

Floculation de décharge avec des sels de fer

L'emploi ciblé de floculants primaires peut multiplier par deux et même plus le rendement d'épuration des phases de clarification mécanique.

1. Définitions

La floculation de décharge est un procédé de clarification physico-chimique qui permet de séparer des substances absorbant de l'oxygène par l'emploi de précipitants et de floculants spécifiques.

L'effet d'épuration est basé sur la floculation et la séparation de matières présentes dans les eaux usées sous la forme finement divisée, en suspension et en solution colloïdale.

Lorsque la floculation de décharge sert à augmenter le rendement d'épuration de la décantation primaire, il en résulte une **diminution de charge** de la **phase biologique** qui lui succède. Si l'installation d'épuration des eaux usées ne comporte qu'une phase mécanique, l'épuration par floculation **réduit** considérablement la **charge du rejet**. Il en résulte dans tous les cas une amélioration de la qualité de l'effluent de la station d'épuration, avec des effets positifs en terme de respect des valeurs à surveiller et d'économie sur la taxe pour les eaux usées.

La floculation de décharge a lieu en même temps que la précipitation des phosphates. Lorsque le précipitant et le floculant sont introduits dans l'arrivée de la décantation primaire d'une station d'épuration mécanico-biologique, on parle de **précipitation primaire** et floculation primaire (fig. 1). S'il y a seulement un bassin de décantation, il s'agit de **précipitation directe et floculation directe** (fig. 2).

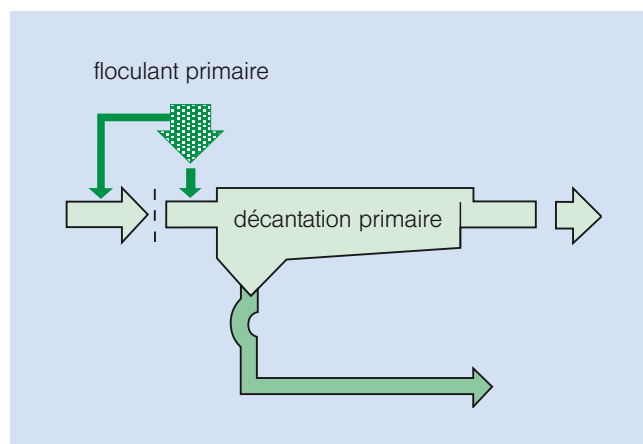


Figure 2: Précipitation directe

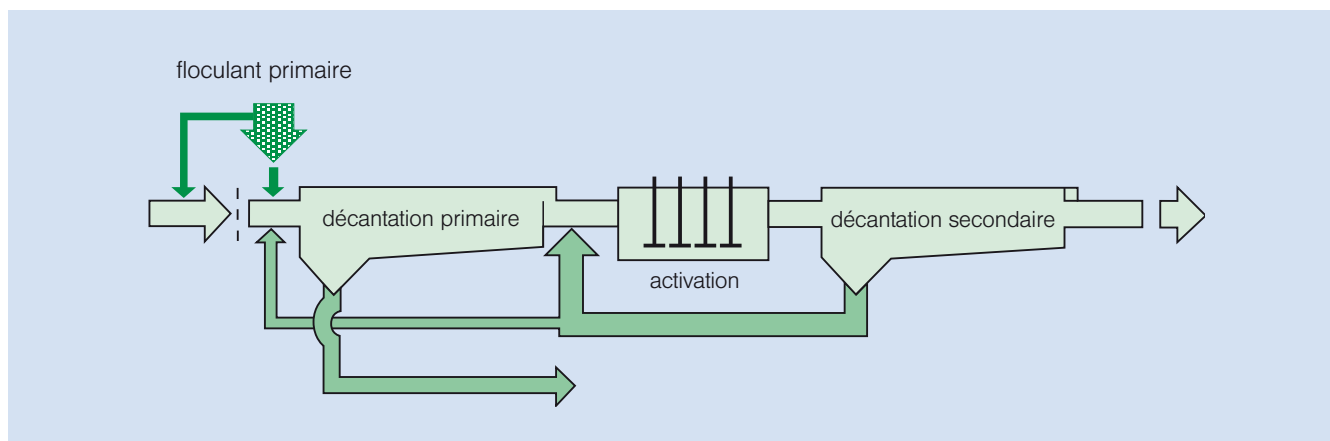


Figure 1: Précipitation primaire

Les effluents de stations à lits bactériens surchargés contiennent souvent des matières en suspension qui flocculent bien. Même cette **précipitation secondaire en lits bactériens** est une floculation de décharge qui aboutit à une amélioration des valeurs de sortie.

