

Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
Fonds National pour le Développement
des Adductions d'Eau (FNDAE)

***STATIONS D'ÉPURATION
DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES POUR
AMÉLIORER LEUR FONCTIONNEMENT ET
FACILITER LEUR EXPLOITATION***



DOCUMENT TECHNIQUE
FNDAE
N° 5 bis

**Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
Fonds National pour le Développement
des Adductions d'Eau (FNDAE)**

*STATIONS D'ÉPURATION
DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES POUR
AMÉLIORER LEUR FONCTIONNEMENT ET
FACILITER LEUR EXPLOITATION*

Étude réalisée par le Groupe de Travail
CEMAGREF/SATESE

DOCUMENT TECHNIQUE FNDAE N° 5 bis

SOMMAIRE

Fiche 1	
Dispositions constructives générales	p. 5
Fiche 2	
Alimentation de la station en eaux usées	p. 7
Fiche 3	
Les prétraitements	p. 12
Fiche 4	
Dispositifs de mesures	p. 15
Fiche 5	
Bassins d'aération	p. 17
Fiche 6	
Ouvrages annexes au bassin d'aération	p. 19
Fiche 7	
Les décanteurs secondaires	p. 21
Fiche 8	
Filière traitement des boues	p. 25
Fiche 9	
Lagunages	p. 29
Fiche 10	
Procédés mettant en œuvre des cultures bactériennes fixées	p. 31
Fiche 11	
Local d'exploitation	p. 34
Fiche 12	
Maintenance préventive	p. 35

Références bibliographiques

Index thématique	p. 38
-------------------------	-------

Préambule

La réalisation du présent document a été confiée au CEMAGREF-DQEPP Lyon — avec le concours financier du F.N.D.A.E.. Il complète le document technique FNDAE n° 5 présentant les filières de traitement des eaux usées applicables aux petites collectivités et les éléments de choix en fonction des exigences du milieu récepteur.

Il est traité ici des dispositions constructives qui permettent d'une part d'améliorer le fonctionnement de ces stations d'épuration et d'autre part d'en faciliter l'exploitation.

Les recommandations édictées par le Groupe de travail SATESE⁽¹⁾ sont le fruit de l'expérience du terrain.

Pour faciliter la lecture et l'utilisation ponctuelle, l'ouvrage est présenté sous forme de fiches correspondant aux différentes fonctions de la station d'épuration. Les dispositions techniques concernent les filières de traitement adaptées aux petites collectivités pour lesquelles des connaissances pratiques suffisantes ont été acquises.

En conséquence, une large place est consacrée aux boues activées mais sont aussi traités des procédés tels que le lagunage naturel, les lits bactériens,...

En revanche, il n'est pas fait état des techniques pour lesquelles le recul n'est pas suffisant ou qui en sont au stade expérimental (lits d'infiltration,...).

Spécifiques des petites stations d'épuration (quelques centaines à 5000 eq.habitants), certaines des dispositions préconisées peuvent être applicables à des stations de tailles supérieures.

Ce document s'adresse en priorité aux maîtres d'œuvre de stations d'épuration mais aussi aux exploitants et techniciens de terrain qui trouveront là une source de renseignements pratiques.

(1) Le groupe est constitué d'une dizaine de SATESE, les plus intéressés par le thème de travail en cours et des représentants du CEMAGREF (équipes épuration des eaux — Divisions Qualité des Eaux). Ces SATESE représentent les autres départements de leur région motivés par cette démarche.

La prise en compte de l'ensemble des propositions techniques formulées dans ce document engendre un surcoût non négligeable pour la construction de nouvelles installations. Néanmoins, ce surcoût est tout-à-fait justifié par les gains qui en résultent sur les plans de :

- l'amélioration du fonctionnement,
- la fiabilité des performances,
- la simplification et la rationalisation de l'exploitation.

Un renforcement indispensable en matière de conception des stations d'épuration permettra de rentabiliser davantage l'effort consenti par les collectivités pour protéger les milieux naturels et restaurer leur qualité.

Fiche 1

Dispositions constructives générales

Implantation de la station

La station d'épuration reste un outil fondamental pour la protection des milieux naturels. La nécessaire valorisation de l'image de la station passe par un ensemble de dispositions qui sont à prendre en considération dès l'élaboration du projet en commençant par le choix de l'emplacement du site.

