

LE CONSEIL GÉNÉRAL DE LA LOIRE PRÉSENTE

## 2. LES LAGUNAGES

### Éléments de diagnostic



# M.A.G.E. 42

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

octobre 2007

[www.loire.fr](http://www.loire.fr)

Conseil général  
**LOIRE**  
EN RHÔNE-ALPES

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>PRESENTATION THEORIQUE DE LA FILIERE D'EPURATION PAR LAGUNAGE :</b>	<b>3</b>
1.1	Les bassins de traitement :	3
1.2	Principe de traitement :	3
1.3	Résultats attendus :	4
1.4	Dimensionnement :	4
1.5	Domaine d'application :	5
<b>2</b>	<b>RETOUR D'EXPERIENCE DANS LE DEPARTEMENT DE LA LOIRE :</b>	<b>5</b>
2.1	Stations étudiées :	5
2.1.1	Description des stations suivies : statistique établie sur 78 lagunages du suivi MAGE.	5
2.1.2	Réseaux et équipements annexes :	7
2.2	Présentation des résultats	7
2.2.1	Résultats obtenus sur des visites légères : analyses ponctuelles :	9
2.2.2	Exploitation des résultats de bilans 24 heures :	11
2.2.3	Autres observations sur le fonctionnement des lagunages :	18
2.3	Illustration des principaux dysfonctionnements ou problèmes d'exploitation.	19
2.3.1	Nature des effluents :	19
2.3.2	Cônes de sédimentation :	19
2.3.3	Lentilles d'eau :	20
2.3.4	Entretien des berges :	22
2.3.5	Difficultés rencontrées pour les curages de lagunes :	22
2.3.6	Nature des rejets de lagunages :	25
2.3.7	Autres points :	26
<b>3</b>	<b>ANNEXES :</b>	<b>27</b>
3.1	ANNEXE 1 : dimensionnement des lagunages du suivi MAGE	27
3.2	ANNEXE 2 : état de charge des différents lagunages considérés dans l'étude :	31
3.3	ANNEXE 3 : résultats d'analyses sur prélèvements ponctuels :	33
3.4	ANNEXE 4 : exploitation des bilans 24 heures	38



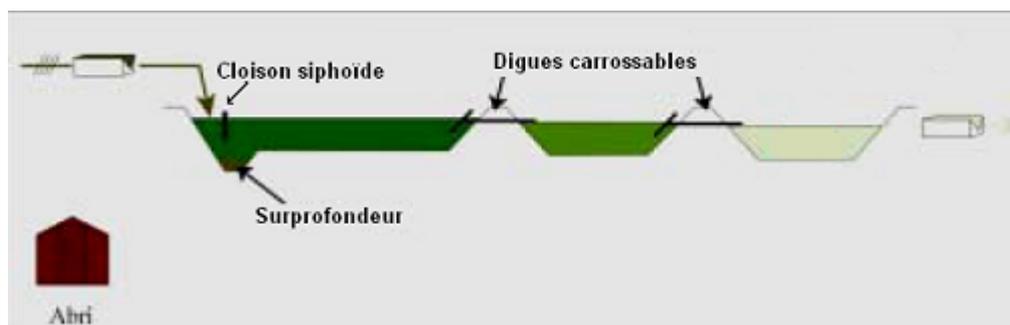
# 1 PRESENTATION THEORIQUE DE LA FILIERE D'EPURATION PAR LAGUNAGE :

## 1.1 Les bassins de traitement :

La filière de traitement par lagunage est généralement composée de :

- Un canal d'entrée avec dégrilleur
- Deux , trois, voire quatre bassins successifs pour le traitement des eaux usées.
- Une cloison siphonoïde dans le premier d'entre eux : située à l'arrivée des effluents, elle permet la rétention de certains déchets flottants.
- Un canal de mesure en sortie

**Fig 1 : schéma classique de la filière lagunage tel que décliné dans le document technique FNDAE N°22 : Lagune 1 : 6 m<sup>2</sup>/EH; lagune 2 et lagune 3 : 2.5 m<sup>2</sup>/EH (Profondeur limitée à 1 m dans chaque bassin)**



## 1.2 Principe de traitement :

Faire transiter les eaux usées dans des bassins spécialement aménagés où doit s'opérer une épuration essentiellement due aux bactéries aérobies présentes dans la masse d'eau .

L'oxygène dissous nécessaire est apporté par la photosynthèse des algues microscopiques développées en abondance dans les lagunes grâce à l'éclaircissement et à l'apport continu d'éléments fertilisants (azote, phosphore, ...) par les effluents bruts.

D'autres mécanismes de dégradation de la pollution organique et de la matière vivante née dans les bassins sont localisés sur le fond des bassins et font appel à des processus anaérobie : leur importance doit rester limitée, ne serait-ce que pour les nuisances olfactives qu'ils peuvent générer.

Le temps de séjour des eaux usées dans les bassins détermine le caractère plus ou moins poussé de l'abattement microbiologique qui accompagne le traitement. Ce dernier point ne fait pas l'objet de commentaires particuliers dans cette étude car nous disposons de peu ou pas de résultats faute d'objectifs d'abattement spécifiques.

Compte tenu de son caractère extensif, sans apport mécanique d'oxygénation, ce procédé est réservé à des effluents domestiques plutôt peu concentrés. Il est donc particulièrement adapté à des réseaux unitaires vis à vis desquels il offre une certaine tolérance pour les excès hydrauliques momentanés (pouvoir tampon des bassins) du fait des longs temps de séjour dus au caractère extensif du traitement.

### 1.3 Résultats attendus :

Les performances du traitement sont soumises aux aléas climatiques et varient selon les saisons.

Sur le plan réglementaire : respect du niveau D3 de la circulaire du 17 février 1997 :  
Soit un **rendement en flux d'au moins 60 %** pour l'élimination de la DCO (mesure en sortie sur échantillon brut, non filtré) et pour l'élimination de l'azote organique NTK.

Techniquement , la présence d'une plus ou moins forte composante alguale dans le rejet (algues et autres composants du plancton ), amène à relativiser la **DBO5** mesurée.

Le document FNDAE N°22 retient un maximum de 150 mg/l pour les MES .  
Il retient également un **abattement moyen** de 60 à 70 % sur l'azote global et le phosphore.

### 1.4 Dimensionnement :

L'étude menée en 1997 par un groupe de travail SATESE – CEMAGREF insistait notamment sur la nécessité de retenir, pour le premier bassin de lagunage une **charge inférieure à 6 g de DBO5 par m2** afin d'éviter tout dysfonctionnement lié à un excès de charge organique.

En milieu rural la charge correspondant à chaque équivalent habitant peut être évaluée sur une base plus faible que les 60 g des EH « urbains », soit environ 40 g /EH.

Sur cette base, la charge reçue par un premier bassin à 6 m2/EH (soit un peu plus de 6g), correspond sensiblement à la limite indiquée dans le document SATESE – CEMAGREF de 1997 (*p 17 du document : évaluation de 35 à 40 g de DBO5/EH/j en milieu rural*).

Cet impératif conduit au schéma suivant avec trois bassins successifs :

- 1<sup>er</sup> bassin dimensionné à 6 m<sup>2</sup> / EH, éventuellement doté d'une sur-profondeur en entrée pour circonscrire le cône de sédimentation des éléments les plus grossiers charriés par le réseau.
- 2 autres bassins successifs, chacun dimensionné sur la base de 2.5 m<sup>2</sup>/EH .

Après la dégradation conséquente de la pollution carbonée dans le premier bassin, le deuxième et le troisième apportent un complément de traitement, notamment sur l'azote, et permettent de réduire le développement algal.

La présence de plusieurs bassins est aussi une sécurité en cas de dysfonctionnement grave survenant dans l'un d'entre eux ou d'intervention (curage par exemple) nécessitant le by-pass de l'une ou l'autre des lagunes.

## 1.5 Domaine d'application :

Compte tenu des fortes superficies nécessaires, la filière peut être conseillée jusqu'à une capacité de l'ordre de 1000 à 1500 EH .

*(Une limite théorique « extrême » correspond environ à 2400 EH sur la base de 120 kg de DBO5 et 50 g de DBO5 par EH et par jour).*

Elle est déconseillée à l'issue de réseaux strictement séparatifs à l'issue desquels les effluents peuvent dépasser les seuils de concentration susceptibles de générer un déséquilibre biologique du premier bassin.

## 2 RETOUR D'EXPERIENCE DANS LE DEPARTEMENT DE LA LOIRE :

### 2.1 Stations étudiées :

Le suivi d'assistance technique réalisé par la MAGE porte, **en 2005**, sur près de 80 installations sur les plus de 200 que compte le département. Pour chaque lagunage, le nombre de visites prises en compte dépend de la date à laquelle remonte l'adhésion de la collectivité concernée à la convention de suivi proposée par le Conseil général depuis 1999.

#### 2.1.1 Description des stations suivies :

**statistique établie sur 78 lagunages du suivi MAGE.**

Seule une **minorité de 18 stations** (23 % du total) dispose **de trois bassins** : 11 réalisées dans les années 80 et 7 remontant au début des années 90.

**La plupart sont constitués de 2 bassins** et une installation de faible capacité n'est constituée que d'une seule lagune (90 EH).

#### Liste et dimensionnement des lagunages étudiés :

(la codification utilisée pour raison de confidentialité des données stations affecte un numéro et un code lettres à chaque lagunage du suivi SATESE)

78 sites du suivi MAGE ont fait l'objet d'un contrôle des dimensions de leurs bassins afin de vérifier la capacité annoncée sur la base du dimensionnement à 11 m<sup>2</sup>/EH.

- **17 (22 %)** d'entre eux présentent un dimensionnement inférieur voire très inférieur à cette base : de 4.6 à plus de 9 m<sup>2</sup>/EH . Ils ont été réalisés de 1977 à 1990 (1 site).
- **18 (23 %)** sont proches des 10 m<sup>2</sup>/EH : réalisés de 1980 à 1990 ;
- **23 (29 %)** sont dimensionnés entre 11 et 12 m<sup>2</sup>/EH :
- **enfin 20 sites (26 %)** dépassent plus ou moins largement les 12 m<sup>2</sup>/EH (tous réalisés entre 1980 et 1996).

A noter que depuis 1990, presque tous les sites sauf deux respectent le dimensionnement global des 11 m<sup>2</sup> / EH .

Pour l'ensemble des stations, un calcul est réalisé afin d'établir la capacité réelle sur la base des 11 m<sup>2</sup>/EH. Des révisions à la hausse ou à la baisse du potentiel de chaque ouvrage sont ainsi obtenues.

Dans la suite de ce travail, le taux de charge organique auquel est soumis chaque lagunage est calculé en fonction de cette seule référence.

**Tableau 1** :Liste des différents lagunages suivis en 2005 dans le cadre de l'assistance technique MAGE

Les lagunages à 3 bassins sont codés « B3 »en complément au numéro et correspondent aux lignes vertes .

code lagunage	mise en service	Capacité annoncée	ensemble m <sup>2</sup> /EH	capacité théorique avec 11 m <sup>2</sup> /EH
34	1986	180	4,6	75
69	1982	450	4,8	196
70	1982	180	5,2	85
23	1990	360	5,7	185
18	1980	495	5,7	256
59	1977	90	6,2	51
71	1982	90	6,6	54
43B3	1982	675	7,0	427
67	1981	90	7,4	61
25	1986	90	7,8	64
72B3	1979	650	8,1	481
62B3	1982	450	8,4	345
66	1981	270	8,8	217
73	1988	90	8,9	73
63	1989	90	9,3	76
10	1985	90	9,6	78
56	1981	200	9,7	177
61	1989	300	9,9	269
6	1985	342	9,9	308

code lagunage	mise en service	Capacité annoncée	ensemble m <sup>2</sup> /EH	capacité théorique avec 11 m <sup>2</sup> /EH
51	1981	500	10,0	453
28	1984	133	10,0	120
33	1980	180	10,0	164
68	1982	270	10,0	245
7	1993	300	10,1	275
74	1982	297	10,1	273
35	1990	126	10,2	116
53	1984	135	10,2	125
5	1983	270	10,4	255
65	1985	200	10,4	189
47B3	1987	990	10,7	964
26	1989	90	10,7	88
27	1994	290	10,9	286
38B3	1987	110	10,9	109
12	1982	215	10,9	214
16	1983	107	10,9	106

code lagunage	mise en service	Capacité annoncée	ensemble m <sup>2</sup> /EH	capacité théorique avec 11 m <sup>2</sup> /EH
55B3	1982	310	11,0	309
4B3	1980	135	11,0	135
3	1993	300	11,0	300
57	1986	129	11,0	129
22B3	1993	255	11,0	255
32B3	1990	550	11,1	553
75	1982	270	11,1	273
40B3	1983	135	11,1	136
31B3	1993	630	11,1	636
8	1992	430	11,2	436
49	1986	67	11,2	68
45	1993	220	11,3	226
44	1991	90	11,3	93
37	1983	360	11,4	373
20B3	1984	360	11,4	373
76	1984	360	11,4	373
19	1991	360	11,4	373
21	1993	180	11,4	187
15	1996	160	11,5	168
9	1993	215	11,5	225
52	1988	717	11,6	755
30B3	1992	810	11,9	875
24	1983	130	11,9	141

code lagunage	mise en service	Capacité annoncée	ensemble m <sup>2</sup> /EH	capacité théorique avec 11 m <sup>2</sup> /EH
11B3	1992	900	12,0	984
48B3	1988	630	12,1	692
60	1986	600	12,2	664
42B3	1984	167	12,8	194
13	1991	108	13,0	127
50	1978	500	13,0	591
39B3	1992	433	13,1	515
64	1986	180	13,3	218
1	1995	108	13,5	133
58	1984	135	13,7	169
29	1984	180	14,1	231
77B3	1993	733	14,6	972
54	1991	143	14,7	191
17	1988	72	14,9	97
14	1986	135	14,9	183
46	1987	135	14,9	183
36	1981	433	15,4	605
41	1984	107	18,0	175
2	1986	72	18,7	123
78	1986	53	22,1	79

### Sur la base des capacités annoncées :

le **dimensionnement du premier bassin** est inférieur à 5 m<sup>2</sup>/EH (de 2 à 5 m<sup>2</sup>/EH seulement) pour la plupart des lagunages inférieurs à 10 m<sup>2</sup>/EH .