2. Mécanisme d'action

Les matières consommatrices de l'oxygène contenu dans les eaux usées sont constituées de substances particulières et dissoutes. Alors qu'on ne peut dégrader les composés dissous que par des procédés biologiques, les matières en suspension non dissoutes peuvent aussi être éliminées par floculation.

Les particules fines des eaux usées ont une charge négative et se maintiennent en suspension par leurs forces répulsives réciproques. Si l'on ajoute des sels de fer ou d'aluminium (floculants primaires) dans les eaux usées, les particules négatives sont déchargées par les ions de fer à charge fortement positive (fig. 3). De ce fait, le système est déstabilisé et il se produit une coagulation et une agglomération des matières contenues dans les eaux usées: les fines flocculent et peuvent être séparés mécaniquement, de préférence par sédimentation.

La floculation de matières en suspension peut être observée et évaluée. Il doit en résulter des **flocons bien décantables** et un **effluent plus limpide**.

En conséquence, les valeurs mesurées pour la DCO, la DBO₅, la turbidité et les matières filtrées diminuent et la profondeur visible ainsi que le volume de boue augmentent.

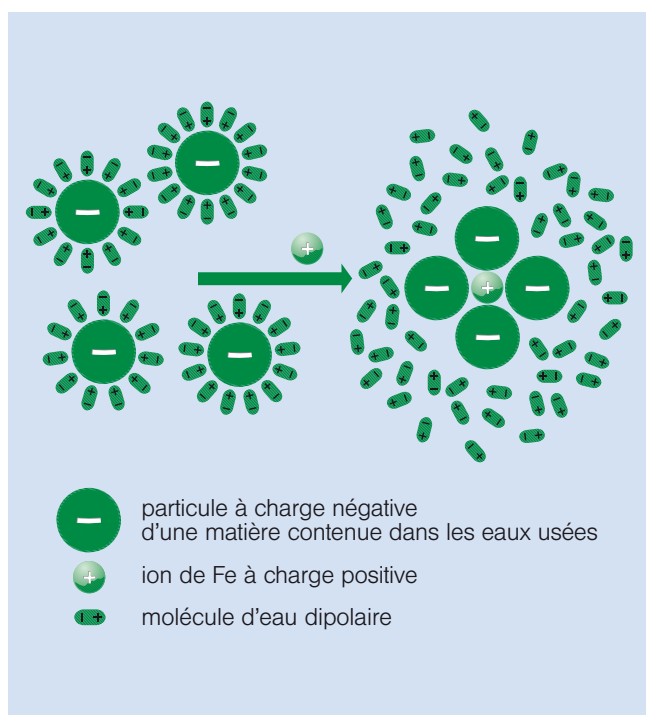


Figure 3: Représentation simplifiée du mécanisme de la floculation

3. Floculants

Des sels de fer **trivalents** sont utilisés principalement pour la floculation de décharge. La gamme KRONOS offre:

FERRIFLOC
solution de chlorosulfate ferrique à 12,3% Fe

Les précipitants et floculants **bivalents** tels que QUICKFLOC sulfate ferreux, KRONOFLOC chlorure ferreux et FERROFLOC chlorure ferreux ne conviennent pour la floculation de décharge qu'avec des restrictions.

L'additif ferreux introduit dans le dessableur provoque une floculation partielle dans le clarificateur primaire, avec des résultats intéressants quant au rapport prix-performance. Une partie du fer bivalent passe alors dans la phase biologique et participe à la précipitation simultanée du P.