A cet égard, quelques règles doivent être rappelées :

- éviter les zones inondables entraînant parfois des dysfonctionnements pendant de longues périodes ;
- éviter de construire à proximité d'habitations, de zones d'activités diverses (sportives, touristiques, industrielles,...). Dans la pratique, et pour éviter tout contentieux avec le voisinage, on réserve une distance minimale de 200 m en tenant compte de la dominance des vents ;
- s'éloigner le plus possible des zones de captage même si le périmètre de protection est respecté ;

- réalisation d'études géotechniques (vérification de l'imperméabilité par exemple pour un lagunage), la portance du sol (tenue des ouvrages et des canalisations de liaison) ;

- prendre des précautions particulières lorsqu'un aquifère se situe à faible profondeur (clapets en fond de bassins,...) ;

- ne pas implanter les ouvrages dans des zones plantées d'arbres à feuilles caduques ;

- penser aux extensions ou aux aménagements futurs (disponibilité et réservations de terrains).

Accès à la station

La voirie d'accès à la station doit être en mesure de supporter la circulation d'engins lourds, et toute disposition visant à faciliter leur manœuvre est préconisée (courbures larges, largeur du portail,...) (**fig.1**).

L'accès à la station doit pouvoir se faire dans de bonnes conditions toute l'année (notam-

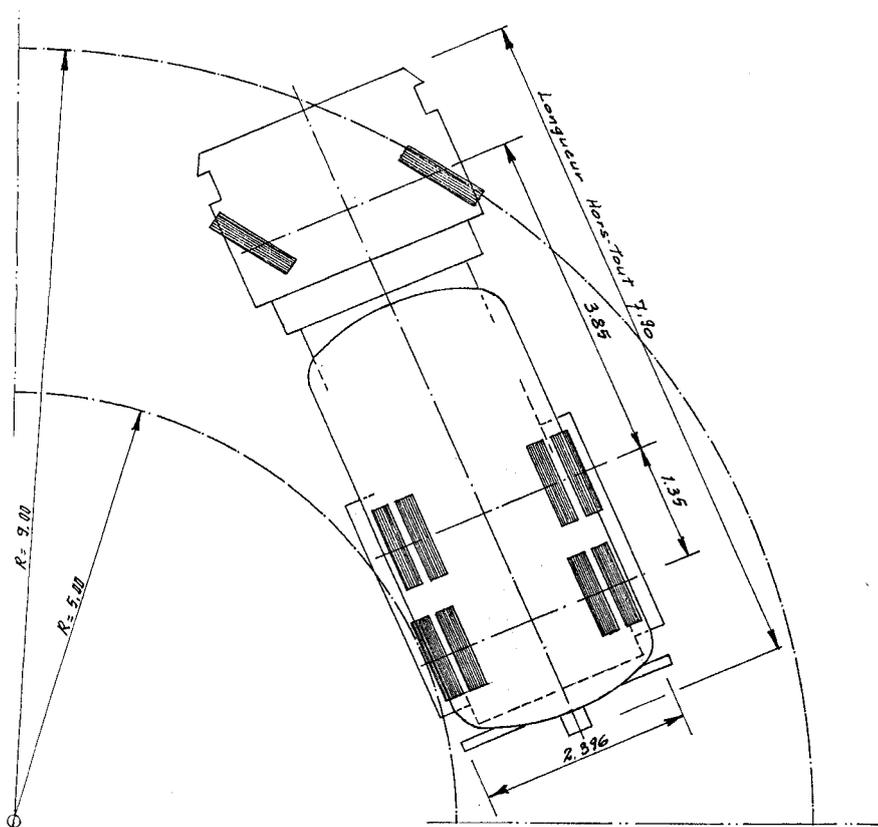


Figure 1 : Epure de virage.

ment en hiver dans les zones de montagne : déneigement prioritaire).

Les portes et portails d'accès à la station seront équipés de la même serrure (clé unique).

L'éclairage extérieur de la station est souhaitable.

Implantation des ouvrages

Chaque cas reste spécifique, les décisions font le plus souvent appel au bon sens et à la logique en intégrant les contraintes imposées par :

- l'**accessibilité**,
- la **disponibilité en terrain**,
- l'**hydraulique (circuit des eaux sur la station)**,
- la **filière de traitement retenue**.

La démarche générale suivante est proposée au concepteur pour guider la réflexion et aider la prise de décisions parfois lourdes de conséquences. Il convient de partir du point de rejet pour reconstruire le profil hydraulique et agencer les différents ouvrages en fonction de la surface disponible tout en réservant des accès voirie adaptés.