*Il est assez proche ou au moins supérieur à 5 m<sup>2</sup>/EH pour tous les autres. Dans certains cas, c'est le deuxième bassin qui dispose du dimensionnement le plus généreux.*

### Sur la base du dimensionnement recalculé à 11 m<sup>2</sup>/EH :

- **30 lagunages sur 78 cités voient une baisse de capacité ;**
- **16 conservent la capacité annoncée ;**
- **32 connaissent une augmentation de capacité.**
- 8 sur 78 se retrouvent avec un dimensionnement inférieur à 5 m<sup>2</sup>/EH pour le premier bassin ; pour tous les autres cette première lagune dispose de 5 à plus de 7 m<sup>2</sup>/EH (21 lagunages avec 5 à 6 m<sup>2</sup>/EH en L1)

## 2.1.2 Réseaux et équipements annexes :

Pour la plupart, les lagunages considérés sont situés à l'issue de **réseaux unitaires** ou **majoritairement unitaires**. Même lorsque le caractère séparatif domine, des eaux claires parasites et surtout les **eaux parasites pluviales**, peuvent être présentes en proportion plus ou moins importante.

Une majorité de sites ne dispose pas de cloison siphonée opérationnelle, soit qu'elle n'existe pas, soit qu'elle soit dégradée au point d'être inefficace.

La plupart disposent d'un canal d'entrée au moins rudimentaire dans lequel une décantation des sables et graviers peut s'opérer : faute de suivi régulier, ces éléments se retrouvent la plupart du temps dans le cône de sédimentation en entrée de première lagune.

Il n'existe pas de site équipé d'un prétraitement type décanteur ou filtre destiné à abattre une partie de la charge organique : une station disposait à l'origine d'un lit bactérien qui n'est plus en service depuis au moins 5 années.

*Les dispositifs filtrants destinés à compléter l'épuration d'un lagunage sont abordés dans le chapitre consacré aux lagunes suivies de bassins d'infiltration percolation (6 stations).*

## 2.2 Présentation des résultats

Le suivi d'assistance technique a permis, depuis plusieurs années, d'accumuler différents types de données :

- des résultats d'analyses ponctuelles obtenus au cours des **visites « légères »** menées de une à plusieurs fois dans l'année en fonction de la taille de l'installation ;
- des résultats **de bilans 24 heures plus détaillés** ;
- des observations de terrain notées au cours des 2 types d'interventions précédents.

Pour l'ensemble des sites, les résultats obtenus sur les différents paramètres de qualité de l'eau traitée sont analysés en lien avec certaines caractéristiques des installations. Parmi ces dernières, les charges réelles appliquées sont systématiquement estimées à partir de la population **raccordée fin 2005** convertie en charge DBO5 sur la base « allégée » de 40 g par équivalent habitant, ceci pour mieux tenir compte du caractère rural des collectivités concernées (taille des installations inférieure à 1000 équivalents habitants).

**DANS TOUS LES GRAPHIQUES SUIVANTS, LES STATIONS EN ABSCISSES SONT RANGEES PAR ORDRE CROISSANT DE CHARGE ORGANIQUE DBO5 ESTIMEE POUR L'ANNEE 2005.**

**Mode de calcul du taux de charge :**

- **La charge reçue** est estimée en affectant une valeur de **40 g de DBO5 rejetée par personne et par jour**. Le nombre de personnes est estimé de façon plus ou moins précise à partir des nombres d'abonnés raccordés aux stations, des éléments tirés de diagnostics d'assainissement réalisés ces dernières années et d'informations complémentaires fournies, lorsque cela est possible, par les responsables communaux.

- **La capacité de référence** (kg de DBO5 par jour) des lagunages utilisée est exclusivement celle déterminée suivant le ratio de 11 m<sup>2</sup>/EH à 60g de DBO5/J . Elle utilise les dimensions mesurées des bassins.

*Certains des lagunages cités dans les tableaux de dimensionnement n'ont pas été repris dans l'analyse des résultats de traitement : ce sont ceux numérotés de 72 à 78 .*

Dans les graphiques de présentation des résultats sur différents paramètres des rejets, les stations sont classées généralement par ordre croissant de charge organique reçue. (Voir **en annexe** les tableaux de présentation des lagunages selon leur charge DBO5 estimée pour 2005).

**NB : les observations et comparaisons à tirer des données d'analyses restent très relatives et délicates sachant que :**

- les moyennes utilisées sont obtenues à partir de 3 à 10 valeurs selon les installations ;
- les prélèvements sont effectués à des périodes très différentes de l'année (en général de mars à novembre) ;
- les différentes valeurs de paramètres analysés, pour une même installation , concernent plusieurs années (en général de 2002 à 2005) avec une charge qui a pu varier sur la période .

## 2.2.1 Résultats obtenus sur des visites légères : analyses ponctuelles :

### 1/Observations sur les moyennes d'analyses ponctuelles sur la DCO et la DBO5 :

- Le paramètre DBO5 (sur échantillon filtré ou non) est délicat à rendre en compte pour un rejet de lagunage dans la mesure où il comprend une consommation d'oxygène par les organismes planctoniques nés dans la lagune et non à une pollution résiduelle. C'est en particulier, la production et la consommation d'oxygène par les algues nées dans le lagunage qui interviennent dans la mesure.

- La DCO est considérée comme un paramètre plus fiable mais il convient de pouvoir distinguer si elle est déterminée sur échantillon filtré ou non. Or les nombreux résultats d'analyses ponctuelles accumulés par la MAGE mélangent malheureusement des **DCO sur échantillons filtrés et non filtrés**, ce qui ne permet pas leur utilisation.

*L'exploitation par la MAGE des suivis annuels est, depuis 2003, essentiellement basée sur les résultats bruts d'analyses sur échantillons non filtrés représentatifs des conditions de rejet au milieu naturel. Des analyses sur eau filtrée sont cependant réalisées à la demande des Agences de l'Eau pour leur permettre le calcul de la prime à la dépollution (stations primaires de taille minimale correspondant à une dépollution de 200 EH). Cependant les tableaux d'enregistrement des résultats MAGE ne distinguent pas eau brute et eau traitée dans le cas des prélèvements ponctuels.*

Une approche du paramètre DCO (avec des valeurs obtenues sur échantillons **non filtrés** du rejet) est toutefois possible au travers de l'analyse des **bilans 24 h MAGE**.

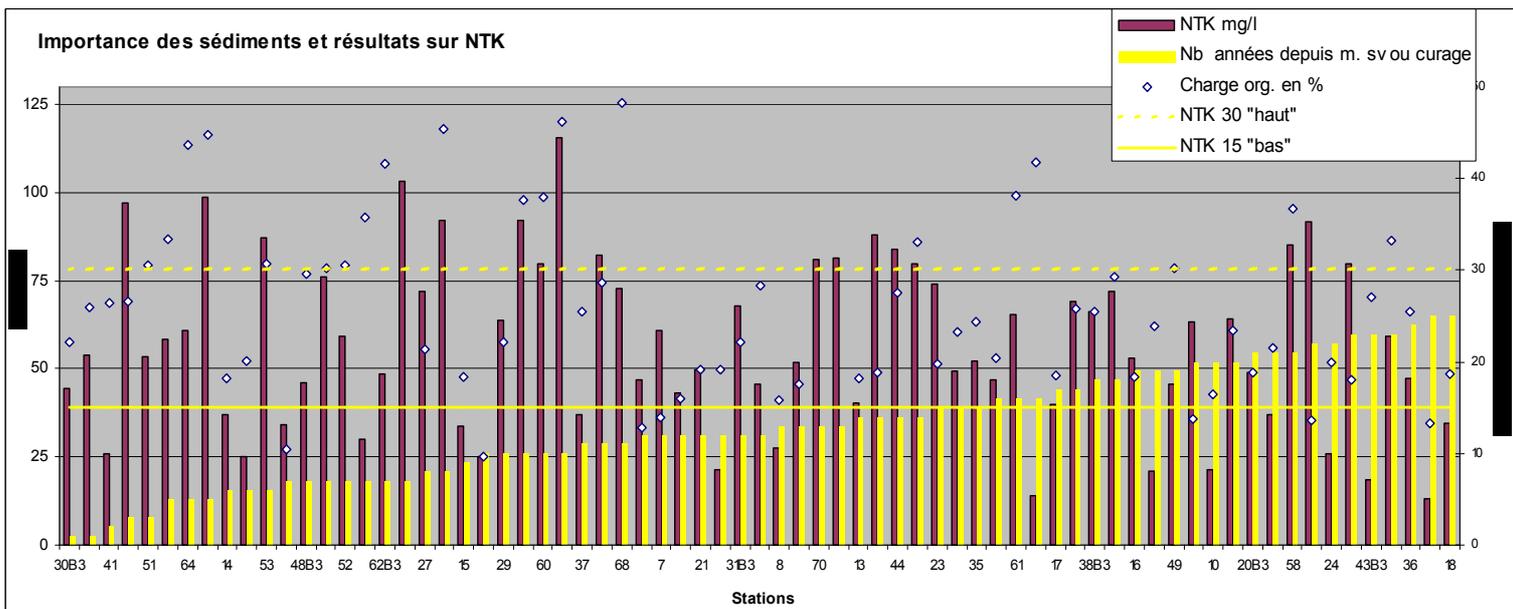
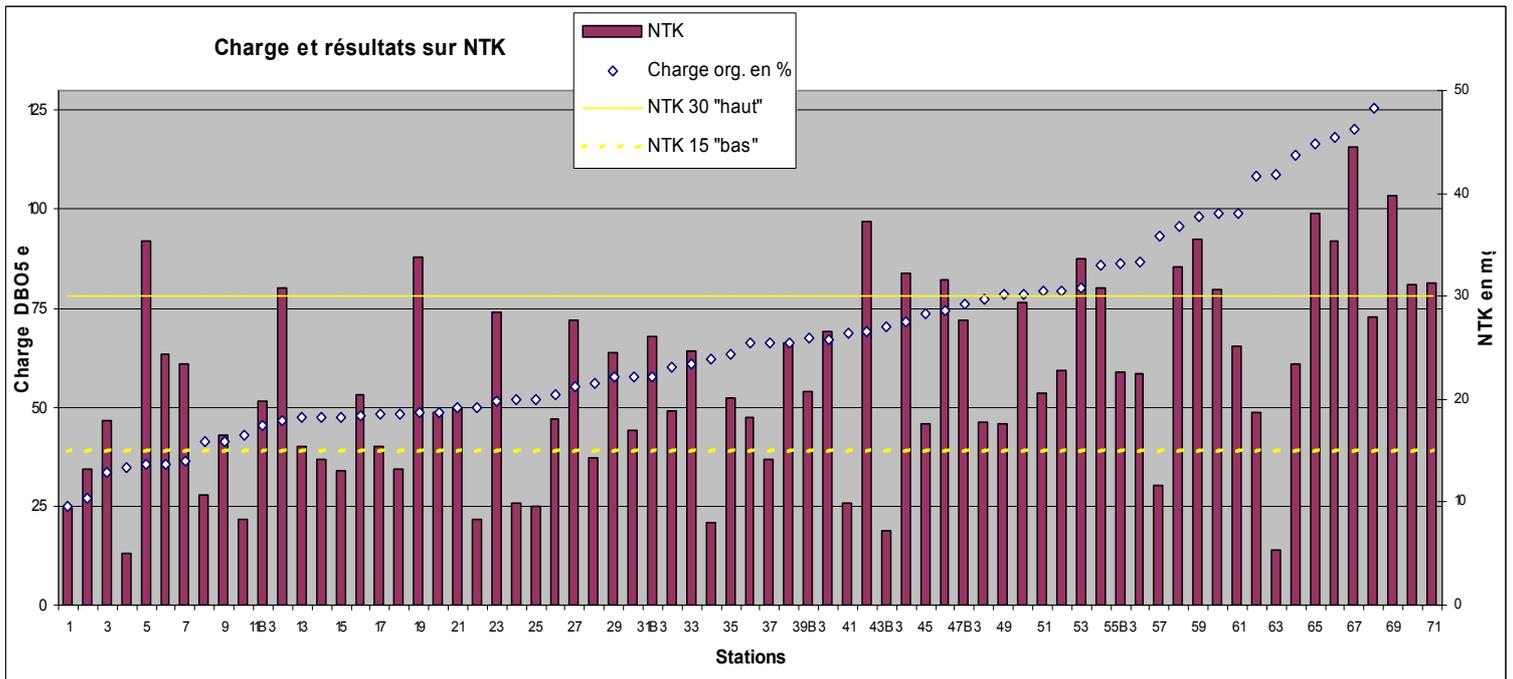
### 2/Observations sur les moyennes d'analyses ponctuelles sur NTK :

CHOIX des références : les **moyennes** de résultats d'analyses tirés des visites MAGES sont confrontées à une fourchette comprise entre un seuil « bas » à **15 mg/l** et un seuil « haut » à **30 mg/l**, elle-même retenue à partir des chiffres fournis par un échantillon de résultats cité dans le document issu du groupe de travail SATESE – CEMAGREF : lagunage ; leçons tirées de 15 ans de pratiques (1997) .

Observations :

- une majorité de stations présente des valeurs de rejet en NTK situées dans la fourchette retenue (15 – 30 mg/l) qui correspond aux niveaux attendus pour un lagunage.
- Les dépassements sont plus systématiques pour les installations les plus chargées (à partir de 60 % de charge).
- Cette présentation ne permet pas d'observer les variations annuelles du rejet pour NH4 et NTK ; sachant que les valeurs sont en générales plus fortes en automne hiver.

