

PA n°492, octobre 2021

Complément à l'article :

Eaux usées traitées Une ressource sous-exploitée en irrigation

Cinq exemples représentatifs de projets de réutilisation des eaux usées traitées en France.

EN OCCITANIE - Projet Irri-Alt'Eau : la REUT au service de la viticulture

Objectif	Développer et valider une alternative au système d'arrosage agricole des vignes à l'eau potable ou à l'eau d'irrigation classique
Acteurs	-> collectivité (communauté d'agglomération Grand Narbonne) -> acteurs de la recherche (INRAE, laboratoire LBE) -> entreprises privées (Veolia, Aquadoc, la Cave de Gruissan) -> accompagnement financier (Ad'Occ Région Occitanie)
Moyens	-> prototypage sur le site expérimental de l'INRAE Pech Rouge (1,5 ha de vigne) avec fourniture des eaux traitées par la station d'épuration de Narbonne Plage -> démonstrateur sur le vignoble de Gruissan (80 ha de vigne) avec construction d'une unité de traitement dédiée en 2021 (jusqu'à 65000 m ³ d'eau traitée par an)
Dates	depuis 2012
Lieu	Gruissan (11)
Résultats	-> bilan du prototypage : effet de fertirrigation de la Reuse très prononcé avec le faible débit (40 % de l'apport annuel requis en azote pour la plante, 20 % en phosphore et 30 % en potassium) et encore plus avec le débit maximum (66 %, 33 %, 50 %). -> le coût de l'eau estimé par M. Ojeda pour les agriculteurs est de 0,75 €/m ³ (février 2021) -> risque d'obstruction du réseau d'irrigation avec des biofilm (matière organique) -> pas de résidus chimiques (dans les normes autorisées et dans le cas contraire la boucle de traitement continue jusqu'à être dans les seuils en sortie)
Contacts	Hernán Ojeda, Ingénieur de Recherche, INRAE hernan.ojeda@inrae.fr , tél. : 04 68 49 44 08 / 06 77 65 89 43

EN AUVERGNE - La REUT en irrigation céréalière

Objectif	Alimenter en eau le réseau d'irrigation de la Limagne Noire, privée de ressources souterraines et trop éloignée de la rivière Allier
Acteurs	<ul style="list-style-type: none"> -> Asa (Association syndicale autorisée) Limagne noire -> sucrerie de Bourdon (qui vient de cesser son activité) -> station d'épuration de Clermont-Ferrand -> divers organismes publics -> études épidémiologiques
Moyens	55 exploitations céréalières irriguent leurs cultures (750 ha) grâce à l'eau recyclée d'une sucrerie et de la station d'épuration de Clermont-Ferrand
Dates	Depuis 1996
Lieu	Région de Clermont-Ferrand (63)
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> -> qualité de l'eau identique à celle exigée pour la baignade -> valeur fertilisante non négligeable de l'eau -> disponibilité garantie de l'approvisionnement -> pas de redevance à l'Agence de l'eau Loire-Bretagne -> tarif avantageux de 150 €/ha (au 24/07/2019)
Contact	Christophe Cautier, Président, Asa Limagne noire

EN OCCITANIE - Projet de réutilisation des eaux usées pour l'irrigation de la vigne avec bassin de stockage

Objectif	Projet pilote pour lutter contre le réchauffement climatique
Acteurs	<ul style="list-style-type: none"> -> BRL exploitation -> Veolia -> Cave coopérative de Cap Leucate (11 viticulteurs) -> Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse -> Grand Narbonne -> Institut Français de la Vigne et du Vin (IFVV)
Moyens	16 ha de vignes irrigués à partir des eaux traitées de la station d'épuration de la commune (500 m ³ /h) et d'un bassin de stockage