Il en résulte une précipitation à double effet positif.

L'entraînement de fer bivalent hors du bassin de décantation, qui s'arrête seulement pour un pH supérieur à 8, interdit l'emploi de sels ferreux pour la floculation directe dans les stations à lits bactériens.

4. Application

4.1 Domaines d'application

4.1.1 Assainissement de stations d'épuration biologiques surchargées

L'agrandissement de stations d'épuration qui ne peuvent pas venir à bout de la charge entrante coûte du temps et de l'argent. La floculation de décharge constitue une solution transitoire jusqu'à l'extension des installations.

La figure 4 illustre l'effet de la décharge d'une station à lits bactériens surchargée grâce à la floculation primaire. Du FERRIFLOC est ajouté à la sortie du dessableur à raison de 120 ml/m³.

4.1.2 Soutien de stations d'épuration à surcharge saisonnière

Les stations d'épuration implantées dans des régions de transformation des fruits et légumes ainsi que les stations de centres touristiques sont caractérisées par des surcharges saisonnières. Comme il n'est pas judicieux d'agrandir la phase biologique dans ces cas, la floculation peut être très utile pour réduire les charges à traiter pendant la saison.

4.1.3 Epuration primaire d'eaux usées très chargées

Les eaux usées industrielles et artisanales sont souvent si polluées qu'il est opportun de faire précéder l'épuration biologique d'une phase de clarification physico-chimique.

La floculation de décharge est mise en œuvre notamment pour les eaux usées contenant des lipides et des protides provenant du secteur agro-alimentaire. L'étape mécanique de la dépollution peut être conçue comme une unité de flottation.

4.1.4 Amélioration du rendement de stations d'épuration mécaniques

Les stations d'épuration constituées uniquement d'un bassin de décantation ont un rendement d'épuration de la DCO/DBO₅ qui ne dépasse pas 20 à 30%. La floculation directe permet de l'augmenter jusqu'à 50 à 70%. Pour les matières filtrables et le phosphate, le résultat d'épuration d'une station physico-chimique est même de 70 à 90%.

La figure 5 montre que la floculation directe avec du FERRIFLOC peut réduire la DCO dans l'écoulement de plus de 500 mg/l à moins de 300 mg/l. Il s'agit en l'occurrence d'une grande station pour 250'000 habitants, comportant une fraction importante d'eaux usées industrielles et dont la phase biologique est en cours d'étude.

L'effet de diminution de la DCO par floculation directe avec du FERRIFLOC-C est représenté à la figure 6. Les valeurs élevées et très variables à la sortie de la station d'épuration d'une laiterie peuvent être réduites comparativement et radicalement.

4.1.5 Soutien de la nitrification

Les stations d'épuration dont la charge de boue se situe dans le domaine limite pour la nitrification ont des problèmes pour assurer une nitrification suffisante, surtout en hiver.

Une floculation primaire diminue les charges d'apport dans le bassin d'aération, donc réduit la charge de boue et permet une dégradation accrue de l'ammonium. Comme une précipitation des phosphates a lieu en même temps que le déversement de la boue coagulée, ou boue primaire, la boue activée est «déchargée» et son âge augmente.

Par la floculation de décharge, les composants des eaux usées contenant du carbone sont séparés dans le clarificateur primaire. La floculation de décharge doit être considérée d'un œil critique en ce qui concerne la «demande de carbone» pour la dénitrification. Toutefois, l'apport de composés carbonés facilement dégradables nécessaires à la dénitrification peut être garanti par recyclage de la boue primaire acidifiée.

La combinaison de la floculation/précipitation avec l'acidification de la boue peut aussi constituer un procédé alternatif d'élimination de l'azote. L'avantage réside dans l'encombrement réduit et la faible demande d'énergie.