**Figure 2 : valeurs moyennes du rejet en NTK selon la charge estimée des stations. Comparaison à 2 niveaux de référence pour NTK : 15 mg/l et 30 mg/l**

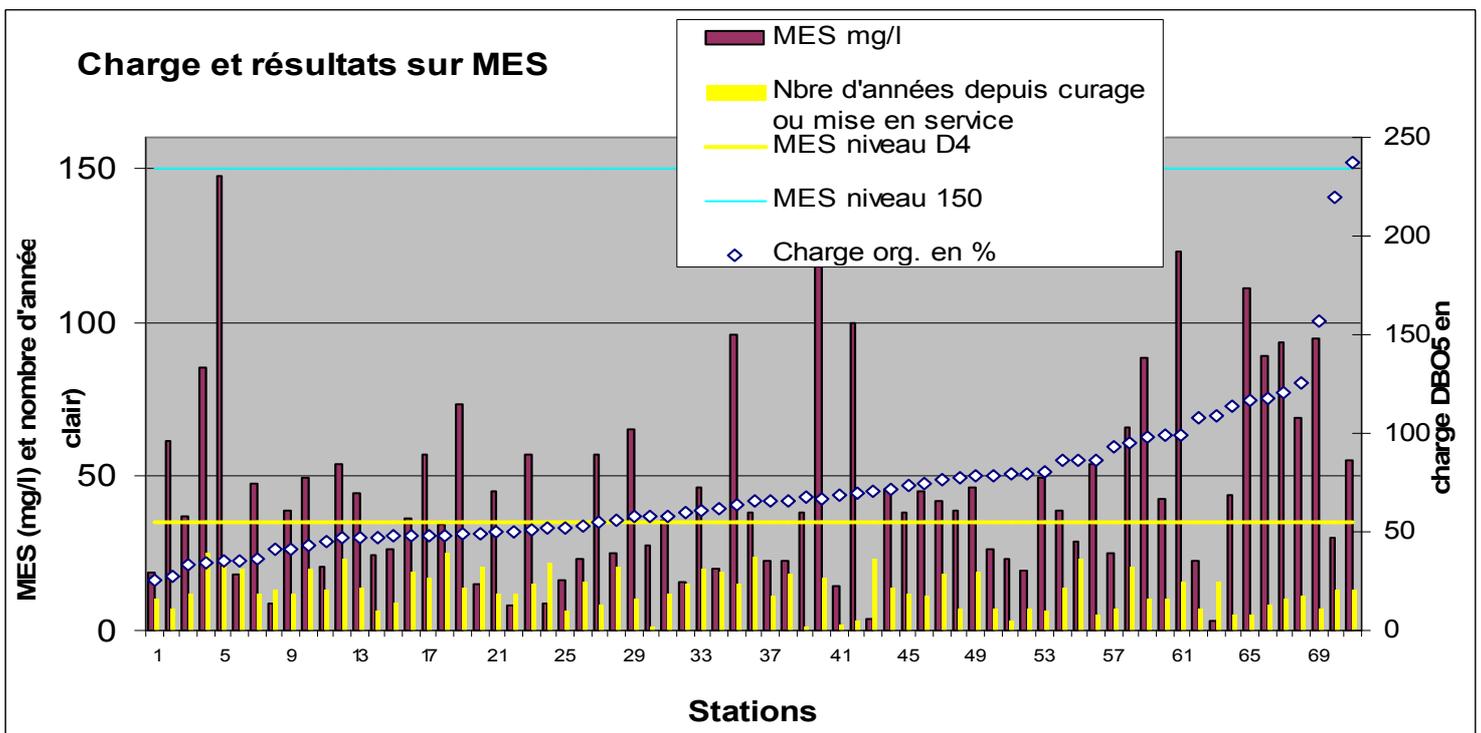


### 3/Observations sur les moyennes d'analyses ponctuelles sur MES :

Observations :

- toutes les valeurs moyennes d'analyses sur MES se situent en dessous du seuil de référence à 150 mg/l retenu pour les lagunages en raison des fortes concentrations qui peuvent être dues aux algues.
- Ces résultats intègrent des valeurs faibles de MES obtenues entre autres en automne hiver (développement algal limité ) ou lors de période de rejet « clarifié » par les micro-invertébrés (daphnies) consommateurs d'algues .

**Figure 3 :** valeurs moyennes du rejet en MES selon la charge estimée des stations (lagunages rangés de gauche à droite dans l'ordre croissant des charges DBO5 estimées) :



### 2.2.2 Exploitation des résultats de bilans 24 heures :

Utilisation de bilans 24 heures réalisés ces dernières années (de 2001 à 2005) sur des lagunages suivis dans le cadre de l'assistance technique MAGE : tableaux 2 et 3 ci – après .

Les paramètres **DCO**, **NTK**, **MES**, **DBO5** et **Pt** (phosphore total) sont particulièrement analysés : concentration en mg/l du rejet 24 heures et rendement d'élimination en lien avec la charge organique reçue à l'occasion du bilan.

Les rendements sur les flux sont calculés en postulant l'égalité des débits entrée et sortie, ce qui conduit forcément à **les sous estimer , parfois même de façon assez importante**, (perte de débit entrant par infiltration et surtout évaporation en été).

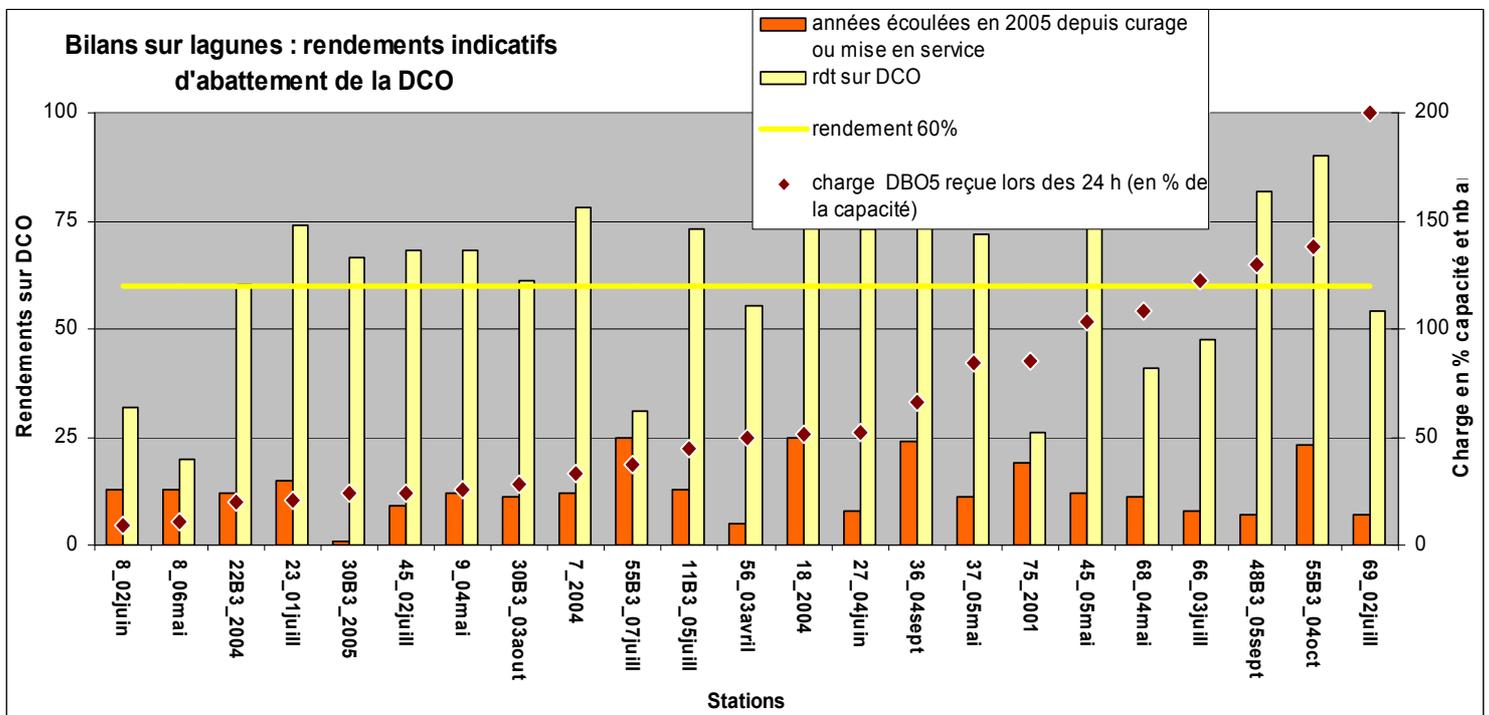
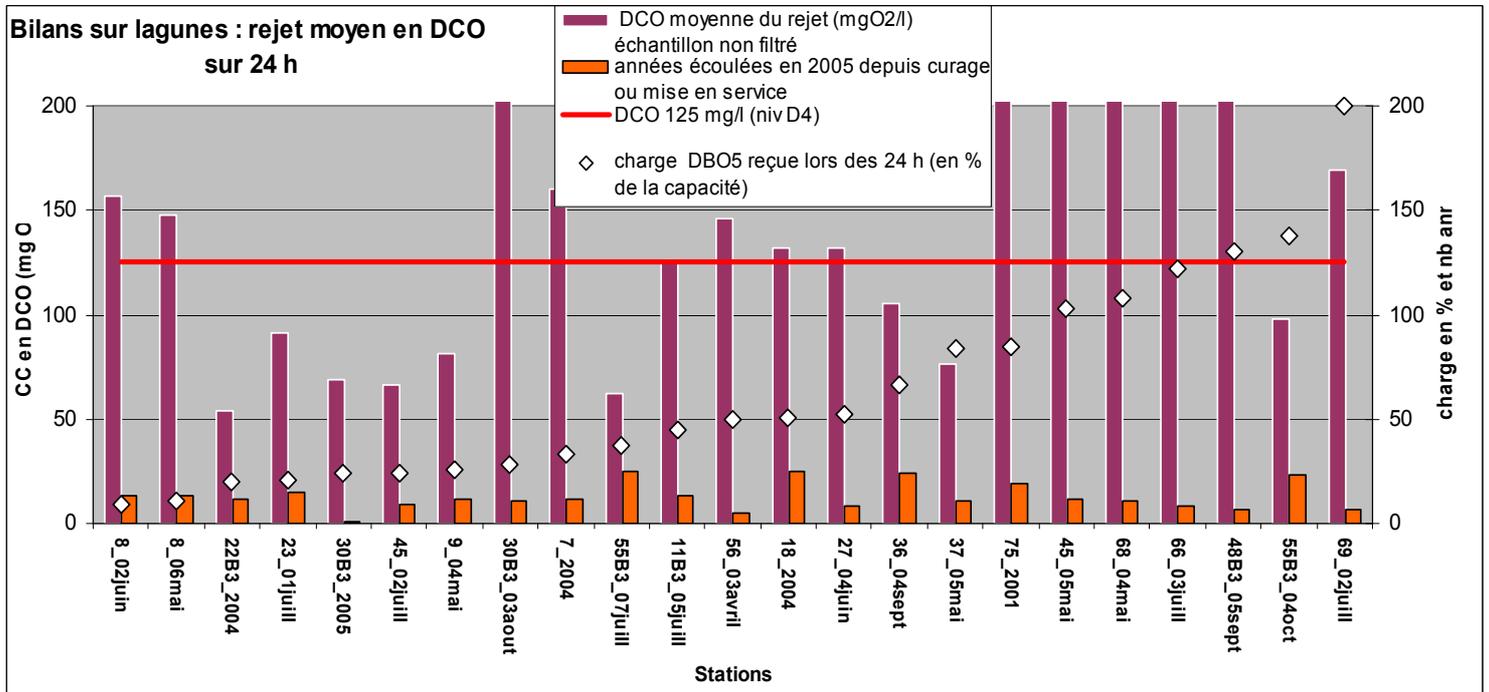
**Tableau 2 : résultats de bilans 24 h MAGE effectués de 2000 à 2007 sur lagunages pour la DCO (les années et mois des bilans sont précisés dans la colonne « stations »).**

Stations	années écoulées en 2005 depuis curage ou mise en service	charge DBO5 reçue lors des 24 h (en % de la capacité)	DCO moyenne du rejet (mgO2/l) échantillon non filtré	rdt sur DCO
8_02juin	13	9	157	32
8_06mai	13	11	148	20
22B3_2004	12	20	54	60
23_01juill	15	21	91	74
30B3_2005	1	24	69	66
45_02juill	9	24	66	68
9_04mai	12	26	81	68
30B3_03aout	11	28	214	61
7_2004	12	33	160	78
55B3_07juill	25	37	62	31
11B3_05juill	13	45	126	73
56_03avril	5	50	146	55
18_2004	25	51	132	83
27_04juin	8	52	132	73
36_04sept	24	66	105	77
37_05mai	11	84	76	72
75_2001	19	85	287	26
45_05mai	12	103	222	77
68_04mai	11	108	313	41
66_03juill	8	122	292	47
48B3_05sept	7	130	249	82
55B3_04oct	23	138	98	90
69_02juill	7	200	169	54

On sait aussi que la comparaison entre flux entrant et sortant sur 24 heures porte sur des effluents différés de plusieurs semaines dans le temps : le rejet correspond « en gros » à une pollution arrivée plusieurs semaines auparavant en fonction des temps de séjour permis par les bassins.

**1/ Pollution carbonée mesurée par la DCO :**

**Figure 4 : PARAMETRE DCO : résultats de bilans 24 h classés dans l'ordre croissant pour les charges DBO5 reçues :**



Observations :

- sur la DCO , il n'existe pas de lien systématique entre le rejet moyen sur 24 heures ou le rendement et la charge DBO5 reçue. Cependant, on note des DCO plus élevées et de mauvais rendements au delà de 70 % de charge reçue.
- Les charges en boues supposées élevées (nombres d'années sans curage) n'empêchent pas des rendements ponctuellement appréciables et des niveaux de rejets inférieurs ou proches du niveau 125 mgO2/l ;
- **Au moins 15 bilans sur 23 (65 %) respectent le niveau D3** avec près ou plus de 60 % d'élimination des concentrations en DCO ; Si les flux entrant et sortants étaient connus (et non supposés égaux) cette proportion serait encore supérieure ;
- 13 rejets 24 heures sur 23 dépassent en concentration le niveau D4 (non exigé réglementairement pour un lagunage).

