

un réducteur (clapet type flotteur à niveau aval constant ou autre système).

La conduite étranglée est un système simple qui assure un débit aval donné lorsqu'il est correctement dimensionné, mais ne peut varier à la demande. L'adjonction de régulateurs (type clapet à flotteur) améliore cette insuffisance mais ils sont sources d'encombrement et d'obstruction à l'écoulement (18).

Dans tous les cas, on prévoiera une conduite de vidange secours, placée environ 50 cm au-dessus du point de vidange normal : on peut ainsi vider partiellement le bassin pour faciliter la désobstruction de la vidange normale. Ces deux conduites doivent être munies de vannes, on peut ainsi isoler le bassin (voir figure 15).

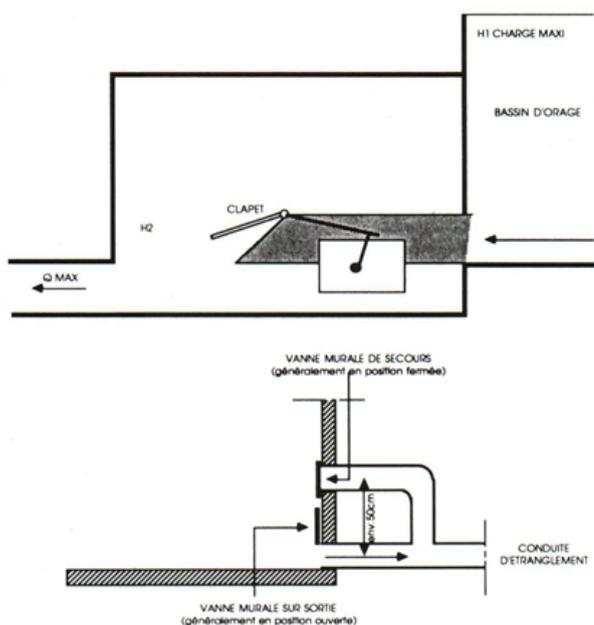
En temps normal la vanne normale est ouverte et la vanne de secours fermée. Dès que la vidange normale est obstruée, il faut ouvrir la vanne de secours de façon à ne pas interrompre l'écoulement (très souvent, ces vannes étant manuelles, les deux sont ouvertes en permanence pour simplifier l'exploitation !).

3.1.2. Les bassins à connexion latérale

La vidange gravitaire n'est pas nécessairement le fait d'une conduite étranglée au vrai sens du terme : il s'agit parfois d'une simple ouverture dans le fond du bassin conduisant à un poste de relèvement ou autre. Une vanne assure la commande de la vidange.

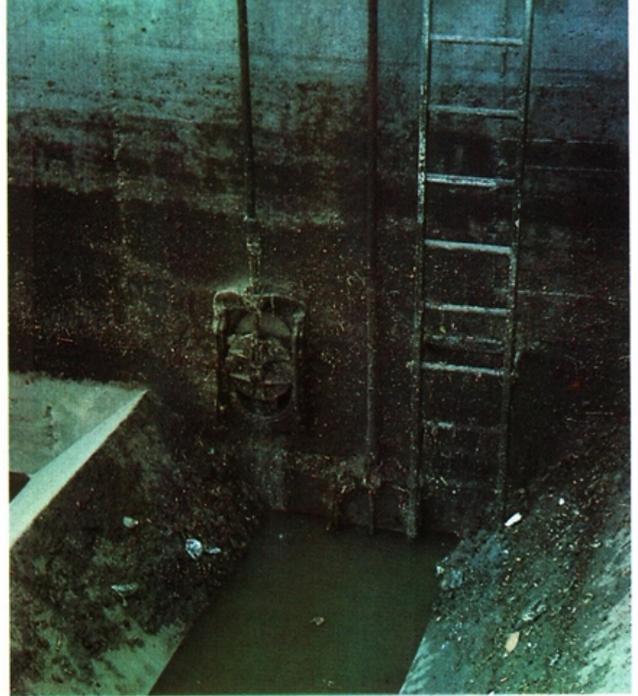
La vidange gravitaire des bassins est peu aisée car les systèmes existants manquent d'efficacité et posent des problèmes d'entretien et d'exploitation. En Alsace, le contrôle centralisé faisant intervenir la commande à distance des vannes des bassins est à l'étude (ce système permettra une meilleure utilisation des bassins en réseau).

Figure 15 OUVRAGES DE VIDANGE GRAVITAIRE



3.2. Vidange non gravitaire

Les eaux de vidange sont presque toujours pompées, parfois relevées à l'aide d'une vis. Le choix entre ces deux systèmes est fonction du service attendu, des possibilités financières...



03

Concernant le débit des pompes, deux impératifs sont confrontés :

- d'une part assurer un débit laminaire car une forte variation de débit sur les bassins de traitement de la station n'est pas une bonne chose. (On risque de faire déborder le bassin d'aération, le clarificateur, de provoquer des fuites de boues avec l'eau clarifiée...). **Il faudra éviter de pomper de gros débits sur une courte durée.**
- d'autre part, assurer une bonne sécurité hydraulique en pompant avec un débit supérieur à 20 l/s. En effet, pour des débits inférieurs, on a des problèmes avec des eaux chargées et en règle générale, il est délicat de tarer des ouvrages pour des débits inférieurs à 20 à 30 l/s. **Il faudra éviter de pomper de faibles débits sur une longue durée.**

Il est nécessaire de trouver les valeurs de débits et de temps de pompage rendant compatibles ces deux impératifs, assurant ainsi un bon contrôle de la vidange du bassin.

Le positionnement des pompes sera l'objet d'une grande attention : il faudra créer une surprofondeur dans le bassin dans laquelle seront logées les pompes. Tout le bassin sauf cette fosse sera ainsi vidé de son contenu.

On pourra éventuellement installer deux pompes placées l'une au-dessus de l'autre dans la fosse. La plus basse relèverait les boues de décantation, la deuxième plus haute, les eaux décantées uniquement (ce système peut s'envisager pour les stations possédant un digesteur).

La vidange non gravitaire permet une plus grande souplesse d'utilisation (variation des débits de vidange,...).

Celle-ci est généralement associée à des automatismes qui permettent d'alléger la tâche de l'exploitant.

Les pompes seront équipées de compteurs horaires, ce qui permettra à l'exploitant de suivre et analyser le comportement des ouvrages.

3.3. Point de renvoi des eaux

Dans tous les cas, il faudra éviter de renvoyer les eaux vers l'aval de façon non contrôlée.

Les eaux de vidange du bassin doivent être redistribuées sur le réseau, sans pour autant surcharger la station d'épuration hydrauliquement ou organiquement. Il faut contrôler le débit de vidange et le point de renvoi de ces eaux de vidange.

Ce point de renvoi n'est évidemment à considérer que pour les bassins à connexion latérale puisque les eaux de temps sec ne traversent pas le bassin.

Première solution :

Renvoyer les eaux de vidange en amont du système d'alimentation du bassin. Le débit maintenu à l'aval ne sera pas affecté ; cependant si le débit pompé est trop important on risque d'alimenter le bassin avec l'eau de sa vidange ! Dans ce cas là, un asservissement (par exemple par poires à niveau placées dans le bassin) ne suffit pas. Le débit pompé doit aussi être asservi au débit arrivant à l'amont du bassin afin d'éviter la réalimentation du bassin.

Deuxième solution :

Renvoyer les eaux de vidange en aval du système d'alimentation du bassin. La pompe de vidange est asservie au débit conservé vers l'aval (par capteur de débit, de niveau type palpeurs,...). On ne peut alors pomper que la différence avec le débit maximal admissible à l'aval.

La possibilité amont est la plus sûre pour éviter la surcharge : si l'automatisme de contrôle est défectueux, le débit excédentaire revient dans le bassin (même s'il s'agit d'une aberration énergétique).

