



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Clermont-Ferrand
pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

MENTION COMPLÉMENTAIRE

« Métiers de l'eau »

SESSION 2010

ÉPREUVE E2

CONDUITE DES INSTALLATIONS
ET
EXPLOITATION DES RÉSEAUX

DOSSIER TECHNIQUE

Le dossier suivant présente le fonctionnement de la station d'épuration de Seine amont située sur la commune de Valenton. Les informations contenues dans ce document vont vous aider à répondre aux questionnaires Procédés et Maintenance-Automatisme.

L'ensemble des documents sera remis par le candidat à la fin de l'épreuve

Sont autorisées toutes les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que le fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante. Les téléphones portables sont strictement interdits

DOSSIER TECHNIQUE		Session 2010
MENTION COMPLÉMENTAIRE MÉTIERS DE L'EAU		
E2 CONDUITE DES INSTALLATIONS ET EXPLOITATION DES RÉSEAUX		
Durée 4 heures	Coefficient 4	Page 1/17

Sommaire

DONNEES SUR LA STATION D'EPURATION

Mise en situation	3
Synoptique de la station d'épuration des eaux usées de Seine amont	4
Synoptique du traitement des boues	5
PRESENTATION DE LA STATION	6 et 7
Bilan d'élimination de la pollution carbonée et azotée	8
Analyse sur les boues extraites et recyclées	8
Épaississement des boues biologiques par centrifugation	9

DONNEES THEORIQUES

Valeurs de référence pour une décantation optimale des eaux usées	10
Valeurs guides de fonctionnement des procédés à boues activées	10
Extrait de l'arrêté d'autorisation de rejets	11
Indice des boues	11
Nature et caractérisation des odeurs	12 et 13
Annexes pour la partie Maintenance-automatisme	14 à 17

LA STATION D'ÉPURATION

Mise en situation :

La station d'épuration de Seine amont construite sur la commune de Valenton (Val de Marne) est une usine de traitement biologique des eaux usées suivi par le traitement des boues. Le débit moyen des eaux brutes traitées est de **350 000 m³/j** en temps sec (1 750 000 EH).

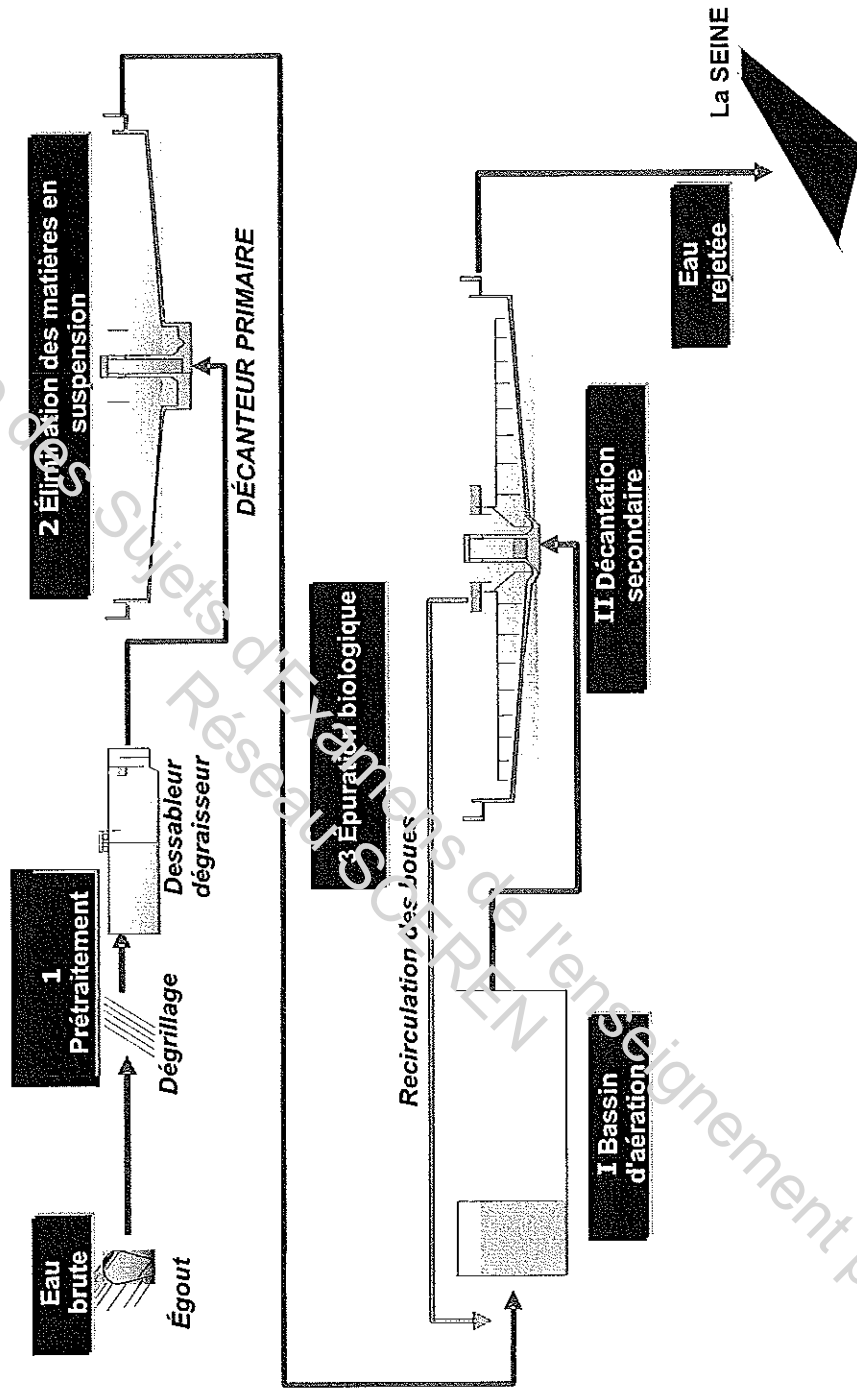
Le fonctionnement de la station d'épuration vous est présenté à l'aide des synoptiques dans les pages suivantes.