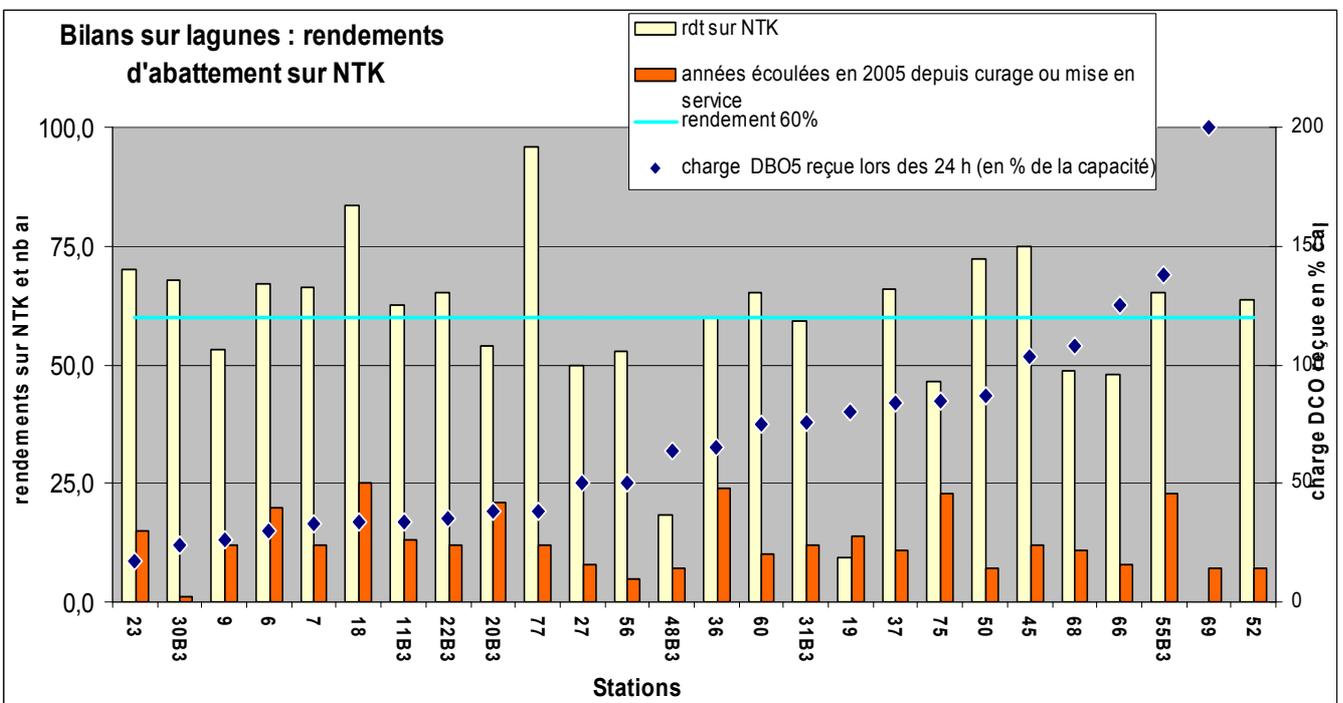
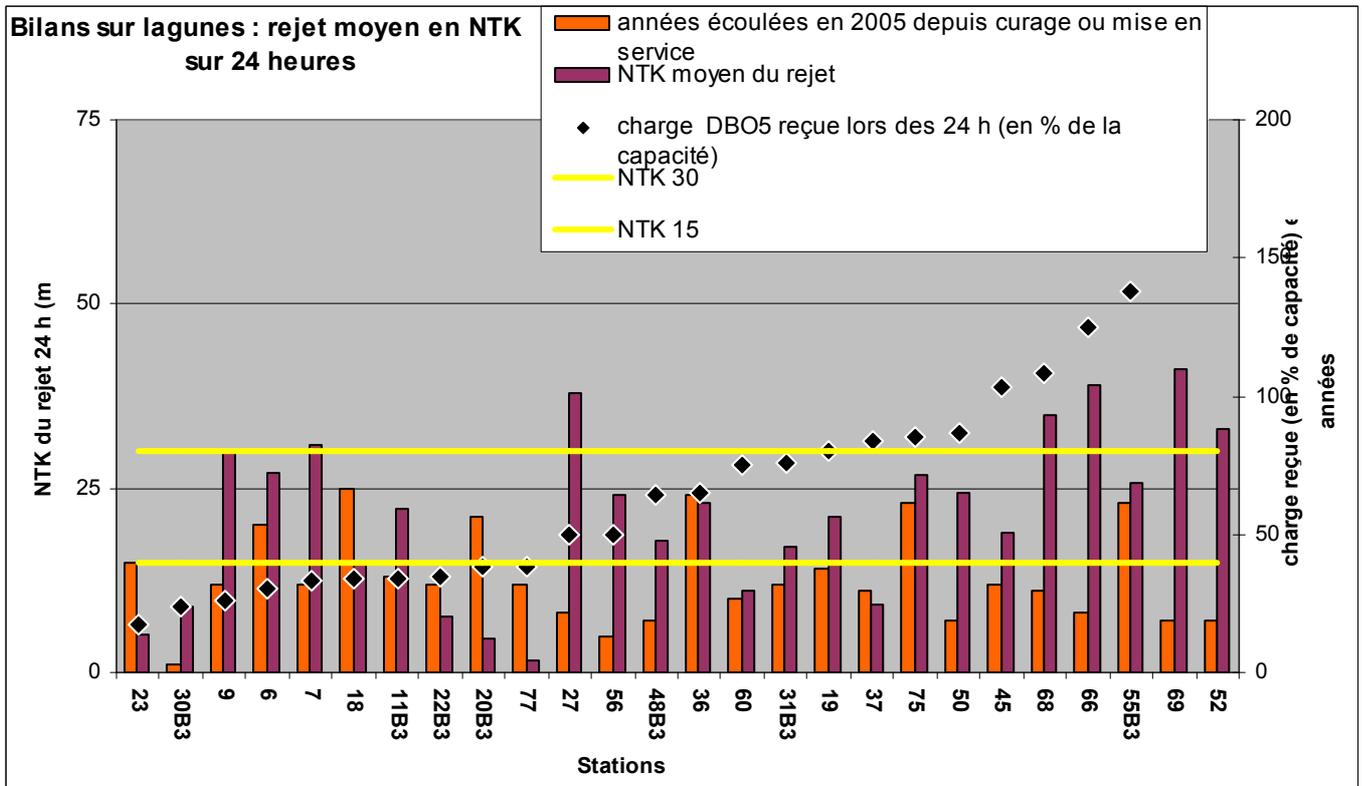
## 2/ Pollution par l'azote et le Phosphore :

**Tableau 3 : PARAMETRES MES, NTK (azote), Ptotal (Phosphore) : résultats de bilans 24 h MAGE effectués de 2000 à 2005 sur lagunages pour MES, NTK et Ptotal .**

Stations	années écoulées en 2005 depuis curage ou mise en service	charge DBO5 reçue lors des 24 h (en % de la capacité)	MESmoyenne du rejet	rdt sur MES	NTK moyen du rejet	rdt sur NTK	Pt moyen du rejet	rdt sur Pt
23	15	17	7,0	87,5	5,1	70,0	0,7	65,9
30B3	1	24	14,0	72,0	9,0	67,9	2,4	50,0
9	12	26	120	97	30	53	5	30
6	20	30	27	89	27	67	6,4	40
7	12	33	49,0	79,6	31,0	66,3	5,0	68,5
18	25	34	70,0	63,2	15,0	83,3	4,2	70,8
11B3	13	34	12,5	89,8	22,3	62,4	5,6	44,1
22B3	12	35	2,0	96,7	7,7	65,0	2,0	44,4
20B3	21	38	3,0	88,0	4,5	54,0	1,6	0,0
77	12	38	3	98	1,7	96	4,4	33
27	8	50	10,0	92,3	38,0	50,0	7,0	34,6
56	5	50	31,0	54,4	24,0	52,9	5,3	38,4
48B3	7	64	18,0	74,6	18,0	18,2	2,3	12,1
36	24	65	26	80	23	60	5,6	50
60	10	75	20	82	11	65	2,7	56
31B3	12	76	44	71	17	59	4,8	44
19	14	80	21,0	84,7	21,0	9,5	4,5	3,3
37	11	84	26,0	78,3	9,1	65,8	1,5	66,0
75	23	85	125,0	12,6	26,9	46,6	6,0	44,2
50	7	87	5,0	98,7	24,3	72,4	6,0	68,8
45	12	103	110	74	19	75	4,5	59
68	11	108	130,0	18,8	35,0	48,5	6,4	41,8
66	8	125	68,0	60,7	39,0	48,0	9,0	18,2
55B3	23	138	20,0	90,0	25,7	65,2	4,6	68,9
69	7	200	36,0	79,3	41,1	-19,8	6,3	8,7
52	7	251	24,0	97,2	33,0	63,7	5,8	72,6

**Résultats sur NTK :**

**Figure 5 : résultats de bilans 24 h classés dans l'ordre croissant des charges DBO5 reçues :**



Observations :

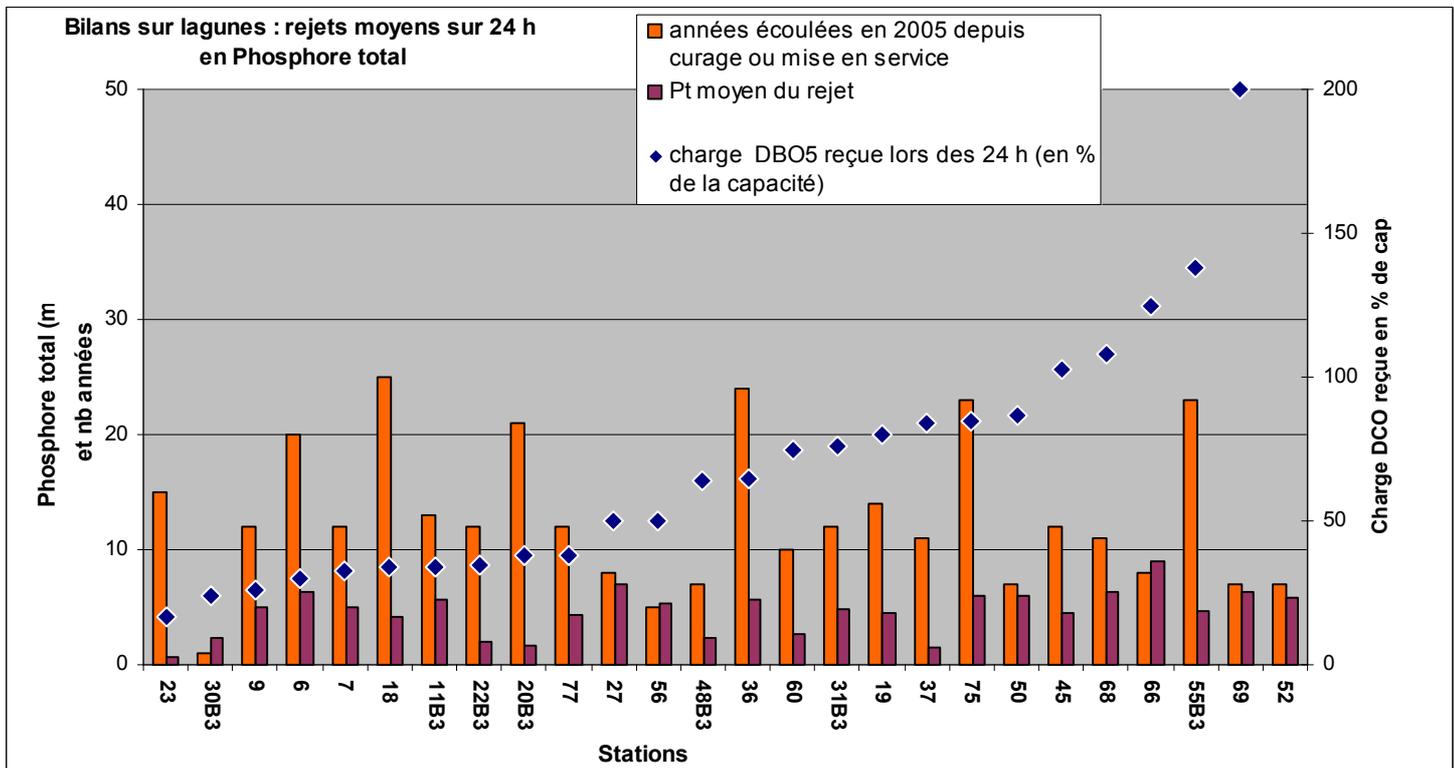
- un rejet plus chargé en NTK semble affecter les stations où la charge DCO reçue est la plus élevée (68,66,69 et 52) . Ces stations sont toutes considérées chargées à 80 % et plus en 2005 ; relargage excessif en NH4 pour le bilan de 69.
- La charge supposée en boues (nombre d'années sans curage) n'affecte pas forcément le niveau de NTK rejeté et les rendements d'élimination.
- La plupart des rejets moyens se situent en dessous du niveau repère à 30 mg/l de NTK.
- 17 bilans sur 28 se situent au niveau D3 (60 % d'abattement sur NTK) normalement attendu de la part des lagunages. Comme dans le cas de la DCO, il faut souligner que cette proportion est un minimum sachant que cette appréciation ne prend pas en compte les flux réels (Volume entrant supérieur au volume sortant sur 24 h).
- **Ces bilans réalisés à un moment précis dans l'année ne rendent pas compte des fluctuations annuelles de rejets sur NH4 / NTK . En particulier n'apparaissent pas les rejets chargés en NH4 qui surviennent en période de faible développement algal (automne hiver).**

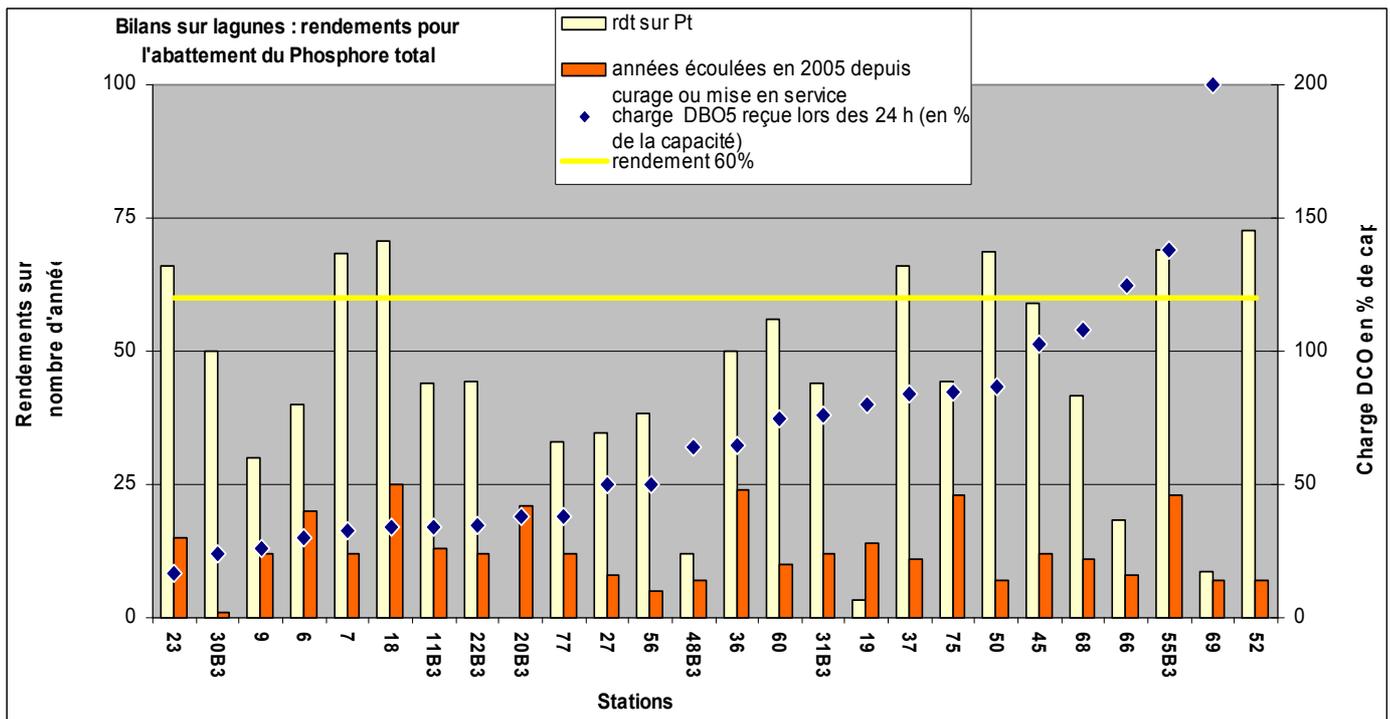
Résultats sur MES (non représentés : VOIR ANNEXE )

- Les MES rejetées sont toutes au dessous des 150 mg/l et respectent même le niveau D4 pour environ les 2/3 des bilans : les rendements sont pour la plupart proches ou supérieurs à 60 % .