Ce système impose que les eaux soient renvoyées bien en amont du système d'alimentation pour ne pas perturber son fonctionnement (mise en remous des eaux dans la rigole de tarage...).

La possibilité aval est la plus fine mais elle demande un automatisme très sûr, l'asservissement au débit aval maintenu est impératif.



04

3.4. Automatisation

Si l'automatisation d'un système d'alimentation du bassin ne pose pas de problème, il n'en va pas de même pour la vidange. En effet, la commande de vidange pose de gros problèmes aux exploitants. Très souvent mal ou insuffisamment étudié, l'asservissement provoque une mauvaise vidange du bassin et une surcharge de la station, ce qui est contraire à ce que l'on attend du bassin de pollution.

Le choix de l'automatisation est fonction du point où seront renvoyées les eaux de vidange. Dans les deux possibilités précitées, la vidange ne doit commencer qu'après la fin de l'alimentation du bassin.

Actuellement, la deuxième solution de renvoi des eaux est celle pour laquelle l'automatisation donne le fonctionnement le plus sûr et le moins coûteux, car la mise en place de capteurs est plus facile sur le débit aval conservé. L'automatisation est alors double :

- asservissement aux débits transités (aval ou total)
- asservissement aux niveaux hauts et bas dans le bassin.

La régulation peut être plus fine si elle est incluse dans la gestion complète d'un réseau.

Pratiques actuelles de l'automatisation

Actuellement l'automatisation est le plus souvent utilisée dans le cadre de bassin à connexion latérale et de la manière suivante.

Le bassin à connexion latérale se remplit lorsque le débit critique est atteint. Ensuite, le bassin étant plein ou non, la vidange démarre lorsqu'une consigne est déclenchée, par exemple :

- un seuil de pression descendante mesurée dans la conduite amont du déversoir d'alimentation du bassin ;
- une temporisation déterminée sur le système qui commande l'opération de mise en route, type doseur cyclique.

L'automatisation doit permettre d'éviter une situation couramment rencontrée aujourd'hui : l'existence d'un système d'asservissement, aux seuls niveaux dans la bêche, qui n'est pas utilisé, car il perturbe le fonctionnement de la station puisque le débit de vidange n'est pas fonction du débit arrivant sur la station.

Pour éviter cela, l'exploitant assure la vidange manuellement, ce qui se révèle désastreux dans les cas d'exploitation insuffisante.

4. DEVERSOIRS DE TRAITEMENT ET TROP PLEIN

Ces deux éléments mettent en relation directe le bassin avec le milieu récepteur. Il faut soigner particulièrement ses ouvrages afin qu'ils assurent un fonctionnement optimal du bassin, et en particulier les deux détails suivants :

- Les déversoirs et trop plein doivent être munis d'une paroi plongeante (ou cloison siphonée) afin d'éviter l'entraînement de flottants et d'huiles vers le milieu récepteur.
- Ces ouvrages doivent être bien positionnés afin que le bassin joue pleinement un rôle de décanation (éviter de placer le point d'alimentation à proximité du trop plein ; le temps de passage serait de l'ordre de quelques secondes alors que le temps de traversée préconisé est compris entre 10 et 20 mn).

Si la conception du trop plein est souvent simplifiée (il s'agit en général d'un trou dans la paroi suivi d'une chute verticale et d'une conduite rejoignant l'exutoire rapidement), il n'en est pas de même dès lors que l'on veut réaliser un vrai déversoir de traitement.



05

La canalisation de décharge doit être dimensionnée pour l'écoulement maximal possible en cas de saturation du réseau, afin de maintenir le déversoir ou le trop plein non noyé par la canalisation de décharge. Quatre précautions doivent être prises :

- essayer d'avoir de longs seuils de déversements,
- maintenir la charge hydraulique (débit ramené à la surface du bassin) inférieur à $10\text{m}^3/\text{h.m}^2$ pour l'intensité de pluie critique,
- maintenir la vitesse horizontale d'écoulement (en bassin rectangulaire) à une valeur inférieure à 5 cm/s , pour le débit d'arrivée maximum,
- le temps de traversée du bassin (à bassin plein), ne doit pas être inférieur à 5 mn ; il n'est pas nécessaire d'excéder 20 mn .

5. OUVRAGES ET EQUIPEMENTS DE PRETRAITEMENT

5.1. Implantation par rapport au prétraitement d'une station d'épuration

Les sables, les graisses, les matières solides apparaissent comme très nuisibles au fonctionnement et à l'entretien des bassins d'orage.

En effet non dégrillé, non dessablé, non dégraissé, non déshuilé, l'effluent qui pénètre dans le bassin est extrêmement chargé et suivant le type de réseau amont, les dépôts dans le bassin peuvent devenir très importants.

Lorsque le bassin d'orage est situé sur le terrain de la station d'épuration ou à proximité immédiate de celle-ci, il apparaît donc logique de placer le bassin d'orage **après** les prétraitements ; moins de flottants, moins de graisses et surtout moins de sable, allègeront d'autant l'exploitation du bassin.

Les prétraitements à l'amont du bassin seront donc relativement surdimensionnés par rapport à des prétraitements à l'aval, cependant le surcoût d'investissement assez faible (pour dégrillage et dessablage) sera largement compensé par un moindre coût d'exploitation.

Le rendement d'un dégraisseur est à l'heure actuelle souvent faible. Il apparaît donc peu intéres-

sant de surdimensionner cet ouvrage (dont l'investissement est assez lourd).

Il sera donc judicieux de placer dégrillage et dessablage à l'amont du bassin de pollution, le dégraisseur pouvant être placé à l'aval.

5.2. Critères de dimensionnement

L'utilisation d'ouvrages capables de fonctionner dans de bonnes conditions sur une large plage de débits est fondamentale.

En particulier, les dessableurs à vitesse constante permettent une bonne efficacité avec des débits variables : l'utilisation d'un déversoir "tour Eiffel" assure ce maintien de la vitesse (on pourra noter que ce déversoir est facilement adaptable sur les dessableurs existants) si la dénivellation est suffisante.

5.3. Pratiques rencontrées

Lorsque le bassin d'orage est implanté à l'amont immédiat de la station d'épuration, il apparaît donc préférable de placer le bassin de pollution **après** les prétraitements ; moins de flottants, moins de graisses et surtout moins de sable, allègeraient d'autant l'exploitation du bassin.

Or, en règle générale, le bassin de pollution est placé **avant** les prétraitements ; la moitié des bassins visités présentaient un dégrillage (souvent sommaire) avant le bassin. Seulement quatre bassins suivaient un dessableur et dans un cas dégraisseur.

Dans un cas, le fond du bassin est envahi par une épaisseur de sable d'au moins 10 cm (20 cm par endroits) malgré un curage régulier (1 fois par mois). Ce bassin est situé à l'exutoire d'un bassin versant ayant des pentes importantes ; à chaque orage une grande quantité de sable est entraînée dans le réseau et se dépose dans le bassin qui joue involontairement le rôle d'un dessableur.

Dans un autre cas, le bassin est précédé d'un dégrillage et d'un dessablage. Cependant, le dessableur piège en plus du sable une très forte proportion de matières en suspension.

5.4. Prétraitement et bassin d'orage sur réseau

L'utilisation de dégrillage - dessablage à l'amont d'un bassin devrait toujours être recommandée.

C'est une solution viable dans le cadre de bassins placés en tête de station car l'enlèvement des déchets est régulier.

Dans le cadre des bassins implantés sur le réseau, la présence de ces prétraitements à l'amont risque de poser des problèmes d'entretien plus importants encore que ceux déjà existants, puisque les bassins existants sont peu ou mal suivis. La présence de prétraitements pourra avoir un effet positif, obligeant l'exploitant à surveiller régulièrement ce bassin. Par contre un mauvais suivi de ces prétraitements nuira aux fonctionnements du bassin et de tout le réseau (ceci est surtout vrai pour les dégrilleurs).

DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

Dans ce chapitre sont rassemblées toutes les informations utiles concernant les dispositions constructives complémentaires et permettant une bonne conception détaillée d'un bassin d'orage :

- Géométrie,
- Dimensions du bassin,
- Forme du radier,
- Matériau de construction,
- Insertion dans le site,
- Aménagements complémentaires.

1. GEOMETRIE DU BASSIN

Ce sujet recouvre deux aspects : la forme générale du bassin et celle du fond.

En France, les bassins visités se répartissent en quatre types :

- Rectangulaire, avec une pente horizontale et transversale,
- Circulaire, avec une arrivée tangentielle des eaux et une évacuation par le fond au centre du bassin (voir figure 16),
- Pyramidale inversée,
- Tuyaux de grand diamètre installés en batterie de deux ou trois (voir figure 17).

Cependant, les recherches sur la forme n'ont pas été aussi poussées qu'à l'étranger.

La géométrie du bassin et du fond vont influencer très fortement la nature des écoulements hydrauliques et on pourra observer des dépôts selon des zones préférentielles.

Les bassins rectangulaires présentent des dépôts le long des parois ; les bassins circulaires à alimentation tangentielle, des dépôts en forme de fève. Dans tous les cas de forme, le fond du bassin présente toujours des dépôts, et la forme du radier sera étudiée, non pour éviter les dépôts, mais pour faciliter leur élimination.

Une rampe d'accès doit être envisagée si un nettoyage par engin mobile est prévu, ce qui influe sur la géométrie.

Les espoirs mis à l'origine dans les bassins circulaires ou octogonaux avec arrivée tangentielle et prise de fond (effet de café) ne sont pas réalisés. En effet, à l'arrêt de la pluie, il n'y a plus de forces de mise en rotation alors que les durées de vidange atteignent plusieurs heures. La mise en place d'agitateurs permet éventuellement de pallier cette difficulté.

Enfin, on peut signaler que la forme du bassin peut influencer sur son coût (pose de palplanches en forme circulaire, rectangulaire ou quelconque ...).

Figure 16 BASSIN D'ORAGE AVEC ARRIVEE TANGENTIELLE

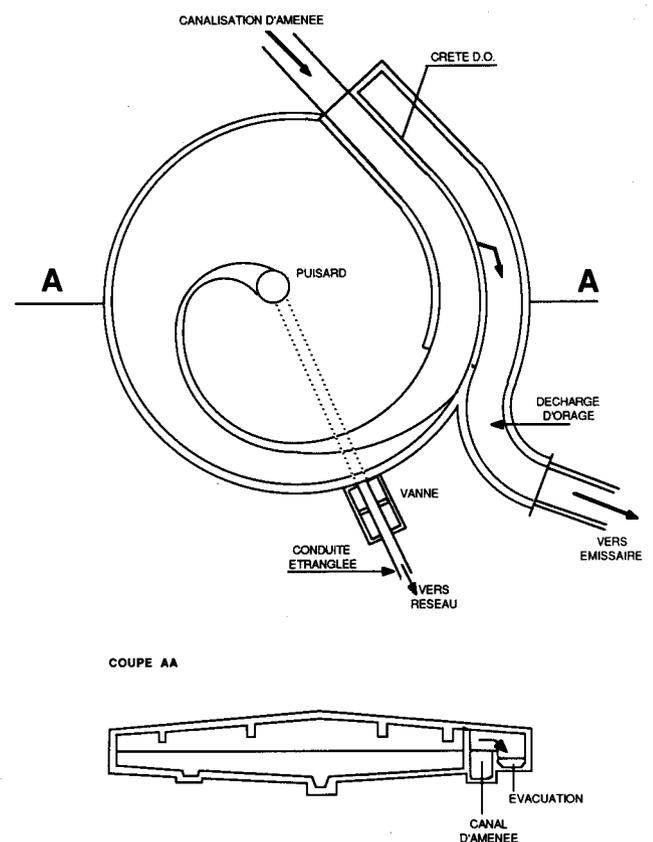
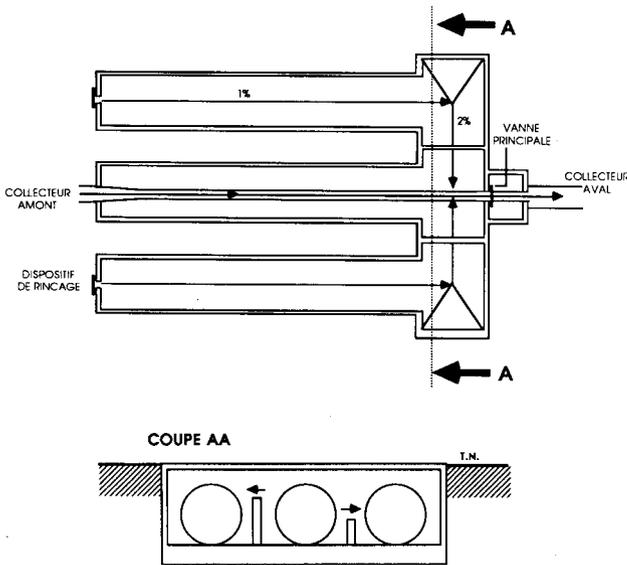


Figure 17 CONDUITE DE GRAND DIAMETRE EN BATTERIE



2. DIMENSIONS DU BASSIN

2.1. Volume

Le volume est directement déduit de la méthode de dimensionnement, ce qui explique la grande variabilité des valeurs rencontrées. Les bassins visités allaient de 20 à 1700 m³.

En règle générale, on évitera les bassins de très grand volume d'un seul tenant. On préférera des chambres successives dans le cas de bassin dont le volume total est supérieur à 400 m³.

Les bassins placés côte à côte seront alimentés par surverses successives ; le maximum de matières polluantes est retenu dans le premier bassin et les eaux de surverse sont plus claires ; l'entretien des dernières chambres est plus aisé (peu de dépôts) et lors des petites pluies, seules les premières chambres sont alimentées (volume sali moindre).

2.2. Hauteur

On peut considérer qu'une hauteur utile du bassin de l'ordre de 2 m à 3 m est une valeur tout à fait correcte.

Si l'on veut que le bassin ait un rôle de décantation, il faut une hauteur minimale de 1,5 m.

Des bassins à faible hauteur peuvent être recommandés lorsque se pose le problème des nappes phréatiques peu profondes. Inversement des bassins profonds peuvent être construits si les conditions de projet ne permettent qu'une faible surface au sol.

2.3. Diamètre de bassins de stockage en ligne ou tuyaux enterrés

L'utilisation de tuyaux de grands diamètres peut s'avérer fort intéressante, en particulier pour des bassins de moins de 100 m³.

Les tuyaux peuvent être disposés en simple file ou en batterie.

Le calcul du volume donne une idée du diamètre à utiliser (en général 1000 à 3000 mm) ; mais la valeur du diamètre et la longueur de canalisation qui en découle sont à optimiser en fonction des conditions de terrain et de coût.

3. FORME DU RADIER

3.1. Radiers plats (pente < 2 %)

Sur ce genre de radiers, on constate des dépôts lors de faibles remplissages. Ils ne sont donc concevables qu'en bassins ouverts et dans le voisinage d'une station d'épuration (présence permanente de personnel d'entretien).

