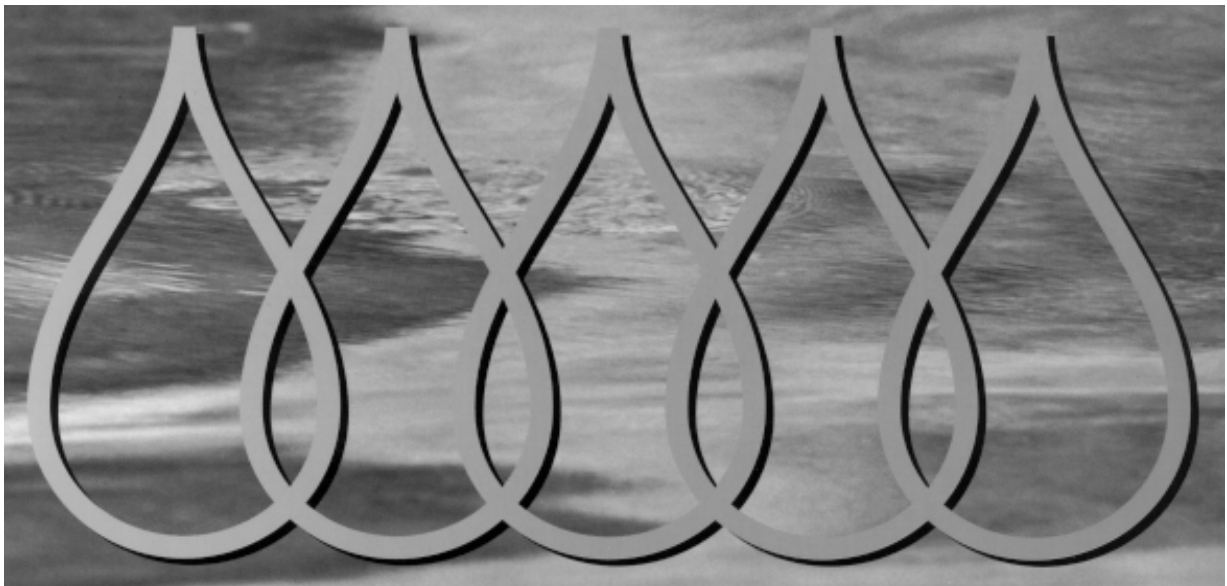


DaguaFlo-UMF

Niveau de développement :

ÉPROUVÉ

Octobre 2009



Québec 

1. DONNÉES GÉNÉRALES

- **Nom de la technologie**

DaguaFlo-UMF

- **Nom et coordonnées du promoteur**

Dagua inc.
1281, boul. Industriel
Granby (Québec) J2J 2B8
Téléphone : 450 378-2666
Télécopieur : 450 378-1978
Site Internet : www.dagua.com
Courriel : ventes@dagua.com
Personne-ressource : M. Pierre Lahaye, ing.

2. DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

- **Généralités**

La technologie vise le traitement de l'eau de surface pour l'élimination de la turbidité, de la couleur et de la matière organique naturelle ainsi que pour la réduction de la demande en chlore et de ses sous-produits de désinfection. Il s'agit d'une chaîne complète de traitement impliquant une filtration biologique, précédée d'une ozonation et d'une filtration membranaire sans dosage de produits chimiques. La question des crédits d'enlèvement des parasites pour la technologie DaguaFlo-UMF est traitée dans une fiche d'évaluation technique distincte. Les essais d'accréditation pour l'enlèvement des virus des membranes d'ultrafiltration n'ayant pas été faits, une désinfection pour l'inactivation des virus devra être effectuée avec le procédé d'ozonation afin de se conformer au Règlement sur la qualité de l'eau potable.