On observe des rejets d'eaux très souvent supérieurs aux normes. D'autre part on a constaté récemment que les boues n'avaient pas le taux de siccité escompté.

Afin de diagnostiquer les éventuels dysfonctionnements dans les principales étapes de traitement des eaux l'opérateur est amené à déterminer les paramètres de fonctionnement, les comparer avec les valeurs de référence et à proposer des solutions à ces dysfonctionnements.

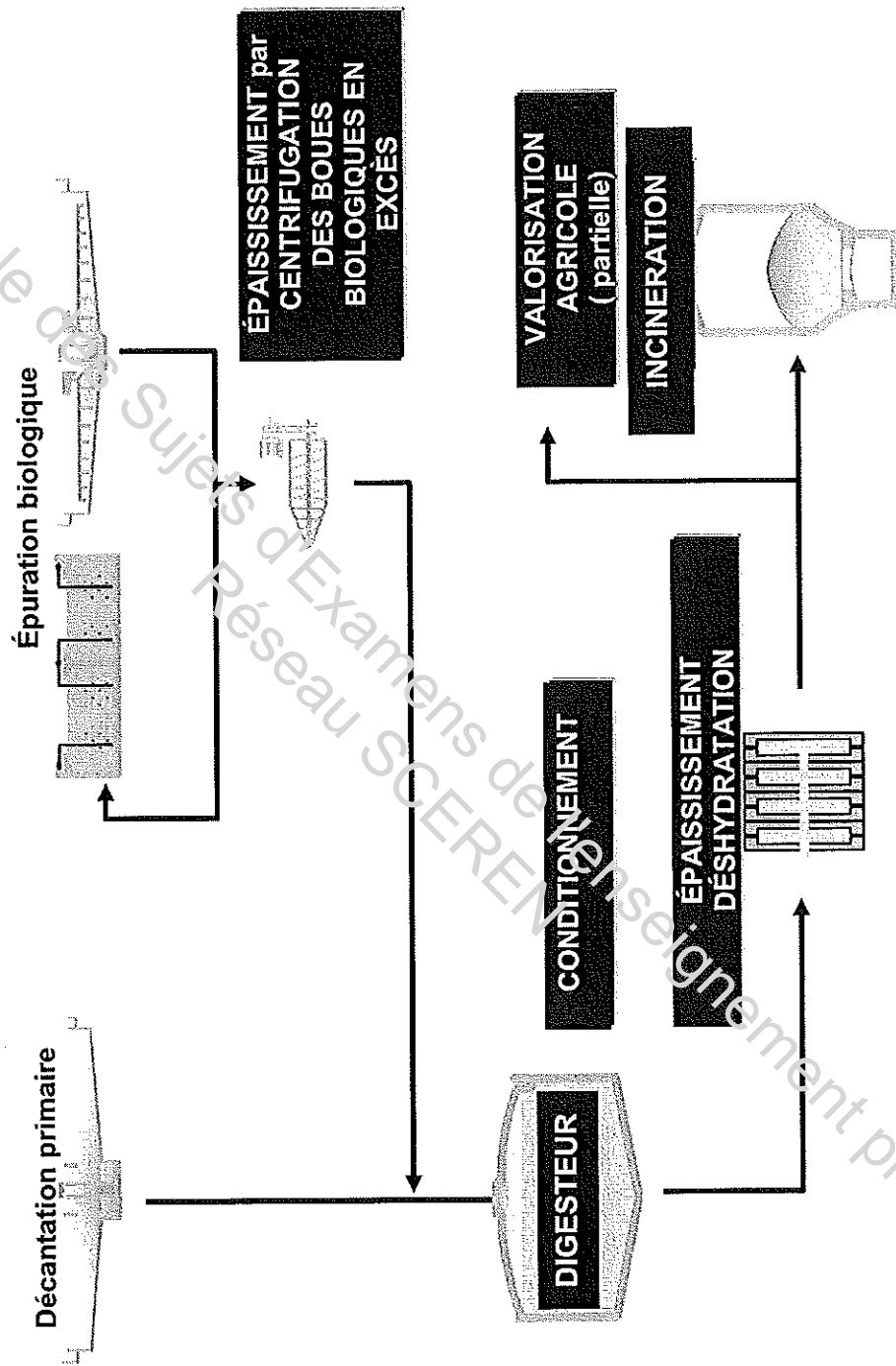
Mention complémentaire métiers de l'eau	Session 2010
E2 Conduite des installations et exploitation des réseaux	Page 3/17

Figure 1. Synoptique de la station d'épuration des eaux usées de Seine amont



Mention complémentaire métiers de l'eau	Session 2010
E2 Conduite des installations et exploitation des réseaux	Page 4/17

Figure 2. Synoptique du traitement des boues



Mention complémentaire métiers de l'eau	Session 2010
E2 Conduite des installations et exploitation des réseaux	Page 5/17

PRÉSENTATION DE LA STATION

Prétraitements :

Dégrillage/dessablage/deshuilage :

Les eaux brutes passent 2 dégrilleurs de capacité totale de refus de 0,5 tonne par jour.

Après le dégrillage les eaux brutes sont réparties dans 6 dessableurs-deshuileurs longitudinaux.

Dimensions d'un dessableur – déshuileur :

Largeur : 4,20 m

Longueur : 30 m

Profondeur : 4,20 m

La quantité totale des sables récupérée par jour est de 3 tonnes.
Les graisses récupérées sont envoyées en incinération.

Décantation primaire :

4 décanteurs primaires de type circulaire raclé placés en parallèle reçoivent les eaux prétraitées.

- Volume total : 41 040 m³

- Surface totale de décantation : 9722 m²

Les boues décantées (boues primaires) sont acheminées vers le traitement des boues directement au conditionnement.

Elimination de la pollution carbonée

Traitement biologique

Le traitement effectué est un traitement biologique par boues activées. L'élimination de la pollution carbonée est faite dans 4 bassins d'aération de type circulaire placés en parallèle.

- Volume d'un bassin d'aération = 30 000 m³

Mention complémentaire métiers de l'eau	Session 2010
E2 Conduite des installations et exploitation des réseaux	Page 6/17

Décantation secondaire :

8 décanteurs secondaires sucés reçoivent la liqueur mixte (mélange eau + boues activées) des bassins d'aération.

