

## PROCÉDÉS CM, CR, CO & IR AVEC SABLE VERT AU MANGANÈSE GreensandPlus

MINEURS ET MANUFACTURIER  
 DE SABLE VERT TRAITÉ AU MANGANÈSE  
 R.P. 650, CLAYTON, N.J. 08312  
 (609) 881-2345 FAX (609) 881-6839

**Compagnie Inversand**  
 DEPUIS 1925

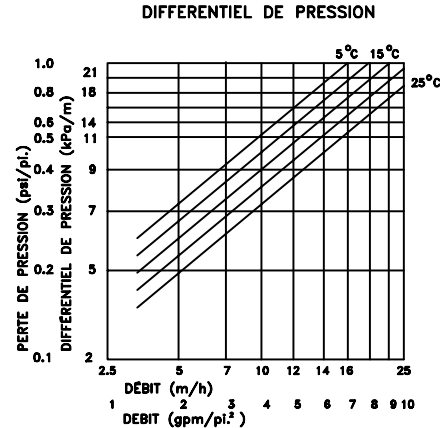
Le sable vert au manganèse GreensandPlus, utilisé pour enlever le fer soluble, le manganèse et le sulfure de dihydrogène de l'eau des puits, est un média noir violacé provenant du noyau de la silice.

Le sable vert au manganèse GreensandPlus a aussi la capacité de filtrer le radium et l'arsenic des eaux de sources. Les systèmes au sable vert GreensandPlus peuvent utiliser des vaisseaux verticaux ou horizontaux, ou encore peuvent opérer par gravité et à ciel ouvert.

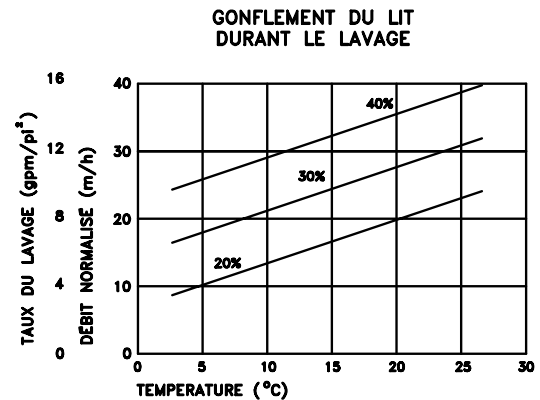
Le sable vert GreensandPlus, à l'oxyde de manganèse, est une technologie éprouvée pour l'enlèvement du fer, du manganèse et du sulfure de dihydrogène. Contrairement aux média traités sur place, le sable vert GreensandPlus ne nécessite aucune préparation du filtre ni aucune période de démarrage durant laquelle la qualité de l'eau ne peut être assurée.

Les caractéristiques chimiques et physiques uniques du sable vert au manganèse GreensandPlus permettent une flexibilité de conception utilisant quatre méthodes d'opérations: procédé catalytique (CO), régénération en continu (CM & CR)) et régénération intermittente (IR). La méthode CR est recommandée pour des eaux à prédominance ferreuse et les méthodes CO & IR peuvent être utilisées pour des eaux à prédominance manganéuse.

Le sable vert GreensandPlus est certifié WQA Gold Seal pour la conformité avec la norme ANSI/NSF Standard 61. Il est disponible en emballages de ½ pi³, ou en sacs de 1 tonne métrique (2,205 lbs).



La perte de pression pour chaque pied de dénivellation pour un lit de sable vert GreensandPlus à l'oxyde de manganèse est montrée ci-dessus. La perte de pression augmente durant la période de service du cycle. On ne doit pas excéder une pression différentielle de plus de 70 kPa (10 psi).



Suite à une période de service du cycle, le sable vert GreensandPlus à l'oxyde de manganèse doit être lavé à contre-courant durant 10 minutes avec un gonflement minimum de 40% du lit. À une température de 12°C (55°F), ce lavage à contre-courant requiert un débit de 30 ml/h (12 gpm/pi²).

### CARACTÉRISTIQUES du GreensandPlus

Forme	Nodules noirs granuleés, livrées sec.
Densité apparente	1,362 kg/m³ net (85 lbs/pi³)
Poids	1,394 kg/m³ net (87 lbs/pi³)
Gravité spécifique	Approx. 2.4
Calibre (sec)	Tamis 18x60
Dimension	0.30 à 0.35 mm
Coefficient d'uniformité	Moins de 1.60
Plage de pH	6.2 - 8.5 (voir note re: pH)
Température maximum	Au-dessus de 25°C. contacter Ozogram Inc.
Perte de pression max.	50 - 70 kPa (8 - 10 psi)
Taux de lavage	Minimum 30 m/h (12 gpm/pi²) à 13°C (55°F).
Débit de service	5 - 12 m/h (2-5 gpm/pi²).
Profondeur minimum du lit	600mm (24"), 400-450mm pour chacun des média (multi média).

