charges d'exploitation des sites où un relevage assure l'admission des eaux usées. Elles pénalisent aussi l'efficacité globale du système d'assainissement en place, du fait des déversements directs d'eaux usées.
- La question des pH acides relevés en sortie de certaines stations a suscité la consultation de différents partenaires techniques. Une étude approfondie du phénomène devrait permettre de clarifier ses conditions d'apparition et proposer des palliatifs (étude en cours à l'automne 2007 et menée par un constructeur).
- Faute de sites concernés dans le département, nous n'avons pas de retour terrain sur les apports des filtres plantés de roseaux :
 - o en amont de bassins de lagunage ;
 - o en aval de lagunages et en lieu et place de bassins d'infiltration percolation : la présence des roseaux permettrait de s'affranchir de la tâche hebdomadaire de scarification des lits de sable...

3 ESSAI DE COMPARAISON DES FILTRES PLANTES DE ROSEAUX AUX AUTRES FILIERES :

Tableau 5 et figure 9 : comparatif très indicatif à partir des moyennes de résultats d'analyses ponctuelles sur 6 paramètres : seuls les systèmes filtrants sont présentés : FPR, BIP, Lagunes + BIP et FAS :



Types de stations	Paramètres d'analyses ponctuelles : valeurs moyennes par filière					
	DBO5 (mgO2/l)	DCO (mgO2/l)	MES (mg/l)	N-NO3 (mg/l)	NTK (mg/l)	Pt (mg/l)
FPR	10	71	24	36	8	5
L+BIP	11	79	18	12	11	3
BIP	12	74	13	27	15	5
FAS	14	77	18	21	24	6

Sur l'ensemble des paramètres de pollution carbonée (DBO5, DCO, MES) les 4 filières présentent des résultats comparables respectant tous les seuils choisis sur ces paramètres (DCO niveau D4 et même niveau plus exigeant à 90 mg/l, DBO5 niveau D4, MES niveau D4).

C'est d'avantage sur le plan de la pollution azotée que peuvent se dégager des différences à partir de ces données pourtant lissées :

- filtres à roseaux présentant les meilleures performances de transformation des NTK ;
- filtres à sable présentant les moins bonnes performances sur le traitement de l'azote ;
- BIP et lagunes + BIP en situations intermédiaires.

Essai de comparaison des niveaux de rejets des différentes filières :

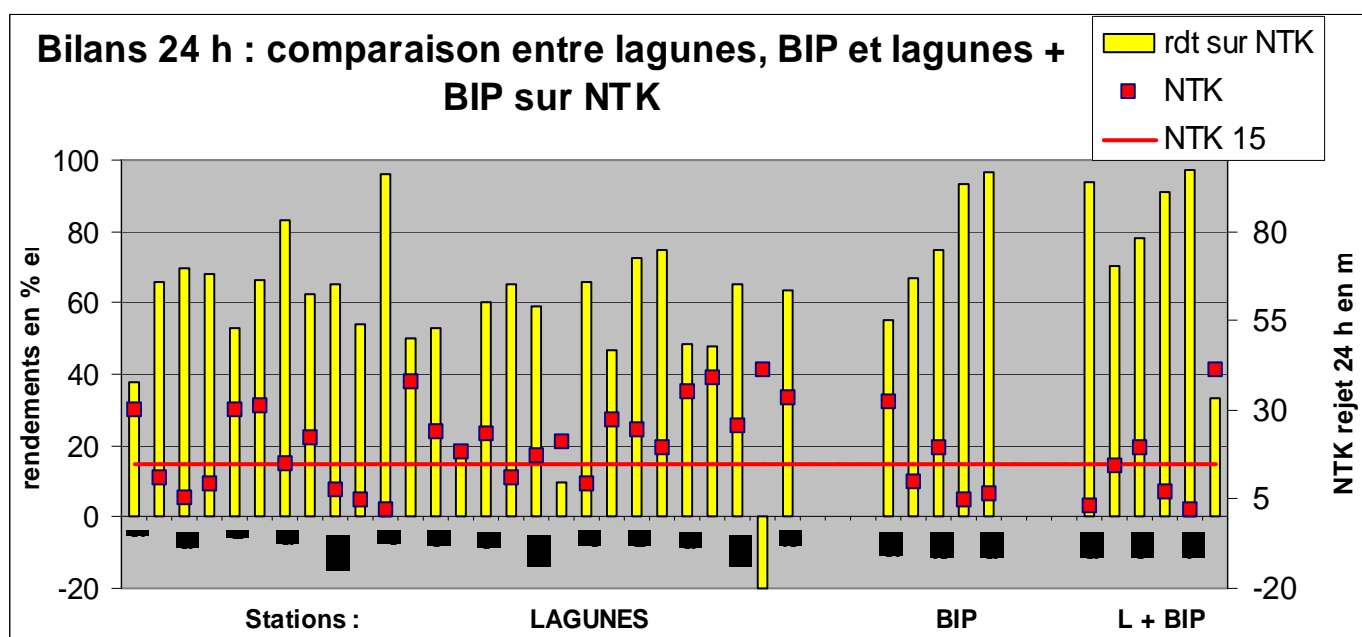
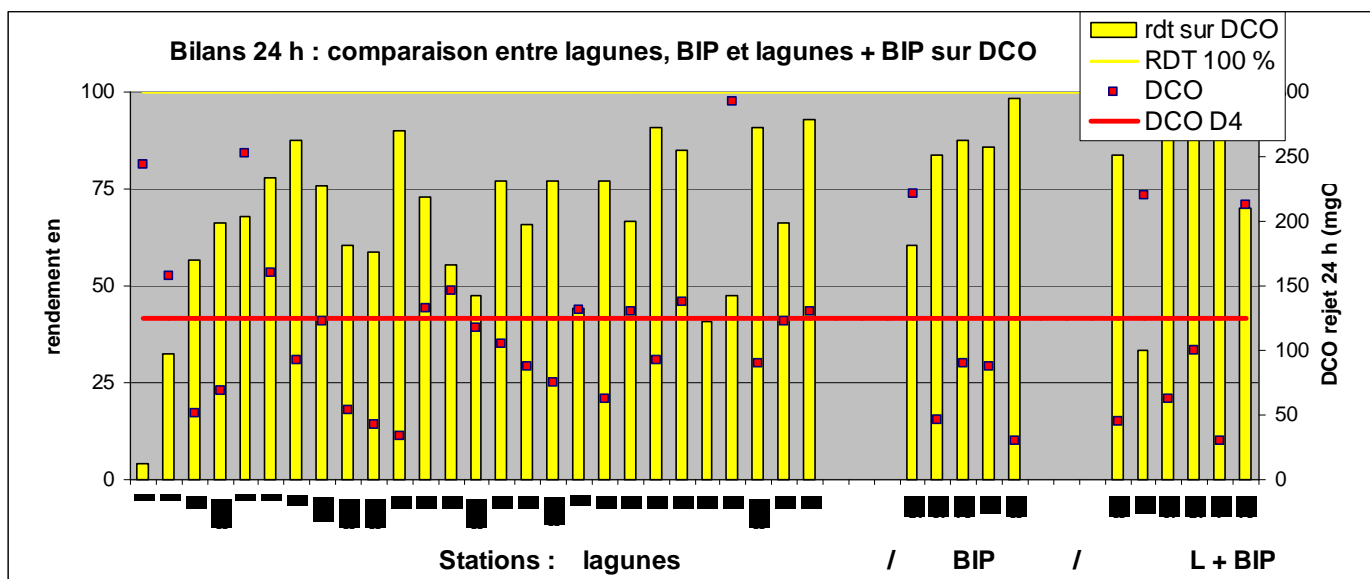
Essai de comparaison sur les résultats de traitement des différents filières passées en revue (sauf filtres à sable).

Graphes comparatifs sur les résultats de traitements (paramètres DCO et NTK) entre lagunes, bassins d'infiltration percolation (BIP), lagunes + BIP et filtres plantés de roseaux (FPR).

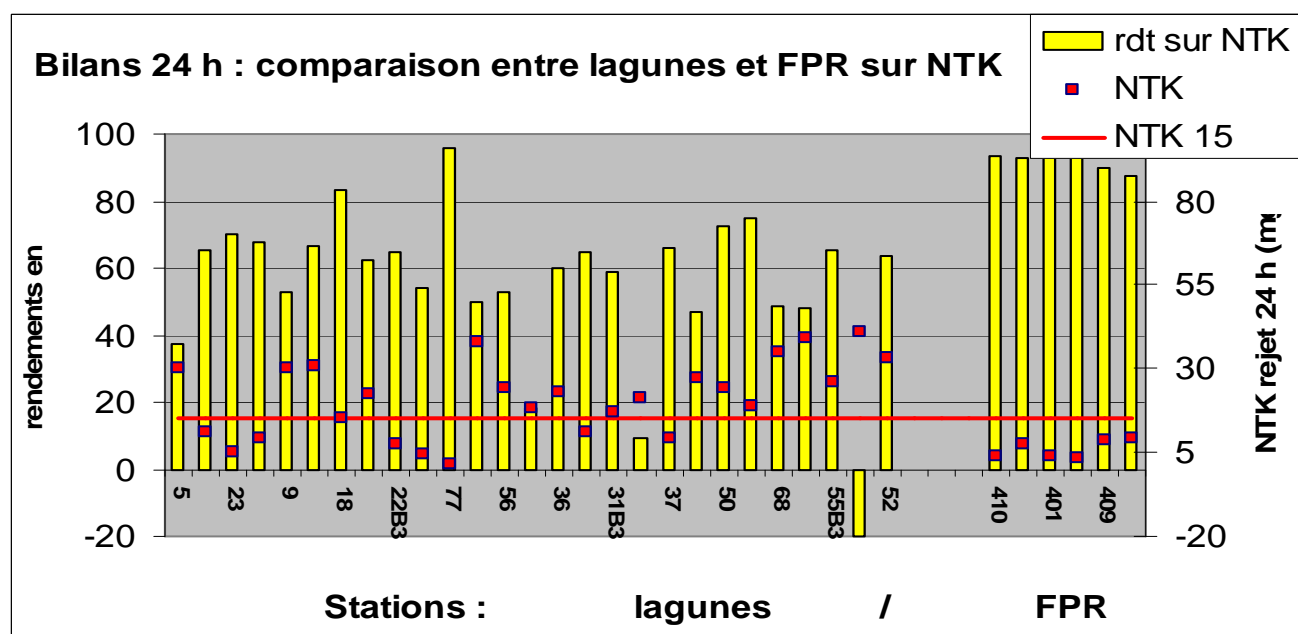
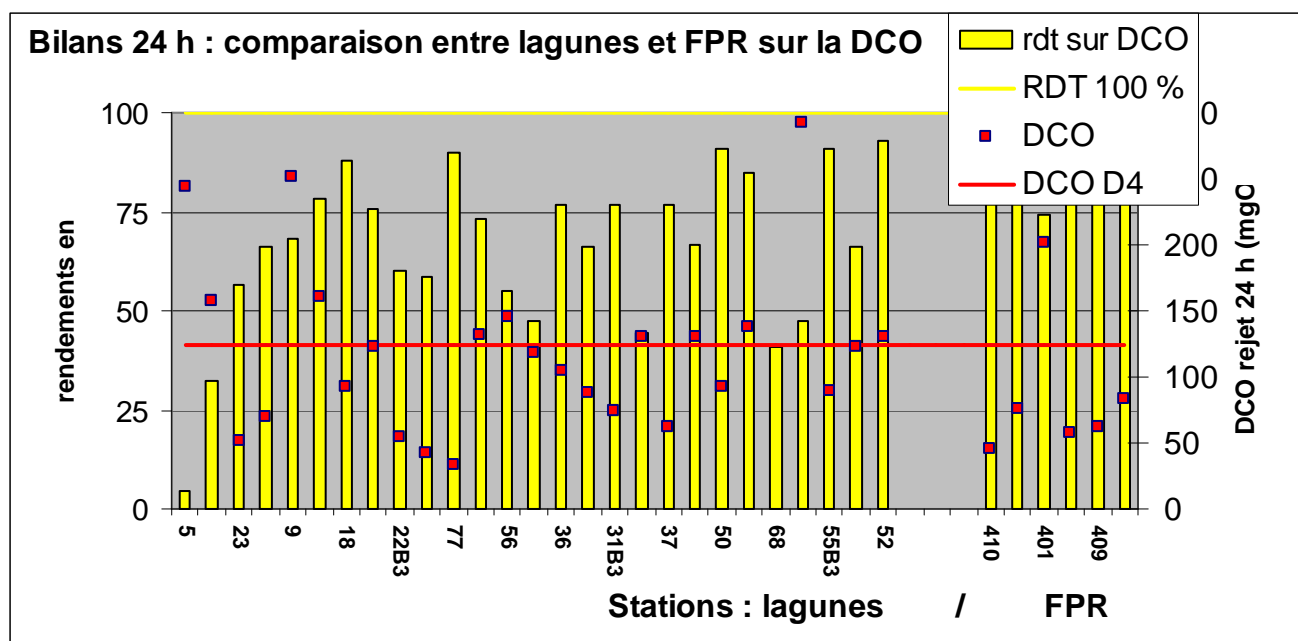
Sont ici repris des résultats de bilans 24 h sur certaines installations.

NB : cette « comparaison » reste très indicative sachant que les déversements éventuels d'eaux usées survenus lors des bilans ne sont pas pris en compte, que les flux entrées/sorties considérés sur les lagunes ne sont pas rigoureusement exacts et que le paramètre DCO n'est pas vraiment le même (DCO filtrée pour lagunes).