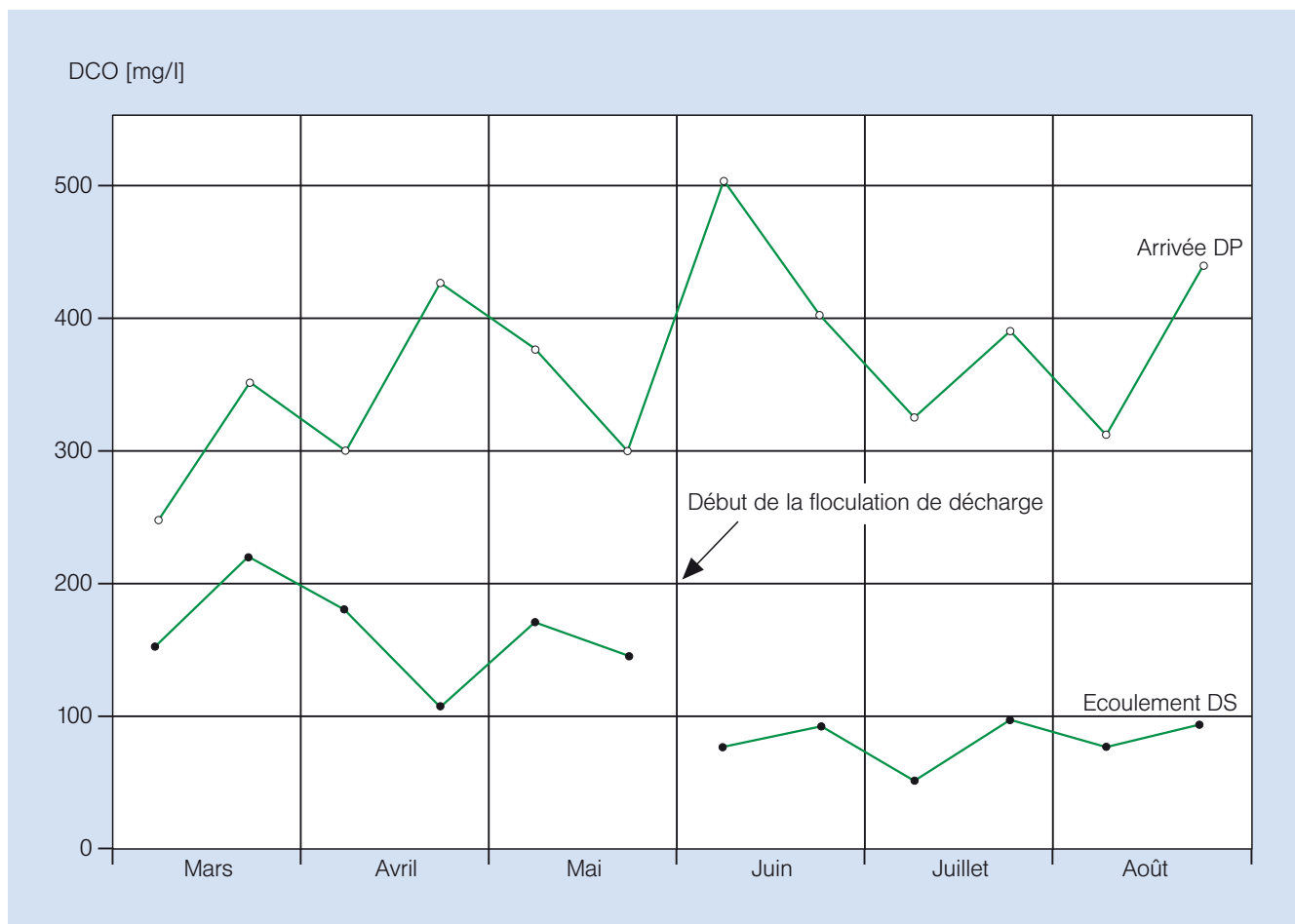


Figure 4: Augmentation du rendement d'épuration d'une station à lits bactériens

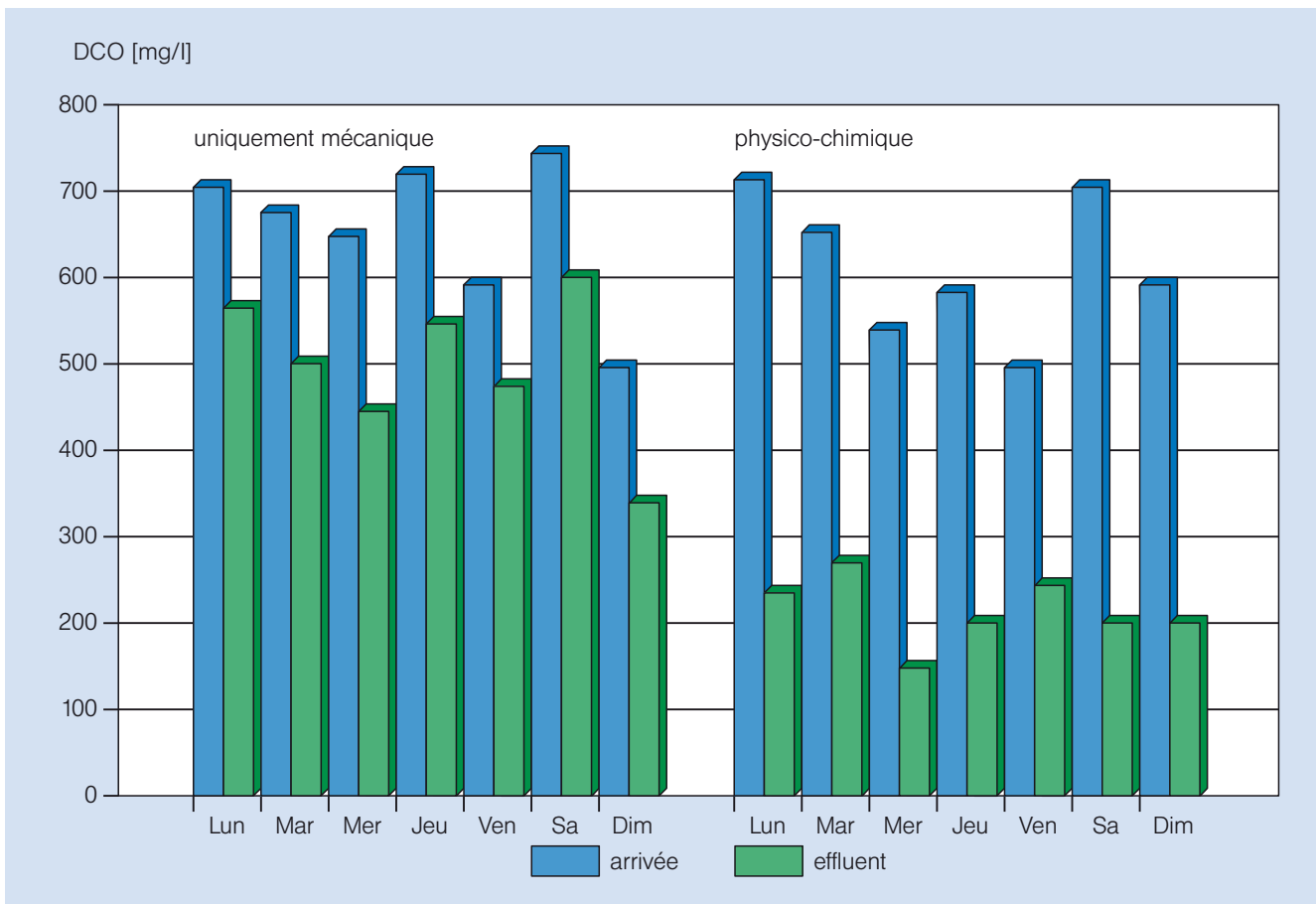


Figure 5: Amélioration de la dégradation de la DCO par conversion d'une station d'épuration mécanique pour l'exploitation physico-chimique