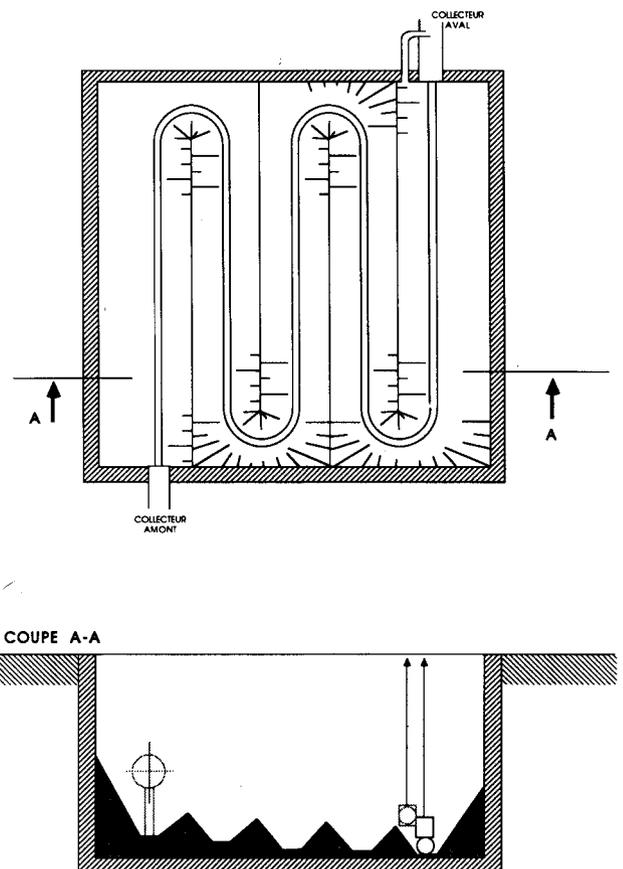
Dans les autres situations, la mise en place d'agitateurs, qui maintiennent les particules en suspension, permettrait seule d'avoir recours à des radiers plats.

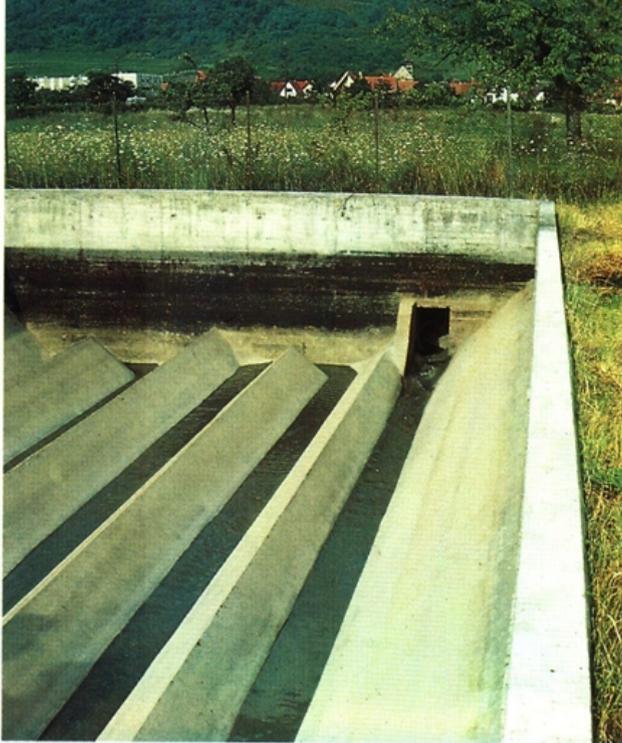
3.2. Radiers avec rigoles autocurantes en serpentin (voir figure 18)

Les bassins rectangulaires avec rigoles en serpentin donnent entière satisfaction du point de vue de l'autocurage, à condition de respecter quelques précautions :

- Prévoir des vitesses de l'ordre de 0,6 m/s pour le débit de temps sec et prendre en compte les pertes de charge dans les coudes ;
- Disposer, même avec des pentes minimales longitudinales des rigoles de 0,002 m/m, des dénivellées relativement importantes. Les pentes transversales souhaitables et limites sont données par les figures 19 et 20.

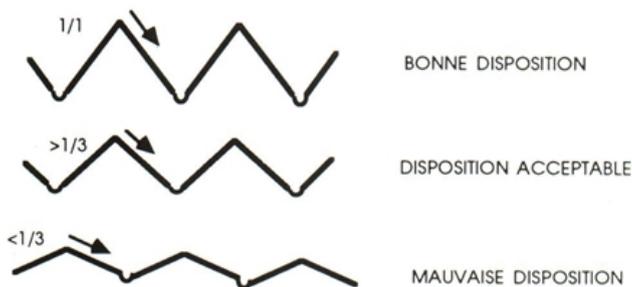
Figure 18 BASSIN D'ORAGE A RIGOLE EN SERPENTIN





06

Figure 19



Cette conception facilite l'entretien mais ne le supprime pas complètement.

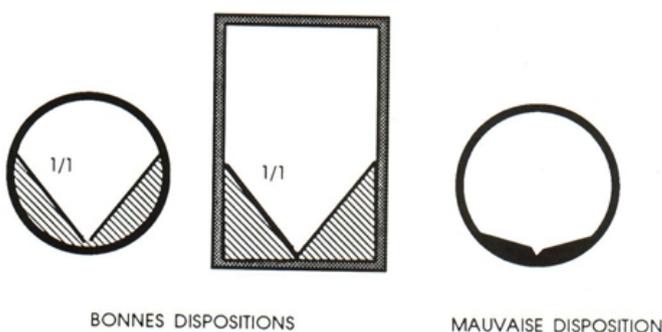
Le bassin est propre grâce à la rigole autocurante, et le passage d'une équipe de nettoyage est rare (une fois par an).

Par contre, des défauts dans la construction de la rigole peuvent provoquer des difficultés d'exploitation.

3.3. Bassins en tuyaux de grand diamètre

La mise en oeuvre de rigoles en temps sec est souvent proposée, surtout lorsque le débit de temps sec est faible (inférieur à 5 l/s). Il est alors préférable de prévoir un béton de pente supérieure à 1/1 sinon on risque des dépôts (fond plat). C'est malheureusement au prix d'une perte de volume.

Figure 20



4. MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Le choix du matériau du bassin est fonction d'un certain nombre de critères :

- Résistance mécanique de l'ouvrage aux efforts,
- Résistance à la corrosion - longévité,
- Résistance à l'entretien,
- Coût.

Un bassin en terre revêtu d'une feuille étanche revient environ dix fois moins cher qu'un bassin en béton.

Le matériau utilisé conditionne les modalités d'entretien : par exemple, le curage par un racleur mécanique ne pourrait qu'endommager un bassin en terre étanchéifié.

D'après les visites, les bassins en béton ou en maçonnerie sont ceux qui résistent le mieux.

Les bassins en terre compactée sont souvent détériorés par l'action de l'eau et des curages successifs ; ils peuvent présenter des défauts d'étanchéité. Dans certains cas, le fond du bassin a été bétonné après coup pour résoudre ces problèmes.

Les bassins imperméabilisés par une feuille plastique ou du papier goudronné posent de gros problèmes d'entretien et leur fragilité ne peut être mise en doute. Le revêtement est parfois traversé par la végétation.

On constate aussi que les bassins couverts se dégradent plus vite que les bassins bien aérés : la condensation d'eau sur le plafond provoque une forte corrosion des matériaux (type béton).

5. INSERTION DANS LE SITE : BASSINS COUVERTS OU BASSINS OUVERTS ?

5.1. Bassins ouverts

Les bassins d'orage découverts sont des ouvrages non accessibles au public, qu'ils soient à sec ou en eau. Ces bassins ouverts se rencontrent en milieu rural ou suffisamment éloignés de tout passage fréquent. Ils permettent un accès facile pour les opérations d'entretien.

L'expérience montre que les bassins ouverts ne gênent pas l'environnement par des émissions d'odeurs (sous réserve de les implanter à plus de 200 m des habitations).

On a constaté qu'à caractéristiques de dimensionnement égales, les bassins ouverts étaient plus propres que les bassins couverts (la fierté du service d'entretien sans doute).

En tous cas les bassins ouverts sont moins coûteux, permettent une meilleure surveillance et facilitent très sérieusement l'entretien.