Figures 10 : comparatif lagunes, BIP et lagunes + BIP :



Figures 11 : comparatif lagunes et FPR :



Les lagunages présentent :

- pour la DCO, des niveaux de rejets et rendements d'élimination assez dispersés. Le niveau D4 n'est pas respecté par 50 % des bilans de l'échantillonnage. Pourtant c'est la DCO sur échantillon filtré qui est mesurée ici.
- Pour l'azote, des rejets 24 h plutôt supérieurs au niveau repère NTK à 15 mg/l mais la plupart des rendements (entre 40 et 70 %) correspondent à un total abattement du nutriment azote, sachant qu'il n'y a pratiquement pas de nitrates rejetés.

La plupart des systèmes filtrants (BIP et lagunes + BIP) comparés :

- délivrent un rejet DCO à moins de 100 mg/l (sauf 3 installations en dysfonctionnements) ;
- se situent en dessous de 20 mg/l pour les NTK rejetés (là encore 2 installations en défaut) avec des rendements au delà des 60 %. Mais le rejet comporte le nutriment azote sous sa forme nitrate.

La comparaison semble plus tranchée entre lagunages et filtres plantés de roseaux :

- pour la DCO rejetée par les filtres plantés de roseaux : niveau de rejet inférieur, voire très inférieur à 100 mg/l sur 24 h sauf dans un cas ;
- pour les NTK, rejet systématiquement inférieur à 15 mg/l et rendements d'élimination tous supérieurs à 80 % en ce qui concerne les filtres à roseaux. Le rejet comporte cependant l'élément azote sous sa forme nitrate (jusqu'à plus de 300 mg/l en NO₃)

Ces comparatifs permettent de visualiser les apports couramment cités des systèmes filtrants par rapport à la qualité variable des rejets de lagunages, notamment en ce qui concerne les paramètres NTK et NH₄.

4 ANNEXES

Annexe 1 – Résultats d’analyses :

RESULTATS MOYENS D’ANALYSES SUR FPR :

Tableau a1 : résultats moyens d’analyses ponctuelles sur les rejets de filtres plantés de roseaux collectés lors de visites légères du SATESE-MAGE 42 (voir les représentations sur DBO5, DCO, MES et NTK dans le texte) :

Station	Charge organique avec 40g DBO5/ hab/jour	pH valeurs repères»	DBO5mgO2/l	DCOmgO2/l	MESmg/l	NH4mg/l	NO2mg/l	NO3	NNO3	NTKmg/l	Pmg/l	PO4mg/l
			<25	<40	<30					<15		
401	22%	7	30	77	26	1	2	143	33	5	4	8
415	35%	7	8	81	13	10	1	151	34	12	6	21
402	37%	7	4	44	5	1	1	191	43	2	3	9
403	37%	7	9	65	9	4	1	320	73	4	5	14
404	38%	7	5	45	8	2	1	233	53	3	4	12
405	41%	7	4	37	3	2	1	92	21	3	3	13
417	43%	7	4	39	13	1	1	68	16	2	1	3
406	43%	7	6	72	116	10	2	107	24	10	7	19
412	47%	7	3	86	2	8	2	99	22	8	3	11
407	49%	7	3	32	2	7	0	98	22	2	3	8
408	49%	7	36	108	4	1	0	378	86	2	5	13
409	51%	6	9	91	21	16	6	154	35	13	9	20
410	55%	6	10	66	39	8	1	149	34	8	5	11
411	60%	7	11	86	10	26	1	82	19	25	9	25
416	60%	8	9	45	12	3	1	90	21	5	4	11
413	63%	7	21	135	130	12	4	222	51	12	8	16
414	93%	6	5	94	3	12	2	117	27	12	5	14

Annexe 2 – rejets à pH acides :

Quelques exemples de résultats d'analyses sur des échantillons ponctuels de rejets : stations BIP , FPR et FAS dans le tableau a2 et spécifiques FPR dans les tableaux et figures a3 ou a4 .

Tableau a2 :

Station	Procédé	Capacité (EH)	Mise en service	Analyse	pH	DBO	DCO	MES	NH4	NO2	NO3 (mg/l)	NTK
409	Filtre planté de roseaux	250	2003	24/06/04	5,65	6	79	8	12,8	15,3	173	11
409	Filtre planté de roseaux	250	2003	22/09/04	4,55	11	109	42	11,2	0,11	222	10,3
409	Filtre planté de roseaux	250	2003	26/04/06	6	6	100	15	8,6	0,55	172,6	7,6
415	Filtre planté de roseaux	200	2001	08/04/04	5,8	3	55	11	1,45	0,31	256	3,2
415	Filtre planté de roseaux	200	2001	04/05/05	5,5	4	45	24	0,5	0,15	153,8	2
415	Filtre planté de roseaux	200	2001	30/03/06	5,6	3	74	9	3,2	0,74	108,7	4,4
303	Bassin d'infiltration-percolatif	200	1999	09/06/05	6,75	9	64	10	13,5	1,9	334	13
303	Bassin d'infiltration-percolatif	200	1999	04/10/05	4,55	7	51	15	14,8	0,35	191,6	13,4
303	Bassin d'infiltration-percolatif	200	1999	10/05/06	5,75	<3	54	7	5,8	1,03	144	4,5
401	Filtre planté de roseaux	300	2002	18/11/05	5,35	5	<30	4	2,4	0,08	255,3	<2
305	Bassin d'infiltration-percolatif	350	2002	2006	4,7	<3	34	2	1,45	0,05	210	2
412	Filtre planté de roseaux	80	2002	01/06/05	3,8	<3	83	2	9,4	0,12	430,8	7,7
412	Filtre planté de roseaux	80	2002	2006	4,85	10	103	17	13,5	0,73	170	13
412	Filtre planté de roseaux	80	2002	2006	3,75	3	47	6	8	0,14	209	6,6
119	Filtre à sable	100	2001	2006	4,2	8	71	14	16,7	5,1	279	13

Présentation des pH et concentrations en nitrates observés sur différents prélèvements ponctuels réalisés de 2002 à 2006 sur les filtres à roseaux **409, 412, 415** :

- tendance à une baisse des pH de rejets sur la période ;
- lien entre PH faibles et fortes concentrations en nitrates.

Tableaux et figures a3 :

échantillons ponctuels : rejet FPR 415		
Date	Ph	NO3 (mg/l)
05/02/02	7,9	67,1
29/04/02	7,6	137
19/09/02	7,0	127
17/12/02	6,7	100
13/05/03	7,0	241
15/07/03	7,4	101
18/11/03	7,0	120
08/04/04	5,8	256
05/10/04	6,9	262
04/05/05	5,5	153,8
29/09/05	6,6	210
30/03/06	5,6	108,7
13/07/06	4,3	174
10/10/06	5,2	149

échantillons ponctuels : rejet FPR 409		
Date	Ph	NO3 (mg/l)
20/11/03	7,0	150
24/06/04	5,7	173
22/09/04	4,6	222
26/10/05	4,0	212,9
26/04/06	6,0	172,6
09/08/06	4,5	163
04/10/06	3,7	187

échantillons ponctuels : rejet FPR 412		
Date	pH	NO3 (mg/l)
23/12/02	7,0	82,0
09/07/03	6,2	134,0
12/12/03	6,9	96,0
04/03/04	6,7	96,0
20/09/04	6,7	191,0
01/06/05	3,8	430,8
20/06/06	4,9	170,0
12/10/06	3,7	175,0

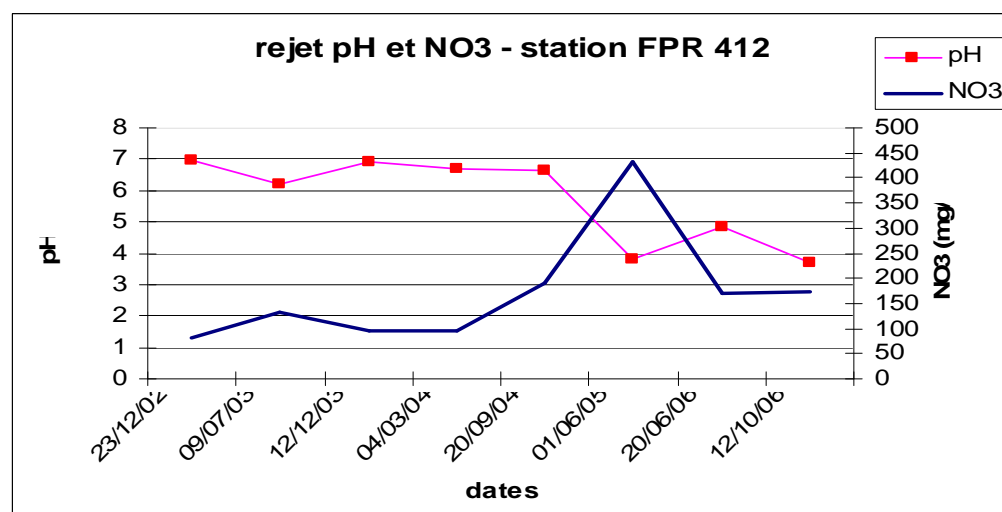
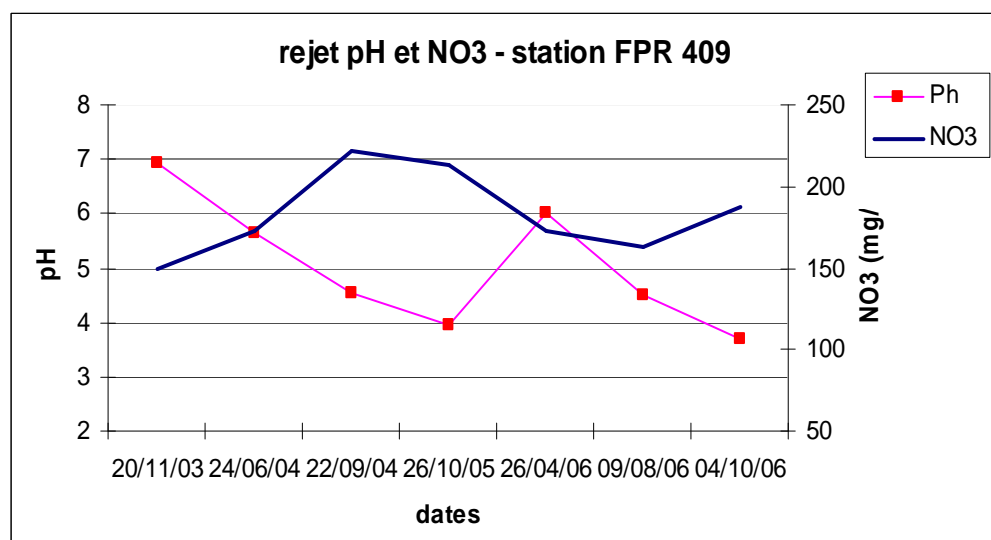
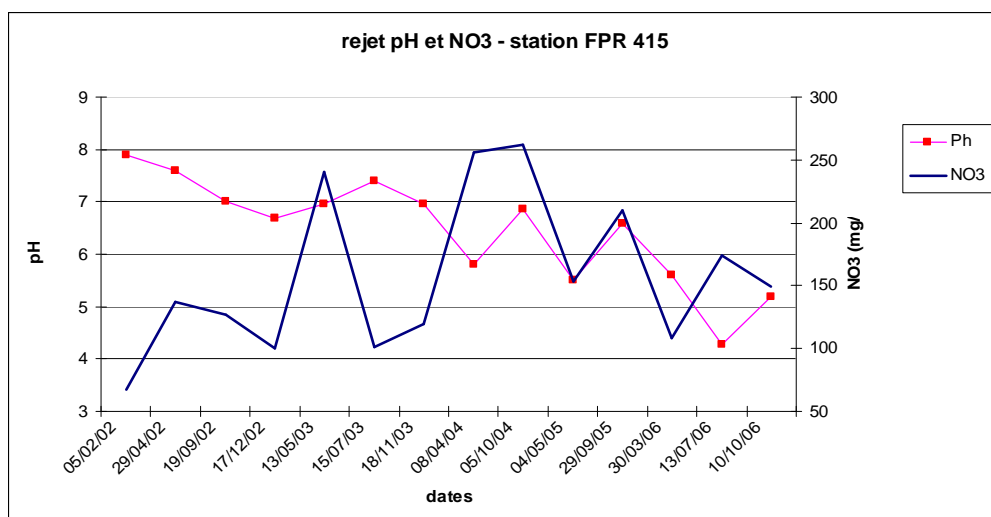


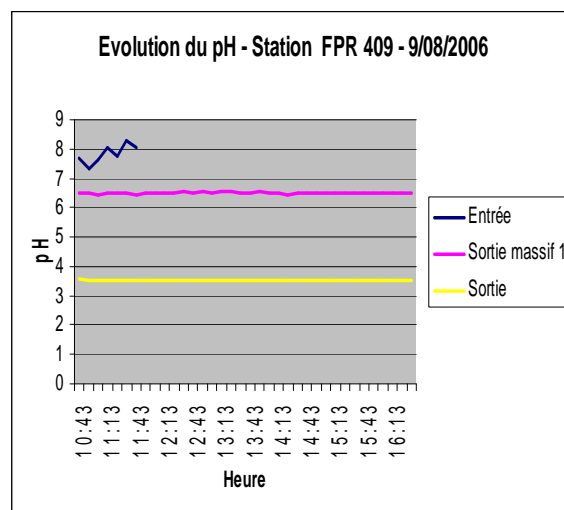
Tableau et figure a4 :

Heure	Entrée	Sortie massif 1	Sortie station
10:43	7,71	6,51	3,55
10:53	7,34	6,49	3,53
11:03	7,63	6,46	3,52
11:13	8,07	6,48	3,52
11:23	7,72	6,47	3,52
11:33	8,31	6,49	3,51
11:43	8,06	6,45	3,53
11:53		6,51	3,53
12:03		6,49	3,52
12:13		6,48	3,52
12:23		6,51	3,52
12:33		6,54	3,51
12:43		6,52	3,51
12:53		6,55	3,51
13:03		6,5	3,51
13:13		6,56	3,51
13:23		6,56	3,52
13:33		6,52	3,52
13:43		6,52	3,52
13:53		6,54	3,53
14:03		6,48	3,55
14:13		6,5	3,53
14:23		6,46	3,53
14:33		6,49	3,52
14:43		6,49	3,52
14:53		6,51	3,51
15:03		6,51	3,52
15:13		6,48	3,53
15:23		6,49	3,54
15:33		6,49	3,54
15:43		6,5	3,53
15:53		6,5	3,53
16:03		6,47	3,53
16:13		6,47	3,53
16:23		6,47	3,53
16:33		6,51	3,53
Moyenne	7,8	6,5	3,5

Evolution du pH en entrée, sortie premier étage, et sortie station sur le FPR 409.

