



Conditionnement chimique de boues avec des sels de fer

On entend par conditionnement des boues le traitement des boues d'épuration qui précède leur déshydratation mécanique. Une distinction est faite entre les procédés physiques et chimiques. Pour le conditionnement chimique des boues, on utilise des flocculants primaires

1. Agents de conditionnement

L'offre de KRONOS en agents de conditionnement à base de sels de fer comprend les produits suivants:

FERROFLOC
solution de chlorure ferreux (FeCl_2)

KRONOFLOC
solution de chlorure ferreux (FeCl_2)

FERRIFLOC
solution de chlorosulfate ferrique (FeClSO_4)

Ces trois solutions de sels de fer se distinguent par leur grande efficacité, leur faible teneur en traces et leur qualité régulière.

1.1 FERROFLOC et KRONOFLOC solutions de chlorure ferreux

FERROFLOC et KRONOFLOC sont fabriqués selon le processus des chlorures* et contiennent 8,7% de fer. Bien que le fer ne soit présent dans ces précipitants et flocculants que sous la forme bivalente, ils agissent sur le conditionnement comme la solution de sel ferrique. Ces deux produits étant proposés à un prix très avantageux, ils sont – de loin – les agents de conditionnement les plus économiques.

* Voir schéma de la fabrication que nous mettons à disposition sur demande.

minéraux (sels métalliques) ou des flocculants secondaires organiques (polyélectrolytes). L'emploi combiné de solutions de sels de fer et de flocculants polymères sera de plus en plus fréquent à l'avenir.

1.2 FERRIFLOC solution de chlorosulfate ferrique

FERRIFLOC est fabriqué selon le processus des sulfates, le sulfate ferreux QUICKFLOC servant de produit de départ. FERRIFLOC contient 12,3% de fer trivalent et env. 20% de sulfate. Contrairement à des doutes fréquemment exprimés, l'emploi de FERRIFLOC ne provoque en aucun cas la formation de dépôts dus à la séparation de sulfate de calcium.

En raison de sa viscosité relativement élevée, l'emploi effectif de FERRIFLOC nécessite de bonnes conditions de mélange. Si ce n'est pas le cas, il est opportun de diluer le produit en faisant appel à la technique de l'injecteur et/ou en utilisant un mélangeur de conditionnement moderne (chapitre 3).

2. Procédés de conditionnement

Les procédés de conditionnement et de déshydratation indiqués ci-après sont employés de préférence avec ces produits:

Procédé avec fer-chaux	filtre-presse à chambres filtre-presse à diaphragme
Procédé avec fer-polymère	filtre-presse à chambres filtre-presse à diaphragme
Procédé de conditionnement préalable	centrifugeuse (filtre-presse à bande)

Au point de vue de la technique des procédés, ces possibilités de conditionnement consistent à introduire des quantités définies de flocculant dans la boue d'épuration. Comme dans toute utilisation de précipitants et de flocculants, il convient de veiller à ce que les produits soient intimement mélangés en un minimum de temps.

2.1 Procédé au fer et à la chaux

Le traitement avec un sel de fer et de la chaux est le procédé classique de conditionnement des boues d'épuration pour la forte déshydratation avec des filtres-presses à chambres ou à diaphragme. A cette fin, on ajoute à la boue tout d'abord une solution de sel de fer et ensuite de la chaux sous la forme d'une suspension d'hydroxyde de calcium (lait de chaux) (fig. 1).

Le procédé au fer et à la chaux, employé depuis des dizaines d'années, se distingue notamment par sa robustesse, l'éventail de ses applications et sa sécurité. Il est en outre caractérisé par le fait que le gâteau se détache facilement du tissu du filtre, le pH élevé a un effet décontaminant et le gâteau de boue possède de très bonnes propriétés en termes de mécanique des sols.