Résultats sur PHOSPHORE TOTAL :

**Figure 6** : résultats de bilans 24 h classés dans l'ordre croissant des charges DBO5 reçues :





#### Piégeage du phosphore :

- En supposant l'égalité des flux entrant et sortant, 1/3 seulement des bilans présente un rendement d'élimination compris entre 50 et 70 %. Comme dans le cas de la DCO et de NTK la non connaissance des flux réels en sortie (débits souvent inférieurs à l'entrée) conduit à sous estimer ces rendements. L'étude CEMAGREF – SATESE de 1997 situait les rendements courants sur le phosphore entre 60 et 70 % ;
- 1/3 des bilans sont entre 30 et 50 % ;
- Pas de relation précise entre charge DCO reçue, ancienneté des dépôts et rendement ou niveau de rejet en phosphore total.
- les bilans effectués en contexte d'excès hydraulique présentent logiquement de mauvais rendements : n° 20, 19, 48.
- Le niveau moyen du rejet 24 h reste inférieur à 10 mg/l en Phosphore total et est comparable aux niveaux cités dans l'étude CEMAGREF-SATESE de 1997. Comme dans le cas NTK, ces bilans constituent pour chaque site un instantané des entrées et sorties en nutriment phosphore. L'augmentation et l'évolution sur plusieurs années des rejets en automne-hiver, sous forme de phosphates PO4 n'est pas évaluée .

### 2.2.3 Autres observations sur le fonctionnement des lagunages :

- Les rejets issus **de bassins recouverts de lentilles d'eau** sont généralement septiques (rédox de l'ordre de  $-200$  mV/Ag-AgCl) et plutôt chargés en  $\text{NH}_4$  et NTK (30 à 50 mg/l).
- Remarque couramment faite sur les lagunages : les rejets estivaux contenant des charges élevées en algues vertes ( $\text{NH}_4$  faible) apportent une pollution organique (DBO5 et DCO) et particulaire (MES) différée dont l'impact est mal connu sur des milieux récepteurs restreints (ruisseaux).
- Impact de la charge en boues : les lagunages où la charge de sédiments est la plus forte présentent des transferts de boues d'un bassin à l'autre et des départs de sédiments dans le rejet lors d'à-coups hydrauliques. Ces événements et leur impact sont difficiles à apprécier au travers des résultats de visites ponctuelles qui ne surviennent pas la plupart du temps lors des périodes pluvieuses. L'organisation des bilans 24 heures s'efforce de privilégier les périodes de temps sec afin de mieux mesurer la charge réelle admise sur les ouvrages.
- La charge en boues, la présence d'un cône de sédimentation important en entrée de première lagune et la présence d'un recouvrement de lentilles peuvent induire de fortes nuisances olfactives pour les habitations proches des lagunages.
- **L'exploitation des lagunages :**
  - *compte tenu des superficies relativement importantes de bassins et de berges ou dégagements correspondants, un temps important d'exploitation est consacré à l'entretien des voies de circulation et des abords de lagunes.*
  - *Sur moins de 10 lagunes du suivi MAGE sont pratiquées des récoltes et évacuations de lentilles d'eau, que ce soit par filets- barrages flottants ou dispositifs annexes aux bassins (filtres à lentilles ou regards de sorties avec pièges à lentilles).*
  - *Très peu de cloisons siphonides en entrées sont suivies régulièrement avec évacuation des déchets gras ou autres flottants accumulés. Ces cloisons sont d'ailleurs souvent absentes ou fortement dégradées.*

## 2.3 Illustration des principaux dysfonctionnements ou problèmes d'exploitation

### 2.3.1 Nature des effluents :

Les lagunages sont adaptés au traitement des seuls effluents domestiques, en concentrations limitées .

Dans certains cas, des composés industriels (colorants par exemple) posent le problème de leur dégradabilité , voire de leur toxicité éventuelle.

Il faut aussi envisager l'impact de polluants issus d'activités sur la qualité et le caractère épandable des boues à curer (métaux lourds ...).



### 2.3.2 Cônes de sédimentation :

**Que faire des cônes de sédimentation ?** Le curage de ces accumulations en entrée de lagunage est trop peu souvent réalisé, voire pas réalisé du tout.

Chaque site devrait pouvoir disposer d'une surface réservée pour les accueillir avec évacuation et retour des filtrats dans la lagune.



### 2.3.3 Lentilles d'eau :

**Le recouvrement des bassins par les lentilles d'eau et le développement excessif d'autres végétaux:**

Le recouvrement total, durant plusieurs semaines ou mois, des bassins par les lentilles d'eau (à droite un second bassin recouvert en été ; en bas les 2 bassins d'un lagunage de 90 EH) entraîne la création de conditions septiques, favorables aux fermentations génératrices d'odeurs et empêche la prédominance attendue des mécanismes épuratoires aérobies plus efficaces pour le traitement :



Il ne semble pas y avoir de parade simple à l'invasion des lentilles surtout lorsque les superficies de bassin sont importantes (3700 m<sup>2</sup> sur la photo du haut). **La présence de canards ne semble pas être une garantie d'empêcher leur développement.** Il reste toutefois utile d'encourager la présence de ces oiseaux pour combattre les lentilles d'eau au début de leur implantation. 3 espèces ou races utilisées dans le département : colverts , rouen, barbarie (ce dernier serait à déconseiller car trop fouisseur)...

Le départ des lentilles avec le rejet (photo du bas), peut être préconisé afin de maintenir des conditions non septiques dans le dernier bassin.

Les opérations manuelles d'enlèvement des lentilles d'eau à l'aide de filets flottants sont fastidieuses et difficiles à organiser.

Un dispositif statique dit **filtre à lentilles**, peut être installé en sortie de lagune : les lentilles restent piégées sur le sable et l'effluent percole au travers de drains sous-jacent avant de rejoindre le milieu récepteur



Photos du haut et de gauche : filtre à lentilles installé en sortie d'un troisième bassin de lagunage. Lorsque les accumulations sont importantes, il est nécessaire de les évacuer hors du filtre.

#### **Tableau 4 :**

**Composition des lentilles d'eau dans la perspective d'un épandage agricole après récolte sur un filtre à sable spécialement aménagé (analyse demandée dans le cadre d'un dossier de curage en 2004) : relativement pauvre en phosphore , assez riche en azote et potasse.**

Paramètre	Valeurs analyse Lentilles d'eau	Composition moyenne De boue d'épuration épandue en France *
<b>Humidité %PB</b>	<b>94,9</b>	
<b>Matière sèche % PB</b>	<b>5,1</b>	
<b>Rapport C/N (total)</b>	<b>6,8</b>	<b>5 à 12</b>
<b>Carbone organique % MS</b>	<b>41,0</b>	
<b>Matière organique % MS</b>	<b>82,0</b>	
<b>P2O5 total g/kg MS</b>	<b>19,5</b>	<b>40 à 60</b>
<b>K20 total g/kg MS</b>	<b>34,2</b>	<b>Moins de 10</b>
<b>Mg O total g/kg MS</b>	<b>6,3</b>	
<b>Ca O total g/kg MS</b>	<b>33,3</b>	<b>40 à 80</b>
<b>Azote total g/kg MS</b>	<b>60,5</b>	<b>30 à 90</b>
<b>Azote ammoniacal g/kg MS</b>	<b>11,5</b>	
<b>Azote nitrique g/kg MS</b>	<b>&lt;0,1</b>	
<b>Azote organique g/kg MS</b>	<b>48,9</b>	

(\* Composition moyenne citée dans dossier technique ADEME (2000) sur l'épandage agricole des boues d'épuration)

### 2.3.4 Entretien des berges :

Compte tenu des superficies et des périmètres correspondants souvent importants, l'entretien des berges de lagunages et notamment le faucardage des plantes de marais en bordure (à droite, 1<sup>er</sup> plan : roseaux typhas, second plan glycéries flottantes ) nécessite des opérations longues et parfois assez pénibles pour les employés communaux. Ces travaux sont souvent d'autant plus lourds qu'ils n'ont pu être effectués à temps au début du développement des végétaux en question.

Les débordements de la frange végétale sur les bassins sont autant de surface et de volume perdus pour le traitement. Une frange limitée (photo du bas) peut cependant favoriser l'implantation de canards colverts à priori utiles pour la lutte anti lentilles d'eau.



### 2.3.5 Difficultés rencontrées pour les curages de lagunes :

Les accumulations de boues dans les lagunes nécessitent une lourde opération de curage au bout de 10 à 15 ans d'accumulation ou, en tout état de cause, dès que la masse organique accumulée dans les bassins génère des nuisances visibles (départs de boues lors des à-coups hydrauliques, récurrence de fortes teneurs en NH4 du rejet, dépôts affleurant ou voisin de la surface dans les zones d'accumulation, virages de couleur du premier bassin plus sensible aux à-coups de charge organique...)

Pour nombre de petites collectivités confrontées à la nécessité d'organiser et financer cette opération les difficultés sont multiples :

- étude préalable à un épandage agricole avec démarchage auprès des agriculteurs locaux pour trouver la superficie et les terrains aptes à cette opération. Or les réticences peuvent être vives de la part des exploitants engagés dans des chartes ou labels de production parfois incompatibles avec des fertilisations par boues résiduaires ;
- problème quasiment insoluble (sur le plan financier) d'évacuation d'un gisement de boue jugé non conforme pour un épandage suite à des analyses défavorables (présence en excès de métaux lourds ou composés traces organiques) : au moins 2 lagunages concernés dans le département ;
- provision nécessaire pour financer le chantier d'épandage - avec parfois chaulage associé - entièrement à la charge de la collectivité (étude préalable seule subventionnée) : cette provision n'existe pas forcément dans le budget de chaque commune concernée...
- choix d'un opérateur pour l'opération de curage avec nécessité de garde fous quant à **l'estimation et à la facturation finale** des volumes de sédiments extraits et épandus. La technique de curage, avec ou sans vidange totale des bassins, pèse notamment sur le coût des travaux et le caractère plus ou moins poussé du curage : par exemple, le cône de sédimentation est-il bien pris en compte dans l'ensemble des évacuations ? Afin de clarifier les critères de comparaison entre les différents opérateurs et ainsi disposer d'éléments fiables pour éclairer le choix des collectivités, la MAGE, en association avec différents partenaires (maîtres d'œuvres, bureaux d'études) a souhaité la création d'un cahier des charges (CCTP version 5 septembre 2007 pour l'étude et l'opération de curage) à l'attention des différents intervenants dont les entreprises de curage. Un des points essentiels de ce CCTP est la référence à un forfait concernant le volume de boues à évacuer. Une bathymétrie est nécessaire à son évaluation. Les entreprises sont invitées à établir leurs propositions sur la base de ce forfait qui ne doit pas être remis en cause quelle que soient les techniques de curage utilisées.
- A titre indicatif et selon le retour des 5 dernières années, on peut situer le coût d'une opération :
  - o Entre 3 000 et 4 000 euros HT pour l'étude préalable subventionnée à 70 % par l'Agence de l'Eau et le Conseil général.
  - o Entre 15 et 20 euros HT par m<sup>3</sup> (incluant les transports) pour l'épandage entièrement à la charge de la collectivité.



A gauche, les engins utilisés et la vidange totale des bassins à curer permettent d'assurer une opération aussi complète que possible. Un tel chantier nécessite une organisation des transferts d'effluents dans l'une ou l'autre des lagunes pour assurer la continuité du traitement .

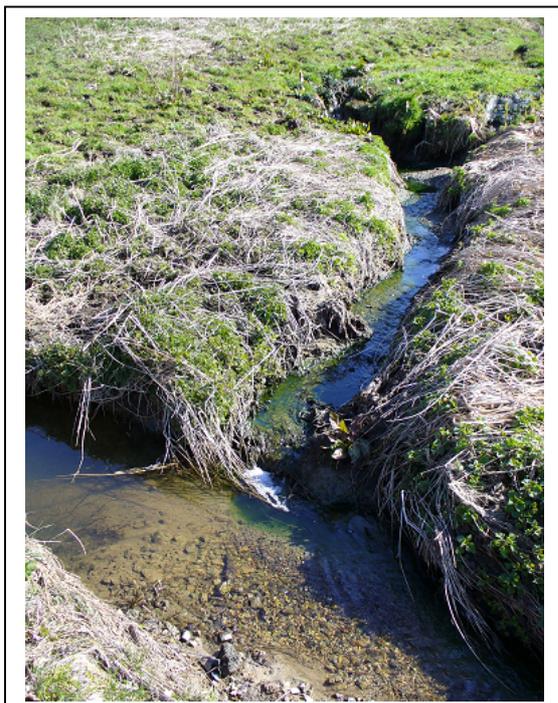
A droite, curage avec une technique permettant d'éviter la vidange totale des bassins : intéressant dans les cas où le maintien en eau du lagunage permet d'assurer une continuité de réception et traitement des eaux usées. Egalement adapté dans le cas d'un lagunage établi grâce à une géomembrane. Par contre, il semble plus difficile de garantir une siccité régulière des boues évacuées et un enlèvement des sédiments aussi complet que possible (d'où la nécessité de contrôles plus importants).



Les communes du département sont parfois démarchées par des sociétés proposant de réduire les accumulations de boues en utilisant des éléments activateurs de décomposition des vases (bactéries sur supports en poudre). Tous les retours d'expériences demandés par la MAGE à d'autres SATESEs ou à des organismes de recherche font mention de résultats trop partiels de la part de ces procédés. Or les coûts importants d'utilisation de ces produits activateurs sont autant de moyens qu'une collectivité ne peut plus consacrer à une opération complète de curage...

### 2.3.6 Nature des rejets de lagunages :

Remarque souvent faite au sujet des rejets de lagunages : le caractère biologique des eaux issues de lagunages peut avoir un impact plus ou moins prononcé sur un milieu récepteur sensible : eau verte trop chargée en algues microscopiques et autres éléments planctonique d'où une pression supplémentaire sur l'oxygène dissous et apport de MES sur un linéaire plus ou moins important.



Photos du haut : émissaire issu d'un rejet de lagunage : eau verte et dépôts d'algues sur le fond.

Photo de gauche, le même émissaire à sa confluence avec un ruisseau : le flux d'eau verte chargée en algues peut plus ou moins se diluer en fonction de l'importance du débit de ce petit cours d'eau.