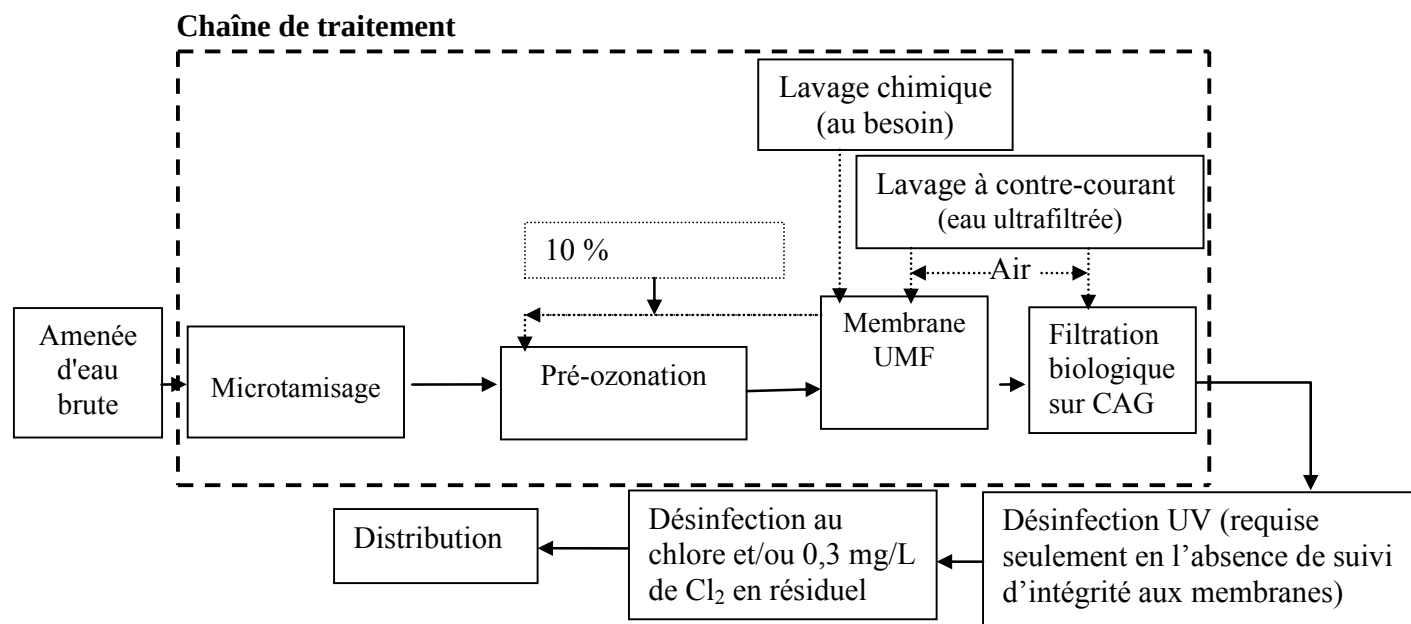
Dans la chaîne de traitement DaguaFlo-UMF, l'eau brute est pré-ozonée à une concentration résiduelle d'ozone de 0,6 mg/L. L'ozonation permet : 1° l'amélioration des propriétés organoleptiques (goût, odeur et couleur); 2° la désinfection de l'eau selon les tables de CT proposées dans le *Guide de conception des installations de production d'eau potable*; 3° la transformation du carbone organique dissous (COD) en une forme plus biodégradable.

L'eau pré-ozonée est par la suite traitée sur une membrane d'ultra-microfiltration (UMF). Cette étape de filtration membranaire assure la diminution de la turbidité. Le lavage à contre-courant de cette membrane se fait à l'aide d'eau ultrafiltrée (toutes les 20 minutes), et ce, sans ajout de produits chimiques. Au besoin, on effectue un lavage acide-alcalin lorsque la pression transmembranaire excède 240 kPa (une à deux fois par année).

L'étape suivante de traitement est une filtration biologique sous pression sur charbon actif en grains. Cette étape permet une réduction des précurseurs de trihalométhane (THM), une réduction de la demande en chlore et une augmentation de la stabilité biologique de l'eau, pour ainsi limiter la possibilité d'une recroissance bactérienne dans le réseau de distribution. Le lavage des filtres biologiques au charbon s'effectue avec de l'air et de l'eau ultrafiltrée non chlorée. Enfin, on complètera le traitement par une désinfection au chlore afin d'assurer un résiduel de chlore libre de 0,3 mg/L à l'entrée du réseau.