L'agent de conditionnement est dosé dans des quantités qui varient en fonction de sa teneur en substance active et de la nature de la boue d'épuration : environ 5 – 10 kg de solution de sel de fer et 10 – 25 kg d'hydroxyde de calcium par m³ de boue humide. Une boue bien digérée, contenant peu de matière sèche (MS), nécessitera beaucoup moins d'agent de conditionnement que par exemple une boue fraîche ayant une concentration élevée en MS. L'ajout de fer et de chaux entraîne une augmentation des matières solides, qu'il est possible de calculer au préalable. En voici un exemple :

Addition d'agent de conditionnement

FERRIFLOC	5 l/m ³
solution de chlorosulfate ferrique contenant 12,3% de fer	
Lait de chaux	100 l/m ³
avec 15% d'hydroxyde de calcium	

Bilan de matière sèche

Boue digérée avec 4% de MS	40,0 kg de MS/m ³
FERRIFLOC	1,8 kg de MS/m ³
Chaux	16,5 kg de MS/m ³

C'est principalement la chaux qui provoque l'augmentation des matières solides lors du conditionnement dit inorganique. L'hydroxyde de fer résultant des solutions de sels de fer n'apporte qu'environ 10% de matière solide à la boue d'épuration. C'est pourquoi on a mis au point des procédés de conditionnement qui fonctionnent sans chaux (chapitre 2.2).

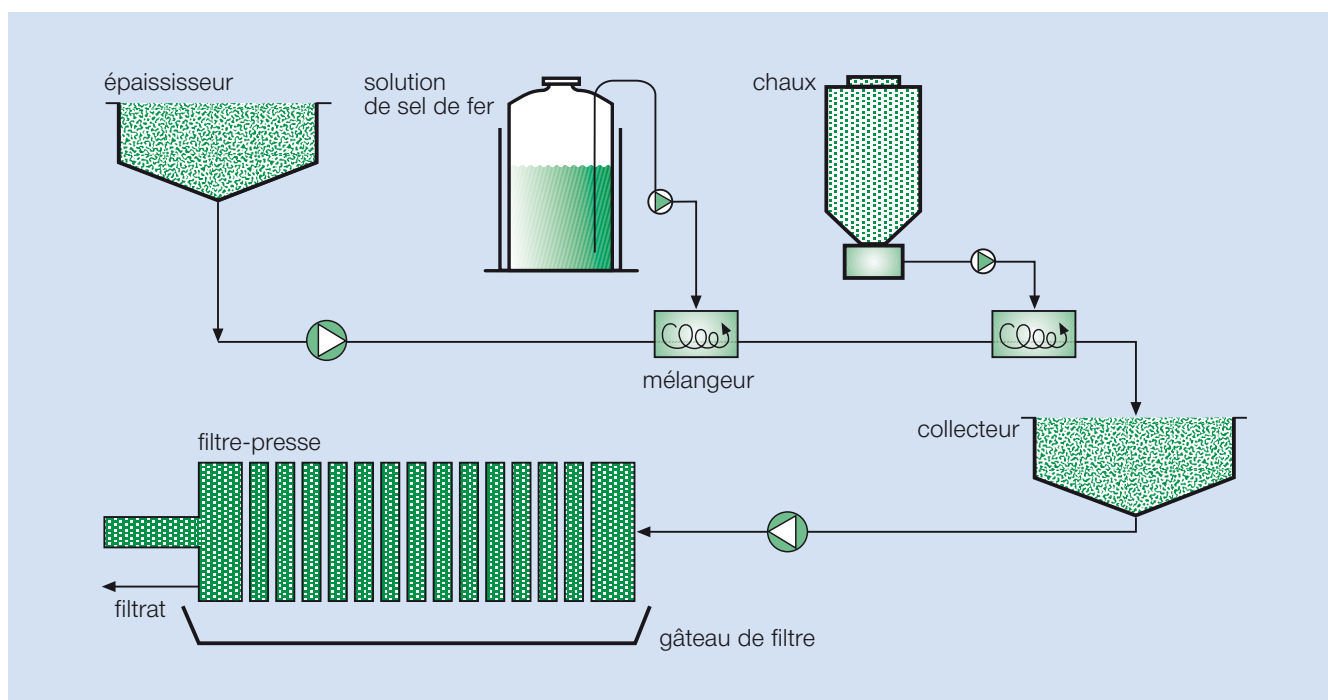


Fig. 1: Procédé avec fer-chaux (filtre-pressé)