### 2.3.7 Autres points :

Le caractère fluctuant de la qualité du rejet, notamment sur MES et NTK, amène à proposer des systèmes filtrants en compléments de traitement afin de lisser et améliorer les composantes de l'eau traitée. Dans la pratique, l'installation d'un tel dispositif complémentaire peut s'avérer impossible faute d'avoir prévu l'emplacement nécessaire à l'origine de la station (voir le chapitre lagune + BIP). A droite, lagunage en bordure de cours d'eau : pas de dégagement et berges très étroites, impraticables pour des véhicules lors du curage.



La mauvaise accessibilité du lagunage ne facilite pas son suivi régulier, surtout avec le fort développement de la végétation à partir de mai.

### 3 ANNEXES :

#### 3.1 ANNEXE 1 : dimensionnement des lagunages du suivi MAGE

1) Dimensionnement selon la capacité annoncée et capacité recalculée avec 11 m<sup>2</sup>/EH. Les données de superficies sont issues de mesures de bassins effectuées sur le terrain.

**Tableau a1 : lagunages initialement dimensionnés sur une base inférieure aux 11 m<sup>2</sup>/EH :**

Code lagunage	Capacité annoncée	surface totale m2	lagune 1 m2/EH	lagune2 m2/EH	lagune 3 m2/EH	ensemble m2/EH	capacité avec 11 m2/EH
34	180	820	2,1	2,4		4,6	75
69	450	2160	2,7	2,1		4,8	196
70	180	930	3,0	2,2		5,2	85
23	360	2040	2,8	2,8		5,7	185
18	495	2820	2,5	3,2		5,7	256
59	90	560	3,3	2,9		6,2	51
71	90	590	2,7	3,9		6,6	54
43B3	675	4692	3,4	1,8	1,8	7,0	427
67	90	670	4,1	3,3		7,4	61
25	90	700	4,1	3,7		7,8	64
72B3	650	6799	5,4	2,8	2,3	10,5	618
62B3	450	3795	1,9	2,8	3,8	8,4	345
66	270	2384	4,6	4,3		8,8	217
73	90	800	8,9	0,0		8,9	73
63	90	840	4,4	4,9		9,3	76
10	90	860	4,9	4,7		9,6	78
56	200	1947	4,9	4,9		9,7	177
61	300	2960	5,0	4,9		9,9	269
6	342	3391	6,0	3,9		9,9	308
51	500	4980	5,2	4,7		10,0	453
28	133	1325	6,3	3,6		10,0	120
33	180	1800	5,0	5,0		10,0	164
68	270	2700	4,4	5,6		10,0	245
7	300	3020	5,0	5,1		10,1	275
74	297	3006	5,4	4,7		10,1	273
35	126	1280	5,2	4,9		10,2	116
53	135	1380	5,1	5,1		10,2	125
5	270	2805	5,1	5,3		10,4	255
65	200	2084	5,9	4,5		10,4	189
47B3	990	10600	5,4	2,6	2,8	10,7	964
26	90	966	5,8	4,9		10,7	88
27	290	3150	6,0	4,8		10,9	286
38B3	110	1200	5,5	2,7	2,7	10,9	109
12	215	2350	5,4	5,5		10,9	214
16	107	1170	5,0	6,0		10,9	106

**Tableau a2 : lagunages initialement dimensionnés sur une base égale ou supérieure à 11 m<sup>2</sup>/EH.**

Code lagunage	Capacité annoncée	surface totale m <sup>2</sup>	lagune 1 m <sup>2</sup> /EH	lagune2 m <sup>2</sup> /EH	lagune 3 m <sup>2</sup> /EH	ensemble m <sup>2</sup> /EH	capacité avec 11 m <sup>2</sup> /EH
55B3	310	3400	3,4	3,3	4,3	11,0	309
4B3	135	1482	5,7	2,5	2,8	11,0	135
3	300	3300	5,0	6,0		11,0	300
57	129	1420	6,5	4,5		11,0	129
22B3	255	2810	3,9	2,6	4,5	11,0	255
32B3	550	6085	5,5	2,9	2,6	11,1	553
75	270	3000	5,2	5,9		11,1	273
40B3	135	1500	5,6	2,6	2,9	11,1	136
31B3	630	7000	5,6	2,8	2,8	11,1	636
8	430	4800	5,2	6,0		11,2	436
49	67	750	6,4	4,8		11,2	68
45	220	2484	7,0	4,3		11,3	226
44	90	1020	5,7	5,7		11,3	93
37	360	4100	5,0	6,4		11,4	373
20B3	360	4104	6,4	2,5	2,5	11,4	373
76	360	4100	5,7	5,7		11,4	373
19	360	4103	5,5	5,9		11,4	373
21	180	2052	5,7	5,7		11,4	187
15	160	1844	7,8	3,7		11,5	168
9	215	2480	5,5	6,0		11,5	225
52	717	8300	5,2	6,4		11,6	755
30B3	810	9627	6,6	2,2	3,1	11,9	875
24	130	1550	7,5	4,4		11,9	141
11B3	900	10820	5,8	3,1	3,1	12,0	984
48B3	630	7615	6,2	3,2	2,6	12,1	692
60	600	7300	6,0	6,1		12,2	664
42B3	167	2134	8,2	2,3	2,2	12,8	194
13	108	1400	6,5	6,5		13,0	127
50	500	6500	5,4	7,6		13,0	591
39B3	433	5660	4,4	4,6	4,1	13,1	515
64	180	2400	6,7	6,7		13,3	218
1	108	1460	6,8	6,8		13,5	133
58	135	1855	6,9	6,8		13,7	169
29	180	2541	5,4	8,8		14,1	231
77B3	733	10689	5,5	3,9	5,1	14,6	972
54	143	2100	8,4	6,3		14,7	191
17	72	1070	8,3	6,5		14,9	97
14	135	2010	8,5	6,4		14,9	183
46	135	2010	6,0	8,9		14,9	183
36	433	6650	10,2	5,2		15,4	605
41	107	1925	10,9	7,1		18,0	175
2	72	1348	9,3	9,4		18,7	123
78	53	872	10,0	12,1		22,1	79

2) Capacités annoncées et recalculées avec dimensionnement des bassins sur la base de capacités recalculées avec 11 m<sup>2</sup>/EH

**Tableau a3 : lagunages initialement dimensionnés sur une base inférieure à 11 m<sup>2</sup>/EH :**

Code lagunage	Capacité annoncée	surface totale m2	ensemble m2/EH	capacité avec 11 m2/EH	lagune 1 revu m2/EH	lagune 2 revu m2/EH	lagune 3 revu m2/EH
34	180	820	4,6	75	5	6	0
69	450	2160	4,8	196	6	5	0
70	180	930	5,2	85	6	5	0
23	360	2040	5,7	185	6	6	0
18	495	2820	5,7	256	5	6	0
59	90	560	6,2	51	6	5	0
71	90	590	6,6	54	4	7	0
43B3	675	4692	7,0	427	5	3	3
67	90	670	7,4	61	6	5	0
25	90	700	7,8	64	6	5	0
72B3	650	6799	10,5	618	6	3	2
62B3	450	3795	8,4	345	2	4	5
66	270	2384	8,8	217	6	5	0
73	90	800	8,9	73	11	0	0
63	90	840	9,3	76	5	6	0
10	90	860	9,6	78	6	5	0
56	200	1947	9,7	177	6	5	0
61	300	2960	9,9	269	6	5	0
6	342	3391	9,9	308	7	4	0
51	500	4980	10,0	453	6	5	0
28	133	1325	10,0	120	7	4	0
33	180	1800	10,0	164	6	6	0
68	270	2700	10,0	245	5	6	0
7	300	3020	10,1	275	5	6	0
74	297	3006	10,1	273	6	5	0
35	126	1280	10,2	116	6	5	0
53	135	1380	10,2	125	6	6	0
5	270	2805	10,4	255	5	6	0
65	200	2084	10,4	189	6	5	0
47B3	990	10600	10,7	964	6	3	3
26	90	966	10,7	88	6	5	0
27	290	3150	10,9	286	6	5	0
38B3	110	1200	10,9	109	6	3	3
12	215	2350	10,9	214	5	6	0
16	107	1170	10,9	106	5	6	0

**Tableau a4 : lagunages initialement dimensionnés sur une base égale ou supérieure à 11 m2/EH.**

Code lagunage	Capacité annoncée	surface totale m2	ensemble m2/EH	capacité avec 11 m2/EH	lagune 1 revu m2/EH	lagune 2 revu m2/EH	lagune 3 revu m2/EH
55B3	310	3400	11,0	309	3	3	4
4B3	135	1482	11,0	135	6	2	3
3	300	3300	11,0	300	5	6	0
57	129	1420	11,0	129	6	5	0
22B3	255	2810	11,0	255	4	3	4
32B3	550	6085	11,1	553	6	3	3
75	270	3000	11,1	273	5	6	0
40B3	135	1500	11,1	136	6	3	3
31B3	630	7000	11,1	636	6	3	3
8	430	4800	11,2	436	5	6	0
49	67	750	11,2	68	6	5	0
45	220	2484	11,3	226	7	4	0
44	90	1020	11,3	93	6	6	0
37	360	4100	11,4	373	5	6	0
20B3	360	4104	11,4	373	6	2	2
76	360	4100	11,4	373	5	6	0
19	360	4103	11,4	373	5	6	0
21	180	2052	11,4	187	6	6	0
15	160	1844	11,5	168	7	4	0
9	215	2480	11,5	225	5	6	0
52	717	8300	11,6	755	5	6	0
30B3	810	9627	11,9	875	6	2	3
24	130	1550	11,9	141	7	4	0
11B3	900	10820	12,0	984	5	3	3
48B3	630	7615	12,1	692	6	3	2
60	600	7300	12,2	664	5	6	0
42B3	167	2134	12,8	194	7	2	2
13	108	1400	13,0	127	6	6	0
50	500	6500	13,0	591	5	6	0
39B3	433	5660	13,1	515	4	4	3
64	180	2400	13,3	218	6	6	0
1	108	1460	13,5	133	6	6	0
58	135	1855	13,7	169	6	5	0
29	180	2541	14,1	231	4	7	0
77B3	733	10689	14,6	972	4	3	4
54	143	2100	14,7	191	6	5	0
17	72	1070	14,9	97	6	5	0
14	135	2010	14,9	183	6	5	0
46	135	2010	14,9	183	4	7	0
36	433	6650	15,4	605	7	4	0
41	107	1925	18,0	175	7	4	0
2	72	1348	18,7	123	5	6	0
78	53	872	22,1	79	7	8	0

### 3.2 ANNEXE 2 : état de charge des différents lagunages considérés dans l'étude :

#### Classement des différents sites en fonction de la charge reçue (DBO5) estimée pour 2005 :

1) Tableau a5 : lagunages recevant jusqu'à 50 % de leur charge DBO5 nominale :  
 NB : lignes colorées en vert correspondant aux lagunages à 3 bassins (B3) :

stations	capacité nominale (EH à 60 g DBO5/j)	capacité réelle (EH à 60 g DBO5/j)	charge reçue estimée en kg/j (40 g DBO5 / hab)	état de charge réel 2005	nombre d'analyses	Nbre d'années depuis curage ou mise en service
1	108	133	2,0	25,1%	6	10
2	72	123	2,0	27,1%	5	7
3	300	300	6,0	33,3%	4	12
4B3	135	135	2,8	34,6%	4	25
5	270	255	5,4	35,6%	4	22
6	342	308	6,6	35,7%	5	20
7	300	275	6,0	36,4%	4	12
8	430	436	10,8	41,3%	6	13
9	215	225	5,6	41,5%	5	12
10	90	78	2,0	42,7%	4	20
11B3	900	984	26,9	45,5%	9	13
12	215	214	6,0	46,7%	6	23
13	108	127	3,6	47,2%	6	14
14	135	183	5,2	47,4%	6	6
15	160	168	4,8	47,6%	5	9
16	107	106	3,0	47,8%	4	19
17	72	97	2,8	48,1%	4	17
18	495	256	7,4	48,4%	3	25
19	360	373	10,9	48,8%	8	14
20B3	360	373	10,9	48,8%	6	21
21	180	187	5,6	49,9%	5	12
22B3	255	255	7,6	49,7%	6	12

2) **Tableau a6 : lagunages recevant de 50 à plus de 100 % de leur charge nominale :**

Stations	capacité nominale (EH à 60 g DBO5/j)	capacité réelle (EH à 60 g DBO5/j)	charge reçue estimée en kg/j (40 g DBO5 / hab)	état de charge réel 2005	nombre d'analyses	Nbre d'années depuis curage ou mise en service
23	360	185	5,7	51,5%	12	15
24	130	141	4,4	52,0%	3	22
25	90	64	2,0	52,1%	4	6
26	90	88	2,8	53,0%	5	16
27	290	286	9,5	55,4%	3	8
28	133	120	4,0	56,0%	4	21
29	180	231	8,0	57,7%	2	10
30B3	810	875	30,2	57,6%	8	1
31B3	630	636	22,0	57,7%	7	12
32B3	550	553	20,0	60,3%	5	15
33	180	164	6,0	61,0%	4	20
34	180	75	2,8	62,2%	8	19
35	126	116	4,4	63,4%	5	15
36	433	605	24,0	66,1%	12	24
37	360	373	14,8	66,1%	10	11
38B3	110	109	4,3	66,1%	5	18
39B3	433	515	20,8	67,4%	12	1
40B3	135	136	5,5	67,1%	5	17
41	107	175	7,2	68,6%	5	2
42B3	167	194	8,1	69,3%	5	3
43B3	675	427	18,0	70,3%	4	23
44	90	93	4,0	71,7%	4	14
45	220	226	10,0	73,7%	7	12
46	135	183	8,2	74,3%	4	11
47B3	990	964	44,0	76,1%	13	18
48B3	630	692	32,0	77,1%	14	7
49	67	68	3,2	78,4%	5	19
50	500	591	27,8	78,5%	13	7
51	500	453	21,6	79,4%	12	3
52	717	755	36,0	79,5%	9	7
53	135	125	6,0	80,0%	4	6
54	143	191	9,8	85,9%	4	14
55B3	310	309	16,0	86,3%	6	23
56	200	177	9,2	86,6%	12	5
57	153	129	7,2	93,0%	6	7
58	135	169	9,7	95,5%	7	21
59	90	51	3,0	98,0%	4	10
60	600	664	39,4	98,9%	7	10
61	300	269	16,0	99,1%	11	16
62B3	450	345	22,4	108,2%	5	7
63	90	76	5,0	108,8%	3	16
64	200	211	14,4	113,7%	5	5
65	200	189	13,2	116,4%	12	5
66	270	217	15,4	118,0%	12	8
67	90	61	4,4	120,2%	4	10
68	270	245	18,4	125,4%	7	11
69	450	196	18,5	157,1%	4	7
70	180	85	11,2	219,6%	5	13
71	90	54	7,7	237,0%	5	13

### 3.3 ANNEXE 3 : résultats d'analyses sur prélèvements ponctuels :

Analyses ponctuelles de rejets de lagunages collectés à l'occasion des visites légères du satese-MAGE 42 : résultats moyens obtenus sur pH, DBO5, DCO, MES, N-NH4, N-NO3, NTK et Phosphore total (Pt).