Les inconvénients des bassins ouverts sont :

- Le respect d'une distance minimale aux habitations (200 m),
- La nécessité d'assurer la clôture du terrain (sécurité).

5.2. Bassins couverts

Dans les zones urbaines ou lorsque la surface du sol est destinée à un autre usage, les bassins d'orage sont nécessairement enterrés.

Des ouvertures d'accès, permettant une bonne ventilation pendant les travaux de nettoyage, doivent être prévues en nombre suffisant.

Il est nécessaire de disposer d'un regard de visite :

- Au-dessus de l'entrée de la conduite étranglée,
- Au-dessus de la conduite d'amenée,
- Au-dessus de la conduite d'évacuation après le déversoir de traitement.

6. AMENAGEMENTS COMPLEMENTAIRES

Tous les bassins devront être parfaitement accessibles aux véhicules et en particulier aux camions de curage (20 tonnes environ) : chemin d'accès praticable de tous temps, possibilité de manoeuvres ...

Tous les bassins devraient être munis d'une échelle permanente afin d'en permettre l'accès à tout moment. Celle-ci sera de préférence mobile et amovible, afin d'éviter les dépôts se produisant toujours sur les barreaux des échelles rivées à la paroi du bassin. Elle présentera un système d'an-

crage solide, et le cas échéant, pourra être déplacée par un treuil (système pont-levis).

Dans le cas d'échelle amovible, on prévoiera une barre verticale dans un coin du bassin, qui permettra de maintenir hors d'eau les personnes tombées accidentellement dans le bassin en l'absence de l'échelle.

On préférera aux barreaux lisses des barreaux torsadés moins glissants.

On évitera de placer les échelles à proximité d'organes en mouvement, même lents, comme les vis.

Un point d'eau accessible et facilement utilisable sera mis en place à proximité du bassin.

Autour des bassins ouverts, on prévoiera une rambarde de sécurité, comme on le fait pour les autres ouvrages de station d'épuration.

Les bassins couverts devront présenter en plus :

- Une ventilation permanente efficace (la circulation d'air autorisée par deux plaques d'égouts situées à chaque extrémité du bassin, n'est pas toujours suffisante),
- Des regards très accessibles et bien positionnés, en particulier dans le cas de vidange gravitaire ; on placera un regard au-dessus du point de sortie des eaux pour désobstruer si nécessaire.

EXPLOITATION D'UN BASSIN D'ORAGE

Ce chapitre est abordé de façon très pragmatique.

Après avoir dressé un panorama général des conditions et des équipements d'exploitation, les pratiques de terrain et les difficultés rencontrées sont décrites de manière détaillée.

Chaque fois que cela est possible, les solutions préconisées sur site, ainsi que les améliorations proposées par ce documents sont énoncés.

1. CONDITIONS GENERALES D'EXPLOITATION

Quel que soit le mode d'exploitation du réseau, le fonctionnement correct d'un bassin d'orage suppose :

- Une exploitation classique de l'ouvrage,
- Un entretien plus ou moins poussé après chaque utilisation de bassin

L'exploitation classique comprend :

- Des visites systématiques de l'ouvrage, de son équipement et de ses abords (au moins une fois par mois) afin de faire un diagnostic de leur état,
- Des essais des organes électro-mécaniques,
- Des nettoyages périodiques du bassin et de son équipement,
- Des travaux d'entretien des abords, de réfection du génie civil (reprise des enduits) et d'entretien des équipements mécaniques et électriques.

Après chaque utilisation de bassin, c'est à dire chaque pluie importante, un nettoyage plus ou moins poussé, adapté au type d'ouvrage est à effectuer. Ce sera par exemple :

- Nettoyage au jet pour les bassins à connexion directe à rigoles autocourantes,
- Raclage manuel ou automatique et enlèvement des dépôts pour les bassins à connexion latérale.

La mise au point des conditions générales d'exploitation d'un bassin d'orage résulte donc d'un compromis entre les tâches d'exploitation classique et les tâches d'entretien après chaque utilisation de bassin.

Dans la pratique actuelle, lors de l'étude de conception du bassin, l'entretien est rarement envisagé et il est laissé presque entièrement à la conscience de l'exploitant. L'erreur consiste à ne pas prêter suffisamment attention au problème, à négliger cet aspect en invoquant un surcoût en investissement, sans songer aux surcoûts de fonctionnement et d'entretien qui en découleront.

Or le type d'exploitation ultérieure doit être pris en compte et retenu dès la conception du bassin.

Les ennuis d'exploitation de ces bassins peuvent se réduire assez rapidement à un problème de nettoyage.

Si le bassin d'orage remplit correctement son rôle, en fin de vidange, on peut observer des dépôts en fond et sur les parois du bassin.

Les eaux ayant alimenté le bassin étaient très chargées, les dépôts engendrés sont très riches en matières organiques qui en se dégradant provoquent des dégagements gazeux malodorants.

Il faudra éliminer ces dépôts au plus vite pour limiter leur effet néfaste sur le voisinage, et pour conserver la capacité de traitement optimale du bassin.

A l'heure actuelle, le nettoyage des bassins d'orage est la question majeure à laquelle il faut trouver des réponses satisfaisantes.

2. EQUIPEMENTS D'EXPLOITATION

Il s'agit essentiellement des équipements de lavage qui assurent l'entretien du bassin et font que celui-ci est effectué de façon aisée, rapide, à un coût minime ou non.

Les équipements décrits ci-après concernent les bassins en béton.

Pour les bassins en terre compactée (étanchéifiés ou non), les systèmes de raclage sont inadaptés. Dans ces cas-là, seul le jet d'eau peut être utilisé.

Les équipements de lavage classiques sont ceux qui permettent le nettoyage régulier des bassins avec enlèvement des dépôts formés. Pour cette raison, ils sont dits "actifs" et sont de trois types :

- équipements de nettoyage manuels
- installations mécaniques
- installations automatiques intégrées

Les équipements dits "passifs" évitent la formation de dépôts : il s'agit de rigoles autocourantes, des systèmes de remise en suspension des dépôts...

2.1. Equipements actifs

Le tableau qui suit indique les principaux systèmes actifs existants (24).

Equipements manuels de nettoyage

Les bassins sont grossièrement passés au jet à pression normale. Ce système n'est efficace qu'à condition d'accepter des dépenses de main d'oeuvre importantes. C'est cependant le plus simple à mettre en oeuvre.

Equipements mécaniques de nettoyage

Peu représenté en France, ce système devrait se

développer plus largement, compte tenu des expériences positives. Ce système est d'ailleurs largement inspiré du fonctionnement des décanteurs raclés.

Equipements automatiques

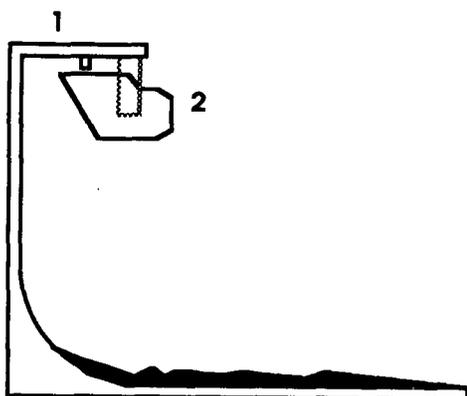
Ces systèmes ne peuvent s'envisager que pour des bassins dont la surface au sol excède 100 m². En deçà de cette valeur, le système est excessivement coûteux.

Il semble que le système à godet (voir figure 21) donne actuellement les meilleurs résultats.