Dates	Depuis 2018
Lieu	Roquefort-des-Corbières (11)
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> -> disponibilité de la ressource en eau -> pas de résidus chimiques (dans les normes autorisées) -> meilleur rendement des vignes -> faible coût d'investissement pour les vignerons (250 €/ha/vigneron)
Contact	Lilian Copovi, Président, Cave coopérative de Cap Leucate

EN OCCITANIE - La REUT sur la métropole toulousaine

Objectif	Contraintes des périodes de restriction d'usage eau potable et volonté de développer l'économie circulaire
Acteurs	<ul style="list-style-type: none"> -> Toulouse métropole -> STEP de Ginestous-Garonne (Veolia) -> Ecofilae -> Golf de Garonne -> Région Occitanie -> Agence de l'eau Adour Garonne
Moyens	Unité de traitement à 60 m ³ /h de la station d'épuration de Ginestous pour irrigation des espaces verts de la station (2 ha) et du Golf Garonne (4 ha)
Dates	Depuis 2016
Lieu	Toulouse (31)
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> -> innovation technologique locale -> arrosage du Golf Garonne en 2021 ? -> arrosage des espaces verts de la station -> autres usages
Contact	Julie Ducrot, Ingénieur process traitement de l'eau, Toulouse Métropole

EN HÉRAULT - Projet Rur'Eaux : le monde rural entre dans l'économie circulaire de l'eau

Objectif	Mobiliser les eaux épurées pour créer de la valeur sur les territoires, définir et dupliquer des bonnes pratiques de l'économie circulaire de l'eau
Acteurs	<ul style="list-style-type: none"> -> Ecofilae -> IRSTREA -> SYNTEA -> Montpellier Engineering -> Commune de Saint-Jean-de-Cornies -> Chambre d'agriculture 34 -> Institut Européen des Membranes Université de Montpellier
Moyens	<p>Des bacs lysimètres permettent de tester différentes eaux, différents systèmes d'irrigation, et différentes cultures tout en suivant les impacts sur le système agronomique eau-sol-plante. L'eau du réseau d'eau brute Bas-Rhône-Languedoc est utilisée comme témoin comparatif aux eaux épurées produites.</p> <p>Différentes modalités de stockage sont testées et comparées, permettant ainsi de suivre l'évolution de la qualité de l'eau au cours du temps.</p> <p>Micro-parcelles cultivées en plein champ.</p>
Dates	Depuis octobre 2019
Lieu	Saint-Jean-de-Cornies (34)
Résultats	<p>En cours d'acquisition pour 3 usages identifiés :</p> <ul style="list-style-type: none"> -> irrigation des jardins partagés (en goutte-à-goutte) -> irrigation de fourrage -> irrigation pour la production de biomasse (bois)
Contact	Nicolas Condom, Président, Ecofilae contact@ecofilae.fr

AUTRES PROJETS EN FRANCE

- Le **réseau REUT** pour fédérer et organiser l'ensemble des acteurs de l'INRAE qui développent des recherches pour relever les défis touchant la mobilisation et l'utilisation des eaux non conventionnelles.
- **Read'Apt** c'est un projet de recherche partenariale pour évaluer la pertinence et la faisabilité de réutiliser des eaux usées traitées dans le Luberon. C'est aussi une expérimentation sur le site pilote de Saint Martin de Castillon pour tester et analyser la qualité des eaux, des sols et des plantes irrigués.

- Les fameuses pommes de terre « **bonnottes** » de **Noirmoutier** sont ainsi irriguées avec de l'eau traitée issue de la station d'épuration locale.
- Les travaux liés à la REUT de l'**Institut Français de la Vigne et du Vin** (IFVV). Contact : Denis Caboulet, denis.caboulet@vignevin.com.
- L'étude technique de réutilisation des eaux usées traitées de l'agglomération de Clermont-Ferrand est présentée ci-après.