Note : Il incombe au concepteur de vérifier que tous les autres paramètres du Règlement sur la qualité de l'eau potable sont respectés.

• Schéma d'écoulement



3. CRITÈRES DE CONCEPTION

Prétraitement

- Type de tamis : microtamis rotatif dépressurisé autonettoyant de Dagua avec ouverture de 21 µm
- Lavage : automatique en fonction du niveau d'eau dans la cuve
- Taux de filtration et de lavage caractéristiques de l'équipement et réglables suivant le mode de lavage préconisé (continu ou à fréquence fixe)
- Fréquence de lavage avec de l'eau microtamisée : de 0 à toutes les 20 sec

Pré-ozonation

- Système de génération d'ozone à l'oxygène de Dagua
- Réacteur d'ozone : temps de séjour hydraulique de 11 min avec un rapport T_{10}/T variant de 0,47 à 0,53 et un résiduel d'ozone variant de 0,6 à 0,7 mg/L à la sortie (pour le calcul des CT comme le propose le *Guide de conception des installations de production d'eau potable*)
- Dosage minimal d'ozone recommandé : > 1 mg/L (pour obtenir un résiduel minimal de 0,5 mg/L)

Filtration sur membrane d'ultra-microfiltration

1. Caractéristiques de la membrane :

- Type de module : Microza USV-6203 de Pall
- Mode de filtration : par gradient de pression avec écoulement frontal
- Caractéristiques des membranes : fibres creuses avec écoulement de l'extérieur vers l'intérieur
- Composition : membranes en fluorure de polyvinylidène (PVDF)
- Diamètre d'un module : 16,5 cm
- Longueur d'un module : 200 cm
- Dimension nominale des pores : 0,1 µm
- Surface totale de filtration d'un module : 50 m² (environ 6000 fibres de 2 m de long et de 1,3 mm de diamètre extérieur)

2. Caractéristiques du caisson :

- Nombre de modules dans le caisson : 1
- Flux de filtration recommandé par le fabricant à 20 °C (excluant la recirculation de 10 %) : gamme de 88 à 114 L/m²-h
- Pression transmembranaire moyenne de fonctionnement : 138 kPa (entre 100 et 170 kPa)
- Pression transmembranaire maximale pour amorcer un lavage acide-alcalin : 240 kPa
- Pression transmembranaire maximale permise : 248 kPa

3. Méthode de lavage des membranes :

- Lavage : pendant 150 sec toutes les 20 min, comprenant :
 - Un rétrolavage air-eau : flux d'eau ultrafiltrée à 36,2 L/m²-h et d'air à 1190 L/m²-h pendant 75 sec
 - Un rétrolavage à l'eau ultrafiltrée : flux de 68 L/m²-h pendant 30 sec
 - Une reprise de l'activité normale avec filtration à l'égout au flux de 84 L/m²-h pendant 45 sec
- Lavage acide-alcalin :
 - Séquence :
 - Une recirculation en mode filtration extérieur-intérieur au flux de 63,5 L/m²-h pendant 2 h avec une solution d'hydroxyde de sodium 0,5 à 1 % chauffée à 30 °C
 - Une neutralisation à l'acide citrique avant rejet
 - Un rétrolavage à l'eau ultrafiltrée et à l'air aux flux d'eau ultrafiltrée de 34 L/m²-h et d'air de 340 L/m²-h pendant 75 sec et rétrolavage au flux d'eau ultrafiltrée de 68 L/m²-h pendant 30 sec
 - Une recirculation en mode filtration extérieur-intérieur au flux de 63,5 L/m²-h pendant 2 h avec une solution d'acide citrique 2 à 2,5 % chauffée à 30 °C
 - Une neutralisation à l'hydroxyde de sodium avant rejet
 - Un rétrolavage à l'eau ultrafiltrée et à l'air aux flux d'eau ultrafiltrée de 34 L/m²-h et d'air de 340 L/m²-h pendant 75 sec et rétrolavage au flux d'eau ultrafiltrée de 68 L/m²-h pendant 30 sec
 - Une reprise de l'activité normale avec filtration à l'égout au flux de 84 L/m²-h pendant 45 sec
 - Fréquence : si nécessaire lorsque la pression transmembranaire > 240 kPa (minimum d'une fois par année)
 - Volume total des eaux rejetées : 380 L/lavage/caisson