VUE D'ENSEMBLE DES ÉQUIPEMENTS DE CURAGE DES BASSINS DE PLUIE (24)

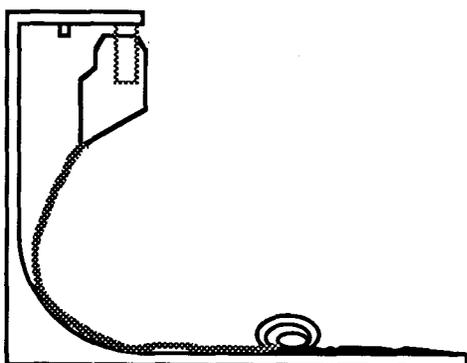
	PROCÉDÉ UTILISÉ	UTILISATION POSSIBLE	ORIGINE DE L'EAU DE NETTOYAGE	CRITÈRES DE DIMENSIONNEMENT			EFFICACITÉ DU NETTOYAGE	
				Pression requise	Débit requis	Conditions à respecter	Performance du nettoyage	Jugement
ÉQUIPEMENT DE NETTOYAGE MANUEL	Nettoyage à pression normale	Bassin de forme quelconque	- Eau du réseau - Alimentation séparée - Eau de sortie du clarificateur dans certain cas	< 10 bars	2 - 3 l/s buse de sortie en 10 mn	Prévoir une interruption de l'eau (rupture de charge ou clapet anti-retour)	Portée de la lance < 10 m	Peu adapté
	Nettoyage avec installation haute pression	Bassin de forme quelconque	- Eau du réseau - Alimentation séparée - Eau de sortie du clarificateur	< 10 bar	3 - 5 l/s buse de sortie en 10 mn	Prévoir une interruption de l'eau (rupture de charge ou clapet anti-retour)	Portée de la lance 20 m	BON
	Lance à haute pression	Canalisation de diamètre inférieur à 2 m	- Eau du réseau - Alimentation séparée (véhicule mobile ou hydrant)	60 à 120 bars	5 - 10 l/s d'après la tête de lavage	Nécessité d'un véhicule de contenance 7 à 12 m ³	Long. max. de tuyau entre le déversoir de pluie et le puits d'aération 100 m	BON
INSTALLATION AUTOMATIQUE INTÉGRÉE	Canalisation perforée sur la paroi du bassin	Bassin circulaire ou rectangulaire couvert ou non à pente forte ou faible	- Eau du réseau ou Alimentation séparée	> 10 bars	Dépend des perforations et de la longueur de conduite	Installation haute pression nécessaire	Radier et parois en partie	PEU ADAPTÉ
	Gicleurs de lavage sur les parois ou le plafond	toutes formes sauf stockage en ligne avec radier en dur	- Eau du réseau ou - Alimentation séparée	> 10 bars	0,3 et 0,5 l/s par mètre linéaire de conduite	Équidistance entre les gicleurs : 1,5 m - Installations haute pression nécessaire	Radier et parois en partie	ASSEZ BON
	Gicleurs de nettoyage au sol	Bassin avec rigoles autocourantes	- Eau du réseau - Alimentation séparée - Eau de sortie du clarificateur	> 10 bars	Dépend : - Du diamètres des perforations - de leur équidistance - de la longueur totale	Installation haute pression et nettoyage dans des zones spécifiques connues	rigoles du radier	ASSEZ BON
	Conduite de nettoyage du pont supérieur	Bassin avec rigoles autocourantes	- Eau du réseau - Alimentation séparée - Eau de sortie du clarificateur	pression de la pompe	dépend des caractéristiques géométriques des rigoles (force tractrice des matériaux)	Nettoyages des zones spécifiques connues	rigoles du radier	SATISFAISANT
	Pompe de nettoyage	Bassin avec rigoles autocourantes	Eaux usées du bassin lui-même	Pression de la pompe	> 30 l/s		rigoles du radier	ASSEZ BON
	Nettoyage avec pompe d'eaux usées installation automatique reliée au bassin	Bassin avec rigoles autocourantes	Eaux usées brutes	Pression de la pompe	Dimensionnement en fonction de la vitesse d'entraînement	Mise en œuvre pour débit de temps sec important	Rigoles du radier	ASSEZ BON
	Chambre de nettoyage en haut du bassin	Bassin avec rigoles autocourantes	- Eau du réseau - Alimentation séparée - Eaux usées brutes	Hauteur de la charge de nettoyage pour 3 m : $p = 0,3 \text{ bar}$	100 à 200 l/s requis	Indication du volume de la chambre $V > 0,8 \text{ à } 1 \text{ m}^3$	rigoles du radier	BON
	Godet de nettoyage	bassin à fond plat ou radier à rigoles	- Eau du réseau - Alimentation séparée - Dans certains cas eaux brutes		Dépend de la taille du bassin 350 l/m de largeur de godet	Haut. chute : 2,5 m Haut. chute : 3,5 m	Radier 10 à 12 m de long Longueur max. 20 m	BON
INSTALLATION MÉCANIQUE DE NETTOYAGE	Chariot de nettoyage	Canalisation de stockage en ligne	- Eau du réseau - Alimentation séparée	> 10 bars	5 l/s	haute pression nécessaire	Long. quelconque du bassin des parois, du radier et du tuyau	BON
	Racleurs : • Circulaire • Longitudinale • Immergé	Bassin circulaire ou rectangulaire, couvert ou non et à fond plat				Norme DIN	Long. quelconque du bassin (si circulaire max. 60 m)	BON

Figure 21 NETTOYAGE PAR GODET VERSEUR



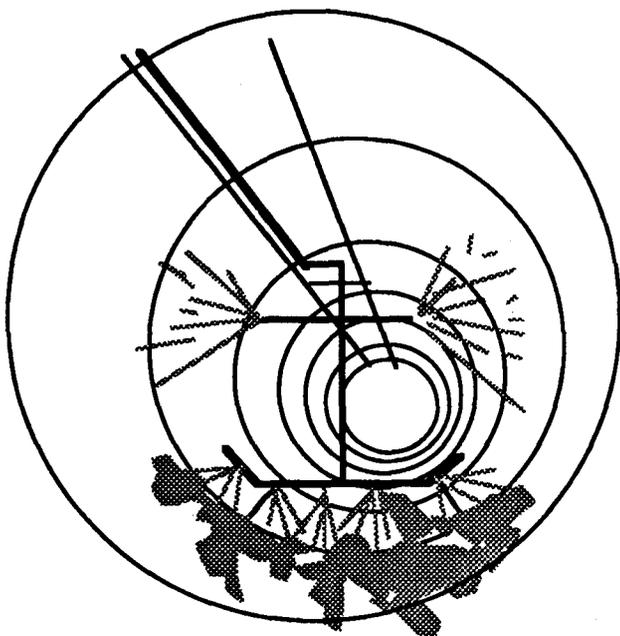
A L'ARRET

1- CANALISATION DE REMPLISSAGE
2- GODET VERSEUR (DECHARGE DE NETTOYAGE)



EN ACTION

Figure 22 SYSTEME MOBILE DE NETTOYAGE DES BASSINS
"CANALISATION"



2.2. Equipements passifs

Les rigoles autocurantes et les systèmes de remise en suspension sont les principaux équipements concernés.

L'efficacité des rigoles autocurantes dispense bien souvent l'exploitant d'un certain nombre de visites d'entretien sur le bassin. Sa mise en place peut donc être proposée à priori, bien que ce type d'équipement est plutôt adapté aux bassins à connexion directe: ce système a pour objectif de faire transiter les eaux de temps sec par le bassin sans le souiller.

Les systèmes de maintien ou remise en suspension des particules sont un équipement intéressant car évolutif. En effet, un système de brassage mécanique de l'eau du fond du bassin permet d'éviter des dépôts inutiles.

Ce système qui se présente comme une hélice de bateau, peut facilement être adapté sur des bassins qui présentent actuellement de nombreux dépôts : c'est en cela que ce système est une solution évolutive car facile à mettre en place sur un bassin existant.

De plus, elle limite la durée du nettoyage du bassin et le temps de présence de l'exploitant, pour peu que le fonctionnement soit automatisé.

Avec les systèmes d'injection d'air, on ne peut espérer atteindre une aussi grande efficacité, pour un investissement aussi faible.