## PROCÉDÉS CM ou CR

Les procédés en régénération continue (CM/CR) sont recommandés pour des eaux de puits lorsqu'on désire enlever le fer en premier lieu avec ou sans présence de manganèse. Le procédé CM requiert uniquement l'injection d'un volume prédéterminé de permanganate ( $MnO_4$ )\*, alors que le procédé CR requiert du permanganate précédé de chlore ( $Cl_2$ ), directement à l'eau brute en amont du filtre au sable vert GreensandPlus. Dans ce dernier cas, le chlore doit être injecté au moins 10-20 secondes en amont du  $MnO_4$ , de sorte à produire un résiduel de  $Cl_2$  à l'effluent du filtre. Le  $MnO_4$  devrait être injecté de façon à obtenir une teinte à peine "rosée" à l'entrée du filtre. Ce léger surplus de  $MnO_4$  ou de résiduel  $Cl_2$  acheminé à travers le filtre maintiendra le sable vert GreensandPlus dans une condition permanente de régénération.

**CM**, demande en  $KMnO_4$ :  $MnO_4$  (mg/L) = (1 x mg/L Fe) + (2 x mg/L Mn)

Les deux réactions chimiques, pour l'oxydation du fer et du manganèse, sont:  
 $3Fe(HCO_3)_2 + KMnO_4 + 7H_2O \rightarrow MnO_2 + 3Fe(OH)_3 + KHCO_3 + 5H_2CO_3$   
 $3Mn(HCO_3)_2 + KMnO_4 + 2H_2O \rightarrow 5MnO_2 + 2KHCO_3 + 4H_2CO_3$

**CR**, demande en  $KMnO_4$ :  $MnO_4$  (mg/L) = (0.2 x mg/L Fe) + (2 x mg/L Mn)

demande en  $Cl_2$ :  $Cl_2$  (mg/L) = 1 x mg/L Fe + résiduel

L'oxydation additionnelle du fer ci-dessus est:  $Fe^{2+} + Cl_2 \rightarrow Fe^{3+} + 2Cl^-$   
Enfin, la réduction par le sable vert du  $KMnO_4$  excédant s'applique au CM ou CR:  
 $3Z \cdot MnO + 2KMnO_4 + H_2O \rightarrow 3Z \cdot MnO_2 + 2KOH + 2MnO_2$

Le débit pour ces procédés est en général de 10 m/h (4-5 gpm/ft<sup>2</sup>)

(\*) Le permanganate ( $MnO_4$ ) est disponible sous forme de ( $KMnO_4$ ) cristaux de permanganate de potassium, ou en solution (40%) de  $MnO_4$  de permanganate de sodium ( $NaMnO_4$ ).

## PROCÉDÉS CO ou IR

Le procédé catalytique (CO) peut être utilisé pour des eaux de puits où il faut enlever seulement du manganèse ou lorsque le manganèse est accompagné de très peu de fer. La couche d'oxyde de manganèse supportée par l'effet ionisé du GreensandPlus, agit comme catalyseur en présence du chlore pour oxyder le manganèse. Le procédé n'utilise donc aucun permanganate pour enlever le fer et le manganèse.

**CO**, demande  $Cl_2$ :  $Cl_2$  (mg/L) = (1 x mg/L Fe) + (3 x mg/L Mn) + résiduel

Les deux réactions chimiques, pour le fer et le manganèse, sont:  
 $Fe^{2+} + Cl_2 \rightarrow Fe^{3+} + 2Cl^-$   
 $Cl_2 + Mn^{+2} \xrightarrow{Z^{MnO_2}} MnO_2$ , où  $Z^{MnO_2}$  est le catalyseur en oxyde de manganèse.

Le débit pour le procédé catalytique est en général de 20 m/h (6-8 gpm/ft<sup>2</sup>), soit deux fois plus élevé que pour les procédés CM, CR et IR.

Le procédé en régénération interrompue (IR) peut être utilisé pour des eaux de puits où il faut enlever seulement du manganèse ou lorsque le manganèse est accompagné de très peu de fer. En bref, il s'agit de régénérer le sable vert GreensandPlus avec une quantité pré-déterminée de  $MnO_4$  après le traitement d'un volume spécifique d'eau. Avec cette méthode, la perte de pression est minimisée lorsque le manganèse est enlevé par une oxydation au contact des grains du sable vert. L'anthracite n'est pas requis lorsqu'il y a peu ou pas de fer. La disposition des rejets pourrait être problématique avec cette méthode.

La réaction chimique est:  $Mn^{+2} + Z^{MnO_2} \rightarrow Z^{Mn_2O_3} + Mn^{+4}$

### pH

L'eau brute ayant un pH au dessus de 6.2 peut être filtrée par un lit au sable vert GreensandPlus. On doit corriger l'eau ayant un pH inférieur pour obtenir un pH entre 6.2 et 6.5 avant la filtration. Si un pH plus élevé que 6.5 est requis, une injection d'alcali supplémentaire doit alors être prescrite à l'effluent du filtre.

### Enlèvement du radium et de l'arsenic

Les procédés au sable vert GreensandPlus sont utilisés avec succès pour l'enlèvement du radium et de l'arsenic provenant des eaux souterraines. Pour enlever le radium, on doit avoir la présence de manganèse dans l'eau brute tandis que l'arsenic peut être enlevé soit par le manganèse, soit par le fer présent dans l'eau brute. On recommande un essai pilote dans les deux cas.