2.2 Procédé au fer et au polymère

Le conditionnement avec des polyélectrolytes cationiques (polymères) pour la déshydratation des boues au moyen de filtres-presses à bande et de centrifugeuses est connu depuis longtemps. Les tentatives d'utiliser aussi cet agent de conditionnement pour la forte déshydratation avec des filtres-presses à chambres ou à diaphragme n'ont pas manqué. La mise en œuvre pour l'exploitation a réussi dans les années quatre-vingts, compte tenu des conditions générales suivantes :

- dosage du polymère commandé en continu
- transport de la boue avec réduction des forces de cisaillement
- addition d'une solution de sel de fer.

Dans le conditionnement fer-polymère, la boue d'épuration est tout d'abord traitée avec une solution de sel de fer – comme dans le procédé fer-chaux (fig. 2). Mais la quantité ajoutée est nettement inférieure, env. 2 – 3 kg/m³ de boue. Le polymère est ajouté ensuite, après la pompe d'alimentation ou de refoulement. Le dosage du polymère doit être commandé en continu, par des mesures en ligne dans la boue.

La combinaison du conditionnement organique avec un polymère et du **conditionnement inorganique avec un sel de fer** garantit surtout le bon **détachement du gâteau sur le tissu du filtre**. De plus, le sel de fer provoque une floculation primaire (déstabilisation des colloïdes) et élargit les possibilités d'emploi du conditionnement avec un polymère pour des boues difficiles également. Le conditionnement fer-polymère permet d'obtenir des taux de déshydratation qui correspondent approximativement à ceux du conditionnement classique fer-chaux. Toutefois, les propriétés de la boue déshydratée sont nettement plus mauvaises au point de vue de la mécanique

des sols, de sorte qu'une monodéposition par exemple ne peut pas être envisagée.

Malgré l'utilisation de sel de fer, le conditionnement avec des polymères ne peut pas remplacer dans tous les cas le robuste procédé fer-chaux.

2.3 Procédé de conditionnement préalable

Le conditionnement préalable consiste à traiter auparavant la boue d'épuration. Un sel de fer est mélangé à la boue avant le conditionnement avec un polymère qui est courant dans la technique de centrifugation.

Cette nouvelle méthode n'a été mise au point par KRONOS ecochem qu'en 1995; elle est appelée «système de conditionnement préalable KRONOS».

Lorsque la boue d'épuration est déshydratée avec une centrifugeuse, il ne manque souvent que quelques fractions de pourcentage pour obtenir un résultat positif de l'opération. Les augmentations des matières solides de 2 – 4% prennent donc une grande importance, surtout s'il s'agit d'atteindre un taux de déshydratation imposé.

L'emploi du système de conditionnement préalable KRONOS augmente la sécurité de fonctionnement de la déshydratation par centrifugation. Les améliorations suivantes peuvent être obtenues:

- augmentation de 10 – 15% du taux de déshydratation des matières solides évacuées
- réduction d'env. 10% du volume de la boue
- économies sur les frais de transport, d'entreposage, de séchage ou d'incinération
- économie jusqu'à 10% en cas d'addition de polymère
- réduction de la charge en phosphates réintroduits par l'effluent de centrifugeuse.