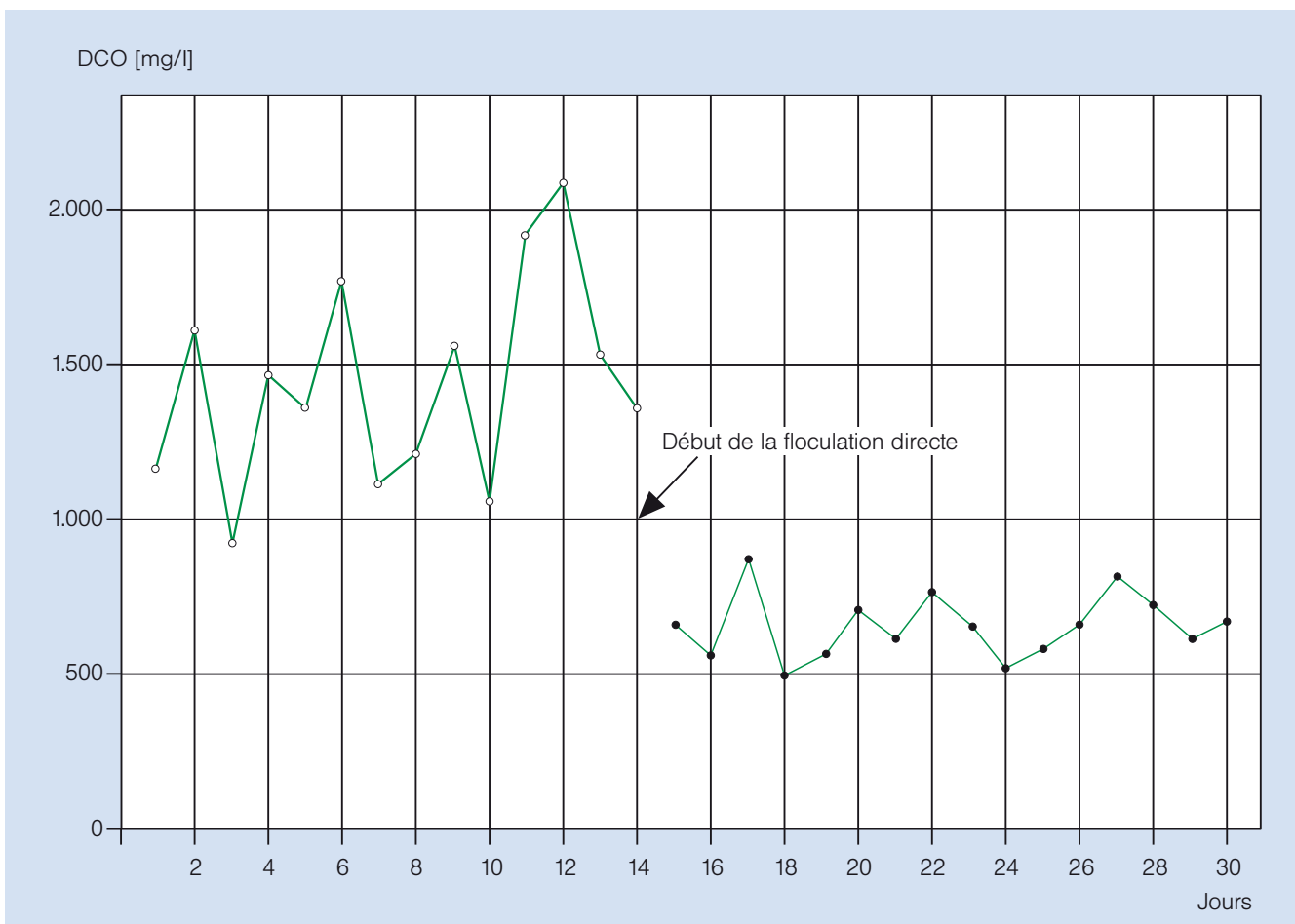


Figure 6: Amélioration des valeurs de sortie de la station d'épuration mécanique d'une entreprise industrielle

4.2 Réalisation

4.2.1 Ingénierie

En principe, la réalisation d'une unité de floculation de décharge ne nécessite guère plus qu'un dispositif approprié de stockage et dosage du floculant.