**Tableau a7 : résultats moyens des lagunages considérés comme chargés (DBO5) à moins de 50 % de leur capacité en 2005 :**

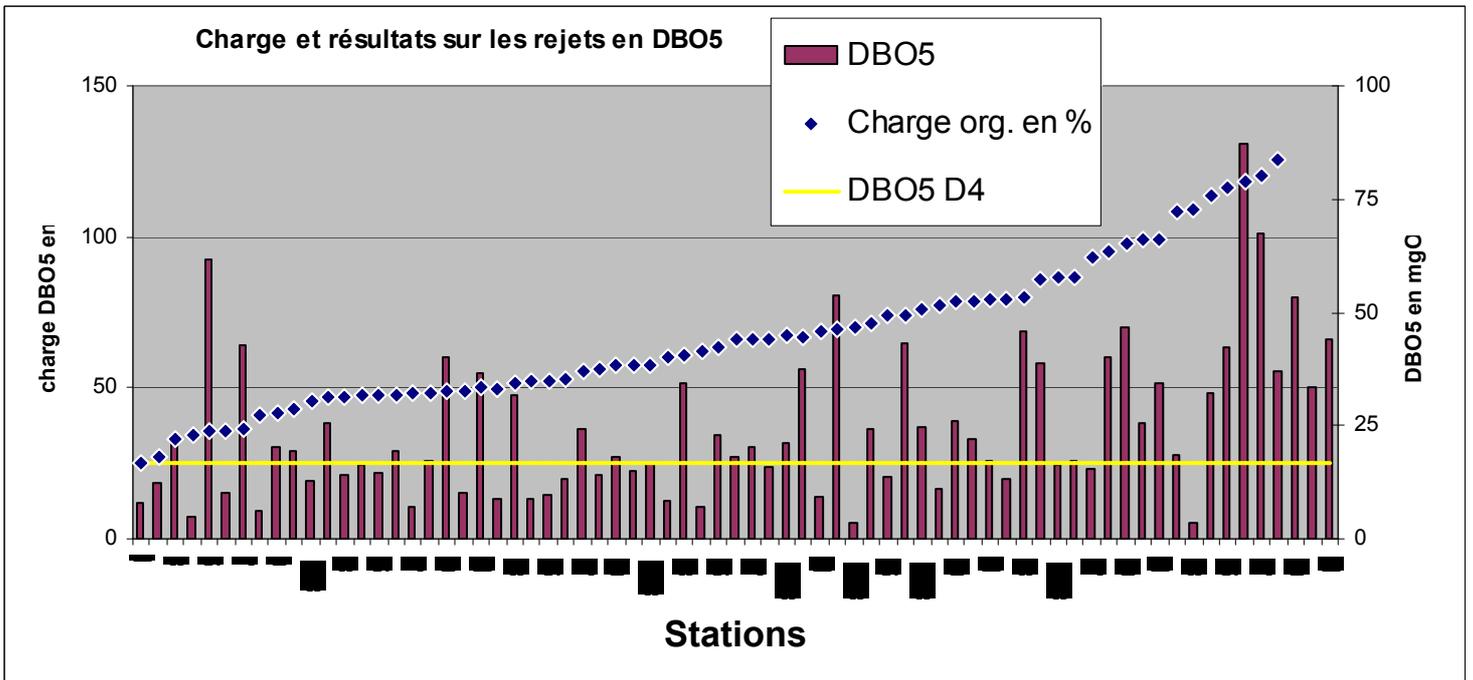
Stations	Nbre d'années depuis curage ou mise en service	pH	DBO5 mgO2/l	DCO mgO2/l	MES mg/l	NH4 mg/l	NO3 mg/l	NTK mg/l	Pt mg/l
<b>niveaux repères&gt;&gt;</b>			<b>&lt;25</b>	<b>&lt;125</b>	<b>&lt;35 ou &lt;150</b>			<b>&lt;15 ou &lt;30</b>	<b>&lt;10</b>
1	10	7,9	8	66	19	7	7	10	2
2	7	7,3	12	99	62	10	1	13	3
3	12	7,7	22	142	37	12	2	18	5
4B3	25	7,6	5	51	85	12	4	5	2
5	22	8,4	62	345	148	22	0	35	6
6	20	7,7	10	101	18	24	0	24	7
7	12	7,3	43	171	48	18	1	23	4
8	13	7,9	6	55	9	11	5	11	3
9	12	7,8	20	141	39	12	1	17	6
10	20	7,9	19	104	50	3	4	8	2
11B3	13	7,7	13	104	21	20	0	20	4
12	23	7,3	26	152	54	24	0	31	7
13	14	7,1	14	76	45	12	1	15	2
14	6	7,1	16	92	25	11	4	14	2
15	9	7,4	15	90	27	10	1	13	6
16	19	7,3	19	111	37	20	3	20	4
17	17	8,2	7	69	57	10	0	15	4
18	25	8,4	17	102	34	8	1	13	2
19	14	7,9	40	171	73	30	4	34	8
20B3	21	8,1	10	91	15	19	2	19	3
21	12	7,6	37	138	45	12	5	19	4
22B3	12	7,2	9	58	8	7	3	8	2

NB : les lagunages 72 à 78 ne sont pas repris dans ces tableaux de résultats.

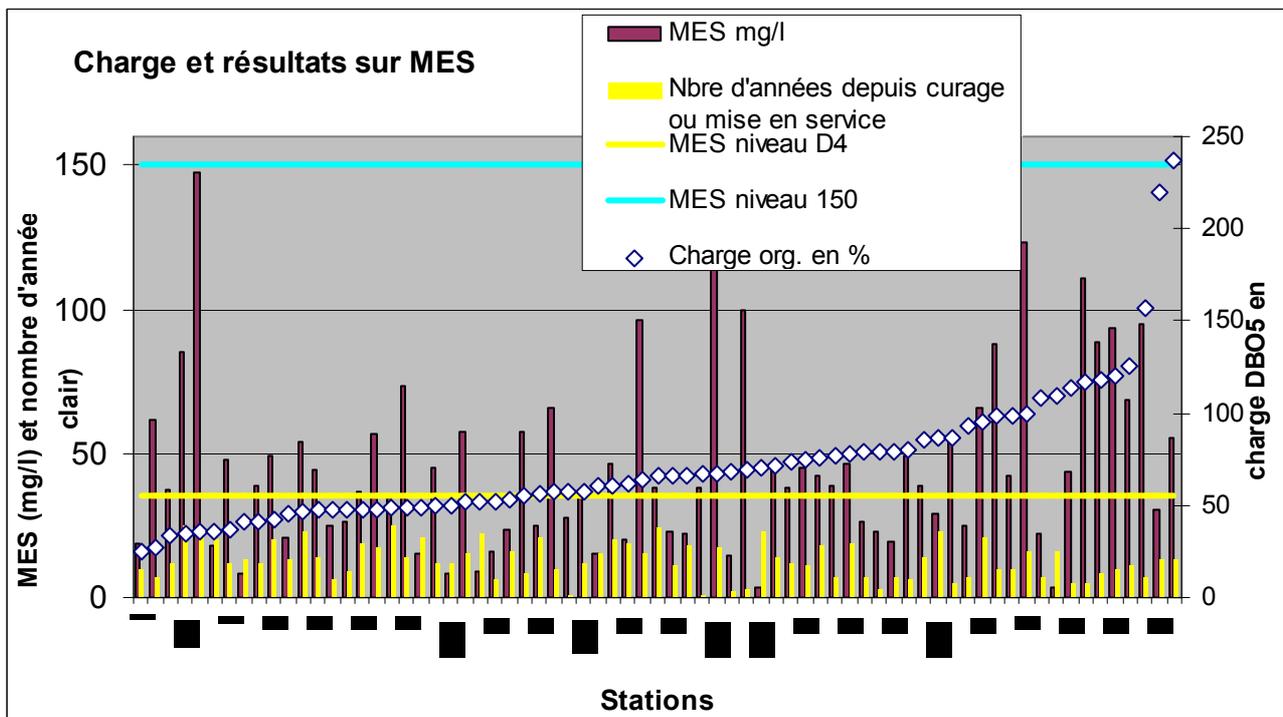
**Tableau a8 : résultats moyens des lagunages considérés comme chargés (DBO5) à plus de 50 % de leur capacité en 2005 :**

Stations	Nbre d'années depuis curage ou mise en service	pH	DBO5 mgO2/l	DCO mgO2/l	MES mg/l	NH4 mg/l	NO3 mg/l	NTK mg/l	Pt mg/l
23	15	7,6	32	146	57	27	5	28	4
24	22	7,5	9	55	9	6	1	10	3
25	6	7,3	10	80	16	8	2	10	2
26	16	7,5	13	97	23	17	1	18	5
27	8	7,8	24	107	57	22	5	28	4
28	21	6,4	14	94	25	13	1	14	2
29	10	7,7	18	125	66	14	0	25	6
30B3	1	7,7	15	86	28	15	14	17	3
31B3	12	7,7	17	92	36	22	1	26	5
32B3	15	7,9	8	71	15	17	0	19	4
33	20	7,8	34	146	46	22	1	25	4
34	19	7,3	7	69	20	6	6	8	2
35	15	7,9	23	204	96	8	5	20	5
36	24	7,6	18	103	38	15	0	18	4
37	11	7,1	20	72	23	12	7	14	3
38B3	18	7,5	16	128	22	26	9	26	4
39B3	1	8,0	21	120	38	18	2	21	5
40B3	17	7,6	37	286	134	19	1	27	7
41	2	7,7	9	55	14	8	1	10	2
42B3	3	7,3	54	193	100	37	1	37	8
43B3	23	7,9	4	33	4	6	3	7	2
44	14	7,9	24	165	46	33	1	32	7
45	12	7,4	14	100	38	14	5	18	4
46	11	7,3	43	193	45	25	0	32	6
47B3	18	7,7	25	126	42	28	1	28	5
48B3	7	7,9	11	112	39	16	1	18	3
49	19	7,8	26	129	46	13	6	18	3
50	7	7,8	22	125	26	29	0	29	8
51	3	7,5	17	98	23	21	1	21	3
52	7	7,8	13	101	20	24	1	23	5
53	6	7,6	46	149	50	30	6	34	6
54	14	7,9	39	159	39	28	1	31	6
55B3	23	7,3	16	82	29	22	1	23	4
56	5	7,6	17	87	54	18	1	22	4
57	7	7,3	16	82	25	9	1	12	3
58	21	7,0	40	190	66	31	1	33	6
59	10	7,3	47	228	88	31	4	36	9
60	10	7,6	26	144	43	22	0	31	7
61	16	7,4	34	134	123	15	1	25	5
62B3	7	7,4	18	133	22	15	0	19	3
63	16	7,5	4	43	3	4	2	5	1
64	5	8,0	32	162	44	23	2	23	7
65	5	7,9	42	189	111	30	1	38	6
66	8	8,0	87	264	89	30	8	35	7
67	10	7,4	68	230	94	49	5	44	6
68	11	8,1	37	180	69	28	2	28	5
69	7	7,4	53	211	95	31	0	40	6
70	13	7,7	33	148	30	28	1	31	4
71	13	7,5	44	164	55	26	3	31	3

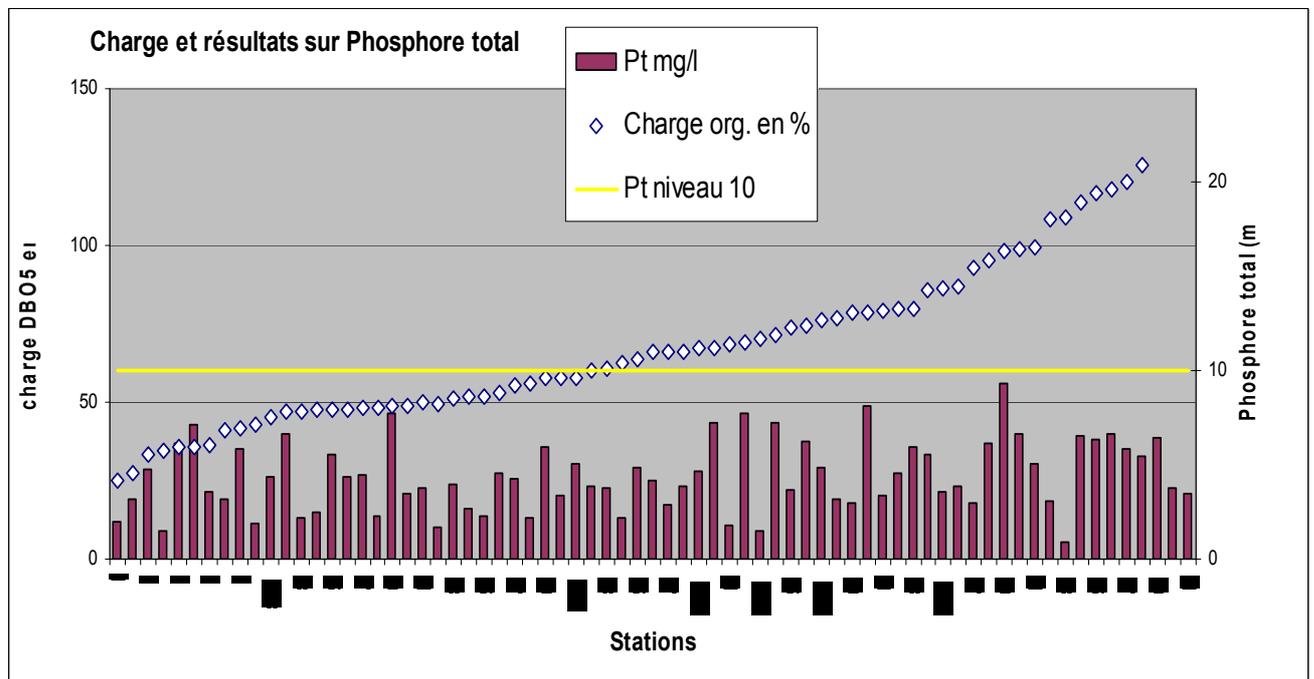
**Figure a1 : représentation des résultats moyens d'analyses sur la DBO5 des rejets de lagunages : stations numérotées et rangées par ordre croissant de charge DBO5 reçue en 2005 :**