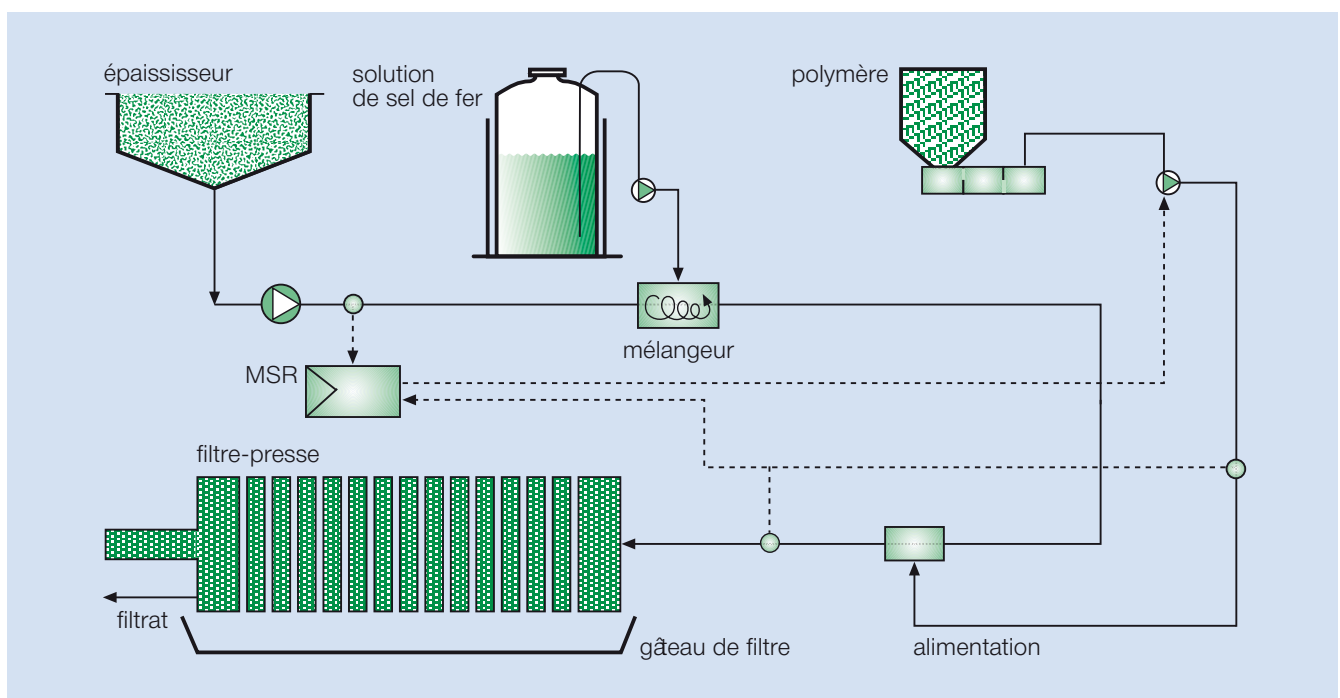


Fig. 2: Procédé avec fer-polymère (filtre-presse)

Comment fonctionne le conditionnement préalable?

Un flocculant primaire est ajouté dans la conduite de boue allant à la centrifugeuse, avant le conditionnement avec un polymère (fig. 3). Pour cela, un sel de fer est injecté et mélangé intimement. Les quantités ajoutées sont de l'ordre de 2 kg de solution de sel de fer par m³ de boue, suivant la composition de la boue et l'objectif visé. Le service technique de KRONOS peut mettre son expérience à disposition et indiquer la technique de mélange. Les dispositifs nécessaires au stockage et au dosage des agents de conditionnement préalable peuvent en outre être fournis pour des essais d'exploitation.

Le conditionnement préalable avec des sels de fer est désormais pratiqué dans l'exploitation de plusieurs stations d'épuration. Le résultat typique d'une déshydratation par centrifugation, avec et sans conditionnement préalable, est représenté à la fig. 4. Il s'agit en l'occurrence d'une boue digérée épaissie, contenant 2 – 4 % de MS, qui a été conditionnée préalablement avec 1,5 l de KRONOFLOC. La déshydratation a été opérée dans une centrifugeuse haute performance, avec un débit de 60 – 80 m³/h.

Il s'est avéré qu'en plus de l'augmentation de MS, en particulier la réduction du volume de la boue est intéressante. Une amélioration de 3% de la teneur en matière sèche diminue de 10% la production de boue (fig. 5).