Les floculants utilisés étant essentiellement liquides, le dispositif de stockage et dosage (fig. 7) est constitué des éléments suivants:

- a) réservoir en matière plastique
- b) pompe de dosage résistant aux acides
- c) tuyaux et flexibles, de préférence en PVC
- d) robinetterie
- e) éventuellement appareillage de réglage et de commande

Les contraintes stipulées dans la législation sur l'économie des eaux (art. 19 WHG) sont à observer pour la réalisation des dispositifs de stockage et dosage. Des détails à ce sujet et des précisions sur la technique de manipulation figurent dans l'Information Technique 2.03.

4.2.2 Point de dosage

Le succès de la floculation de décharge dépend principalement des conditions d'introduction du floculant au point de dosage. Le produit doit être mélangé complètement avec tout le flux d'eaux usées en un minimum de temps, ce qui suppose une grande turbulence, c.-à-d. un apport d'énergie important.

4.2.3 Quantité à doser

La quantité de floculant à ajouter dépend en premier lieu du degré de pollution des eaux usées et de l'objectif d'épuration. Le type de floculant et la concentration de l'agent jouent également un rôle important.

Des quantités de 150–250 g/m³ d'eaux usées sont courantes pour les précipitants et floculants liquides contenant 2–2,5 moles de Fe par kilogramme sous la forme livrée.

4.2.4 Séparation par floculation

La floculation des matières contenues dans les eaux usées ne constitue une décharge effective que si les flocons produits peuvent être séparés mécaniquement. La première condition est que le bassin de décantation ait une capacité hydraulique suffisante.

L'adjonction supplémentaire d'env. 1–3 ppm d'amide polyacrylique (floculant) peut être très judicieuse pour améliorer la sédimentation des flocons. L'addition de lait de chaux peut non seulement élever le pH mais encore améliorer l'effet de séparation des flocons.