Sans dresser une liste exhaustive de tous les éléments à considérer, l'attention de l'ensemble est attirée sur les points suivants :

- Les évacuations de boues (liquides ou solides), des refus de la station (flottants stockés, prétraitements,...) sont des opérations dont la fréquence peut être quotidienne. Elles impliquent des véhicules de transport lourds et des manipulations spécifiques. L'accès à ces postes doit être simplifié à l'extrême ; le revêtement de sol particulièrement résistant.
- Pour limiter les risques de rupture des canalisations, il est recommandé de les placer le long des voies d'accès. On évitera que ces conduites traversent les voies, il faut proscrire la superposition ou le croisement de canalisations sous la voirie.
- Il est conseillé de réduire autant que faire se peut la longueur des conduites de liaison (bassin d'aération — décanteur par exemple) ainsi que le nombre de coudes.
- Il est prudent de concevoir les ouvrages en tenant compte des extensions futures de telle sorte que le fonctionnement de la station soit le moins possible perturbé.

- Pour les boues activées, les dénivelés entre bassin d'aération et décanteur sont à calculer à partir des pertes de charge : par sécurité, il est prudent de rajouter une perte de charge d'environ 30 cm.

- Tous les ouvrages (prétraitements,...) doivent pouvoir être isolés séparément pour éviter l'arrêt total de la station lors des interventions lourdes (travaux,...). Il convient de mettre en place des dispositifs d'isolement adaptés et de surveiller régulièrement leur bon fonctionnement.

- Il est recommandé d'équiper systématiquement les ouvrages hors sol d'escaliers munis de garde-corps (**photo 2**).



Photo 2 : Escalier d'accès aux ouvrages (ORCAT)

Aménagement des ouvrages — intégration paysagère :

L'intégration paysagère de la station est de plus en plus demandée. Là également les particularités locales jouent un rôle majeur. A titre d'exemple, le talutage en bordure des bassins hors sol peut être mis en œuvre ; de même la clôture de la station (indispensable dans tous les cas, y compris pour un lagunage) pourra avantageusement être doublée d'une haie arborescente.

L'aménagement (espaces verts,...), l'entretien général des abords de la station ont une répercussion indirecte sur le bon fonctionnement de la station dans la mesure où ces efforts participent à la valorisation de l'image de la station et du cadre dans lequel l'exploitant officie. Cela justifie les investissements et les coûts d'exploitation supplémentaires qui en résultent.

Fiche 2

Alimentation de la station en eaux usées

Poste de relèvement : Cas Général Fig.2

Recommandations techniques pratiques

- Dimensionnement du volume utile v.u

$$v.u. = \frac{0,9 Q_p}{Z}$$

Q_p = débit de pointe en l/s

Z = nombre de démarrages/heure ($Z < 6$)

- Isolement du poste par mise en place d'une vanne amont qu'il convient d'actionner périodiquement pour vérifier son état de marche.

- Intérêt des vis par rapport aux pompes : débits stables, graissage facile à réaliser (inconvenient : coût d'investissement supérieur, intervention sur les pieds de vis parfois délicate).

- Prévoir un dispositif en secours pour pallier tout arrêt accidentel prolongé des appareils de pompage (vis ou pompe).

- Clapets anti-retour indispensables, ils doivent être accessibles.

Dans l'hypothèse où le niveau de la rivière (exutoire) peut être supérieur au niveau du trop plein de la bache (lors d'inondations), il y a lieu d'équiper la conduite du trop-plein par un clapet de fermeture anti-retour.

- Le poste est en principe équipé de deux ou trois contacteurs de niveau pour pouvoir envisager une régulation correcte des débits (condition nécessaire mais pas suffisante). Les fils du contacteur seront maintenus dans un cerclage pour éviter leur déplacement dans le poste.