SOMIVAL
PARTENAIRE DES TERRITOIRES

23 rue Jean Claret – CLERMONT FD
04 73 34 75 00

Périmètre d'irrigation De Limagne Noire



**réutilisation
des eaux usées traitées
de l'agglomération de CLERMONT FD**

Réalisation de l'Association Syndicale Autorisée de LIMAGNE NOIRE (63)

ASPECTS TECHNIQUES

- Périmètre
- Schéma de fonctionnement
- Infrastructures
- Besoins et ressources en eau

CONTRAINTES SANITAIRES ET SUIVI

- Prescriptions réglementaires
- Suivi qualité
- Suivi épidémiologique
- Tableau résultats

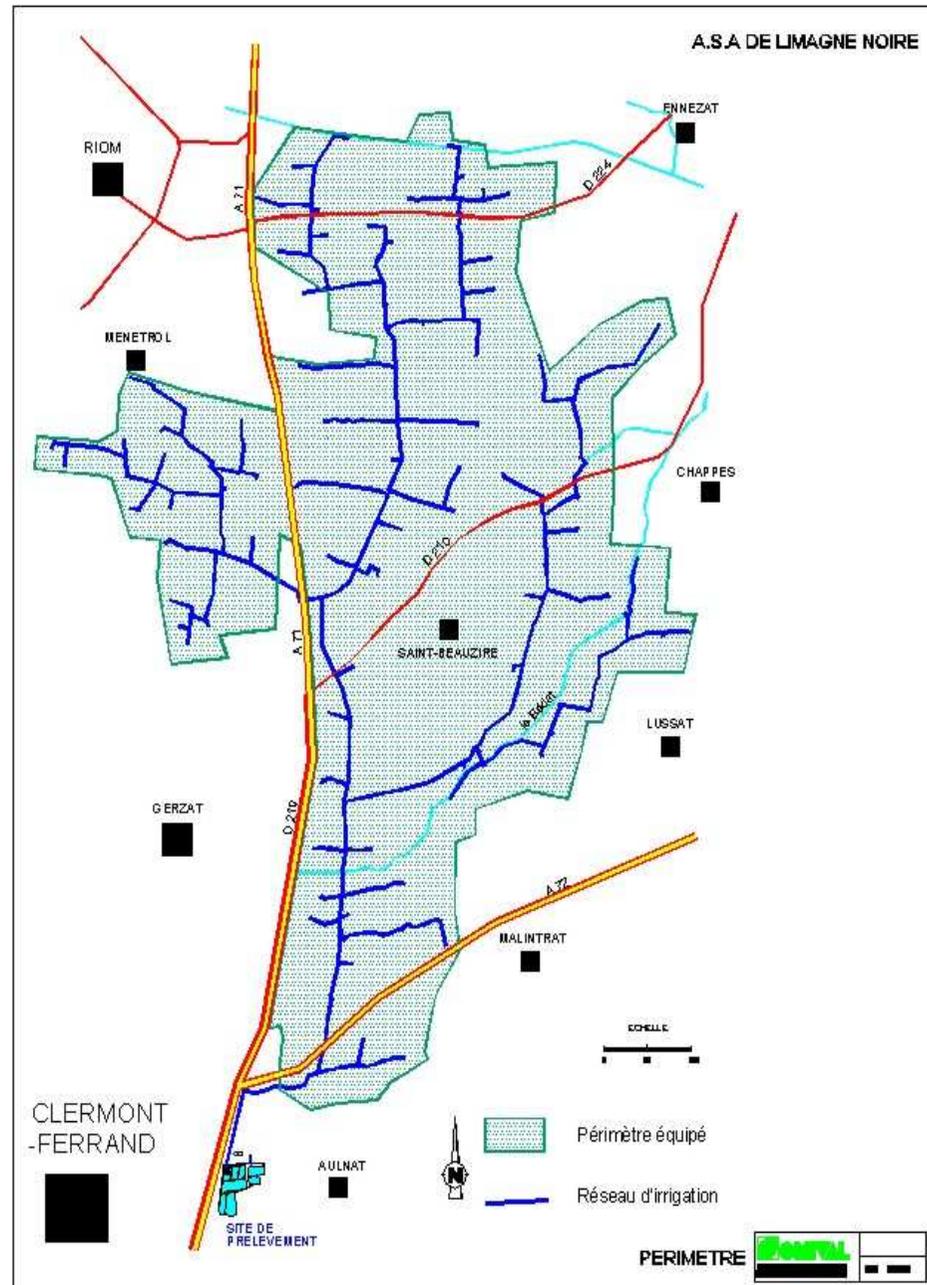
ASPECTS FINANCIERS

HISTORIQUE DE L'OPERATION (date-clefs)

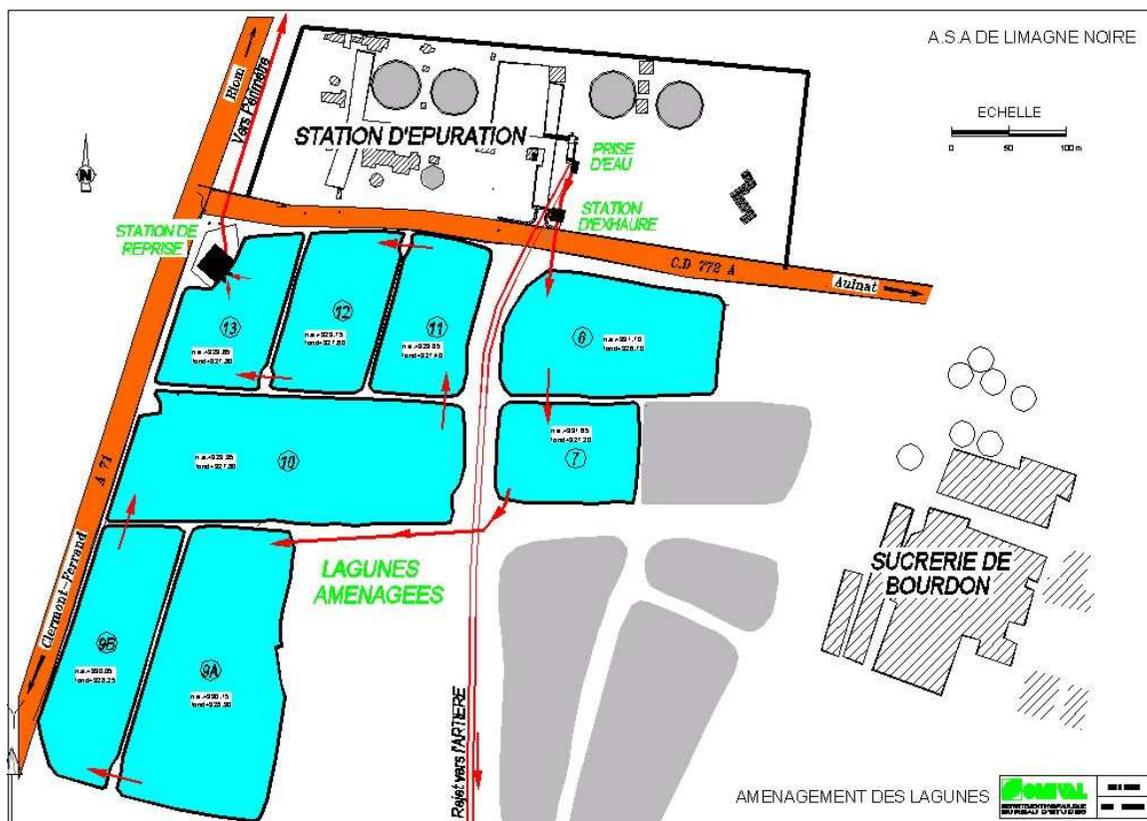
Aspects techniques

➤ Le périmètre

- 50 adhérents
- 5 Communes concernées
- Surface souscrite: 700 ha
(irrigués annuellement)
- Surface équipée : 1 500 ha