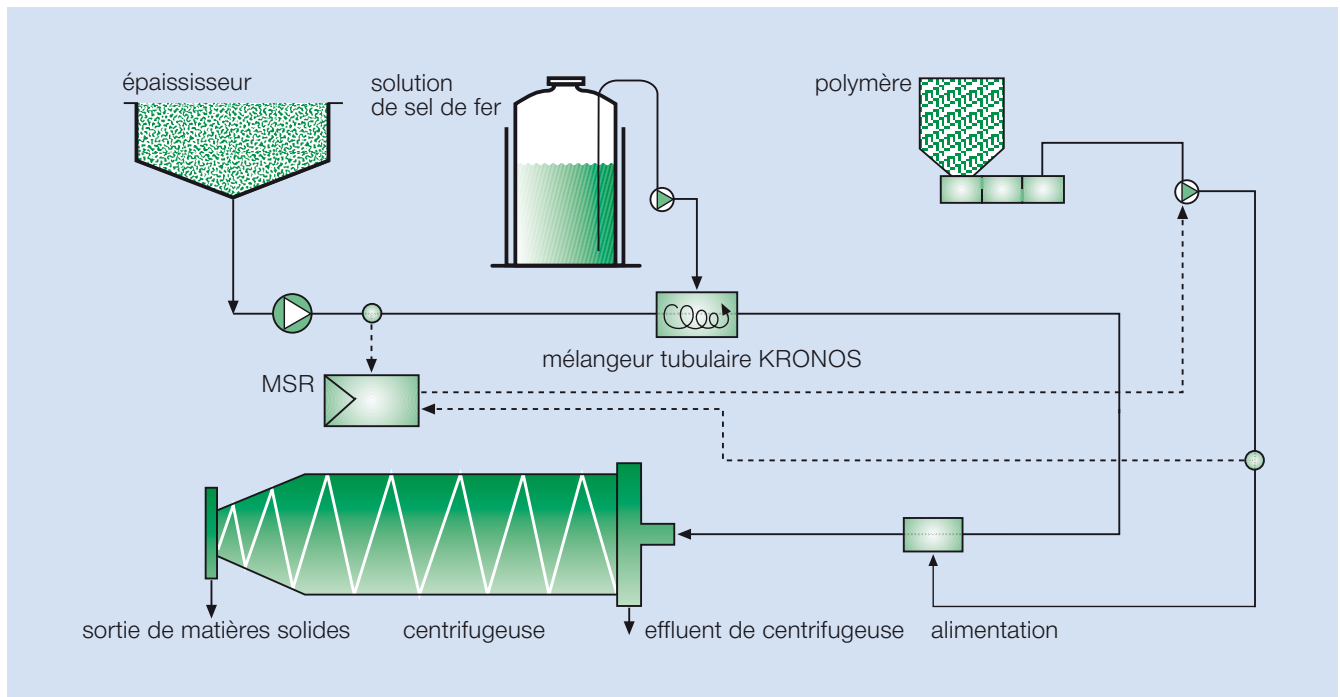


Fig. 3: Procédé au polymère (centrifugeuse) avec système de conditionnement préalable KRONOS