Mesure effectuée le 9 août 2006 .

L'impact de rejets à pH acides persistants sur les milieux récepteurs (par exemple petits ruisseaux en tête de bassins versants) est mal connu et serait aussi à analyser en fonction des volumes de ces rejets.



Le filtre planté en pays de montagne



Vue d'ensemble de la station d'épuration d'Aulon dans les Hautes Pyrénées. On reconnaît le premier étage en haut, le second étage en contrebas, plus près du torrent.

André Paulus, chef de projet GEI, expert FPR

ABSTRACT

The filter planted in mountain country.

First conclusions drawn from the observation of Constructed Wetlands from 250 to 1200 EH build in the French mountains with temperatures below 0°C for several successive months. Study of the daily functioning of ten plants and performance of two plants: Allèves and Le Reposoir in the French Alps. Recommendations for future projects in similar conditions.

Keywords: Filter. Filter planted. Reed. Performance. Technology. Rake Cold. Altitude. Gel. Snow.

Premier bilan de l'expérience française d'implantation de filtres plantés en pays à hivers froids, à partir des constats sur une dizaine de stations de 250 à 1200 EH, entre 400 et 1000 m d'altitude, fonctionnant en dessous de 0 °C pendant plusieurs semaines voire plusieurs mois consécutifs, dans les Alpes et les Pyrénées.

Analyse des fonctionnements de ces dix stations et des performances de deux stations assez bien documentées : Allèves et Le Reposoir en Haute Savoie.

Recommandations à l'usage des maîtres d'ouvrage, concepteurs, constructeurs, exploitants. Premières conclusions.

Une commune de montagne n'avait pas d'autre choix jusqu'ici pour l'épuration de ses eaux usées que de se payer une station intensive et le bâtiment désodorisé qu'elle réclame, avec des coûts de réalisation supérieurs à 500 €/

EH, des coûts d'exploitation de 20 à 30 €/EH.an et une complexité technique interdisant une gestion en régie. Cette fatalité de l'intensif n'est plus. Les retours

Mots clés : Filtre. Filtre planté. Roseau. Performances. Technologie. Dégrilleur. Froid. Altitude. Gel. Neige.



Station d'Allèves. Deuxième étage de filtration à la mise en service. Vue d'ensemble.

d'expérience des filtres plantés construits dans les années 1990 et 2000 montrent qu'une station de ce type bien conçue, bien construite, bien exploitée traverse sans problème des hivers rigoureux et assure sa norme de rejet avec des coûts de réalisation et d'exploitation moins élevés. Ils montrent aussi l'importance, dans ces conditions très particulières, du savoir-faire des opérateurs et en particulier du maître d'œuvre. Les erreurs et malfaçons, fréquentes hélas sur les stations FPR¹, se traduisent en plaine par des dépassements de la norme de rejet, en montagne par des dysfonctionnements graves et des travaux de rénovation coûteux.

L'étude qui suit s'inscrit dans ce contexte. Son objet est de présenter brièvement, à partir des premiers constats sur les premières stations d'altitude, les contraintes, les avantages, les inconvénients de la filière classique française² sur les sites où le thermomètre reste sous la barre du 0 °C plusieurs mois par an.

Le territoire FPR

Expérimenté pour la première fois dans les années 1950, développé et appliqué en France à la fin des années 1990, le filtre planté de roseaux-FPR s'est imposé rapidement comme la solution préférentielle des communes rurales françaises. Les appli-

cations en traitement d'eaux usées collectives sont passées d'une dizaine en l'an 2000 à une centaine vers 2004 et plus de mille en 2010, avec une progression de l'or-

dre de cent stations par an au début de la décennie, de deux cents stations par an aujourd'hui. Le parc français de stations FPR est donc passé en dix ans de 10 à 2000 unités ou presque soit, sur la base de 17 000 stations publiques, de 0.05 à 12 % du parc.

Cette progression va probablement se maintenir dans les années qui viennent en raison des avantages techniques et économiques du procédé mais également au travers d'extensions de son domaine d'application. Sur le plan de la capacité, le plafond de 1 000 EH des stations pionnières est dépassé sur plus de cent réalisations, largement dépassé par les stations de Sillé-le-Guillaume - 2 300/5 500 EH³, Nègrepelisse dans le Tarn-et-Garonne - 4 000/6 000 EH⁴, et bientôt par d'autres. Sur le plan de

³ Station de Sillé-le-Guillaume : 2 300 EH en pollution et 5 500 eh en hydraulique. Maître d'ouvrage commune de Sillé-le-Guillaume. Maître d'œuvre Pöyry. Constructeur SOGEA-SINT-Phytorem.

⁴ Station de 4 000 eh en tranche 1, mise en service en 2009, extensible à 6 000 EH et prévue dès le départ pour cette extension. Maître d'ouvrage CCTVA. Maître d'œuvre GEI. Constructeur Epur Nature.

La station d'Allèves

Le village d'Allèves en Haute Savoie est desservi depuis 1998 par une station FPR 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. Les charges en entrée, hydrauliques et polluantes, sont donc constantes, ce qui facilite la comparaison des bilans.



Données principales

Maîtres d'ouvrage : Communauté de communes du Pays d'Alby

Constructeur : SINT 1998

Exploitant : Communauté de Communes du Pays d'Alby

Suivi technique : SATESE 74

Capacité nominale : 250 EH

Filière : FPRV1 1,4 m²/EH + FPRV2 0,9 m²/EH (sur base de 250 EH)

Milieu récepteur : le Chéran, affluent du Fier, affluent du Rhône

Altitude : 640 m

Températures hivernales : deux mois en dessous de 0 °C

Données de fonctionnement : 6 bilans SATESE annuels depuis 2001, dont plusieurs en période hivernale chaque année. Echantillons proportionnels au temps.

La station est alimentée par un réseau neuf, séparatif.

Pas de variation des charges en entrée.

Analyse

La station fonctionne correctement, la norme de rejet est respectée pour tous les bilans disponibles.

Pas de dysfonctionnement en hiver selon l'ouvrier chargé de la station, sauf une difficulté de percolation de l'effluent sur le filtre secondaire après une période de repos.

Rendements très élevés pour tous les paramètres, tous les ans et en toutes saisons. En moyenne annuelle, les minima sur 8 années d'observation (DBO₅ 93.7 %, DCO 88.4 %, MES 92.1 %) sont très supérieurs aux recommandations de l'arrêté 2007 pour les stations de capacité inférieure à 2000 EH (60 % pour les trois paramètres) et même pour les stations de capacité supérieure à 2000 EH (DBO₅ 70 à 80 %, DCO 75 %, MES 90 %). Le rendement moyen annuel sur NTK est supérieur à 90 % six années sur huit.

Les rendements en hiver sont proches et parfois au-dessus des moyennes annuelles, pour des charges en entrée similaires, de l'ordre de 40 % de la capacité nominale (analyse sur 2008 seulement).

¹ Il y a une simplicité apparente qui attire vers le procédé FPR des entreprises et des bureaux d'étude inexpérimentés, qui tombent dans les pièges nombreux du procédé et livrent des stations très chères aux performances très décevantes.

² Filière FPR « française » : traitement d'eaux usées domestiques sur deux étages successifs de filtres plantés de roseaux dimensionnés à 1.2 et 0.8 m²/EH selon recommandations Cemagref - Agence de l'Eau RMC de 2003 ou 2005. Filière « française » car développée et diffusée principalement en France par des chercheurs français appartenant à un organisme de recherche du ministère français de l'Agriculture.

l'emprise foncière, les filières compactes conduisent le procédé sur des sites exigus qui lui étaient interdits encore récemment. Sur le plan des performances épuratoires, les innovations sur le traitement de l'azote et du phosphore lui ouvrent des bassins versants dont les objectifs de qualité l'excluaient jusqu'ici. Sur le plan économique, la réduction des subventions et les tensions sur le prix de l'eau accentuent ses avantages sur ses concurrents.

Le FPR s'étend également vers le haut en altitude, vers le bas en température et concurrence les procédés intensifs sur des sites de montagne caractérisés par de longues périodes de gel et de neige. Les retours des quelques stations construites dans ces conditions depuis une dizaine d'années sont encore mitigés, le savoir-faire peu répandu, mais il y a aujourd'hui une poignée d'entreprises et de maîtres d'œuvre spécialisés capables de concevoir et de construire une station performante dans ces conditions extrêmes.

Sommaire

Nous décrirons quelques stations de montagne, leurs fonctionnements, leurs performances (sous le titre Le constat). Nous en tirerons quelques recommandations en matière de conception, de réalisation, d'exploitation (sous le titre Les recommandations). Et nous proposerons une conclusion, nécessairement provisoire vu l'état encore embryonnaire de la connaissance.

Le constat

Retours d'expérience

L'étude s'appuie sur une enquête auprès des agents d'exploitation (généralement les ouvriers communaux) et les techni-



Station d'Allèves. Deuxième étage de filtration en période hivernale. On distingue le regard de répartition à l'avant-plan et un casier au repos avec les canalisations de distribution en surface du filtre.

ciens d'encadrement (généralement les employés des SATESE) et les bilans 24h réalisés sur quelques stations FPR françaises soumises à des températures négatives pendant plusieurs mois de suite.

Fonctionnement

Les exploitants constatent la continuité du fonctionnement des filtres, en premier comme en second étage, quelle que soit la durée du gel et/ou de l'enneigement (au moins trois et parfois quatre mois sans interruption à Allèves, à Aulon, au Reposoir).

La neige ne gêne pas le fonctionnement des filtres et contribue au contraire à leur dégel par un effet d'isolation thermique qui complète celui des apports calorifiques des eaux usées (20 °C au départ de l'habitation, 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...). Elle fond la glace et elle

fond les filtres dans le décor à une époque où ils ne sont pas très beaux à voir, avec ou sans faucardage.

Le gel est plus gênant. Il complique toutes les tâches d'exploitation, colle les refus de dégrillage sur la grille, bloque les organes mobiles des appareils électromécaniques, ferme les cheminements dans les massifs filtrants. Sachant qu'un filtre est décomposé en casiers fonctionnant en alternance avec des périodes de repos de 3 à 7 jours selon l'étage et la station, on comprend qu'un casier au repos, privé de l'apport thermique des eaux usées, gèle en masse. Premier inconvénient : l'aération du massif, qui est le but de l'alternance repos/service, est perturbée. Deuxième inconvénient : à la reprise du fonctionnement, les eaux sont retenues en surface par la pellicule de glace et la fermeture des espaces interstitiels du granulat filtrant jusqu'à la remontée en température sous l'effet des apports, c'est-à-dire pendant plusieurs heures voire plusieurs jours dans les cas les plus défavorables. La durée de la phase de dégel dépend de plusieurs facteurs : température des apports, température de l'air, conception et dimensionnement du filtre...

La température des apports est fonction du réseau de collecte et de la position du filtre dans la filière. Les eaux usées perdent leur chaleur au contact des canalisations froides et souvent gelées, même en profondeur, et au mélange avec les eaux de nappe et de lessivage des chaussées, très proches du 0 °C. L'étanchéité des réseaux prend

Tableau 1. Quelques stations de montagne

Commune	Date	Capacité	Altitude	< 0 °C	Filière	Bilans
Allèves - 74	1998	250 EH	600 m	4 mois	FPRV1 + FPRV2	12
Aulon - 65	1999	250 EH	1000 m	4 mois	FPRV1 + FPRV2	0
Azet - 65	2006	500 EH	1100 m	4 mois	FPRV1 + FPRV2	0
Counozouls - 11	2008	100 EH	980 m	4 mois	FPRV1 + FPRV2	0
Le Cairoil - 12	2007	100 EH	800 m	4 mois	FPRV1 + FPRV2	0
Le Reposoir - 74	2003	1200 EH	1000 m	4 mois	FPRV1 + FPRV2	6
Queige - 73	1999	500 EH	800 m	4 mois	FPRV1 + infiltration	2

Date : année de mise en service. Capacité : capacité nominale. Altitude : niveau NGF moyen de la station (et non de l'agglomération desservie). < 0 °C : nombre de mois où la température moyenne mensuelle est inférieure à 0 °C. FPRV1 : filtre planté de roseaux à écoulement vertical, de premier étage. FPRV2 : filtre planté de roseaux à écoulement vertical, de deuxième étage. Bilans hiver : nombre de bilans 24 h exploitables, en période hivernale



SATESE 74

Station d'Allèves. Deuxième étage de filtration sous la neige. Les roseaux sont faucardés à 40 cm. Les eaux usées élèvent la température et fondent la neige autour de la canalisation de distribution.

donc une importance particulière dans ce contexte. Par ailleurs, les filtres du second étage sont défavorisés de ce point de vue, pour deux raisons : parce qu'ils reçoivent des eaux refroidies par le passage sur le premier étage et dans les ouvrages de relevage et parce que les temps de repos sont plus importants dans l'alternance repos-service (couramment 6 jours de repos contre 3 jours au premier étage).