➤ Schéma de fonctionnement

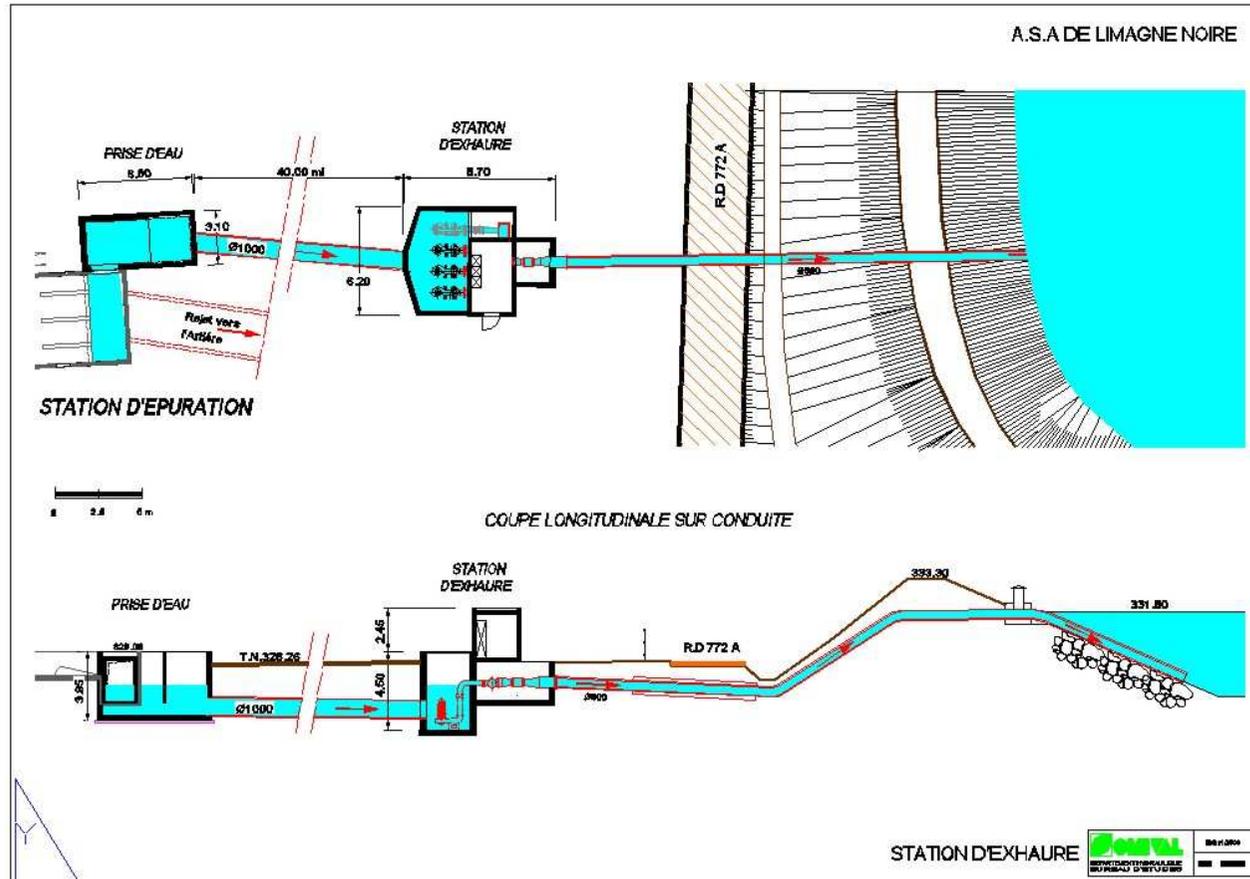


Phase n°1 : épandage (avril-mai)

Épandage des 200 000 m³ d'eau ayant servi au lavage des betteraves (Sucrerie BOURDON)