- Le boîtier de raccordement électrique des pompes et contacteurs doit être situé au-dessus du trop-plein de la bache, il doit être

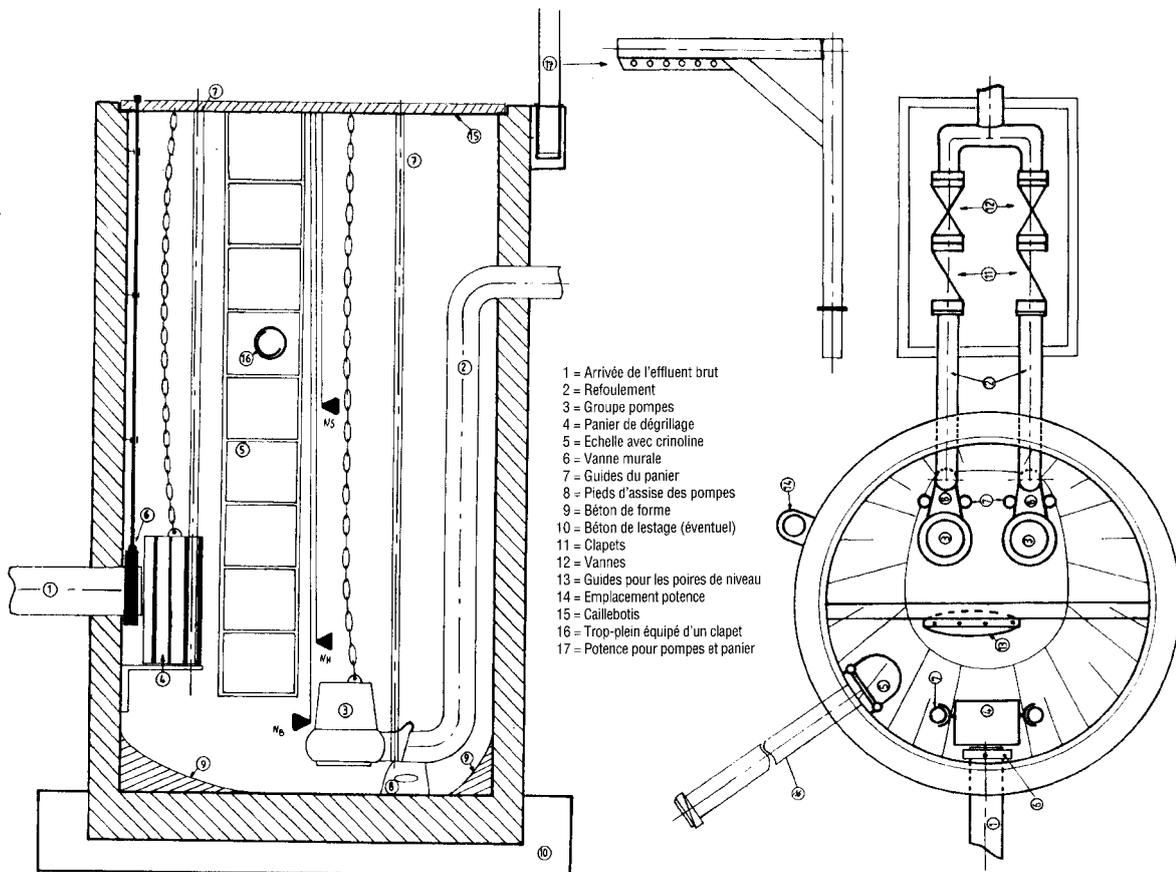


Figure 2 : Schéma d'un poste de relèvement.

accessible et étanche. Il est souhaitable d'installer des prises séparées pour les contacteurs de mise en route ou d'arrêt, ainsi que pour les pompes. Le raccordement électrique par prises étanches facilement déconnectables est préconisé (photo 3).

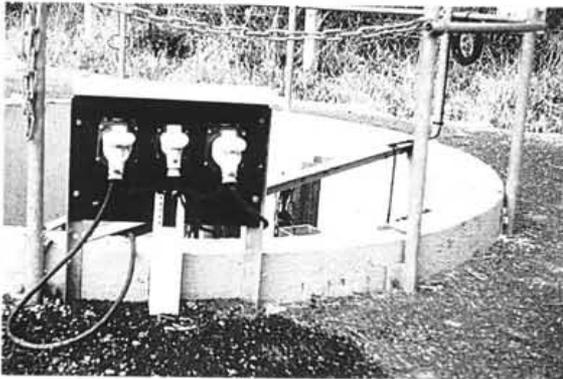


Photo 3 : Raccordement électrique des pompes de relèvement (SATESE)

Dispositions facilitant l'exploitation

- Installer des barres de guidage et des potences équipées de treuil pour remonter les équipements souvent lourds installés dans le poste (paniers dégrilleurs, pompes,...).

- Eviter les pièces métalliques non protégées contre la corrosion (boulons, pitons,...).