La température de l'air est indépendante des volontés du concepteur et de l'exploitant. Par contre, un maître d'ouvrage avisé donnera sa préférence à un site exposé au sud, pas trop encaissé, protégé des courants d'air froid. Ce n'est pas toujours possible, mais du moins faut-il savoir qu'un site encaissé, qui ne voit pas le soleil du 15 novembre au 15 mars, balayé en outre par l'air glacial qui coule dans la trouée d'un torrent, sera plus contraignant que le plateau bien dégagé, exposé au sud, avec des remontées de température dans la journée. L'exposition du site a donc son importance, au moins autant que l'altitude ; un site bien exposé à 1 000 m d'altitude peut être moins froid qu'un site mal exposée à 600 ou 700 mètres.

La conception des filtres et plus généralement de la station palliera dans une certaine mesure les contraintes incontournables. Les eaux parasites seront dérivées et/ou prises en compte au niveau des surfaces des filtres, des volumes de bâchée, du régime des alternances repos-service... L'implantation des ouvrages sur le terrain favorisera l'ensoleillement des équipements les plus sensibles, en particulier

du filtre secondaire, et évitera les zones d'ombre, de courants d'air... Les dispositifs d'alimentation des filtres seront pensés et dimensionnés pour le gel : les points bas seront exclus pour éviter les ruptures par

le gel des eaux stagnantes, chaque casier de filtration sera muni d'un exutoire pour l'évacuation des apports en cas de gel en masse.

Performances

Nous basons notre analyse sur les bilans 24 heures en période hivernale, très contrastés, de deux stations de Haute Savoie : Allèves et Le Reposoir, situées à des altitudes différentes mais dans des conditions de température assez semblables.

Au Reposoir, la norme de rejet est souvent dépassée même pour des charges en entrée inférieures à la capacité nominale et la norme habituelle ($DBO_5 < 25 \text{ mg/l}$; $DCO < 125 \text{ mg/l}$; $MES < 35 \text{ mg/l}$) dépassée pour la moitié des bilans en dessous de la capacité nominale. Causes possibles : erreurs de conception, malfaçons sur les massifs filtrants, importance des eaux parasites. Les rendements sont médiocres également, avec des valeurs inférieures à

La station du Reposoir

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, située à 1 000 m d'altitude environ, est dans l'ombre de décembre à mars, au gel et sous la neige pendant ces trois mois.

Données principales

Maître d'ouvrage : commune du Reposoir
Constructeur : M.S.E. 2004
Exploitant : commune du Reposoir
Suivi technique : SATESE 74
Capacité nominale : 1 200 EH
Capacité réelle, sur base des surfaces de filtration : $2 250 \text{ m}^2 / 2 \text{ m}^2 / \text{EH} = 1 125 \text{ EH}$
Filière : FPRV1 $1,1 \text{ m}^2 / \text{EH}$ + FPRV2 $0,7 \text{ m}^2 / \text{EH}$ (sur base de 1 200 EH)
Altitude : 1 000 m
Températures hivernales : autour de 0°C le jour, jusqu'à -15°C la nuit
Milieu récepteur : le Foron, affluent de l'Arve
Infiltration dans le sol, par le fond du filtre secondaire, de la plus grande partie des effluents traités
Données de fonctionnement : deux bilans SATESE par an depuis la création de la station en 2004, un en hiver et un en été. Échantillons proportionnels au temps.
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, la MISE a autorisé une norme de rejet moins contraignante en hiver, du 1^{er} novembre au 15 mars.

Analyse des bilans hivernaux (en février et mars)

Teneurs en sortie : plusieurs dépassements de la norme de rejet, pourtant moins contraignante en hiver ($DBO_5 < 70 \text{ mg/l}$, $DCO < 200 \text{ mg/l}$, $NH_4^+ < 40 \text{ mg/l}$)

Rendements : rendements similaires d'une année à l'autre, inférieurs de 10 à 20 % aux rendements en plaine sur une filière identique, inférieurs parfois aux recommandations de l'arrêté de 2007 pour les stations $< 2 000 \text{ EH}$ ($DBO_5 < 60 \%$, $DCO < 60 \%$, $MES < 60 \%$).



Station d'épuration d'Aulon dans les Hautes Pyrénées. Vue du premier étage. Au premier plan, le local technique.

dépassent pas quelques pourcents.

Coûts

Les coûts de réalisation sont souvent plus élevés en montagne en raison des difficultés d'accès, de l'importance des terrassements en topographies accidentées, des interruptions de chantier pour intempéries, de l'éloignement des carrières et des sites de fabrication des équipements. Ils restent cependant dans la fourchette habituelle des stations FPR de filière similaire, avec une moyenne de 500 €/EH pour une station en deux étages sur un site sans difficulté particulière.

Les coûts d'exploitation sont également similaires à ceux des stations de plaine, de l'ordre de 10 €/EH.an autour de 1 000 EH, 20 €/EH.an autour de 100 EH.

Par comparaison avec les procédés intensifs (boues activées, disques biologiques, techniques membranaires...), conditionnés dans un bâtiment fermé et désodorisé, la solution FPR annonce des coûts de réalisation et d'exploitation nettement plus faibles.

Emprise

L'importance des superficies occupées, principal handicap de la solution FPR, est accentuée sur les sites pentus ou à relief tourmenté des pays de montagne, particulièrement en cas de pénurie générale de terrains, tous usages confondus, ou de coûts fonciers élevés. Les filières compactes, notamment celles qui superposent les étages au lieu de les juxtaposer, ouvrent

80 % sur la pollution carbonée, inférieures à 40 % sur NTK.

À Allèves par contre, la norme de rejet ($\text{DBO}_5 < 25 \text{ mg/l}$; $\text{DCO} < 125 \text{ mg/l}$; $\text{MES} < 30 \text{ mg/l}$; $\text{NTK} < 10 \text{ mg/l}$) est toujours vérifiée et les rendements sur ces paramètres sont rarement inférieurs à 90 %, en hiver comme en été, avec il est vrai des charges en entrée de l'ordre de 40 % des charges nominales sur presque tous les bilans. L'augmentation des charges en entrée réduira certainement les rendements et augmentera les teneurs en sortie mais sans dépassement de la norme de rejet. Les performances NGL et Pt resteront faibles car les processus épuratoires sur ces deux paramètres sont inhibés à basse température.

La station d'Allèves est particulièrement instructive à plusieurs égards : rigueur des conditions hivernales (neige et gel continus pendant deux mois au moins), régularité des charges en entrée (faibles variations depuis la mise en service en 2004, faibles variations saisonnières), constance du débit (peu d'eaux parasites), qualité du suivi (6 bilans par an sur 7 ans) et de l'exploitation.

Performance/fonctionnement

La question des performances est à la fois méconnue encore et secondaire par rapport à celle du fonctionnement. Méconnue parce qu'il y a peu de stations de filière « française » soumises à des périodes de gel continu de plusieurs mois et même plusieurs semaines (moins de cent à notre connaissance), très peu parmi ces sta-

tions qui fassent l'objet de bilans 24h représentatifs en période hivernale (moins de dix). Aucun bilan hivernal à charge nominale. Aucun bilan hivernal mentionnant les conditions de température dans les jours et les semaines précédentes. Aucune station disposant de bilans en hiver et en été aux mêmes niveaux de charges hydrauliques et polluantes.

Secondaire parce que les quelques pourcents perdus sur les rendements de dépollution seront toujours moins pénalisants pour le milieu récepteur que les déversements prolongés d'eaux brutes résultant du gel d'un filtre ou d'une canalisation d'amenée. Le fonctionnement est donc plus important que la performance, si on admet bien sûr, au vu des bilans d'Allèves par exemple, que les chutes de rendement ne



Station d'épuration d'Aulon dans les Hautes Pyrénées. Casier en service du premier étage.

Le paramètre climatique

Quel paramètre faut-il prendre en compte pour caractériser la sensibilité au froid d'une station d'épuration à ciel ouvert ? L'altitude ? Le minimum absolu de température ? La durée maximum de gel ininterrompu ? La durée d'enneigement ? Question épineuse.

L'altitude

Si vous interrogez Jacques Kessler (ou du moins son livre sur le climat de la France par localités - Kessler Jacques & Chambraud André, Météo de la France, JC Lattès, 1990), sur les stations Météo-France des Alpes et des Pyrénées, il vous pointera à 640 m NGF (à Lescheraines-73) un climat plus froid à tous points de vue que ceux de nombreuses localités au-dessus de 1000 m NGF (La Cluzas-73, Peizet-Nancroix-74, Barèges-65, Saillagouse-66...) et un climat similaire à 1600 m NGF (Mont-Louis-66). L'altitude n'est donc pas un facteur déterminant et on comprend en effet que d'autres paramètres soient au moins aussi importants, en particulier l'orientation du site, sa position par rapport aux reliefs environnants, son ensoleillement, son exposition aux vents et aux courants d'air froids...

La température

Le Kessler vous donnera encore, mois par mois, les moyennes sur la durée d'observation (parfois plusieurs dizaines d'années) des

températures les plus basses enregistrées dans la journée à la station Météo-France (Tm moy dans le tableau ci-dessous), dont vous déduirez les températures journalières les plus basses à cette station (Tm

mini dans le tableau ci-dessous) et le nombre de mois dans l'année où ce minimum ne dépasse pas 0 °C. Autant de paramètres significatifs par rapport aux processus épuratoires.

Tableau 2. Altitudes et températures minimales de quelques postes Météo-France

Station	Altitude	Tm moy	Tm mini	< 0°C
Lescheraines - 73	640	1.6	-6.0	5
Arreau - 65	722	3.0	-3.0	3
Fillols - 66	750	6.0	0.0	0
Bourg-St-Maurice - 74	865	3.5	-5.0	3
Cauterets - 65	922	4.5	-1.0	2
Combloux - 73	940	2.7	-5.0	5
Abondance - 73	1000	1.1	-6.0	5
Arèches - 73	1030	2.5	-5.0	4
Chamonix - 74	1037	1.0	-8.0	5
Avrieux - 74	1102	2.7	-5.0	5
Megève - 73	1113	0.7	-7.0	5
La Cluzas - 73	1150	2.1	-5.0	5
Peizet-Nancroix - 74	1350	2.4	-5.0	4
Barèges - 65	1250	2.5	-3.0	4
Saillagouse - 66	1305	2.5	-3.0	4
Pralognan - 73	1420	0.3	-7.0	6
Matemale - 66	1520	0.5	-6.0	6
Mont-Louis - 66	1600	1.8	-4.0	5
Pic du Midi - 65	2865	-4.2	-11.0	8

Source: Kessler Jacques & Chambraud André, Météo de la France, JC Lattès, 1990

Station : commune et département de la station Météo-France
 Altitude : en m NGF selon indication Météo-France
 Tm moy : moyenne annuelle des températures relevées au moment le plus froid de la journée
 Tm mini : minimum des minima journaliers mensuels
 < 0 °C : nombre de mois par an à Tm moy < 0 °C

Station plutôt froide pour son altitude

Station plutôt chaude pour son altitude

Le gel

Il faudrait plus d'observations que nous n'en n'avons aujourd'hui pour discerner l'effet de chaque paramètre climatique sur le fonctionnement et les performances des stations FPR d'altitude. L'intensité et la durée de gel ont un effet déterminant dans la mesure où ils conditionnent un facteur limitant essentiel : l'épaisseur de la couche de glace qui se forme en surface du filtre en phase de repos, surtout sur le deuxième étage.

Le gel continu

Dans l'attente d'études plus complètes, la durée en mois des températures minimales négatives présente le double avantage de pouvoir être calculée facilement (à partir des relevés d'une station Météo-France représentative ou d'un thermomètre enregistreur installé sur le site) et de caractériser globalement l'incidence du climat sur la station. Le tableau ci-contre révèle en particulier une forte corrélation entre ce paramètre (colonne < 0 °C) et les paramètres Tm moy et Tm mini.

des perspectives intéressantes mais il faut attendre, pour les appliquer dans les conditions pénalisantes des basses températures, les retours des premières réalisations en plaine, dans des conditions climatiques plus favorables.

Compter une emprise globale de 5 m²/EH pour une filière classique en deux étages

juxtaposés, davantage sur les reliefs accentués pour tenir compte des emprises de talus et d'accès, davantage aussi pour les petites capacités (de l'ordre de 10 m²/EH).

Intégration dans le site

Une station FPR prendra plus de place mais marquera moins durement le pay-

sage qu'une station intensive de même capacité et que le bâtiment important qui l'abrite. Globalement, son impact visuel sera moins fort, été comme hiver. Le manteau de neige qui couvre les filtres en hiver gomme encore la station au point de la fondre complètement dans le décor, sauf la clôture et le local technique mais la clôture peut être discrète et le local inspiré de l'architecture traditionnelle.

À partir de là, c'est une question de goûts et de couleurs. Il y a des maires ou des présidents de syndicat d'assainissement qui choisiront la discrétion et le fondu dans la nature, d'autres qui voudront marquer leur passage sur cette terre, y compris dans le décor de leur vallée. Les premiers iront vers les procédés extensifs et choisiront un maître d'œuvre sensible au paysage ; les seconds iront vers l'intensif et prendront un architecte doué pour le spectacle.