Phase n°2 : irrigation (mai-sept)

remplissage des lagunes avec les eaux traitées de la station d'épuration puis irrigation



Exhaure

Prise d'eau via un partiteur sortie station d'épuration

Station d'exhaure : **2 000 m³/h à 7 mce**

Canalisation d'exhaure (jonction lagune) : 50 ml Ø **600 fonte**

Lagunes de la Sucrierie

- Cloisonnement en 8 bassins
- Passage d'un bassin à l'autre par surverse

	6	7	9A	9B	10	11	12	13	Total
Surface (ha)	1.5	0.9	2.6	1.4	2.9	0.9	1.0	0.9	13
Hauteur disponible (m)	5.40	4.55	2.05	1.85	2.25	1.75	1.75	1.55	
Volume (x1000 m3)	82.1	39.6	52.5	25.9	65.0	15.5	17.7	13.6	312

L'épandage depuis 2000 concerne environ 194 000 m3

Station de reprise

1 540 m³/h à 170 mce
(Située au niveau bassin n°13)

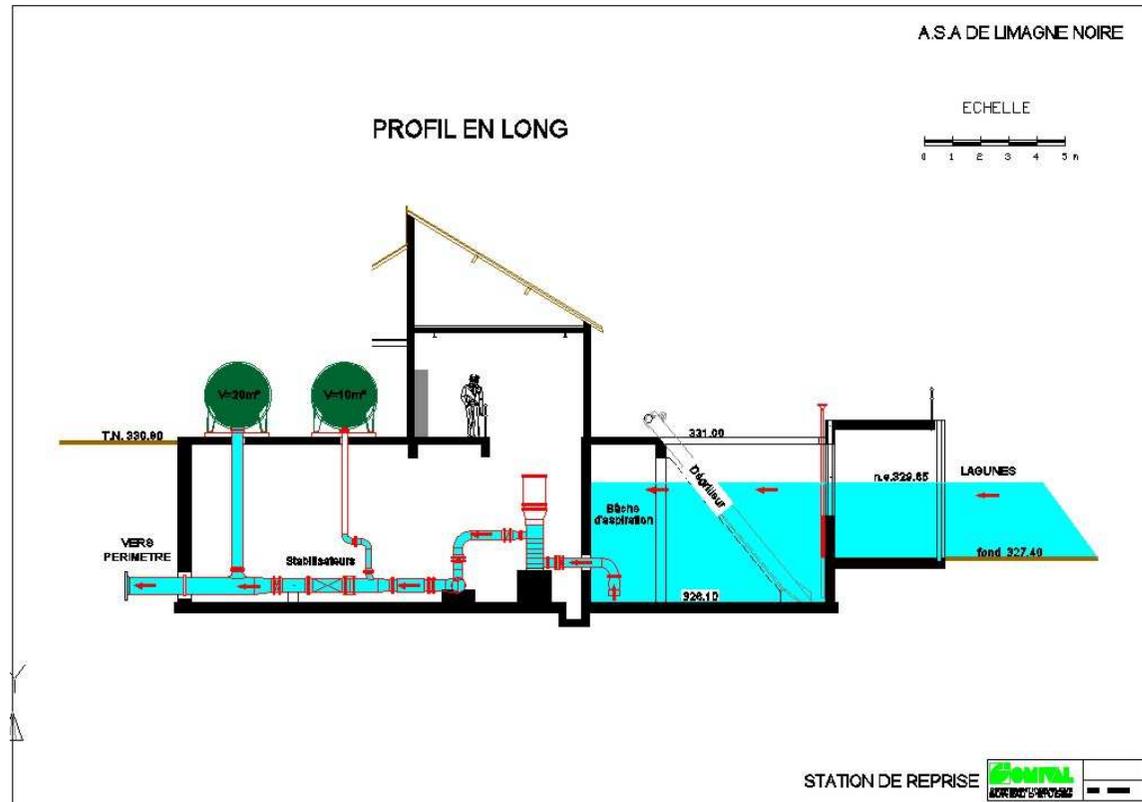
Réseau de canalisation

60 km environ

Ø 500 fonte à Ø 75 PVC

150 vannes de distribution

Organes hydrauliques de protection (stabilisateur, ventouses, vidanges).