- Diamètre = 52 m
- Surface totale = 76 080 m²
- Vitesse ascensionnelle = 1,5 m/h

Les boues (boues biologiques) sont récupérées par aspiration et envoyées aux épaisseurs de type centrifuge. A l'issue des épaisseurs ces boues sont mélangées aux boues primaires pour être stabilisées.

Traitement des boues :

Les boues biologiques sont épaissies par centrifugation. Elles sont mélangées avec les boues primaires et stabilisées par digestion. Elles sont ensuite épaissies et conditionnées de nouveau avant d'être déshydratées par les filtres presse.

Enfin une partie des boues est valorisée en épandage agricole après chaulage.

L'autre partie est incinérée.

Traitement des odeurs :

L'air vicié du dégrillage, de la salle des filtres-presses et des centrifugeuses est traité par une installation de désodorisation par lavage chimique comprenant 3 tours (lavage acide, basique, oxydant) et d'une capacité de 30 000 Nm³/h

1ère tour : élimination des composés azotés par solution acide,

2ème tour : élimination des composés soufrés par solution basique,

3ème tour : affinage du traitement et élimination des acides et cétones par solution basique oxydante.

L'air ainsi débarrassé de tous polluants olfactifs, peut ensuite être rejeté à l'atmosphère sans nuisances pour l'environnement.

Mention complémentaire métiers de l'eau	Session 2010
E2 Conduite des installations et exploitation des réseaux	Page 7/17

Tableau 1. Bilan global d'élimination de la pollution (bassins d'aération/clarification)

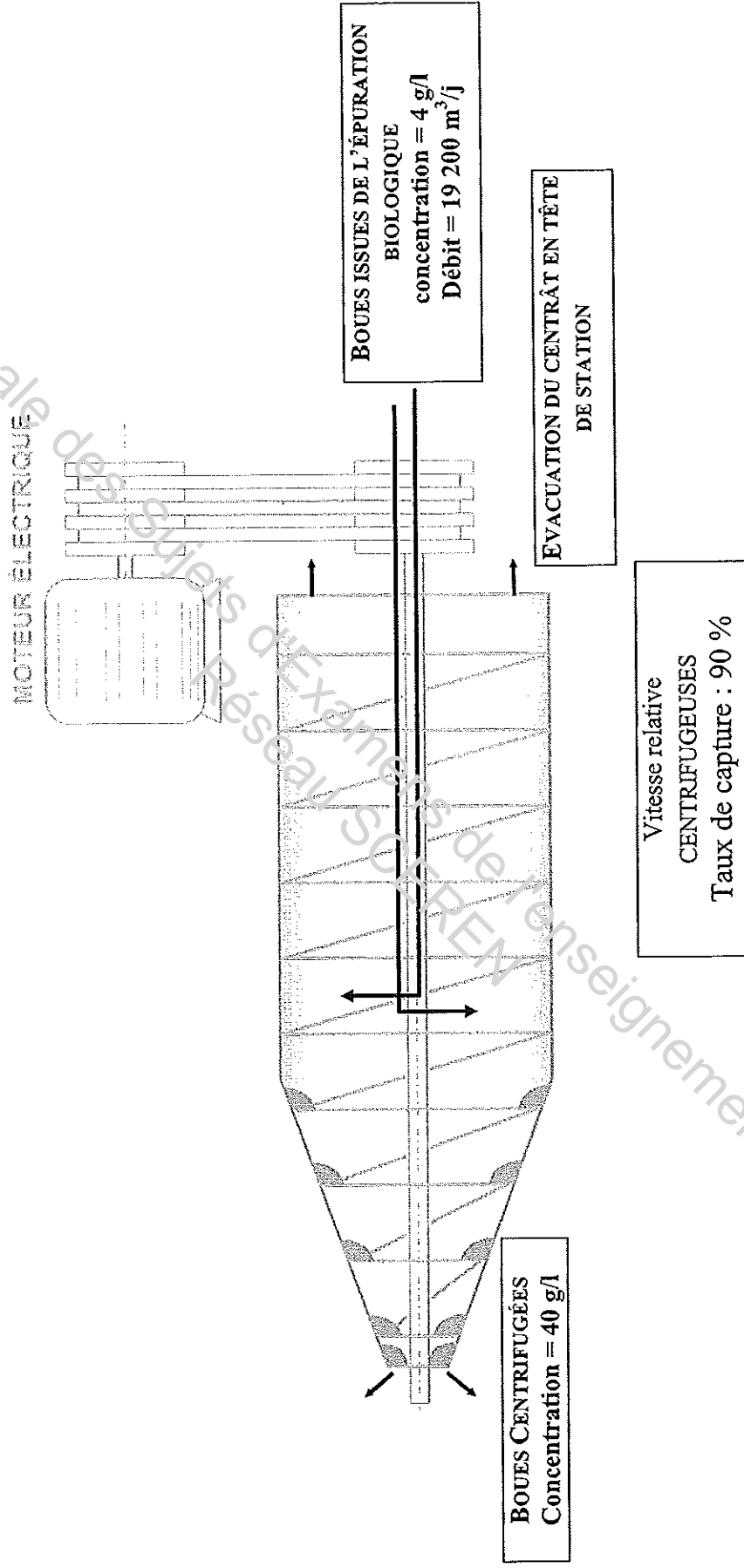
Débit : 350 000 m ³ /j		
Paramètre (mg/l)	Eau décantée	Eau épurée
MES	76	22
DBO ₅	113	9
DCO	228	47
P _{total}	6,8	4,6
NTK	41,9	10,8
N-NO ₃ ⁻		13
NGL		23,8