Bilan carbone

Le procédé FPR exprime en montagne les avantages de développement durable révélés sur les stations de plaine.

Sur le plan des consommations énergétiques, schématiquement, une station FPR



Station d'épuration d'Aulon dans les Hautes Pyrénées Casier au repos du premier étage.



Station du Reposoir. Un casier du filtre primaire en période de repos. La couverture de neige réduit le risque de gel.

consomme pas du tout ou très peu d'électricité pendant très peu de temps (principalement pour le fonctionnement des postes de relevage éventuels pendant les quelques minutes de chaque bâchée) ; une station intensive consomme beaucoup d'électricité tout le temps et davantage encore dans les climats froids parce qu'elle est installée dans un bâtiment, que ce bâtiment doit être désodorisé et que tout cela consomme de l'énergie.

La question des boues accentue la différence : les boues d'une station FPR sont évacuées tous les quinze ans environ à 25 % de siccité ; les boues d'une station boues activées, sauf déshydratation très gourmande en énergie, sont extraites en continu, stockées à la station, évacuées plusieurs fois par an dans le cadre d'un plan d'épandage qu'il faut gérer et maintenir dans un contexte de déprise agricole et de réticences des agriculteurs, surtout dans les conditions très particulières de l'agriculture de montagne : petites parcelles, fortes pentes, accès difficiles...

Les recommandations

Choix du site

Le paramètre limitant dans cette problématique, ce n'est pas l'altitude en soi, c'est la température et plus précisément le couple valeur-durée des températures négatives. D'où l'importance non seulement de l'altitude mais aussi de l'exposition, de l'ensoleillement, de la prise aux vents. Question délicate et souvent épineuse, surtout dans des vallées d'élevage et d'agriculture

extensive, aux parcelles morcelées, sollicitées lourdement dans la seconde moitié du vingtième siècle par les aménagements tertiaires, les hébergements touristiques et les résidences secondaires, avec des coûts fonciers élevés. Pourtant, le terrain plus étendu d'une station FPR coûtera toujours moins cher que les ouvrages et le bâtiment désodorisé d'une station intensive. Sans compter les économies d'exploitation. L'acquisition portera sur les terrains correspondant à une première tranche de travaux couvrant les besoins à moyen terme (vingt ans par exemple) et au moins une deuxième tranche couvrant les besoins à long terme (cinquante ans par exemple).



Station du Reposoir. Vue d'ensemble du filtre primaire en période hivernale. La chaleur des eaux brutes détruit le manteau de neige autour des points de distribution et favorise la formation de glace en surface du filtre.

Les superficies de l'extension pourront être affectées à d'autres usages et même louées avant utilisation.

Conception

Une station FPR soumise à un gel occasionnel, de quelques heures ou de quelques jours, continuera de fonctionner normalement, avec une baisse de rendement faible et sans grande conséquence. Si le thermomètre reste en dessous de 0 °C pendant plusieurs semaines et a fortiori pendant plusieurs mois consécutifs, avec des passages de plusieurs jours en dessous de -10 °C, c'est une autre histoire. Le gel va compliquer les accès à la station et aux équipements, agglomérer les refus de dégrillage, bloquer les mécanismes du dégrilleur et des chasses, fermer les cheminements au travers des filtres, obturer les orifices des canalisations de distribution sur les filtres, éclater les conduites non purgées, fragiliser les conduites en PVC... sauf si ces effets sont prévus par le maître d'œuvre et pris en compte dans la conception d'ensemble de la station, dans la conception de chaque ouvrage, dans le choix des équipements, dans les spécifications du matériel. L'analyse du fonctionnement et des performances des stations existantes montre clairement qu'une station de montage doit être conçue, pensée, dimensionnée pour les conditions de température qu'elle va connaître, sans incidence impor-



Station du Reposoir. Prise en gel du filtre primaire en période de repos. Le gel est accentué par la disparition du manteau de neige, fondu par les eaux brutes en période d'alimentation du casier.

tante sur les coûts, d'ailleurs. Une station conçue selon les règles habituelles fonctionnera mal en altitude. Elle donnera du fil à retordre à l'exploitant et des performances médiocres.

Ici encore, les surcoûts résultant du choix d'équipements plus robustes ou des surdimensionnements (+ 10 à 20 %) seront très inférieurs à l'économie en réalisation et en exploitation par rapport à un procédé intensif (-100 à 200 %).

Réalisation

Le dossier d'exécution et la réalisation d'une station de montagne exigent à la fois un soin et un savoir-faire particulier, que toutes les entreprises n'ont pas, autant le voir en face. Le choix du constructeur et son encadrement revêtent ici une importance particulière, illustrée hélas par les dysfonctionnements graves et parfois continus de stations mal construites. Une malfaçon ou une erreur de dimensionnement auront des conséquences beaucoup

plus lourdes en fonctionnement au gel que dans des conditions ordinaires.

Exploitation

De même, l'entretien d'une station FPR exige, en situation de gel prolongé, des précautions et des manipulations particulières. Selon les conditions, on pourra reporter le faucardage au printemps pour bénéficier de la protection thermique des parties aériennes des roseaux et de la neige qu'ils fixent sur les filtres. On veillera à préparer la station pour l'hiver, avant les premiers gels : graissage des mécanismes, calfeutrement des équipements électriques, couverture des caillebotis, purge et protection du réseau AEP, purge des canalisations comportant des points bas, protection des accès et des circulations... Les temps entre visites seront raccourcis de manière à détecter rapidement une anomalie éventuelle (deux visites par semaine par temps très froid)...

Les tâches sont plus nombreuses, le temps

passé sur la station un peu plus important, les conditions de travail plus pénibles que l'été. Pas plus pénibles cependant que le déblaiement de la voirie ou l'entretien des bâtiments.

Conclusion

Avantages, inconvénients

Une solution FPR conçue en conséquence fonctionne correctement au gel. Elle présente sur ses concurrents intensifs, en situation de grands froids hivernaux, quelques inconvénients :

- emprise foncière plus importante ;
- sujétions d'exploitation ;

... et de nombreux avantages

- coûts de réalisation moins élevés ;
- coûts de fonctionnement moins élevés ;
- intégration dans le paysage ;
- bilan carbone plus favorable ;
- gestion des boues plus facile et plus économique ;
- bonnes performances sur la pollution carbonée et sur NTK.

Limitations

Son application reste limitée pour l'instant, dans ce contexte, aux capacités inférieures à 2000 EH et aux normes de rejet courantes, sans condition sévère sur l'azote, le phosphore ou les germes pathogènes. Elle demande un savoir-faire particulier, en conception et en réalisation, sous peine de déboires importants et difficilement réversibles.

Remerciements

Merci aux SATESE 73 et 74 pour leurs informations, leur compétence, leur disponibilité, à Pascal Molle du Cemagref pour ses avis techniques. ■

Les Jardins d'Assainissement Aquatiris®

Points clés à destination des professionnels (SPANC, Agences de l'eau...)



L'assainissement par filtres plantés de macrophytes, sans fosse septique

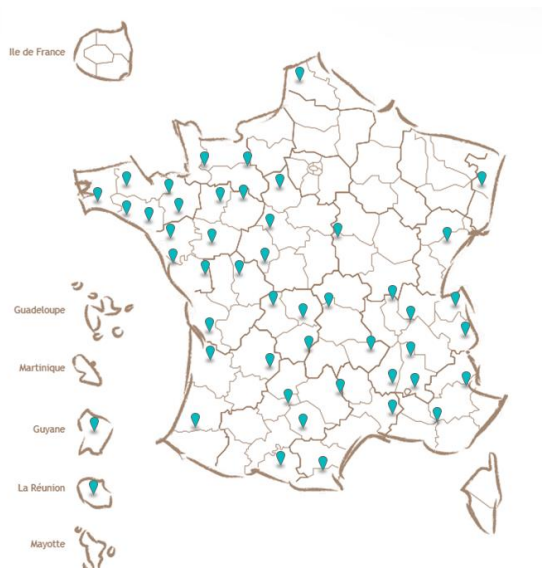
juillet 2015

Le réseau AQUATIRIS

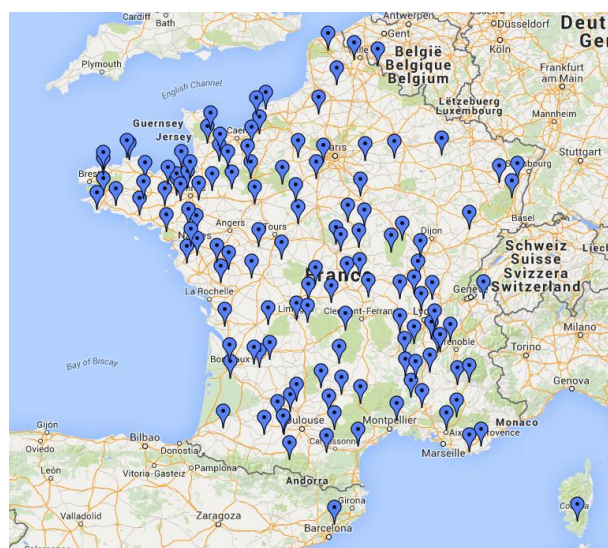
- premier réseau spécialiste de la phytoépuration, avec 8 ans d'expérience ;
- **200 professionnels** répartis sur tout le territoire, dont une cinquantaine de **bureaux d'études** et plus de 130 **installateurs-paysagistes**, tous spécialisés en phytoépuration ;
- **2000 Jardins d'Assainissement Aquatiris® en fonctionnement.**

Aquatiris est né en 2007 de la rencontre de ses trois co-dirigeants actuels, tous passionnés par ce système : à l'époque, Martin Werckmann travaille en tant que bureau d'études en phytoépuration, dans l'assainissement collectif, Edwige Le Douarin est ingénieur en toxicologie de l'eau et Alain L'Hostis est conseiller en création d'entreprises. Ensemble, ils choisissent de développer un **réseau de proximité**, avec des professionnels engagés, réunis par la passion de leur métier. Ce modèle permet d'apporter un service réactif et sur-mesure à chaque client, et de capitaliser sur l'expérience d'une cinquantaine de bureaux d'études, qui mettent en commun leur expertise et leurs retours quotidiens sur le terrain. Le réseau permet aussi de regrouper des professionnels ayant la **même volonté de défendre et promouvoir les filtres plantés**. Avec eux, Aquatiris a su s'adapter à la réglementation actuelle¹, en soumettant son Jardin d'Assainissement à de nombreux tests au CSTB².

La SARL Aquatiris compte aujourd'hui un service de 12 personnes, dédiées aux fonctions supports du réseau (administratif, développement du réseau, informatique, R&D, communication, logistique...) Elle a également créé sa filiale logistique, pour maîtriser et garantir le matériel de ses installations. Aquatiris conçoit et fait fabriquer une partie de son kit (en Bretagne) ; quant aux plantes et aux matières premières (granulats...), elles sont achetées localement par chaque membre du réseau, dans une démarche de circuit court. Ces valeurs d'éco-citoyenneté, de responsabilité, d'éthique et d'engagement durable sont aussi les valeurs qui unissent chaque membre du réseau Aquatiris.



[Carte des bureaux d'études Aquatiris](#)



[Carte des installateurs Aquatiris](#)

¹ Consulter le Journal Officiel : **agréments** pour la filière FV + FH (3 à 20 EH) [n°2011-022 mod 01](#) et pour la filière FV (5EH) [n°2014-014](#)

² procédure complète d'évaluation

Une procédure simple pour chaque projet d'ANC :

Chaque projet d'ANC est géré en suivant une démarche qualité. La procédure prévoit une étude de conception préalable systématique, et la réalisation du chantier par l'installateur agréé local qui a été sélectionné et formé par Aquatiris et connaît les particularités locales. L'auto-construction est envisageable sous réserve de faire l'objet d'un accompagnement par un membre du réseau (suivi de chantier). Qu'il soit réalisé par l'installateur ou bien en auto-construction, chaque chantier fait l'objet d'un contrôle final afin d'en vérifier la conformité et de fournir un **certificat du fabricant avec garantie de 10 ans**. Cet accompagnement global du client tout au long de son projet lui offre un service unique : le bureau d'études Aquatiris devient ainsi un maître d'œuvre en assainissement non-collectif.

L'avis favorable du contrôle réalisation du SPANC portant sur le dispositif, sera possible uniquement après réception par le SPANC, de l'attestation fabricant associée signée par Aquatiris. A défaut de cela, le dispositif ne peut pas être reconnu comme un Jardin d'Assainissement Aquatiris® (agrément n°2011-022mod01), même s'il y ressemble en tout point.



* Il arrive que le particulier possède déjà une étude, réalisée par un bureau d'études généraliste (hors Aquatiris). Dans ce cas, le bureau d'études Aquatiris réutilise les données de l'étude existante (étude de sol, choix de l'exutoire...), qu'il complète. Sa prestation est alors réduite et éventuellement comprise dans celle de l'installateur.

Certains départements appliquent une **charte qualité** qui encadre le métier de bureaux d'études en assainissement. Les bureaux d'études Aquatiris s'inscrivent dans cette démarche de conseil auprès de l'utilisateur, dans la spécificité des filtres plantés. La qualité de leur service est reconnue par les chartes, comme le démontre notamment la démarche locale du Conseil général des Côtes d'Armor (voir la fiche détaillée en annexe V). A ce titre, le bureau d'études Aquatiris préconise un Jardin d'Assainissement, en s'assurant que le particulier connaît l'ensemble des possibilités d'assainissement non-collectif sur sa propriété.