L'association d'équipements actifs et passifs peut être envisagée.

Il faut noter que les équipements passifs sont étroitement liés au type du bassin alors que les équipements actifs sont adaptables avec plus ou moins de bonheur aux différents types.

3. PRATIQUES ACTUELLES DE L'EXPLOITATION

3.1. Etat des bassins lors des visites

L'état du bassin lors de la visite peut donner une indication de ses problèmes, mais cette information doit être traitée avec circonspection. Par exemple un bassin rencontré sale, était en fait en cours de nettoyage suite à un gros orage survenu la veille. Par contre, la propreté du bassin peut être due à un nettoyage fréquent tout comme à une absence d'utilisation (alimentation impossible en toute circonstance).

Les bassins les plus propres sont :

- les plus récents (nombre réduit de mises en service et donc à entretien équivalent, une propreté relative plus grande)
- de nature autocurante, en effet, la nature autocurante d'un bassin permet d'alléger considérablement la tâche du personnel d'entretien : le nettoyage est fait dans de bonnes conditions,
- les bassins visités régulièrement par un personnel attentif à sa propreté et ayant du temps à consacrer au nettoyage.

3.2. Moyens de nettoyage

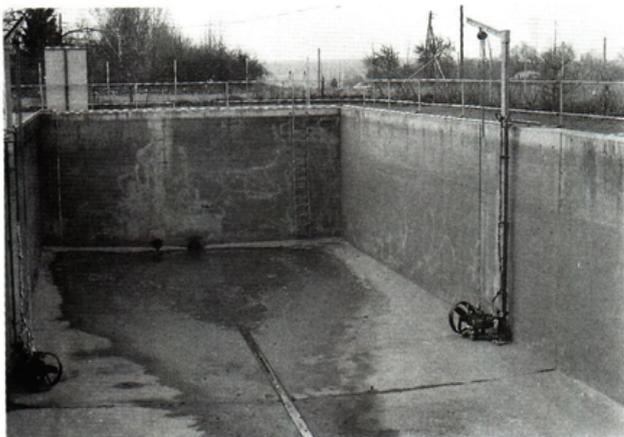
Les moyens mis en place pour l'entretien sont le plus souvent sommaires.

En 1984, on ne recensait en France que trois bassins munis de système de raclage automatique. Ce système s'est révélé efficace sur un bassin visité.



07

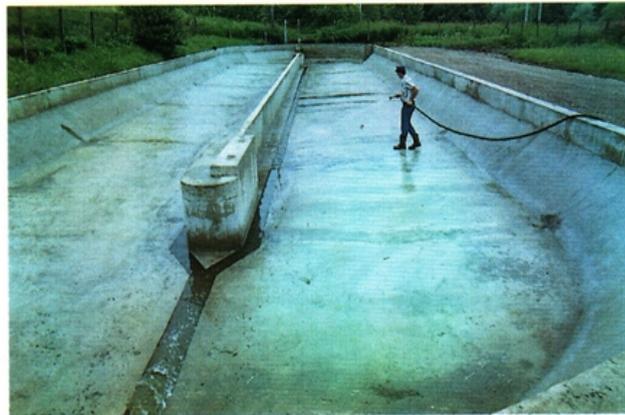
Dans quelques rares cas, des aérojets sont utilisés pour remettre en suspension les dépôts occasionnés dans le fond du bassin. Ce système efficace d'après l'expérience allemande fonctionne encore avec quelques difficultés en France. Sur un bassin, le compresseur servant à alimenter les aérojets n'a jamais été utilisé et est en cours de réparation depuis plus de six mois. Sur un autre, la pression serait largement insuffisante.



08

Tous les autres bassins nécessitent une intervention humaine.

Le jet d'eau est le système le plus employé. Le personnel est obligé de descendre dans le fond du bassin en empruntant des échelles sales et instables. Le lavage peut durer 2 à 3 heures suivant le type du bassin et n'est pas toujours exécuté après chaque utilisation du bassin.



09

Dans de nombreux cas, l'exploitant fait appel à un camion de vidange pour éliminer tous les dépôts de fond du bassin. L'opération est onéreuse (1500 F de l'heure en 1987), ce qui explique sa fréquence faible (parfois deux fois par an au maximum).

Les bassins autocurants présentent l'avantage d'un entretien moins fréquent mais trop souvent, cette fréquence tombe à zéro lorsque l'exploitant néglige le bassin : autocurant ne veut pas dire sans entretien.

4. DIFFICULTES RENCONTREES ET SOLUTIONS PROPOSEES

Les problèmes d'entretien peuvent avoir deux origines :

- soit une mauvaise conception du bassin, qui provoque des problèmes d'exploitation et d'entretien (par exemple mauvais accès au bassin, absence de point d'eau).
- soit un problème de nature interne au système et dépendant directement de l'exploitant (par exemple mauvaise définition du rôle de l'exploitant).

4.1. L'exploitation et l'entretien sont difficiles à cause du bassin lui-même

Les causes suivantes ont été répertoriées :

- l'accès à proximité du bassin est difficile voire impossible à un engin de curage (bassin au milieu d'un champ, clôture trop proche du bassin...)
- l'accès au fond du bassin est impossible à un engin (absence de plan incliné, résistance du fond insuffisante...)
- l'accès au fond pour le personnel se fait par une échelle fixée à la paroi : celle-ci ne présente pas de structure de sécurité, elle est couverte par des dépôts (l'accès au fond peut ne pas avoir été prévu du tout, on pose alors une échelle amovible contre la paroi en cas de besoin)
- il n'existe pas de point d'eau à proximité, où la pression est insuffisante (nécessité de faire venir un camion à réserve d'eau)

- système de vidange défectueux provoquant des dépôts excessifs
- matériau du bassin inadapté (bassin en terre présentant des affaissements, enduits rugueux sur les parois latérales retenant les impuretés ...)
- pas de système mécanique (automatisé ou non) envisagé lors de la conception, pour racler les dépôts, ni de système de remise en suspension des dépôts.

Cette liste des points les plus importants et les plus fréquemment rencontrés lors des visites n'est pas exhaustive, mais donne une bonne idée de l'étendue des problèmes possibles.

Parmi les problèmes liés au bassin lui-même, deux d'entre eux méritent un complément d'information.

4.1.1. Le bassin d'orage se comporte comme un dessableur

C'est le problème de nombreux réseaux communaux qui drainent des bassins versants extérieurs (non urbanisé).

Du sable en grande quantité transite alors dans les canalisations, pour venir se déposer dans le bassin d'orage et perturber son fonctionnement (dépôts en fond de bassin, abrasion des ouvrages électromécaniques...).

Ces dépôts se produisent lorsque le bassin a été construit dans une zone où les vitesses des effluents sont faibles, lorsque les pentes du bassin ont été sous-dimensionnées ou mal réalisées...

Une solution consiste à placer un dessableur à l'amont du bassin d'orage (soit à son entrée, soit plus à l'amont, au point de raccordement des collecteurs qui apportent les plus grandes quantités de sable).

4.1.2. Les problèmes d'alimentation et de vidange

Ils ont été longuement développés au chapitre 4. On peut néanmoins rappeler deux améliorations possibles du système :

L'automatisation de la vidange

Dans de nombreux cas, la vidange du bassin n'est asservie qu'au niveau d'eau dans le bassin, ce qui provoque la surcharge de la station d'épuration à l'aval lors de la vidange.

La mise en place, après coup, d'un asservissement au débit maintenu en aval, évitera ces phénomènes de surcharges. Les appareils mis en place sont des sondes de mesure du niveau d'eau (le contact s'établit lorsque l'eau baigne les sondes).

Vidange sélective

Le bassin d'orage, qu'il soit de type piège ou transit, favorise le phénomène de décantation. Après plusieurs heures dans le bassin, les eaux sont plus claires en surface et on trouve des dépôts et des boues en fond de bassin.