- La protection du dispositif de pompage est classiquement assurée par un panier dégrilleur (entrefers 30-40 mm) dont la partie supérieure est fermée. Une trappe amovible de fond est recommandée pour faciliter l'entretien qui exige la proximité d'un point d'eau sous pression. Une petite aire bétonnée sera aménagée pour le nettoyage du panier ; de plus la manutention du panier doit être mécanisée. L'entretien du panier constitue une tâche contraignante que ces dispositions rendront moins ingrate.

Le travail de l'exploitant peut également être amélioré en fournissant un panier de remplacement. La destination des refus du panier égouttés et stockés en sac poubelle reste la décharge. L'enfouissement sur place (après chaulage) est parfois possible pour de petites quantités de refus.

- Le dispositif de réglage du niveau des contacteurs doit être accessible et simple (photo 4).

- La forme cylindrique est la forme la plus adaptée à un nettoyage rapide du poste, la pente du radier sera au minimum de 30°.

Hygiène et sécurité :

- Il faut prévoir une hauteur de revanche (h = 0,8 m) autour d'une bache ouverte.

- Toute intervention humaine dans un poste de relèvement fermé doit être précédée par une ventilation efficace. Il est important que

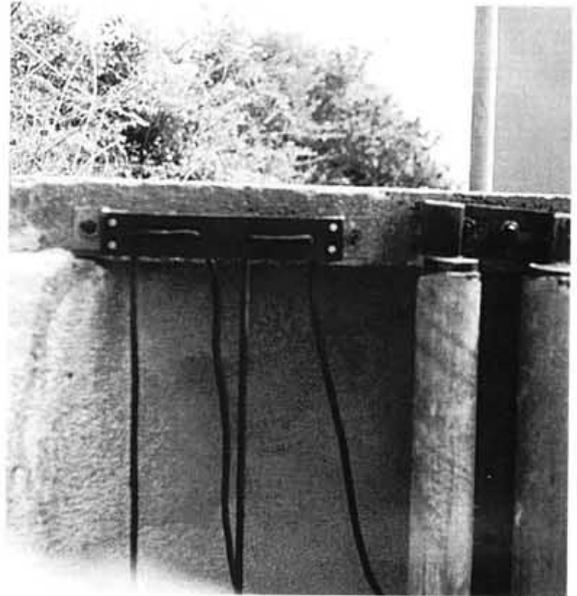


Photo 4 : Dispositif de réglage des contacteurs (SATESE 44)

la couverture soit rigide mais légère pour pouvoir être retirée facilement.

- L'installation d'une échelle à crinoline est indispensable pour intervenir en cas de besoin au fond du poste. Cette échelle ne doit pas gêner la manutention des pompes.

- Nécessité de séparer le poste de relèvement (et tout élément relatif au prétraitement) du local d'exploitation.

Protection hydraulique de la station d'épuration

Justification :

Classiquement, les ouvrages sont dimensionnés sur la base d'un débit limite qui ne doit pas être dépassé de façon durable sous peine de dysfonctionnement (pertes de boues dans le cas de boues activées,...). Or, l'expérience du terrain montre que très souvent les volumes d'eaux résiduaires en entrée de station sont supérieurs au débit limite admissible.

En conséquence, la mise en place de dispositifs de protection hydraulique constitue une garantie fondamentale du bon fonctionnement des ouvrages de traitement (décanteurs notamment).

D'une façon générale, la fréquence et l'intensité des rejets directs sans traitement sont des cas d'espèce qui varient dans le temps, seule la pratique permettra de déterminer les données nécessaires pour une bonne régulation des débits.

Les techniques extensives faisant appel à des bassins de grande capacité (ex. lagunage naturel) sont moins sensibles à ces problèmes de surcharges hydrauliques (effet tampon).

Possibilités techniques :

Cas d'un réseau unitaire

La protection est en général assurée par le déversoir d'orage (**Fig. 3**) de préférence placé à l'aval du dégrilleur. Cependant, si l'on est amené à l'installer avant les prétraitements, il convient alors de vérifier que la mise en charge du dégrilleur n'entraîne pas celle du déversoir d'orage. Facilement accessible (faible profondeur), l'entretien du déversoir (curage,...) doit être régulièrement effectué, le calage de la lame est à réaliser impérativement en période de pluie (débit critique) ce qui suppose une lame réglable et un contrôle des débits à l'aval.