Au sein du réseau, les responsabilités de chacun

« Concevoir et réaliser un Jardin d'Assainissement Aquatiris® de qualité garanti pour 10 ans, fait pour durer aussi longtemps que la maison ! »

➡ est responsable

Bureau d'études Aquatiris	- de la conception : contraintes du site, contraintes administratives, implantation, dimensionnement, rejet ... - du contrôle du fabricant
Installateur Aquatiris	- de l'exécution des travaux et s'engage à réaliser un Jardin d'Assainissement® Aquatiris conforme
SARL Aquatiris	- du procédé en lui-même et de son application sur le terrain dans les règles

- ⇒ **décennale** groupe pour tous les bureaux d'études et installateurs Aquatiris, couvrant la réparation de certains dommages pouvant affecter la construction ;
- ⇒ **garantie 10 ans constructeur** sur les pièces Aquatiris (2 ans pour la pose), pour le bon fonctionnement de l'installation.

Les Jardins d'Assainissement Aquatiris®

Le système développé par Aquatiris est la solution la plus écologique parmi les systèmes d'ANC (voir annexe IV). Outre l'absence de fosse en amont, les filtres plantés de macrophytes présentent un grand nombre d'atouts, auxquels s'ajoutent les garanties du réseau Aquatiris. Ce qui fait d'un Jardin d'Assainissement Aquatiris®, un dispositif :

écologique

Le Jardin d'Assainissement ne rejette l'eau dans l'environnement qu'après un traitement complet dans ses filtres étanches. Il permet même de **valoriser les eaux usées** puisque l'eau traitée est le plus souvent possible utilisée pour l'irrigation souterraine du jardin (pour les haies par exemple). Par ailleurs, l'évapotranspiration élevée limite le volume d'eau traitée rejetée. En été, lorsque l'environnement est le plus vulnérable, il est fréquent de ne pas avoir d'eau en sortie. De même, avec un Jardin d'Assainissement, **aucune matière ni boue à évacuer**. Un compost se crée en surface du filtre vertical, et il peut être valorisé sur place, au pied des haies ou des plantes d'ornement. Le fauchage annuel des roseaux peut lui-aussi être réutilisé dans le jardin, sous forme de paillage.

sur-mesure et adaptable à tous les contextes de terrain.

performant

Et ce, quelles que soient les conditions d'alimentation (arrêt/redémarrage, variations de charge, etc). Le Jardin d'Assainissement Aquatiris® affiche une **qualité de rejet éprouvée** au CSTB et très supérieure à la réglementation : qualité de rejet constante, abattement partiel de la bactériologie et traitement partiel de l'azote. En effet, les filtres plantés traitent aussi l'azote et le phosphore, et même davantage que d'autres systèmes.

fiable

Peu de risque de panne ou de colmatage prématuré, comme en témoignent les nombreuses stations d'épuration collectives, fonctionnant depuis plus de 30 ans avec des filtres plantés. De plus, le dispositif est **garanti 10 ans**, pièces et main d'œuvre.

pérenne

Car sa durée de vie est de l'ordre de celle d'une maison.

autonome

Pas de vidange à effectuer, et par conséquent aucune matière à traiter dans les stations d'épuration (problématique de saturation des capacités de traitement des matières de vidange en France).

économique

Le Jardin d'Assainissement Aquatiris® est la solution d'ANC **la plus économique sur 15 ans** (pas de vidange, pas d'entretien payant obligatoire, pas de remplacement du système). Voir Annexe IV.

facile à entretenir

Pour le particulier, l'entretien se résume à du **simple jardinage**. En pratique, il s'agit de désherbage occasionnel, du fauchage annuel des roseaux et du curage manuel du compost en surface tous les 10 ans.

compact

Il ne nécessite que 2 ou 4m² utiles par équivalent habitant et s'adapte facilement aux évolutions de la famille.

sûr pour toute la famille

Aucun risque sanitaire, comme l'a prouvé la procédure d'évaluation menée au CSTB, pour les **Ministères de la Santé et de l'Environnement**. Les filtres sont remplis de gravillons et plantés ; leur accès est limité par une clôture, et une grille en surface du filtre vertical. Aucune eau apparente, ce ne sont pas des bassins.

esthétique et agréable

Sans mauvaise odeur ni désagrément visuel, en fonctionnement gravitaire comme en relevage. Les matières contenues dans les eaux usées sont soit déjà délitées lorsqu'elles arrivent sur le filtre planté de roseaux, soit rapidement masquées par les roseaux qui poussent très vite, et par la grille obligatoire en surface.



Un Jardin d'Assainissement est le seul système d'assainissement que le propriétaire soit fier de montrer à ses visiteurs. Comme le montrent les portes ouvertes régulièrement organisées chez des particuliers.

" Ce n'était même pas discutable. Entre une fosse septique ou des plantes d'épuration, le choix est vite fait ! J'aimerais bien qu'il y ait d'autres gens qui prennent conscience de cette proposition, et qui n'aient pas peur. C'est vrai que quand on ne connaît pas, on ne sait pas trop. Moi, avant d'installer [ce Jardin d'assainissement], je suis allée voir une autre personne qui l'a fait [dans la même commune] et j'ai été complètement convaincue. "

Irène, propriétaire d'un Jardin d'Assainissement Aquatiris® dans le Finistère
([témoignage complet ici](#))

« Je voulais quelque chose qui soit sain, naturel, biologique, quelque chose dont je n'aie pas à m'occuper et dont je n'aie pas à me soucier des odeurs. Je suis entièrement satisfaite, plus que satisfaite. Non seulement c'est beau, mais ça répond à toutes les attentes que j'avais. On ne s'en rend même pas compte. On n'a pas à s'en préoccuper donc pour moi c'est extraordinaire ! »

Renée, propriétaire d'un Jardin d'Assainissement Aquatiris® dans les Côtes d'Armor
([témoignage complet ici](#))

Pourquoi encourager les filtres plantés de macrophytes ?

- Parce qu'ils ont démontré une **qualité de rejet** élevée et constante
- Parce qu'ils contribuent à la **transition énergétique** en **supprimant les matières de vidange** à traiter et en présentant un bilan « **0 déchet** » dans les milieux aquatiques. (voir page suivante)
- Parce qu'ils ne comportent aucune zone d'eau stagnante, ce qui prévient des problèmes sanitaires liés aux moustiques, et notamment aux **moustiques tigres**, contrairement à d'autres systèmes d'ANC comprenant une fosse.
- Parce qu'ils ne nécessitent **pas d'électricité pour traiter** les eaux usées. Toutefois, comme le souligne le Ministère de l'Écologie, « le fonctionnement d'un dispositif ne consommant pas d'énergie peut parfois nécessiter, en amont, la pose d'une pompe de relevage en raison notamment de la topographie des lieux.³ »
- Parce que ce sont des dispositifs non-enterrés, permettant des **contrôles faciles et rapides** (SPANC), et une intervention possible à tout moment si besoin.
- Parce qu'ils ont suivi la **procédure complète d'évaluation** de l'efficacité et des risques sur la santé et l'environnement. Cette procédure, effectuée par le CSTB, est basée sur des essais réalisés sur plateforme expérimentale, et sur une longue durée (48 semaines).
- Parce qu'il s'agit d'une filière robuste, moins vulnérable que les autres au risque d'**inondations**, à l'utilisation de produits d'entretien (Javel, détartrants, etc...).
- Parce qu'il s'agit d'un système qui ne rejette que du CO₂. Les matières restent en contact durant une très longue durée, avec pour conséquence un degré élevé de décomposition. En comparaison, les filières avec fosse septique rejettent du biogaz, qui contient notamment du méthane CH₄ (dont le PRG, pouvoir de réchauffement global, est 23 fois plus élevé que celui du CO₂) et aussi du protoxyde d'azote N₂O. La phytoépuration offre là encore une alternative pour lutter **contre les gaz à effet de serre**.
- Parce qu'il consomme **peu de sable**, une ressource qui se raréfie : 1m³ dans une installation pour 5 EH, à la différence des filières DTU comme un filtre à sable vertical, pour lequel il faut compter un minimum de 17,5m³ de sable.

³ Dans ce cas, ce dispositif est éligible à l'éco-prêt à taux zéro spécifique ANC. Néanmoins, les frais engendrés par la pompe de relevage ne sont pas éligibles et ne doivent donc pas figurer dans les devis ni dans les factures.

Filtres plantés et engagement écologique

Transition énergétique

Alors que la quantité de boues issues des fosses et microstations explose exponentiellement (dépassant 1 million de m³/an en France en 2011, données FNSA), de nombreuses **stations d'épuration arrivent à saturation**.

En supprimant la fosse septique, le Jardin d'Assainissement permet d'**économiser l'énergie (et les coûts)** nécessaires au retraitement indispensable des boues de fosse par les stations d'épuration collectives. Dans le même temps, cela réduit la pollution résiduelle en sortie de station de traitement. Une véritable alternative, face à la saturation des sites de traitement collectifs.

Avec le compostage des matières organiques sur le filtre vertical, les filtres plantés présentent un bilan « **0 déchet** » **dans les milieux aquatiques**. Côté effluent, l'eau rejetée épurée en milieu naturel est quasi nulle en période d'été, grâce au phénomène d'évapotranspiration des plantes vivant sur les filtres.

Chaque année, les vidanges de fosses septiques représentent plus de 5 millions de litres de gazole :

- 2.600.000 litres de gazole consommés pour le transport des boues ;
- 3.260.00 litres de gazole consommés pour les épurer.

En équivalence, avec une filière par phytoépuration, il n'y a aucune consommation de gazole... puisque les matières sont compostées à la source, sur le filtre planté de roseaux, pour générer du terreau.

Constitution d'un sol

En Europe, le taux de matière organique du sol est passé de 4 % à 1,4 % en cinquante ans⁴. Un **appauvrissement des sols** préoccupant, avec des risques d'érosion et d'imperméabilité.

Les Jardins d'Assainissement Aquatiris® accumulent la matière organique, et piègent le carbone dans le sol, allant ainsi dans le sens des conventions internationales sur le climat et la désertification. L'enlèvement du dépôt de surface tous les 10 à 15 ans par le particulier et son incorporation dans les massifs ornementaux est une source importante d'humus pour le sol. On observe ainsi en même temps un enrichissement du sol et l'absence d'émission de CO₂. A partir d'un filtre minéral, il y a **constitution d'un vrai sol, riche de biodiversité**.

⁴ Source : Enjeux Les Echos - le 01/09/2008

Ils sont déjà convaincus par les filtres plantés

L'IRSTEA :

« Cette filière est très bien adaptée au contexte des petites collectivités et fournit **d'excellents rendements épuratoires** (>90% pour la DCO, 95% pour les MeS et 85% de nitrification). [...] En l'espace d'une dizaine d'années, les filières de filtres plantés de roseaux se sont imposées comme **la filière phare** des petites collectivités et représentent actuellement près de 15% du parc de stations. »

Source : site de l'IRSTEA [Evolution de la recherche et tendances actuelles](#), [Performances des FPR en France](#) - 2004

L'ONEMA

« Ses **performances élevées** au regard d'une **surface spécifique relativement réduite** (2m²/habitant), associées à une gestion simplifiée des boues, expliquent l'attrait de cette filière par les maîtres d'ouvrage et leurs conseillers techniques. Ce développement relativement bien contrôlé en dépit d'une diversification des constructeurs, estimés à une bonne vingtaine sur le plan national, a intéressé toutes les régions françaises dans lesquelles la filière doit occuper numériquement la 3^{ème} place. »

Source : site de l'ONEMA [Panorama des filières de traitement existantes pour les petites et moyennes collectivités](#) - 2010

De nombreux SPANC...

→ ON ACCOMPAGNE

LA PHYTOÉPURATION

DES FILIÈRES D'ASSAINISSEMENT PERFORMANTES, FAISANT APPEL AUX PLANTES.

Technique d'assainissement utilisant des filtres plantés de végétaux semi-aquatiques, la phytoépuration reproduit, en les amplifiant, les phénomènes épuratoires à l'œuvre dans les zones humides naturelles comme les marais.

Dans les filtres plantés, les bactéries épuratrices associées aux roseaux et autres végétaux consomment et décomposent les éléments polluants contenus dans les eaux usées. Les surfaces nécessaires sont raisonnables (4m² plantés/équivalent-habitant), l'entretien peu coûteux et à la portée des particuliers, le système n'utilisant pas de fosse toutes-eaux ni de fosse septique.

Les performances épuratoires et la durabilité dans le temps sont très satisfaisantes. La diversité des plantes utilisées ajoute un intérêt écologique et esthétique à ces filières. Il est désormais possible de mettre en place des filtres plantés pour des unités de 3 à 20 habitants et au-delà.