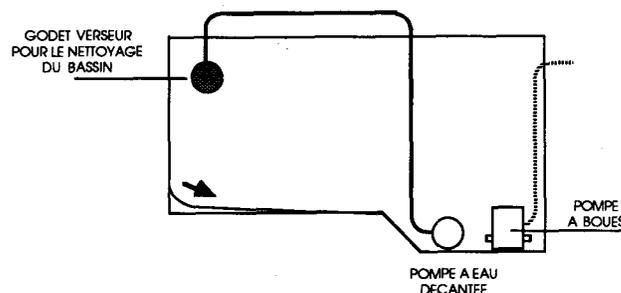
A l'heure actuelle, la technique consiste à vidanger les eaux et les boues en même temps et à tout envoyer en tête de traitement. Il peut sembler dommage, après avoir réussi cette "décantation primaire" de mélanger à nouveau eaux "clarifiées" et boues.

Lorsque le bassin est à proximité immédiate des ouvrages d'une station possédant un digesteur, on peut envisager d'envoyer les eaux les plus claires en tête de traitement et les boues vers le digesteur pour assurer leur stabilisation, ou mieux vers l'épaississeur qui précède le digesteur.

On aurait alors deux pompes de reprise placées dans une fosse du bassin, l'une au-dessus de l'autre. Cette solution permettrait d'utiliser pleinement le rôle de décantation du bassin et de limiter la charge dirigée en tête de traitement ; elle ne peut s'envisager que pour des stations possédant un traitement de boues par digestion.

Dans ce cas de vidange sélective, les eaux plus claires peuvent être utilisées pour le nettoyage du bassin (figure 23).

Figure 23 EXEMPLE D'UTILISATION DES EAUX DE DECANTATION POUR LE NETTOYAGE DU BASSIN



4.2. L'exploitation et l'entretien sont faits de façon insuffisante, indépendamment du bassin lui-même

Dans certains cas, il apparaît que les défauts de conception n'expliquent pas à eux seuls l'état "d'abandon" d'un bassin de pollution. Le personnel d'exploitation est alors directement responsable.

Un asservissement inadéquat d'une pompe de vidange, ne dispense pas l'exploitant de vider le bassin après la pluie et de le tenir propre.

La fréquence des visites sur un bassin est en général inférieure à celle de la station d'épuration sur laquelle il est implanté : l'exploitant regarde rarement l'état du bassin à chaque passage sur la station.

Nombre de bassins implantés sur le réseau sont peu ou pas suivis parce qu'ils n'entrent pas dans le contrat d'exploitation de la station d'épuration.

L'importance des dépôts est fonction de la fréquence des travaux de nettoyage. De grands intervalles de nettoyage rendent plus difficiles le processus de nettoyage (durcissement, séchage, etc) et augmentent les frais. De courts intervalles sont à recommander et s'avèrent généralement plus économiques. La compréhension de l'exploitant détermine le degré de propreté des bassins.

5. MESURES PRECONISEES POUR AMELIORER L'EXPLOITATION DU SYSTEME

5.1. Organisation de l'exploitation

Quelque soit le type de gestion (régie, affermage...) il faudrait systématiquement inclure les bassins du réseau dans la mission d'exploitation et instaurer une fréquence élevée de visites des bassins : au moins une visite et un nettoyage une fois par mois et la même chose après chaque pluie. Ces mesures seraient la garantie d'un bon fonctionnement des bassins au moindre coût.

Les différentes situations rencontrées sont :

- un bassin immédiatement en tête de station d'épuration, et exploité dans les mêmes conditions que la station
- un bassin implanté sur le site d'une station de relevage du réseau. L'exploitation du bassin est associée à la visite de la station de pompage
- un bassin implanté de façon isolée, sur réseau. Une mission spécifique d'exploitation de ce bassin doit alors être mis en place.

Le dernier cas est évidemment le moins économique et le moins favorable à une surveillance régulière.

5.2. Fiabilité et sécurité des installations

La surveillance et la maintenance doivent aussi porter sur tout le matériel électromécanique du bassin : vannes et clapets - pompes... La prévention est extrêmement importante car le fonctionnement de ces systèmes est assez irrégulier et très soudain. Le matériel doit donc être capable de fonctionner à pleine puissance pendant quelques heures après de longues périodes d'arrêt complet.

Les principes de sécurité sont les mêmes que pour les réseaux et les stations d'épuration mais il s'y ajoute que le bassin se remplit rapidement et de façon aléatoire.

A plusieurs reprises, il a été constaté que :

- clôture et garde-corps ont été installés bien après la mise en service du bassin (parfois plusieurs années après)
- dans le cas de bassin à connexion directe, c'est à dire situé au fil de l'eau, un by pass n'est pas toujours proposé. Or l'exploitant en a un besoin évident pour pratiquer aisément ses opérations de nettoyage ou tout autre travail.

Deux points seront particulièrement analysés :

- l'accès, c'est-à-dire la possibilité de sortir rapidement du bassin.
- les manoeuvres manuelles : il faut penser aux interventions manuelles qui seront à effectuer en période de pluie.

5.3. Formation du personnel et documentation technique

Les bassins d'orage doivent être perçus par le personnel d'exploitation comme des ouvrages spéciaux du réseau d'assainissement, et donc entretenus comme ce dernier.

Ce personnel devra être initié à la théorie des bassins et surtout au fonctionnement effectif attendu du bassin dont il a l'exploitation.

Il revient au concepteur la charge de remettre à l'exploitant un document expliquant en détail les motivations ayant guidé le concepteur du bassin, et les choix retenus quant au volume, aux modes d'alimentation et de vidange, aux asservissements automatiques prévus...

Dans le cadre de la surveillance technique, il faut établir une fréquence de contrôle propre à chaque installation selon ce qu'elle exige. Des contrôles supplémentaires sont nécessaires après les fortes pluies. Chaque installation devrait posséder une notice d'entretien qui comporte entre autres (20) :

- vérification des vannes et des clapets,
- vérification du bon fonctionnement des pompes,
- changement de l'ordre de marche des pompes,
- vérification des équipements de mesure et réglage,
- dépannages immédiats,
- remplacement de pièces usées,
- vérification des peintures de protection.

Rares sont les exploitants qui tiennent un "livre" concernant le bassin et contenant les renseignements suivants :

- heures de fonctionnement des pompes d'alimentation et de vidange,
- volumes d'eaux stockées dans le bassin,
- volumes des dépôts extraits du bassin,
- fréquence de remplissage des bassins,
- composition des eaux d'entrée et de sortie du bassin,
- etc.

Lorsqu'une pompe est utilisée pour l'alimentation ou la vidange d'un bassin, on peut connaître les volumes traités si :

- la pompe est munie d'un compteur horaire,
- le compteur horaire est relevé régulièrement,
- la pompe ne fonctionne que pour le bassin d'orage,
- le débit de la pompe est connu.

6. L'AVENIR : LA GESTION AUTOMATISEE DES RESEAUX UNITAIRES

6.1. Objectifs pris en compte dans la gestion automatisée

Sur les grands bassins versants (grandes villes ou regroupement rural intercommunal), la pluie n'est pas uniformément répartie, ce qui, en gestion classique, conduit à avoir des stockages ou déversements excédentaires en tel point, alors que le système n'est pas du tout saturé ailleurs... La gestion automatisée s'efforce d'utiliser le plus efficacement possible, le système d'assainissement unitaire (collecteurs, bassins d'orage, déversoirs d'orage...) et en particulier, ses capacités de stockage.

La gestion automatisée permet une meilleure répartition des débits et stockages. Les objectifs généralement assignés à cette gestion peuvent être :

- limitation des déversements hydrauliques (en volume et fréquence dans le milieu naturel) ;
- réduction de la charge polluante et des effets de choc du déversement ;
- régularisation des débits ou flux polluants arrivant aux stations d'épuration ;