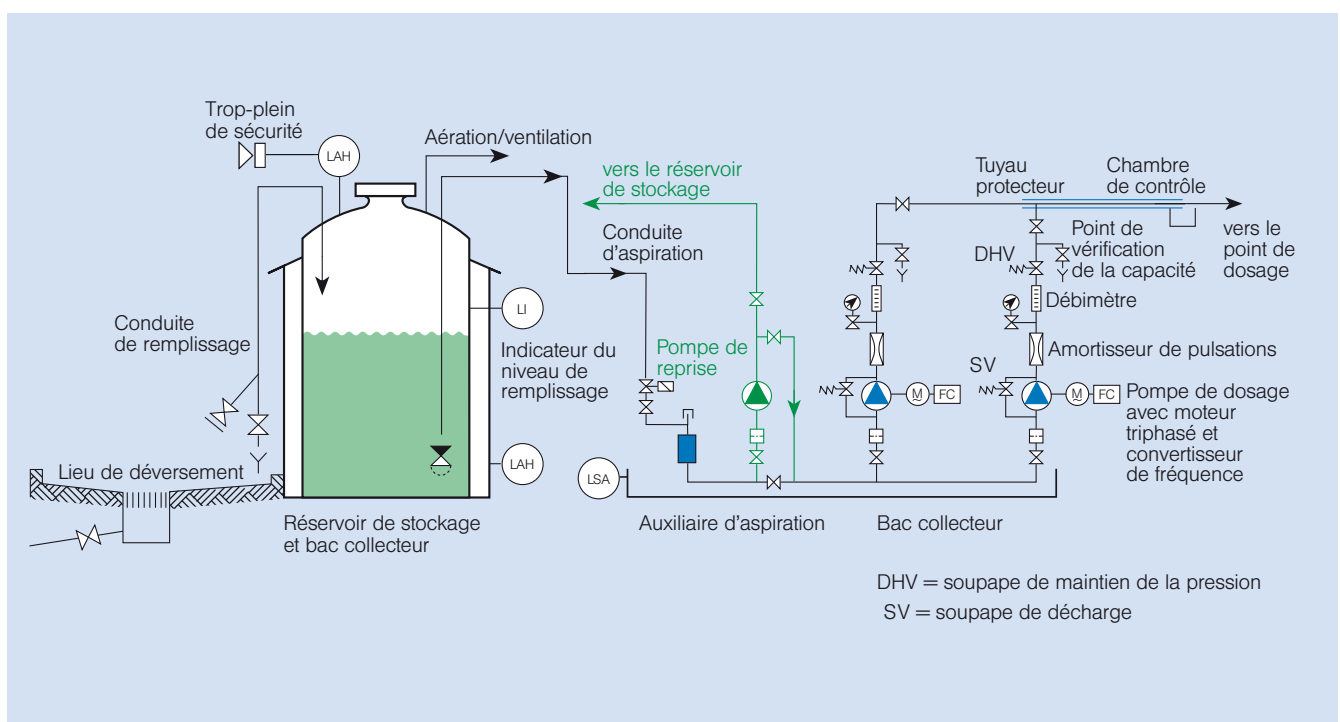


Figure 7: Station de stockage et dosage pour précipitants et floculants liquides

4.2.5 Production de boue

La floculation de décharge améliore nettement l'effet de l'épuration mécanique des eaux usées. Il faut par conséquent escompter un volume de boue plus important, surtout après la floculation directe. La floculation primaire, c.-à-d. la décharge de la phase biologique, donne lieu à un simple décalage: elle produit plus de boue primaire mais moins de boue en excès.

Les propriétés de la boue primaire produite changent aussi car la boue contient une fraction relativement élevée de matières floculées. Il faut donc choisir l'adjuvant de déshydratation en fonction des conditions modifiées.

Avant de prendre des mesures pour la floculation de décharge, il faut éclaircir si l'augmentation du volume de boue peut être maîtrisée par les installations et la technique d'évacuation.

4.2.6 Essais en laboratoire

Les effets de la floculation de décharge peuvent aisément être simulés et démontrés dans un bécher, ce qui permet de déterminer le type de floculant et la quantité à doser ainsi que l'effet d'épuration susceptible d'être obtenu.

Mais il est impossible d'évaluer la décharge réelle d'une station dans un essai en laboratoire car elle dépend de phénomènes hydrauliques et biologiques.

4.2.7 Essai d'exploitation

Pour les dispositifs de stockage et de dosage du floculant décrits au paragraphe 4.2.1, KRONOS ecochem propose en location des installations mobiles. Mais le service après-vente KRONOS ne met pas seulement ces installations à disposition, il assure aussi l'assistance pour leur implantation et leur mise en service. Des appareils de commande à mémoire programmable permettent d'adapter la quantité de floculant dosée à la charge de pollution des eaux usées. Ils peuvent aussi être activés par des impulsions de mesure externes, qui sont émises par ex. par l'appareil de mesure du débit d'entrée de la station d'épuration.

L'essai d'exploitation devrait être précédé d'un entretien sur place en vue de définir: l'objectif de l'essai, sa surveillance, ses conditions compte tenu des possibilités techniques de la station et l'emplacement des dispositifs mobiles de stockage et dosage. L'essai devrait s'étendre au minimum sur quatre semaines.

Les facteurs suivants sont à prendre en considération pour l'acquisition d'un dispositif approprié de stockage et dosage: les frais d'investissement engendrés ne portent pas seulement sur une décharge limitée dans le temps mais sur la précipitation permanente des phosphates. La floculation de décharge et la précipitation des phosphates font pratiquement appel à la même technique de stockage et dosage.

Ces explications sont destinées à donner des indications et des suggestions au consommateur; elles ne prétendent pas être exhaustives et sont fournies sans engagement. Les dispositions légales, également celles relatives à d'éventuels droits de protection de tiers, doivent être observées dans tous les cas.

Prrière d'observer les indications données dans les fiches techniques de sécurité avant d'employer les produits cités.

KRONOS INTERNATIONAL, Inc.

KRONOS ecochem

Peschstr. 5 · D-51373 Leverkusen · Allemagne

Téléphone (+49 214) 356-0 · Télécopieur (+49 214) 44117

E-mail: kronos.ecochem@kronosww.com

www.kronosecochem.com

© KRONOS 2003

DS2070F/303.25F