Plus d'infos : Service SPANC de la C.C. Moine et Sèvre
T. 02 41 64 76 33 - info-spanc@moineetsevre.fr
www.moineetsevre.fr

robustesse
CSTB
Fiabilité
Testé 48 semaines
non-occupation
Sous-charge
Ministères
surcharge
marquage CE
Agréé
excellents résultats

ANNEXES

I – Schéma de fonctionnement des Jardins d'Assainissement Aquatiris®

II - Résultats de la procédure d'évaluation au CSTB

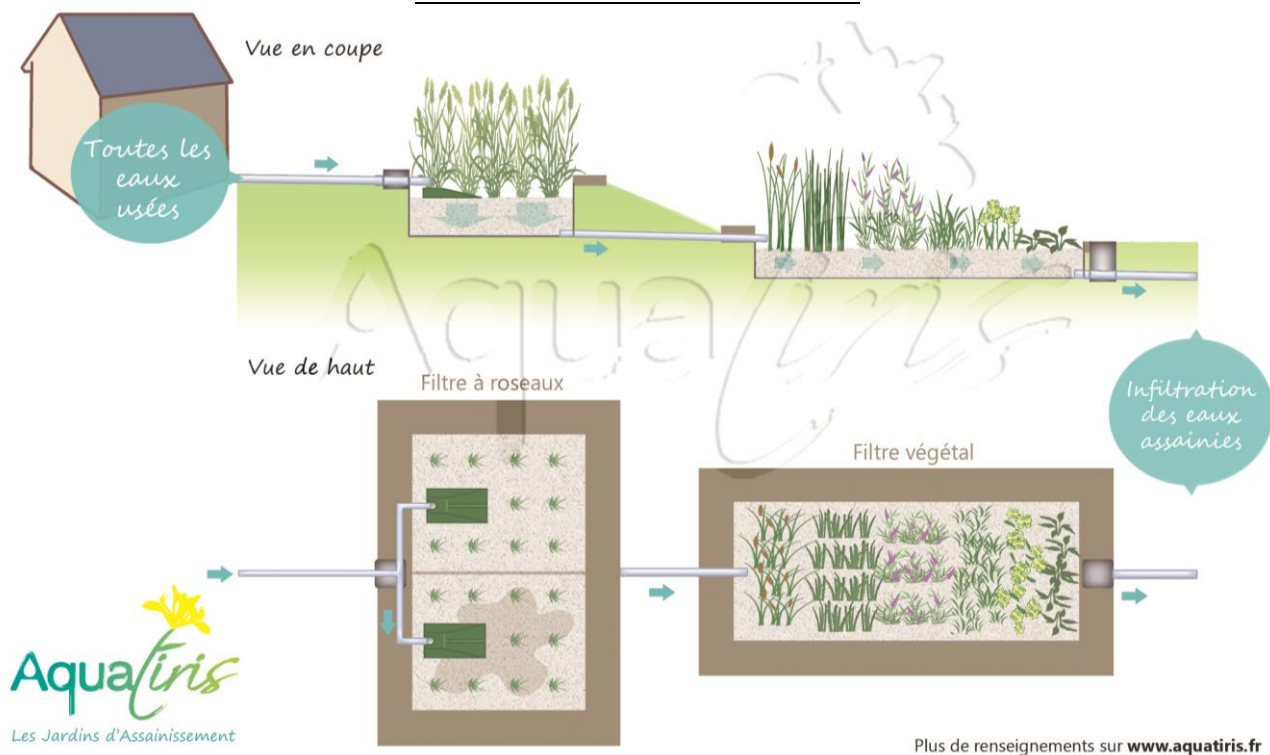
III - Essai de comparaison des filtres plantés de roseaux aux autres filières (IRSTEA)

IV – Comparatifs des coûts

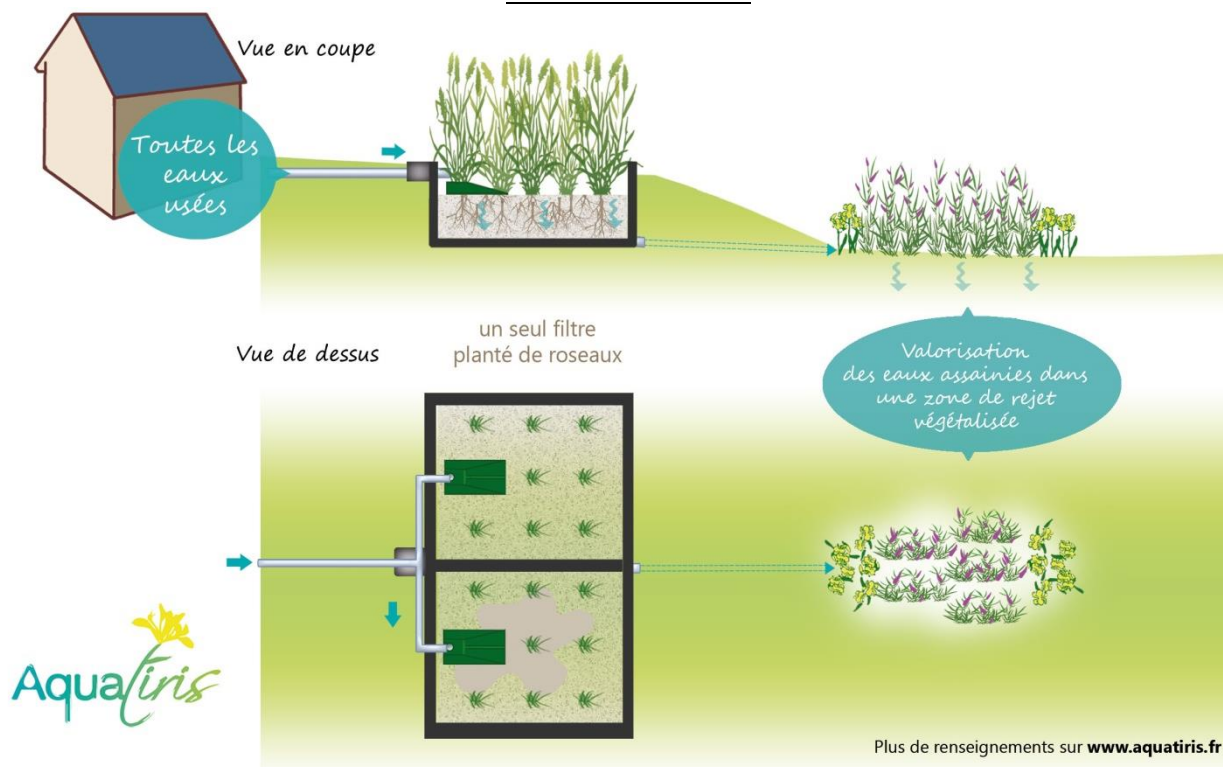
V – Exemple de cahier des charges pour bureaux d'études chartés, en Côtes d'Armor

I – Schéma de fonctionnement des Jardins d'Assainissement Aquatiris®

Filtre vertical + filtre horizontal⁵



Filtre vertical seul⁶



⁵ Consulter le Journal Officiel : **agrément** pour la filière FV + FH (3 à 20 EH) [n°2011-022 mod 01](#)

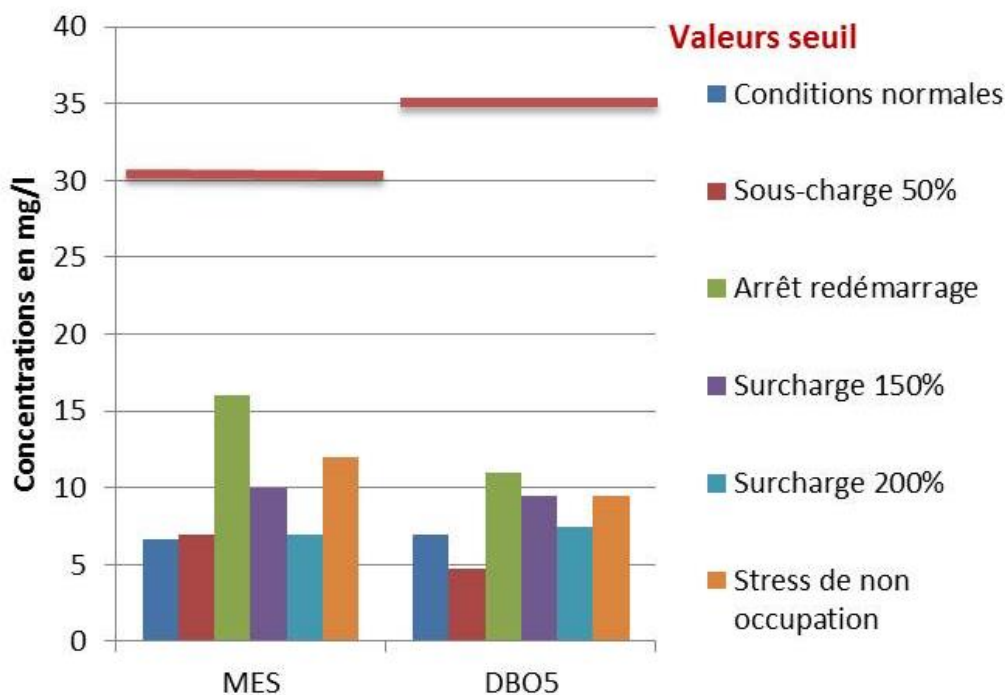
⁶ Consulter le Journal Officiel : **agrément** pour la filière FV (5EH) [n°2014-014](#)

II – Résultats de la procédure d'évaluation au CSTB

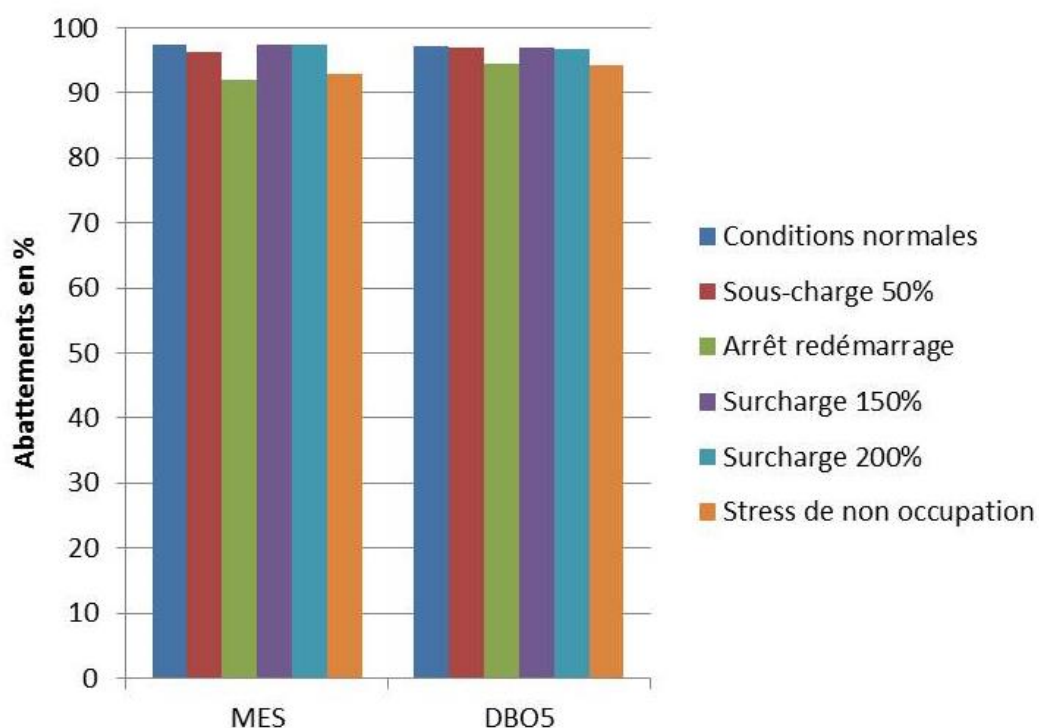
« Testé 48 semaines »

« Des rendements supérieurs à 90% »