Tableau 2. Analyse sur les boues secondaires extraites et recyclées

Analyses et débits journaliers des boues :

Boues	Concentration (g MS/L)	Débit (m ³ /j)
Boues activées	1,8	-
Boues recirculées	4	85 000
Boues extraites	4	19 200

Figure 3 - Épaississement des boues biologiques par centrifugation



Mention complémentaire métiers de l'eau	Session 2010
E2 Conduite des installations et exploitation des réseaux	Page 9/17

DONNÉES THÉORIQUES

VALEURS DE REFERENCE POUR UNE DECANTATION PRIMAIRE OPTIMALE DES EAUX USEES

- Le temps de passage des effluents admis est compris entre 2 h et 3 h.
- Pour une bonne décantation la vitesse ascensionnelle maximale doit être inférieure ou égale à 2,50 m/h.

VALEURS GUIDES DES PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT DES PROCÉDES A BOUES ACTIVEES

Paramètres caractéristiques associés aux différents procédés en aération de traitement des effluents résiduaires :

Paramètres	Aération prolongée	Faible charge	Moyenne charge	Forte charge
C_m (kg DBO ₅ /kg MVS/j)	< 0,1	0,1 à 0,2	0,2 à 0,5	> 1
C_v (kg DBO ₅ /m ³ /j)	< 0,35	0,35 à 0,5	0,5 à 2	> 2
Rendement épuratoire en DBO ₅ (%)	> 95	90 - 97	80 - 90	70 -80
Age des boues (j)	> 15	> 10	2 - 8	1
Temps de séjour des effluents (h)	24	8 - 24	2 - 8	1 - 2

- C_m : charge massique

$$C_m = \frac{[DBO_5] \times Q_m}{[MVS] \times V_{BA}}$$

$[DBO_5]$: concentration en DBO₅ à éliminer dans le bassin d'aération
 Q_m : débit journalier
 $[MVS]$: concentration en matières volatiles sèches dans le bassin

- Age des boues (A)

$$A = \frac{[MS]_{BA} \times V_{BA}}{[MS]_{Ext} \times Q_{Ext}}$$

V_{BA} : volume du bassin d'aération
 $[MS]_{BA}$: concentration en matière sèche dans le bassin d'aération
 $[MS]_{Ext}$: concentration en matière sèche à l'extraction
 Q_{Ext} : débit d'extraction des boues en excès (m³/j)

Mention Complémentaire des Métiers de l'eau	Session 2010
E2 : Conduite des installations et exploitation des réseaux	Page 10/17

EXTRAIT DE L'ARRÊTÉ D'AUTORISATION DE REJETS

L'autorisation de rejet définit les performances épuratoires minimales suivantes (Arrêté 22 décembre 1994):