## Conditions d'opération suggérées pour les procédés CM/CR/CO

### Type de lit

Double média: Anthracite 300-450mm (12-18") et sable vert GreensandPlus 450-900mm (18-36"). Un lit de 900mm (36") sans anthracite, est utilisé pour l'enlèvement du fer ou du manganèse colloïdal.

### Perte de pression

Perte maximum de pression: 70-80 kPa (10-12 psi).

### Capacité

500-850 grammes/m<sup>2</sup> (700-1200 grains/pi<sup>2</sup>) de fer et de manganèse oxydés sur la surface du lit basé sur la demande en permanganate de potassium. Certaines eaux de surface contiennent un type de fer qui doit être filtré en profondeur et pour lequel la perte de pression ne pourra excéder 20-40 kPa (4-6 psi) avant que le fer apparaisse à l'effluent du filtre.

### Lavage

Un débit suffisant d'eau traitée doit produire un gonflement du lit de 40%. 30 m/h (12 gpm/pi<sup>2</sup>) est typiquement utilisé.

### Récurage airleau (en option)

Utilisant 250-600 L/min/m<sup>2</sup> (0.8-2.0 cfm/pi<sup>2</sup>) avec débit d'eau traitée à contre-courant de 10-12 m/h (4-5 gpm/pi<sup>2</sup>).

### Rinçage à l'eau brute

A un débit normal de service pour 3-5 minutes ou jusqu'à ce que l'effluent soit acceptable.

### Débit

Les débits recommandés en mode CM/CR sont de 5-12 m/h (2-5 gpm/pi<sup>2</sup>) et jusqu'à 20 m/h en mode CO. Une haute concentration de fer et de manganèse requiert normalement un débit plus bas pour une période équivalente. Des débits plus élevés peuvent être considérés lorsque la concentration de fer et de manganèse est moins élevée. Un essai pilote est recommandé pour optimiser les conditions.

## Les périodes entre les lavages peuvent être évaluées comme suit:

Pour de l'eau contenant 1.7 mg/L de fer et 0.3 mg/L de manganèse opérant à un débit normalisé de 10 m/h (4 gpm/pi<sup>2</sup>), si on utilise un vaisseau de 0.1 m<sup>2</sup> (1 pi<sup>2</sup>):

**Période de service = Capacité / (demande en  $MnO_4$  x débit)**

Capacité = 500 (g/m<sup>2</sup>) x 0.1 (m<sup>2</sup>)

$MnO_4$  demande x débit = ((1 x mg/L Fe) + (2 x mg/L Mn)) x 10 m/h x 0.1 m<sup>2</sup>

Durée de la période =  $\frac{500 \times 0.1}{2.3 \times 1.0} = 21.7$  heures

La fréquence de lavage pour une perte de pression de 70-80 kPa (10-12 psi) est approximativement à toutes les 20-22 heures d'opération réelle.

## Conditions d'opération suggérées pour le procédé IR

### Perte de pression

Perte de pression max. de 70-80 kPa (10-12 psi). Si un différentiel maximum est atteint avant que tout le Mn soit enlevé, le sable vert GreensandPlus peut être lavé sans régénération.

### Capacité

900 g Mn/m<sup>3</sup> (400 grains Mn/pi<sup>3</sup>). Une pré-chloration est recommandée, spécialement s'il y a présence de fer.

### Lavage

Un débit suffisant d'eau traitée pour produire un gonflement du lit de 40%.

### Récurage airleau

Utilisation recommandée de 250-600 L/min/m<sup>2</sup> (0.8-2.0 cfm/pi<sup>2</sup>) avec débit d'eau traitée à contre-courant de 10-12 m/h (4-5 gpm/pi<sup>2</sup>).

**Débit** 6 m/h (2.5 gpm/pi<sup>2</sup>), ou 125-250 L/m<sup>2</sup>/M<sup>3</sup> (1-2 gpm/pi<sup>3</sup>).

Pour débits plus élevés, contacter le fournisseur.

### Régénération

$KMnO_4$  dosage 1.5-2 kg/m<sup>3</sup> (1.5-2.0 oz./pi<sup>3</sup>)  
 $KMnO_4$  solution originale 15-30 grammes/L (2-4 oz./gal.)  
 $KMnO_4$  volume de régénération 1,000 litres/m<sup>3</sup> (7.5 gal./pi<sup>3</sup>)  
 $KMnO_4$  débit de régénération 33 L/min/m<sup>3</sup> (0.25 gpm/pi<sup>3</sup>)  
 $KMnO_4$  temps de régénération 30 minutes optimum  
Débit de rinçage (eau brute) 125 L/min/m<sup>3</sup> (1 gpm/pi<sup>3</sup>)  
Volume de rinçage 6,000 L/m<sup>3</sup> (40-50 gal/pi<sup>3</sup>)  
ou jusqu'à disparition de toute trace de  $KMnO_4$