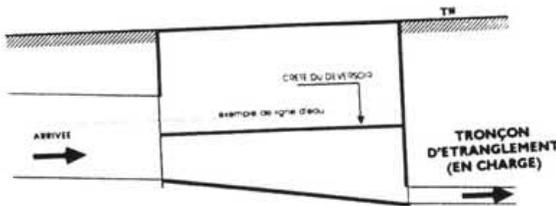


Figure 3 : Exemple de déversoir d'orage.

L'installation d'un bassin d'orage qui reçoit les eaux de pluie les plus chargées devrait s'imposer systématiquement ; le lecteur pourra se reporter au document technique FNDAE n° 6 (1988) traitant plus particulièrement de ce sujet.

Sur certains réseaux gravitaires, il est intéressant de protéger hydrauliquement la station par des dispositifs de vannes calibrées et actionnées manuellement (**photo 5**). Ils doivent impérativement être précédés d'une lame d'écrêtage des débits et installés à l'aval du dégrillage (diminution des risques de colmatage). Ils permettent d'admettre un débit maximum déterminé sur la station.

Cas d'un réseau unitaire ou séparatif :

ARRIVÉE GRAVITAIRE : Différents dispositifs visant à limiter les débits peuvent être installés, deux exemples sont proposés :

- l'écrêteur gravitaire : une sonde, placée à l'amont du dispositif, dans le canal d'arrivée permet de commander le niveau aval correspondant au débit limite. Lorsque ce niveau de consigne est dépassé, le système de régulation est alors enclenché, il commande une lame déversante escamotable qui obture le canal en fonction des capacités d'admission sur la station (**photo 6**) ;

- l'obturateur oléo-pneumatique (**Fig.4**) : Le dispositif est installé sur le collecteur d'amenée des eaux, comme précédemment deux contacteurs aval permettent de déterminer le débit admissible. En fonction des débits désirés, la vanne à manchon en caoutchouc ferme plus ou moins la conduite.



Photo 5 : Protection hydraulique par module à masque (SATESE 44)

Dans tous les cas, pour les dispositifs précités, le contrôle des débits à l'aval s'avère bien évidemment indispensable.

Mode de régulation des débits

Relèvement par pompes

Pour chaque station la bache de relèvement est équipée d'au moins deux dispositifs de pompage (dont un équipement en secours).

Deux cas sont à distinguer :

- le débit des pompes est égal au débit nominal admissible,
- le débit des pompes est inférieur au débit nominal (préférable quand c'est possible).

■ Débit des pompes égal au débit nominal : temporisation du fonctionnement de la pompe en service

Il s'agira le plus souvent de petites stations où la deuxième pompe intervient uniquement en secours de la première. Ces pompes fonctionnent alors en alternance.

Lorsque le débit alimentant la bache est inférieur au débit de la pompe, les contacteurs haut et bas délimitant le volume utile de la bache vont commander les temps de fonctionnement de la pompe en service : c'est le cas normal.

Lorsque le débit d'eaux usées devient supérieur au débit de la pompe et que le niveau bas n'est pas atteint en un temps donné (programmé sur une horloge H1) la pompe s'arrête. Son fonctionnement est alors asservi à deux horloges H2 - temps arrêt- et H3 - temps marche- (ou doseur cyclique) dont le réglage est prévu de façon à ne pas dépasser la capacité hydraulique admissible sur la station. Le retour au niveau bas permet la