Matériels

Enrouleurs et pivots (P < 5 kg)

Rampes pour proximité lieux habités et routes.



➤ **Besoins et ressources en eau**

Besoins mensuels des plantes : **1 050 m³/ha**

Débit d'équipement : **2 m³/h/ha**

Période d'arrosage : **Mai à Septembre**

1 000 à 1 400 m³/h **et 18 000 à 25 200 m³/jour** en pointe

(soit de 30 à 40% du Q dispo Step en août)

Volume global nécessaire pour la campagne :

(en m ³)	épandage	irrigation	total
2010	232 020	451 137	683 157
2009	215 000	447 496	662 496
2008	197 034	533 021	730 055
2007	154 204	279 494	433 698
2006	166 473	1 052 528	1 219 001
2005	229 829	937 581	1 167 410
2004	174 479	927 710	1 102 189
2003	226 870	2 385 460	2 612 330
2002	212 467	1 323 504	1 535 971
2001	235 297	559 078	794 375
2000	151 600	1 072 881	1 224 481
moyenne	199 570	906 354	1 105 924

Objectif de l'ASA : Eau de qualité A

- Moins de **1 œuf d'helminthes par litre** (indicateur parasito)
- Moins de **100 000 coliformes thermotolérants par litre** (indicateur bactéri)

⇒ entraîne un temps de séjour d'environ 13 jours

PRECAUTIONS

- Inaccessibilité du réseau au public
- Arrosage faible pression (< 5 bars)
- Distance : 100 m des lieux habités
- Arrêt : si vent > 30 km/h
- Pas d'arrosage sur routes et chemins
- Maïs semence : Délai de 24h entre fin irrigation et castration manuelle

A défaut : Eau de qualité B sur grandes cultures

Comité de pilotage annuel associant :

Utilisateurs, Administrations, UFC, collectivités locales, Sucrerie de Bourdon

Prescriptions réglementaires 2012 (selon arrêté 02/08/2010)



...Les modifications...

- **programme annuel d'irrigation** (art 9) ⇒ **transmission préfet et maires** (effectif depuis 1996)
- **suivi qualité des sols** (art 11) ⇒ **analyse décennale sur zone homogène 20 ha**
- **traçabilité** (art 12) ⇒ **registre (volumes, dates, résultats surveillance et analyses)**
- **usages et analyses** (art 10) ⇒ **« autres cultures céréalières » : qualité B**

paramètres	A	B	C	D
MES (mg/l)	< 15	Conforme rejet step hors période irrigation		
DCO (mg/l)	< 60			
Ent. Fécoux (abatt log)	= 4	= 3	= 2	= 2
Phage ARN F spec (abatt log)	= 4	= 3	= 2	= 2
Spores bactéries anaérobies (abatt log)	= 4	= 3	= 2	= 2
E Coli (UFC/100 ml)	= 250	= 10 000	= 100 000	

Abattements mesurés Entrée step - sortie lagune !

Analyses réalisées aux points d'usage !

Usage requérant à minima une eau de qualité	Fréquence analyse	Valeur limite en E. Coli (UFC/100ml)
A	1/ semaine	= 250
B	1/ 15 jours	= 10 000
C et D	1/ mois	= 100 000



Planning analyse 2011

Phase épandage

Echantillon	Lieu	Date	Nature d'analyse	Responsable
Effluents Sucrierie	Lagune	Mars	Physico chimie, métaux lourds	Sucrierie
Sol	Périmètre	Hiver	Reliquat métaux lourds	Sucrierie