Concentrations en sortie du Jardi-Assainissement FV+FH 5EH

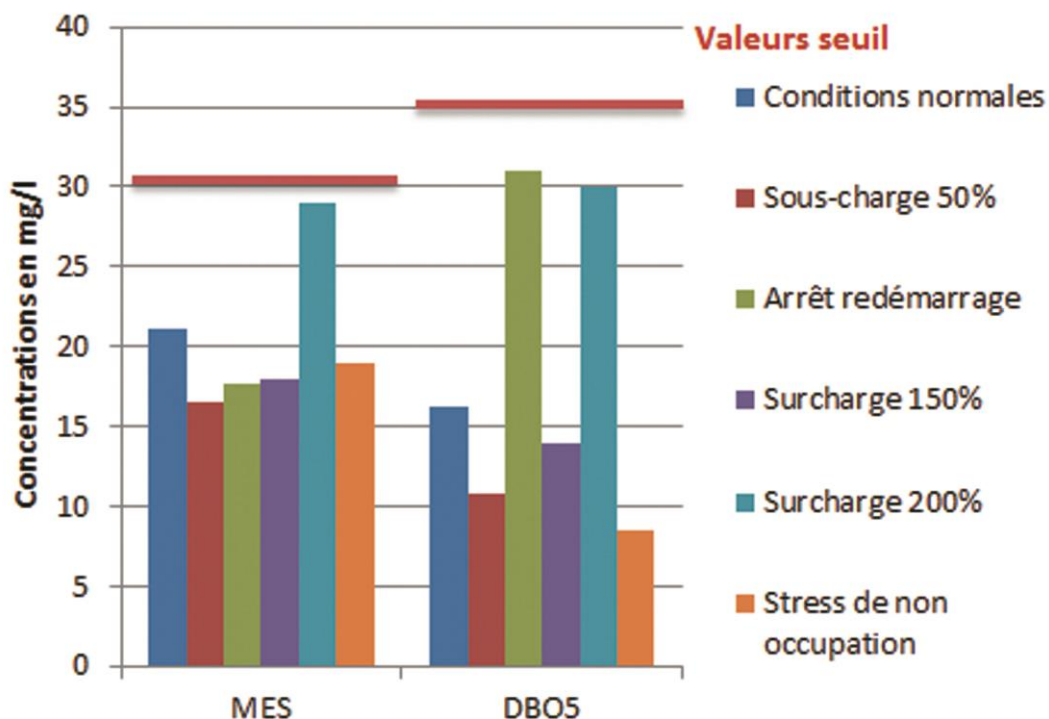


Rendements du Jardi-Assainissement FV+FH 5EH

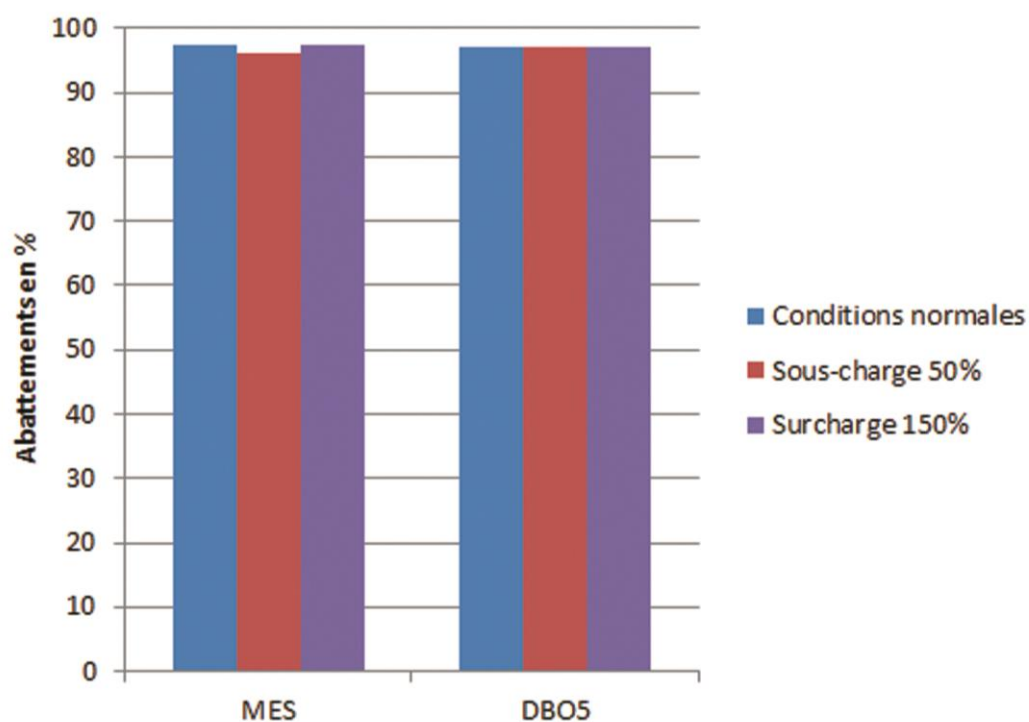


« Excellents résultats,
même en conditions difficiles »

Concentrations en sortie du Jardi-Assainissement FV 5EH



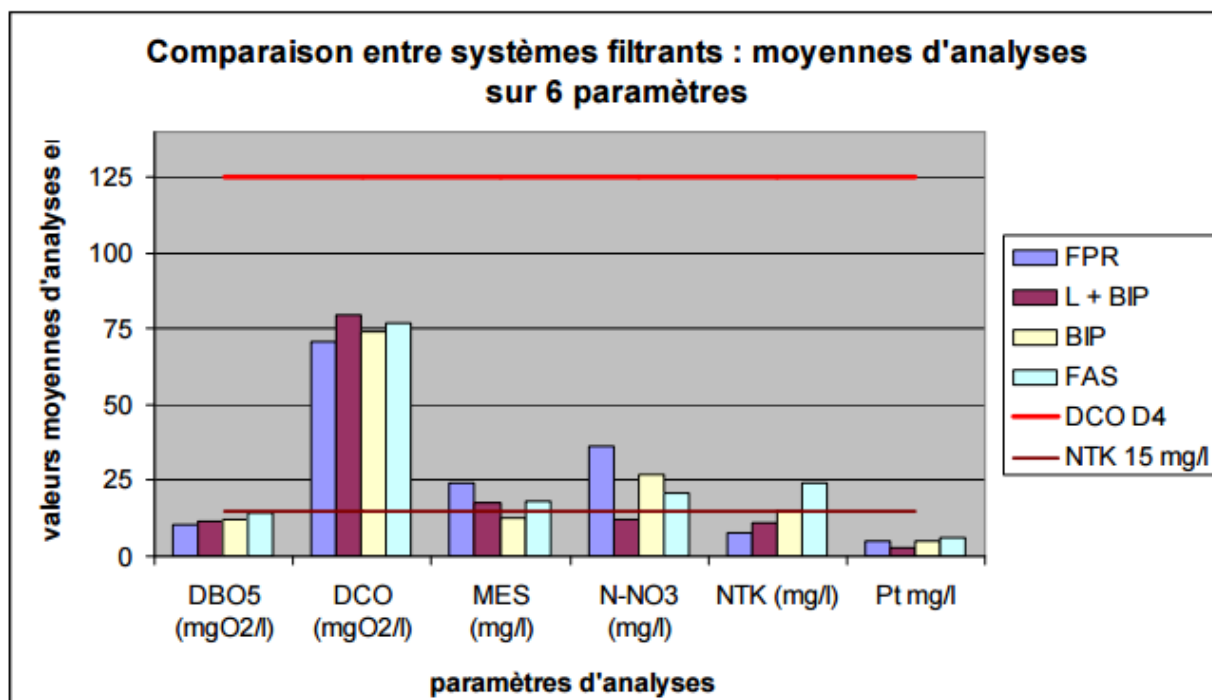
Rendements du Jardi-Assainissement FV 5EH



III - IRSTEA

3 ESSAI DE COMPARAISON DES FILTRES PLANTES DE ROSEAUX AUX AUTRES FILIERES :

Tableau 5 et figure 9 : comparatif très indicatif à partir des moyennes de résultats d'analyses ponctuelles sur 6 paramètres : seuls les systèmes filtrants sont présentés : FPR, BIP, Lagunes + BIP et FAS :



Types de stations	Paramètres d'analyses ponctuelles : valeurs moyennes par filière					
	DBO5 (mgO2/l)	DCO (mgO2/l)	MES (mg/l)	N-NO3 (mg/l)	NTK (mg/l)	Pt (mg/l)
FPR	10	71	24	36	8	5
L+BIP	11	79	18	12	11	3
BIP	12	74	13	27	15	5
FAS	14	77	18	21	24	6

Sur l'ensemble des paramètres de pollution carbonée (DBO5, DCO, MES) les 4 filières présentent des résultats comparables respectant tous les seuils choisis sur ces paramètres (DCO niveau D4 et même niveau plus exigeant à 90 mg/l, DBO5 niveau D4, MES niveau D4).

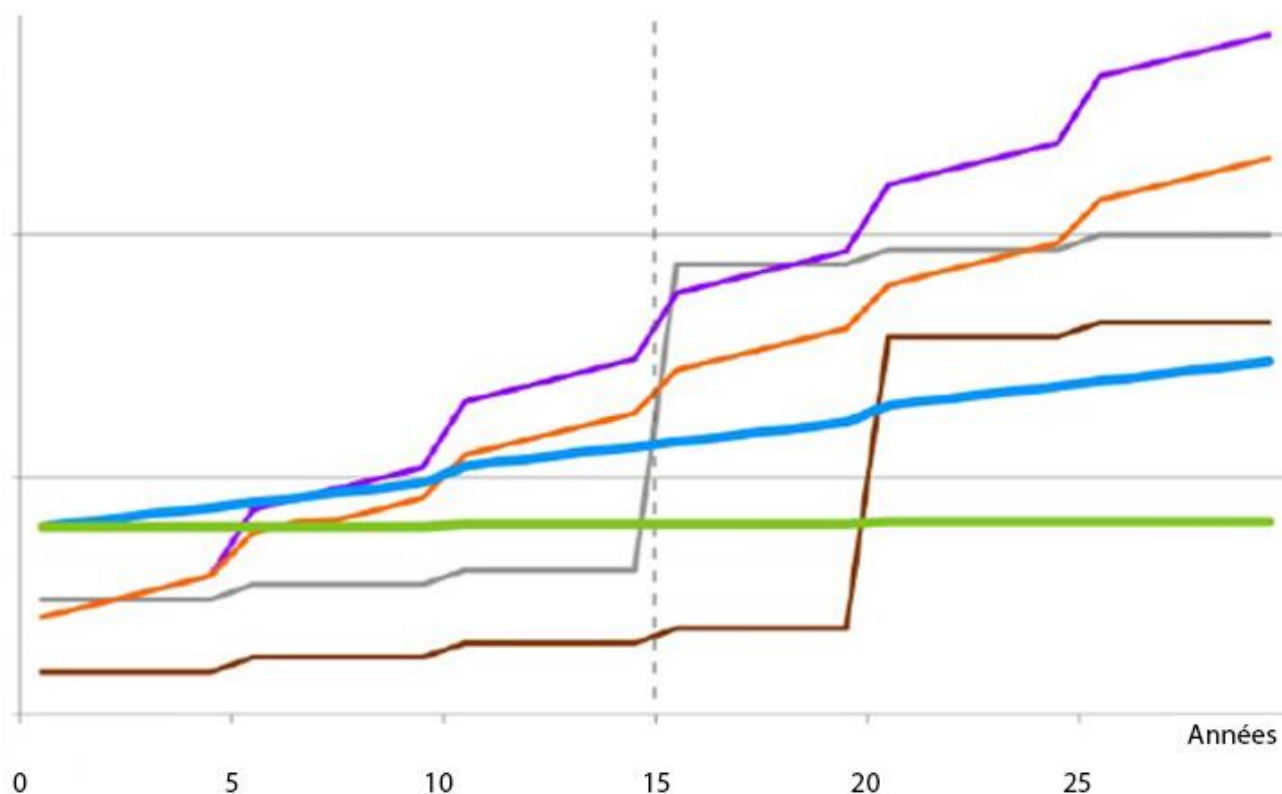
C'est d'avantage sur le plan de la pollution azotée que peuvent se dégager des différences à partir de ces données pourtant lissées :

- filtres à roseaux présentant les meilleures performances de transformation des NTK ;
- filtres à sable présentant les moins bonnes performances sur le traitement de l'azote ;
- BIP et lagunes + BIP en situations intermédiaires.

* BIP : Bassin d'infiltration-percolation

Source : http://epnac.irstea.fr/wp-content/uploads/2012/08/tome6_etude_mage_FPR.pdf

IV – Coûts des systèmes d'ANC sur 15 et 30 ans



- Microstations
- Filtres compacts
- FTE + Filtre à sable
- FTE + Epandage
- Jardin d'Assainissement FV + FH avec contrat d'entretien *
- Jardin d'Assainissement FV + FH sans contrat d'entretien **

Source : SATAA des départements du Rhône, du Jura et de la Saône-et-Loire, en appui sur le groupe de travail des acteurs de l'ANC du GRAIE. Données concernant les filières officiellement agréées, pour dimensionnement 5 EH. Prix annoncés par les fabricants dans les guides d'utilisation, et concernant les dispositifs seuls (hors réseau de collecte et hors exutoire). Filtres compacts et microstations : moyenne des dispositifs agréés au 31/12/12.

V – Exemple de cahier des charges pour BE chartés dans le 22

Fiche attestant de la fourniture des conseils et informations nécessaires au choix du futur propriétaire d'une installation d'assainissement non-collectif

CONCLUSION ETUDE DE DEFINITION DE FILIERE

A renseigner avec le pétitionnaire à la remise de l'étude sol / filière

Nom du pétitionnaire	<input type="text"/>							
Adresse	<input type="text"/>							
Date de l'étude	<input type="text"/>							
Nom du bureau d'études	<input type="text"/>							
Nom du technicien chargé de l'étude	<input type="text"/>							
Information du particulier sur les différentes filières possibles :	OUI	NON						
Information du particulier sur les coûts (investissement et fonctionnement)	OUI	NON						
Type de filière préconisée par le BE	<input type="text"/>							
Estimation de la filière préconisée	<table border="1"> <tr> <td>fort</td> <td>moyen</td> <td>faible</td> </tr> <tr> <td>fort</td> <td>moyen</td> <td>faible</td> </tr> </table>		fort	moyen	faible	fort	moyen	faible
fort	moyen	faible						
fort	moyen	faible						
Frais d'investissement :								
Frais d'entretien :								
Accord du particulier sur la filière préconisée	OUI	NON						

Signatures des deux parties

Le Particulier

Le Bureau d'études



Messages et principes des chartes assainissement non collectif bretonnes :

- 1- Le bureau d'études doit faire une étude de sol préalable à la définition de filière ;
- 2- Le bureau d'études a un rôle de conseil auprès du particulier : présentation des solutions possibles et choix de la filière la mieux justifiée techniquement et économiquement (intégrant investissements et coûts de fonctionnement) ;
- 3- Le bureau d'études s'engage à privilégier les solutions simples lorsque le sol et les contraintes de la parcelle le permettent ;
- 4- Sur les zones littorales, les filières avec rejet sont fortement déconseillées, sauf cas très particuliers. Si une solution d'infiltration par le sol est possible (même partiellement), elle doit être recherchée. La pertinence d'un rejet hydraulique au milieu superficiel doit être démontrée ;
- 5- L'Agence de l'eau ne finance pas la réhabilitation des filières avec rejets, sauf cas exceptionnels qui seront étudiés en comité de pilotage agence.

POUR EN SAVOIR PLUS

Contacter le SPANC compétent du territoire où sera implanée l'installation d'assainissement non collectif
Guide des usagers - information sur les installations (source : MEDDE) <http://www.assainissement-non-collectif.developpement-durable.gouv.fr>

BON A SAVOIR

La pérennité et le bon fonctionnement de votre installation dépendent d'un entretien régulier (vidanges, nettoyage du préfiltre ...)