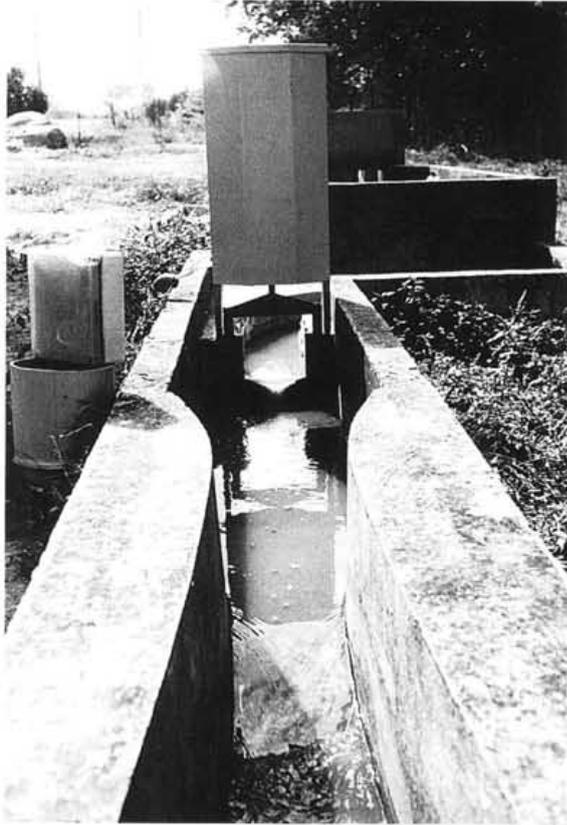
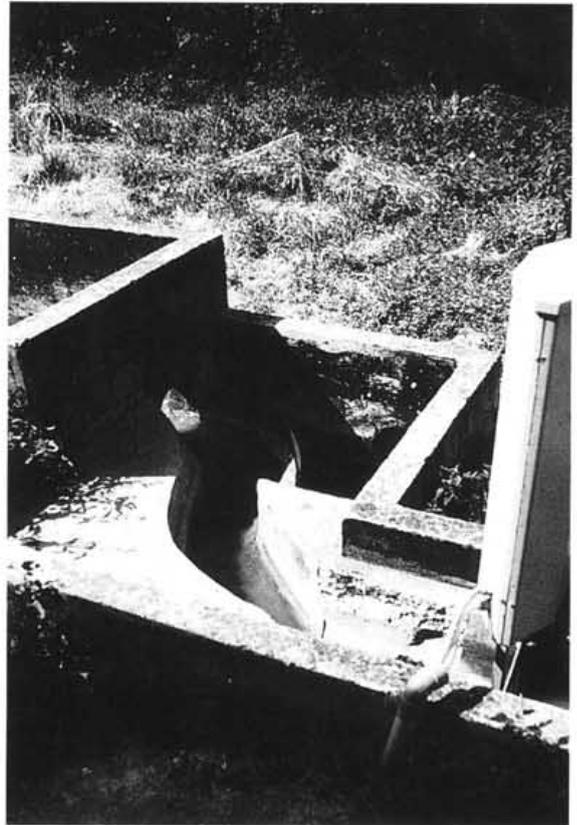
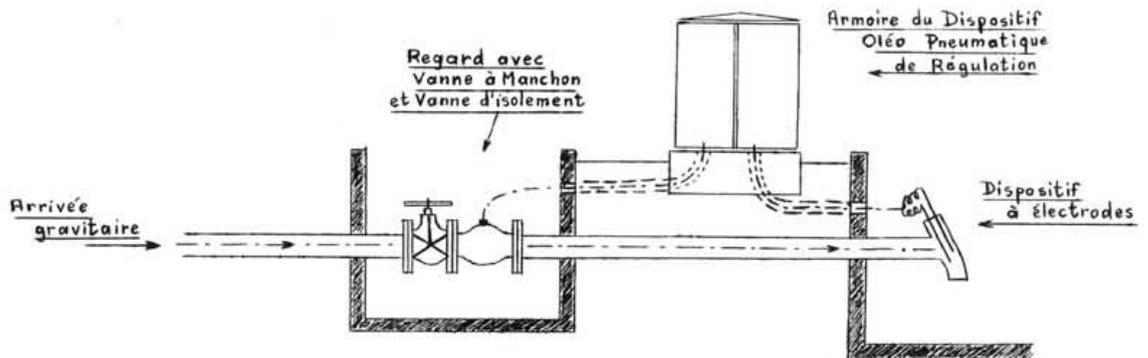


Photo 6 : Ecrêteur gravitaire.



Vues amont-aval (SATESE 44)



:Régulation
& Pompage
01 SAVIGNEUX

D.O.P.R
Régulation du débit
en amont d'une station
d'épuration

Figure 4 : Obturateur oléo-pneumatique.

reprise des conditions normales de fonctionnement des pompes.

Dans tous les cas, la mise en service simultanée des deux pompes ne doit pas être autorisée car elle entraînerait un doublement du débit nominal.

■ Débit des pompes inférieur au débit nominal

Une régulation simple des débits dans le poste de relèvement est possible en utilisant trois contacteurs de niveau qui vont commander la mise en marche ou l'arrêt des pompes. Le volume utile de la bêche permet de fixer un seuil bas et un seuil haut (fonctionnement normal). En cas d'augmentation prolongée des débits, la seconde pompe peut

simultanément être mise en service pour un niveau supérieur au seuil haut. Il convient de syncoper le fonctionnement de cette deuxième pompe en fonction des capacités hydrauliques de la station. En règle générale, une régulation souple passe par la multiplication du nombre de pompes (fonction de la capacité de la station) voire l'acquisition d'une pompe à débit variable (plus chère).