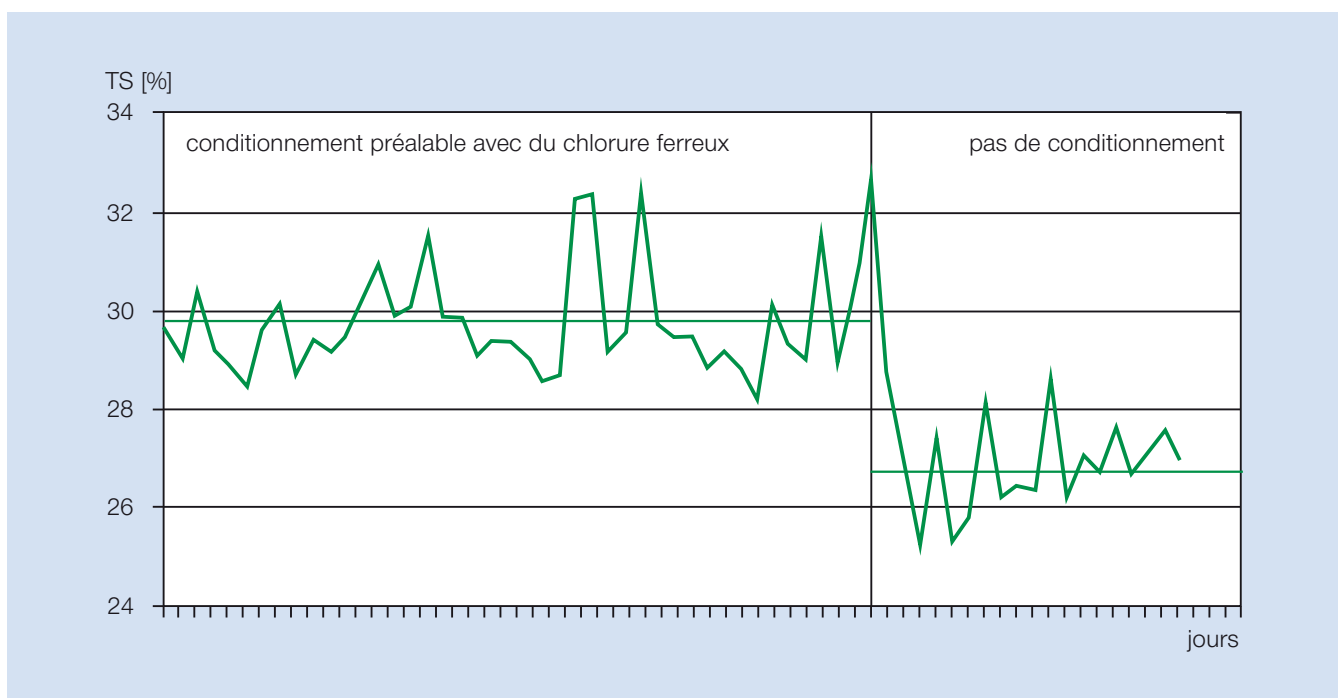


Fig. 4: Résultats de la déshydratation d'une boue d'épuration au moyen d'une centrifugeuse, avec et sans conditionnement préalable

3. Technique de mélange

Les conditions d'introduction des agents de conditionnement dans la boue d'épuration ont une importance capitale. La technique de mélange KRONOS est décrite dans le paragraphe 2.3 et le mélangeur tubulaire KRONOS est représenté dans la figure 3. De quoi s'agit-il?

KRONOS – ne trouvant pas de groupes de mélange adéquats dans le commerce – a mis au point en 1979 le mélangeur de conditionnement KRONOS DP 3030558 pour l'emploi du procédé fer-chaux. Il s'agit de deux mélangeurs tangentiels cylindriques, montés l'un derrière l'autre et dotés d'un dispositif d'injection des agents de conditionnement.

Le perfectionnement des mélangeurs de cette génération a abouti au mélangeur tubulaire KRONOS utilisé actuellement (fig. 6). L'agent de conditionnement est injecté dans le tube tangentiellement et mélangé intimement par déchirement du courant de boue laminaire. Outre sa capacité de mélange élevée, mais sans désagrégation des flocons, ce mélangeur se distingue en particulier par la simplicité de son montage. Il peut être installé dans pratiquement toutes les conduites de boue, sans travaux de transformation coûteux.

Une autre possibilité d'amélioration des conditions de mélange est la dilution (modification) de l'agent de conditionnement (fig. 7). L'addition de 20 – 30 % d'eau diminue sa viscosité et sa densité. On obtient ainsi une plus grande quantité de produit dilué, qui se répartit plus facilement dans la boue d'épuration. Cette modification est particulièrement recommandée pour l'emploi de FERRIFLOC.

4. Remarque finale

La qualité du conditionnement a une grande influence sur le résultat d'une opération de déshydratation des boues d'épuration.

KRONOS ecochem propose à un prix avantageux des agents de conditionnement de qualité supérieure, à base de sels de fer. Un grande expérience sur les procédés de conditionnement et leur optimisation peut être mise à la disposition de chaque utilisateur. L'assistance technique gratuite va du conseil à la fourniture d'éléments de mélange, en passant par la réalisation d'essais d'exploitation avec le client.