Taille de la commune ou de l'agglomération	Concentrations maximales mg/L				
	DCO	DBO ₅	MES	NGL	Pt
10 000 à 100 000 EH	90	25	35	15	2
supérieure à 100 000 EH	90	25	35	10	1

INDICE DES BOUES

- Indice des boues (IB) :

$$IB = \frac{V_{30} \times d}{[MS]_{BA}}$$

V_{30} : le volume décanté en 30 minutes

d : facteur de dilution

Mention Complémentaire des Métiers de l'eau	Session 2010
E2 : Conduite des installations et exploitation des réseaux	Page 11/17

NATURE ET CARACTERISATION DES ODEURS

Une odeur est due à un ensemble complexe de composés chimiques présents dans l'air que l'on respire et que notre système olfactif perçoit, analyse et décode. Les eaux résiduaires sont chargées en matières organiques particulaires et dissoutes, en composés azotés, soufrés et phosphorés. Ils peuvent générer directement (par dégagement de composés très volatils) ou indirectement (suivant un processus biologique de fermentation en milieu réducteur) des odeurs désagréables.

Ainsi, les eaux résiduaires urbaines peuvent contenir jusqu'à 21 composés différents, dont :

- Les composés soufrés
- Les composés azotés
- Les composés carboxylés (aldéhydes et cétones)
- Les acides et alcools
- Les COV

Caractéristiques des principaux composés responsables des odeurs en station d'épuration

CLASSE DU COMPOSÉ	Composé	FORMULE CHIMIQUE	CARACTÉRISTIQUE DE L'ODEUR	Seuil olfactif (mg/Nm ³ air)
Soufrés	Hydrogène sulfuré	H ₂ S	Œuf pourri	0.0001 à 0.03
	Méthylmercaptan	CH ₃ SH	Choux, ail	0.0005 à 0.08
	Ethylmercaptan	C ₂ H ₅ SH	Choux en décomposition	0.0025 à 0.03
	Diméthylsulfure	(CH ₃) ₂ -S	Légumes en décomposition	0.0025 à 0.65
	Diéthylsulfure	(C ₂ H ₅) ₂ -S	Ethérée	0.0045 à 0.31
	Diméthyldisulfure	(CH ₃) ₂ -S ₂	Putride	0.003 à 0.014
Azotés	Ammoniac	NH ₃	Très piquant, irritant	0.5 à 37
	Méthylamine	CH ₃ -NH ₂	Poisson en décomposition	0.021 à 33
	Ethylamine	C ₂ H ₅ -NH ₂	Piquant, ammoniacal	0.05 à 0.83
	Diméthylamine	(CH ₃) ₂ -NH	Poisson avarié	0.047 à 0.16
	Indole	C ₈ H ₆ -NH	Fécal, nauséabond	0.0006
	Scatole	C ₉ H ₈ -NH	Fécal, nauséabond	0.0008 à 0.1
	Cadaverine	NH ₂ -(CH ₂) ₅ -NH ₂	Viande en décomposition	
Acides	Acétique	CH ₃ -COOH	Vinaigre	0.025 à 6.5
	Butyrique	C ₃ H ₇ -COOH	Beurre, rance	0.0004 à 3
	Valérique	C ₆ H ₉ -COOH	Sueur, transpiration	0.0008 à 1.5
Aldéhydes	Formaldéhyde	H-CHO	Acre, suffocant	0.033 à 12
	Acétaldéhyde	CH ₃ -CHO	Fruité, pomme	0.04 à 1.8
	Butyraldéhyde	C ₃ H ₇ -CHO	Rance	0.013 à 15
	Isovaléraldéhyde	(CH ₃) ₂ -CH-CH ₂ -CHO	Fruité, pomme	0.072
Cétones	Acétone	CH ₃ -CO-CH ₃	Fruité, doux	1,1 à 240
Alcools	Ethanol	CH ₃ -CH ₂ -OH	-	0.2
	Butanol	C ₃ H ₇ -CH ₂ -OH	-	0.006 à 0.13
	Phénol	C ₆ H ₅ -OH	-	0.0002 à 0.004
	Crésol	C ₆ H ₄ -CH ₃ -OH	-	0.00001