Phase irrigation 2011

	MAI			JUN			JUILLET				AOÛT				SEPTEMBRE				OCTOBRE						
semaine	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
sortie STEP		○ □		○ □		▲ □		○ □		▲ □		○ □		▲ □		○ □									
station reprise (prise d'eau du dernier bassin)	□		○ □	○ □	○ □	▲ □	○ □	○ ☆	○ ☆	▲ ☆	○ ☆	○ ☆	○ ☆	▲ ☆	○ ☆		○ ☆								
points d'usage						○ □				○ □ ☆				○ □ ☆											

- 6 ▲ physico chimique complète : DCO, DBO₅, O² dissous, P total, PO₄, NH₃, NTK, NO₃, oxydabilité, SO₄, Cd, Hg, Pb, conductivité, température, pH
- 19 ○ physico chimique partielle : oxydabilité, conductivité, température de l'eau, pH
- 26 □ bactériologie et parasitologie : coliformes thermotolérants et œufs d'helminthes
- 11 ☆ E. Coli

Résultat du suivi qualitatif

	Indicateur parasitologique (nbre d'œuf d'helminthes / l)	Indicateur bactériologique (nbre coliformes thermotolérants / l)	
		Sortie STEP	Après lagunage
Valeur moyenne 2000 à 2010	0	1 120 000	3 220

Qualité A (rappel)

- Moins de **1 œuf d'helminthes par litre** (indicateur parasito)
- Moins de **100 000 coliformes thermotolérants par litre** (indicateur bactério)



Suivi épidémiologique

Objectifs	Observer l'incidence éventuelle du projet sur l'apparition de pathologies liées à l'inhalation d'aérosols.	
Moyens	<ul style="list-style-type: none">• Suivi des agriculteurs et salariés agricoles• Réseau sentinelle de médecins généralistes et pharmaciens dans la zone concernée et sur zone témoin.	
Durée	2 ans (1996 – 1997) 2 ans (1998 – 1999)	Etat 0 + pilote Etat 1
Personnel	1 personne à temps plein à l'OBRESA (élaboration d'une thèse)	
Conclusion	<u>Aucun impact épidémiologique mesuré</u>	



Eléments financiers



Montant de l'opération

Travaux 1996/1998 (580 ha)	4,33 M€
Travaux 1999 (120 ha)	0,3 M€
Total travaux (700 ha)	4,63 M€
Matériel d'arrosage	0.50 M€
Communication	0,05 M€
Suivi épidémiologique	0,15 M€
Total HT	5,33 M€

Financement

C.E.E. (LIFE)	14,4 %
ETAT	16,7 %
CONSEIL GENERAL 63	13,2 %
AGENCE DE L'EAU LB	13,5 %
SUCRERIE DE BOURDON	6,3 %
Participations diverses	1,2 %
ASA de LIMAGNE NOIRE	34,7 %

Coût HT par ha

	TRAVAUX	MATERIEL
Investissement ASA	1.4 M€	0,44 M€
Souscription	700 ha	
Coût HT / ha	2 000 €	spécifique

Annuité d'emprunt	200 € par ha
Frais de fonctionnement annuel	130 € par ha

Soit 0,20 à 0,30 € par m3



Historique



1987	Premières réunions sur le projet (DDASS, Agence de l'Eau, SIEAC, Agriculteurs)
1988 – 1989	Pré-étude Première présentation au CDH (→ avis favorable) Avis demandé au CSHPF Création de l'ASL de LIMAGNE NOIRE
1991	Publication des recommandations du CSHPF
1992	Etude de faisabilité Avis favorable du CDH + CSHPF Transformation ASL □ ASA
1993 – 1994	Recherche de financements Convention de partenariat (Sucrierie, SIEAC)
1995	Enquêtes publiques Autorisation préfectorale épandage – irrigation
1996	Mise en place <u>périmètre pilote</u> de 50 hectares irrigués
1998	Mise en place des infrastructures définitives pour 580 hectares
1999	Extension du périmètre à 700 hectares irrigués