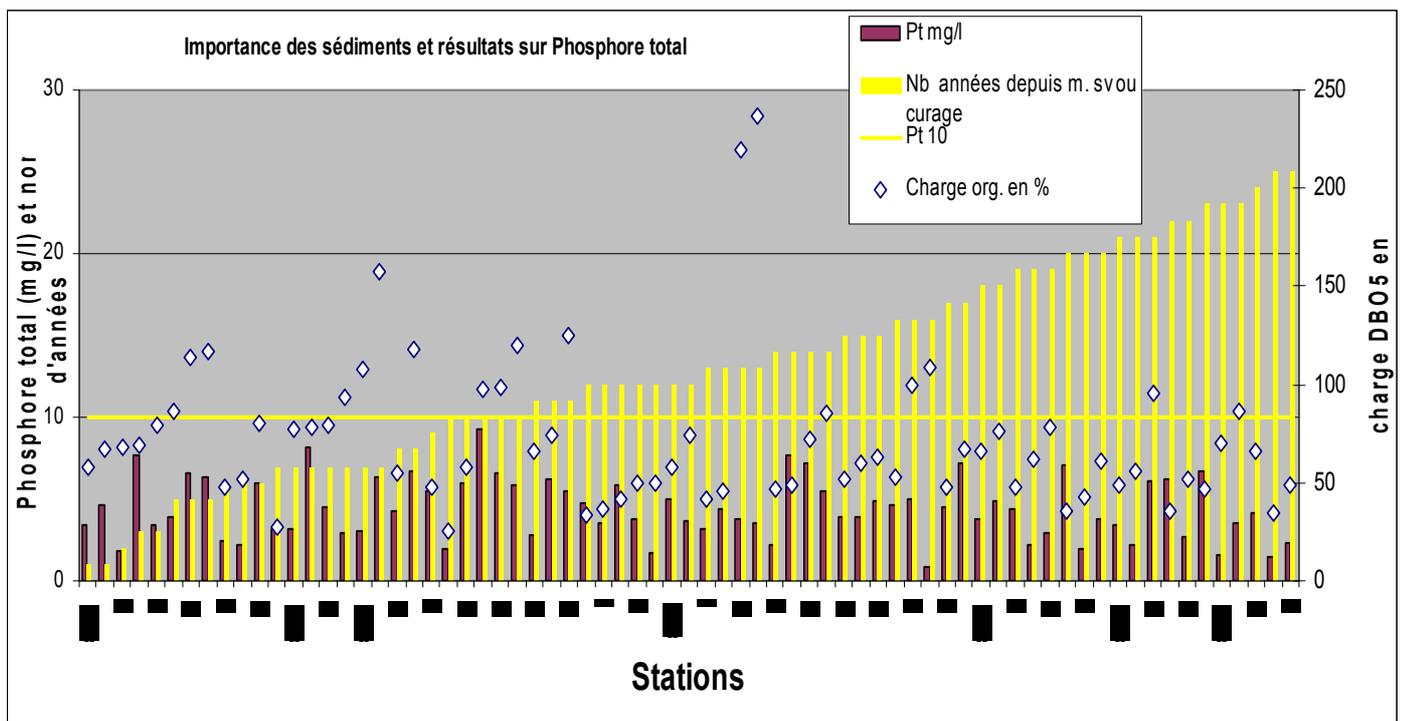
**Figure a2 : représentation des résultats moyens d'analyses sur MES des rejets de lagunages : stations numérotées et rangées par ordre croissant de charge DBO5 reçue en 2005 :**



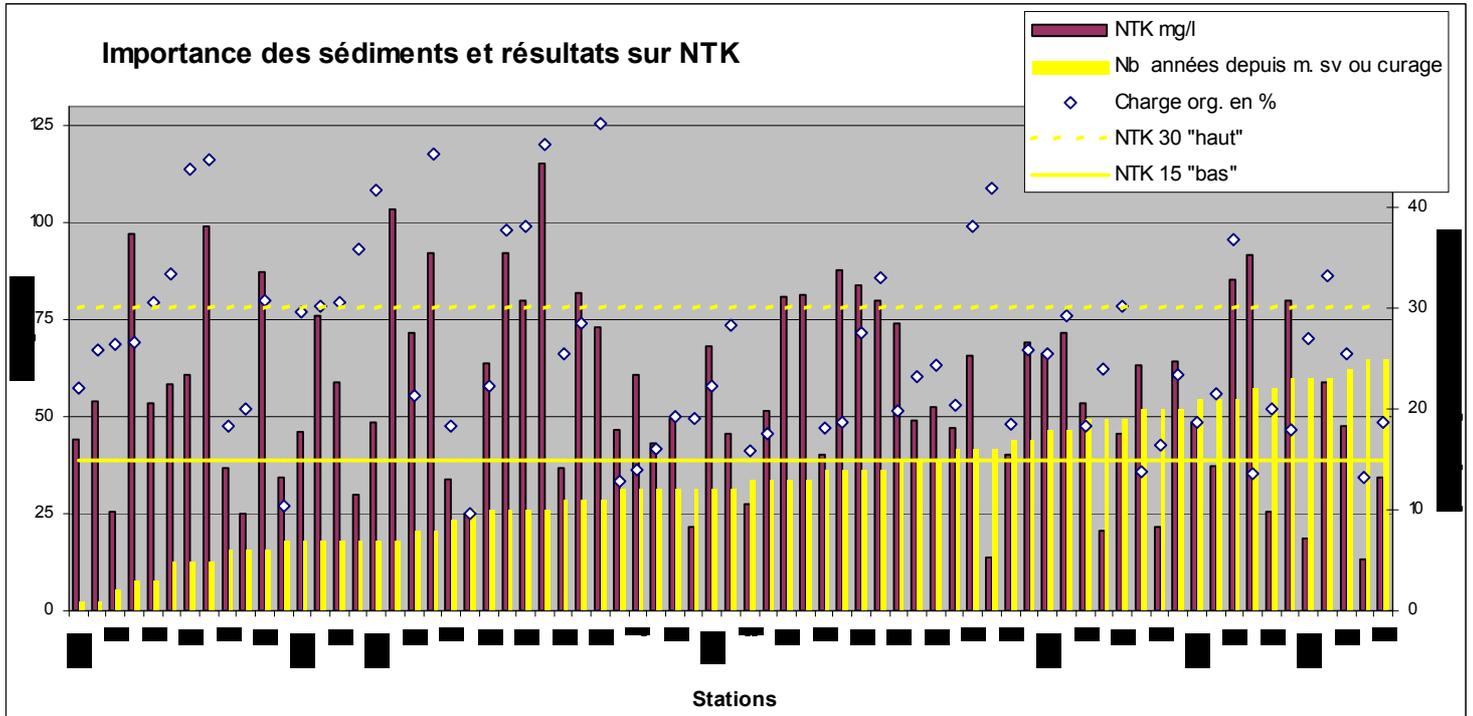
**Figure a 3 : représentation des résultats moyens d'analyses sur Phosphore total des rejets de lagunages : stations numérotées et rangées par ordre croissant de charge DBO5 reçue en 2005 :**



**Figure a 4 : représentation des résultats moyens d'analyses sur Phosphore total des rejets de lagunages : stations rangées par ordre croissant de gisements supposés en boues (années d'accumulation) :**



**Figure a 5 : représentation des résultats moyens d'analyses sur NTK des rejets de lagunages : stations rangées par ordre croissant de gisements supposés en boues (années d'accumulation) :**

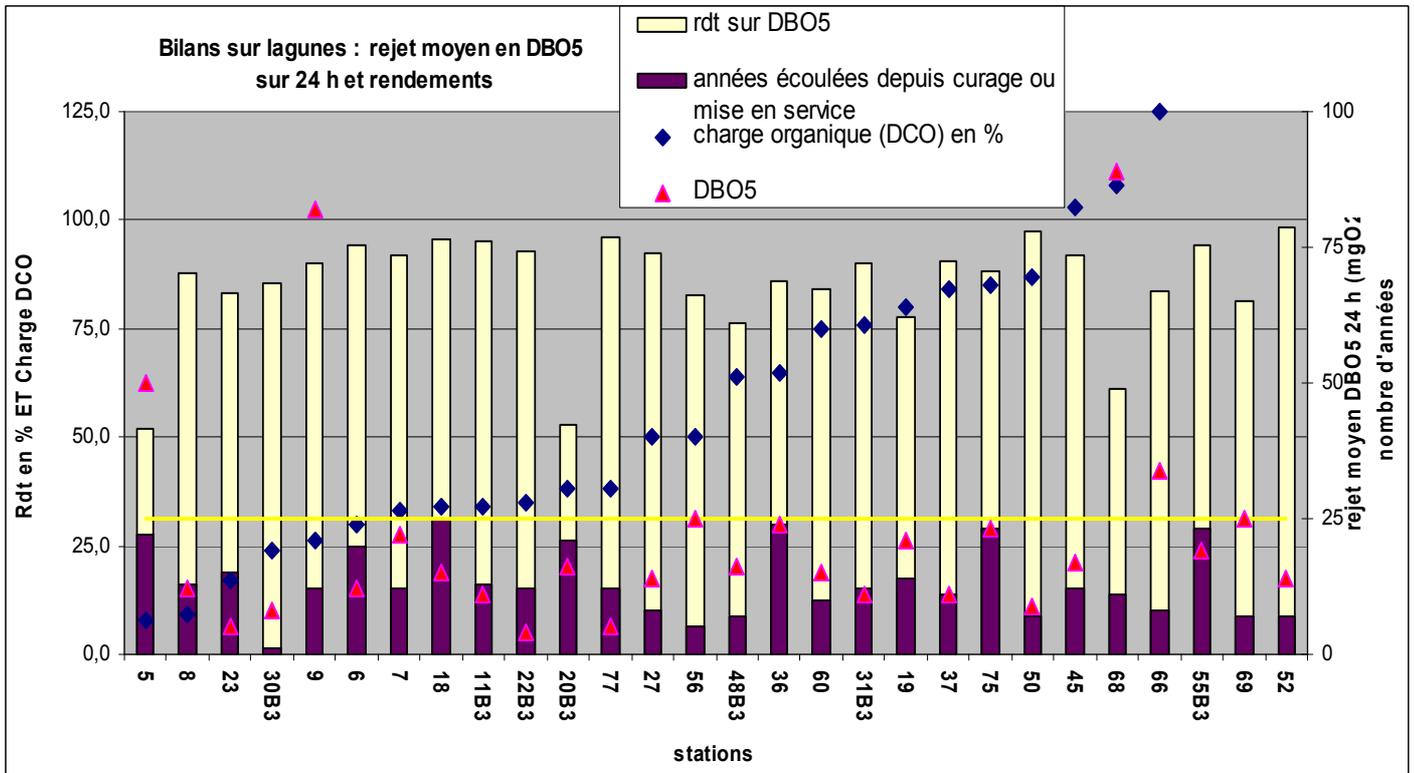


### 3.4 ANNEXE 4 : exploitation des bilans 24 heures effectués par la MAGE sur les lagunages :

Tableau a9 : résultats des bilans 24 h sur les paramètres d'analyses DBO5, DCO sur échantillon filtré ou non filtré, MES, NTK et Pt (Phosphore total) avec rendements sur l'abattement et niveaux moyens du rejet (en mg/litre) sur 24 h

Stations	années écoulées en 2005 depuis curage ou mise en service	charge organique (DCO) en % reçue lors du bilan 24 h	DBO <sub>5</sub>	rot sur DBO <sub>5</sub>	DCO	rot sur DCO	MES	rot sur MES	NTK	rot sur NTK	Pt	rot sur Pt
5	22	8	50,0	51,9	244,0	4,3	40,0	39,4	30,0	37,5	6,3	-6,8
8	13	9	12,0	88,0	157,0	32,3	35,0	70,8	11,0	65,6	3,9	29,1
23	15	17	5,0	83,3	51,0	56,8	7,0	87,5	5,1	70,0	0,7	65,9
30E3	1	24	8,0	85,5	69,0	66,3	14,0	72,0	9,0	67,9	2,4	50,0
9	12	26	82	90	252	68	120	97	30	53	5	30
6	20	30	12	94	101	81	27	89	27	67	6,4	40
7	12	33	22,0	91,9	160,0	78,1	49,0	79,6	31,0	66,3	5,0	68,5
18	25	34	15,0	95,5	93,0	87,7	70,0	63,2	15,0	83,3	4,2	70,8
11E3	13	34	11,0	95,3	122,0	75,9	12,5	89,8	22,3	62,4	5,6	44,1
22E3	12	35	4,0	93,0	54,0	60,3	2,0	96,7	7,7	65,0	2,0	44,4
20E3	21	38	16,0	52,9	42,0	58,8	3,0	88,0	4,5	54,0	1,6	0,0
77	12	38	5	96	34	90	3	98	1,7	96	4,4	33
27	8	50	14,0	92,3	132,0	73,1	10,0	92,3	38,0	50,0	7,0	34,6
56	5	50	25,0	82,5	146,0	55,2	31,0	54,4	24,0	52,9	5,3	38,4
48E3	7	64	16,0	76,5	118,0	47,6	18,0	74,6	18,0	18,2	2,3	12,1
36	24	65	24	86	105	77	26	80	23	60	5,6	50
60	10	75	15	84	88	66	20	82	11	65	2,7	56
31E3	12	76	11	90	75	77	44	71	17	59	4,8	44
19	14	80	21,0	77,7	131,0	44,3	21,0	84,7	21,0	9,5	4,5	3,3
37	11	84	11,0	90,7	62,0	77,0	26,0	78,3	9,1	65,8	1,5	66,0
75	23	85	23,0	88,4	130,0	66,5	125,0	12,6	26,9	46,6	6,0	44,2
50	7	87	9,0	97,2	92,0	90,7	5,0	98,7	24,3	72,4	6,0	68,8
45	12	103	17	92	138	85	110	74	19	75	4,5	59
68	11	108	89,0	61,3	313,0	40,9	130,0	18,8	35,0	48,5	6,4	41,8
66	8	125	34,0	83,6	292,0	47,5	68,0	60,7	39,0	48,0	9,0	18,2
55E3	23	138	19,0	94,1	90,0	90,8	20,0	90,0	25,7	65,2	4,6	68,9
69	7	200	25,0	81,5	123,0	66,2	36,0	79,3	41,1	-19,8	6,3	8,7
52	7	251	14,0	98,4	130,0	93,0	24,0	97,2	33,0	63,7	5,8	72,6

**Figure a6 : représentation des résultats de bilans 24 heures sur lagunages : résultats obtenus sur la DBO5 :**



**Figure a7 : : représentation des résultats de bilans 24 heures sur lagunages : résultats obtenus sur les MES :**