Présentation des effets sur la santé humaine pour différentes concentrations de H₂S

CONCENTRATION DANS L'AIR (PPM)	EFFETS
0,1	Seuil de perception olfactif
5 (VME)	Odeur modérée facilement détectable
10 (VLE)	Début d'irritation oculaire
25	Début d'irritation oculaire
100	Toux, irritation oculaire, perte de l'odorat après 2 à 5 minutes
200-500	Conjonctivite, irritation importante des voies respiratoires
500-700	Perte de conscience, mort possible par asphyxie après 30 à 60 minutes
> 700	Perte de conscience rapide, mort

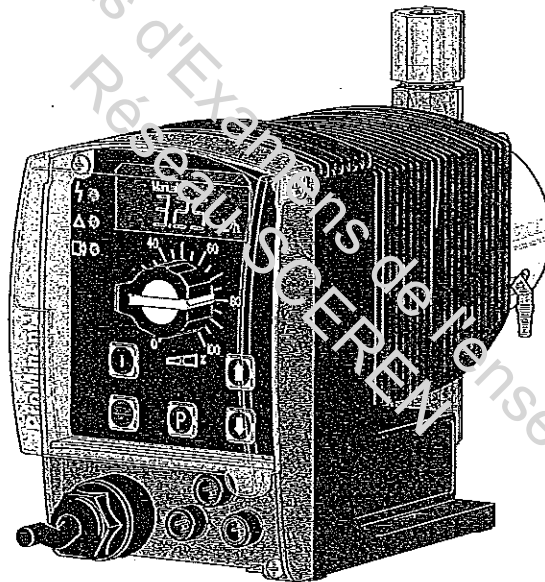
ANNEXES POUR LA PARTIE MAINTENANCE-AUTOMATISME

Annexe 1

ProMinent®

Mode d'emploi

Pompe doseuse magnétique
ProMinent® gamma/ L



TYP	GALA041011T000UA002000	
SER.NR./TN	2001080136	
EL. ANSCHLUSS	100-230V	50/60Hz
SPITZENSTROM	17W	0,7A
DOSIERLEISTUNG	12,3l/h	0,4bar
	3,28gph	58psi
CE	IP65	W39/01

Veuillez tout d'abord lire intégralement le mode d'emploi ! Ne le jetez pas !
Les dommages consécutifs à des erreurs de manipulation ne sont pas couverts par la garantie !

N° de pièce 987555

ProMinent Dosiertechnik GmbH • 69123 Heidelberg • Germany

BA G 005 03/01 F

Mention Complémentaire des Métiers de l'eau	Session 2010
E2 : Conduite des installations et exploitation des réseaux	Page 14/17

Annexe 2

Code d'identification

GALA		Série gamma/ L, version a	
Type	Débit		
	bar	l/h	
1000	10	0,74	Almant Ø 70/M70
1601	16	1,1	
1602	16	2,1	
1005	10	4,4	
0708	7	7,1	
0413	4	12,3	
0220	2	19,0	Almant Ø 85/M85
1605	16	4,1	
1008	10	6,8	
0713	7	11,0	
0420	4	17,1	
0232	2	32,0	

Matériaux :	
PPE	polypropylène/EPDM
PPE	polypropylène/FPM (Viton®)
PCE	PVC/EPDM
PCB	PVC/FPM (Viton®)
NPE	Vitre acrylique/EPDM
NPB	Vitre acrylique/FPM (Viton®)
TTT	PTFE/PTFE
SST	acier inoxydable 1.4571/PTFE

Exécution de la tête doseuse :	
0	sans purge, sans ressort de clapet uniquement pour NP, TT et SS
1	sans purge, avec ressort de clapet uniquement pour NP, TT et SS
2	avec purge, sans ressort de clapet uniquement pour PP, PC, NP, pas pour type 0232
3	avec purge, avec ressort de clapet uniquement pour PP, PC, NP, pas pour type 0232
9	à purge automatique uniquement pour PP, NP, pas pour les types 1000 et 0232