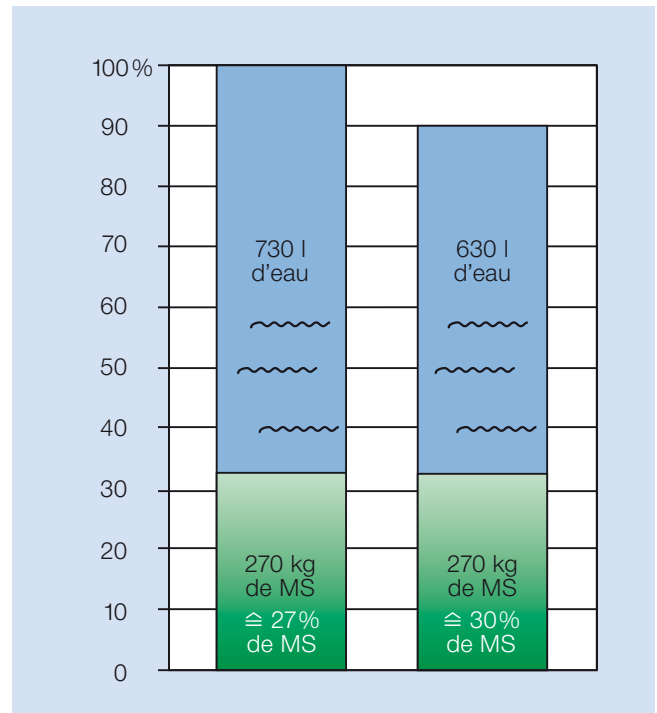


Fig. 5: Représentation de la réduction du volume de boue par amélioration de la matière sèche

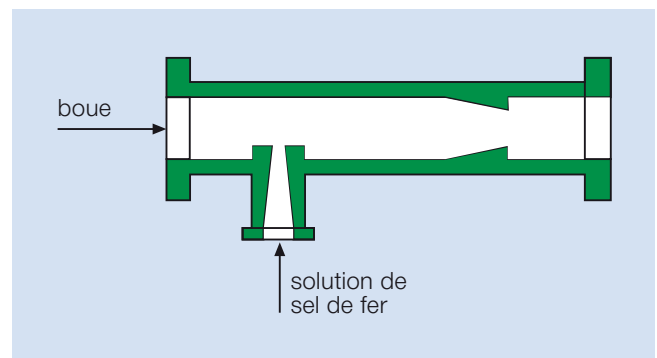


Fig. 6: Mélangeur tubulaire KRONOS

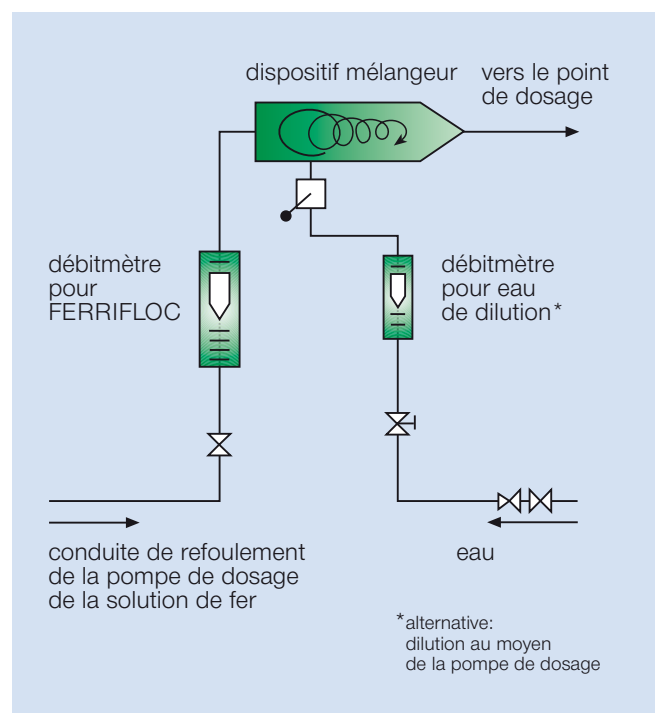


Fig. 7: Dispositif de dilution pour agent de conditionnement



Fig. 8: Deshydratation de boues avec un filtre-presse à chambres

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.

Prière 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

En France:
KRONOS INTERNATIONAL, Inc.
KRONOS ecochem
c/o SOCIETE INDUSTRIELLE DU TITANE
45, rue de Courcelles · F-75008 Paris
Téléphone 01 53839360 · Télécopieur 01 42252263
E-mail: kronos.ecochem@kronosww.com
www.kronosecochem.com