Relèvement par vis

Dans le cas des vis, la régulation peut être réalisée comme précédemment (contacteur haut-bas). Une bonne limitation des à-coups hydrauliques est obtenue par fonctionnement continu de la vis. Cette pratique se traduit toutefois par un accroissement des dépenses énergétiques.

Fiche 3

Les prétraitements

Les prétraitements sont indispensables au bon fonctionnement de la station mais génèrent de fortes contraintes d'exploitation (récupération des refus, salubrité, entretien,...). L'accessibilité, la facilité des opérations manuelles doivent présider dans les choix technologiques. Dans le cas des petites stations, ces impératifs militent en faveur d'un réhaussement général des prétraitements qui se situeront à 1,5 m — 2 m au-dessus du sol (**photo 7**). Toute disposition visant à diminuer la fréquence des interventions manuelles sera préconisée dans la mesure où elle ne risque pas d'induire des dysfonctionnements ultérieurs.

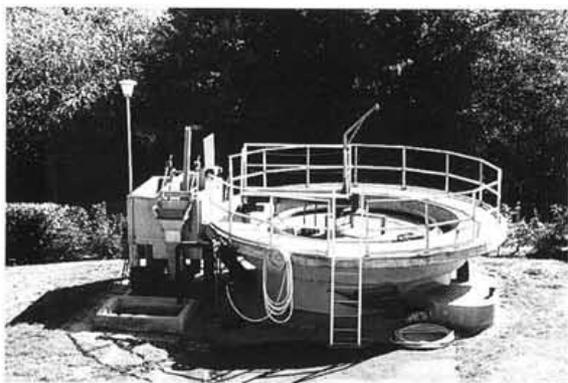


Photo 7 : Prétraitements hors sol (SATESE 37)

Le dégrillage

Justification

Les dégrilleurs assurent la protection des équipements électromécaniques et réduisent les risques de colmatage des conduites mises en place dans la station d'épuration. Le plus souvent il s'agit de grilles qui récupèrent les objets plus ou moins volumineux entraînés par les eaux s'écoulant dans les canalisations d'assainissement. Une grande diversité de grilles est disponible sur le marché (droite, courbe, nettoyage amont, aval,...).

Pour nombre de petites installations, la fonction de dégrillage est déjà réalisée par le panier dégrilleur (voir fiche 2) équipant le poste de relèvement.

Recommandations techniques pratiques :

- Une grille à nettoyage manuel se caractérise par un espacement entre barreaux de l'ordre de 30 à 40 mm. L'entretien est effectué par le préposé, le rateau doit être muni de

dents adaptées au type de grille. Le bac de réception des refus du dégrillage sera suffisamment profond. Aucun obstacle ne doit gêner la manutention du rateau.

- Lorsque l'énergie électrique est disponible sur le site, il est avantageux d'opter pour un dégrillage à nettoyage mécanique automatisé (entrefers : 20 mm). Cet équipement est conseillé sur les stations desservies par un réseau unitaire (au-dessus de 2000 eq.hab. en réseau séparatif). Pour faire face à tout incident à ce niveau, il est souhaitable de prévoir en secours un dispositif de dégrillage manuel (entrefer 40 à 50 mm) installé dans un canal de dérivation (**photo 8**).



Photo 8 : Dégrillage de secours (SATESE 34)

- Si l'on a opté pour une décantation lamellaire, les exigences au niveau du dégrilleur seront plus strictes (entrefers = 1 cm). Pour les communes rurales, il n'est en principe pas nécessaire d'utiliser des dégrillages plus fins (tamisage,...).

- Pour éviter l'accumulation de dépôts à l'amont du dégrillage et optimiser la rétention des débris sur la grille, le canal d'approche doit être légèrement pentu et la vitesse de passage de l'eau à travers la grille inférieure à 0,8 m/s.

- Le fonctionnement du dégrilleur sera asservi à une minuterie ou au fonctionnement des pompes. Il est nécessaire de prévoir un limiteur de couple ainsi qu'un dispositif d'arrêt de fin de course pour le dégrillage.

- Il est utile de noyer dans le radier du caniveau les extrémités d'une grille courbe pour éviter l'accumulation des débris devant la grille, et minimiser les aléas de fonctionnement.