Raccordement hydraulique :	
0	raccordement standard conformément aux caractéristiques techniques
6	raccord de tuyau 12/8, uniquement côté refoulement
9	raccord de tuyau 10/4, uniquement côté refoulement

Exécution :	
0	avec logo ProMinent®

Raccordement électrique :	
U	100 - 230 V, ±10 %, 50/60 Hz

Câbles et fiches :	
A	2 m Europe
B	2 m Suisse
C	2 m Australie
D	2 m USA

Relais :	
0	sans relais
1	relais de signalisation de dérangement, retombé (relais inverseur)
3	relais de signalisation de dérangement, excité (relais inverseur)
4	comme 1 + relais d'horloge (1 x MARCHÉ)
5	comme 3 + relais d'horloge (1 x MARCHÉ)

Accessoires :	
0	sans accessoires
1	avec crépine d'aspiration et canne d'injection, 2 m de tuyau d'aspiration PVC, 5 m de tuyau de dosage PE, uniquement pour PP, PC et NP
2	comme 0 + tasse de calibrage
3	comme 1 + tasse de calibrage

Variante de commande :	
0	manuelle + externe 1:1
1	manuelle + externe avec pulse control
2	manuelle + externe 1:1 + analogique
3	manuelle + externe avec pulse control + analogique

Code d'accès :	
0	sans code d'accès
1	avec code d'accès

Surveillance du dosage :	
0	entrée pour impulsions
1	entrée pour contact permanent

Pause/niveau :	
0	pause contact NF, niveau contact NF

Viton® (FPM) est une marque déposée de DuPont Dow Elastomers.

GALA 1602 PPE 2 0 0 U A 0 0 0 0 0 0 0 0

ProMinent®

Annexe 3

Vues éclatées des modules de dosage

Module de dosage 0708 (1008) - 0220 (0420)
PP / NP à purge automatique

Kit de pièces de rechange :

Type	Matériau	Référence
0708 (1008)	PPE	1001759
0413 (0713)	PPE	1001760
0220 (0420)	PPE	1001761
0708 (1008)	PPB	1001765
0413 (0713)	PPB	1001768
0220 (0420)	PPB	1001767
0708 (1008)	NPE	1001683
0413 (0713)	NPE	1001684
0220 (0420)	NPE	1001685
0708 (1008)	NPB	1001689
0413 (0713)	NPB	1001670
0220 (0420)	NPB	1001671

Les composants référencés sont compris dans le kit de pièces de rechange.

Sous réserve de modifications techniques.

Kit de raccordement 8/5 PPE 817161
Kit de raccordement 12/9 PPE 817162
Kit de raccordement 8/5 PPB 817174
Kit de raccordement 12/9 PPB 817175
Kit de raccordement 8/5 PCE 792058
Kit de raccordement 12/9 PCE 790577
Kit de raccordement 8/5 PCB 817066
Kit de raccordement 12/9 PCB 817087

1 bille de clapet 404201
1 pochette de joints EPDM 1001675
1 pochette de joints FPM 1001673

Clapet de refoulement P/E 1001071
Clapet de refoulement P/B 1001070
Clapet de refoulement P/C 1001069
Clapet de refoulement PCB 1001068

Clapet de purge PPE 1001063
Clapet de purge PPB 1001062
Clapet de purge PCE 1001061
Clapet de purge PCB 1001060

Membrane 0708 1000248
Membrane 0413 1000249
Membrane 0220 1000250

Clapet d'aspiration PPE 1001437
Clapet d'aspiration PPB 1001436
Clapet d'aspiration PCE 1001435
Clapet d'aspiration PCB 1001434

Kit de raccordement 8/5 PPE 817161
Kit de raccordement 12/9 PPE 817162
Kit de raccordement 8/5 PPB 817174
Kit de raccordement 12/9 PPB 817175
Kit de raccordement 8/5 PCE 792058
Kit de raccordement 12/9 PCE 790577
Kit de raccordement 8/5 PCB 817066
Kit de raccordement 12/9 PCB 817087

3 billes de clapets 404281

Annexe 4

Vues éclatées des modules de dosage

Module de dosage 0708 (1008) - 0220 (0420)
TT