4. Norme de turbidité :

- Norme à atteindre lors de cette étape : 0,1 UTN, 95 % du temps (selon le Règlement sur la qualité de l'eau potable)

Filtration biologique sous pression sur charbon actif en grains

La filtration s'effectue sur des matériaux filtrants dont les caractéristiques à partir du bas sont les suivantes :

- Gravier : 3-6 mm, hauteur de 10,5 cm
- Gravier : 6-12 mm, hauteur de 10,5 cm
- Charbon minéral Calgon Filtrasorb 400 : 0,55-0,75 mm, Cu = 1,9, hauteur de 75 cm
- Temps de contact minimal en fût vide (EBCT) : 7 min
- Taux de filtration maximal : 8,73 m/h
- Fréquence de lavage : 3 fois par semaine, chacun des filtres, 1 à la fois
- Séquence de lavage :
 - Un lavage à contre-courant avec de l'air au taux de 1,53 m³/m²/h et à une pression de 240 kPa durant 1 min
 - Un lavage à contre-courant avec de l'eau ultrafiltrée : taux de 18,9 m³/m²/h durant 9 min
 - Un rinçage en mode filtration avec de l'eau ultrafiltrée : taux de 37,8 m³/m²/h durant 5 min

Norme de sous-produits de chloration (THM et AHA)

- En cas d'utilisation du chlore comme désinfectant secondaire, les résultats des essais de SDS-THM et de SDS-AHA effectués selon la *Procédure d'analyse des technologies de traitement en eau potable* du Comité doivent permettre de respecter respectivement les valeurs de 80 µg/L et de 60 µg/L prévues par le Règlement sur la qualité de l'eau potable.

Norme de turbidité

- Norme à atteindre lors de cette étape : il n'y a pas de norme précise à respecter à cette étape, puisque la norme de turbidité dans l'eau filtrée selon le Règlement sur la qualité de l'eau potable doit être respectée au niveau des membranes. Une turbidité inférieure à 0,5 UTN, 95 % du temps, mais toujours inférieure à 5 UTN, est une valeur cible acceptable à viser.

Eaux de rejets

Caractéristiques typiques des rejets des eaux de lavage :

Type de rejet	MES (mg/L)	Rejet au cours d'eau
Drain du microtamis 21 µm	654	non
Rétrolavage des membranes	12	oui
Lavage acide-alkalin des membranes	N.D.	N.D.
Lavage des filtres au charbon	6	oui

N.D. : Non déterminé (ces eaux doivent être caractérisées pour vérifier si elles peuvent être rejetées dans le cours d'eau).

Pour les eaux de procédé ne pouvant être rejetées directement dans un cours d'eau, on devra prévoir un traitement selon les recommandations mentionnées dans le *Guide de conception des installations de production d'eau potable*.

4. ESSAI PILOTE À FARNHAM

Note : Seules les informations différentes de la section 3 sont données ici.

Prétraitement

- Capacité testée du prétraitement avec le caisson modifié utilisé pour l'essai pilote :
 - Débit de filtrat : 1,68 m³/h
 - Taux de filtration : 129,6 L/m²-h
 - Fréquence de lavage : toutes les 20 sec
 - Durée moyenne de lavage : 10 sec à 307 L/m²-h
 - Proportion des eaux de lavage au débit d'eau traitée (0,12 %)

Pré-ozonation

- Système de génération d'ozone à l'oxygène de Dagua
- Temps de séjour hydraulique de 11,6 min avec un rapport T₁₀/T de 0,47 et une concentration d'ozone résiduel de 0,6 mg/L (pour le calcul des CT comme le propose le *Guide de conception des installations de production d'eau potable*)

Filtration sur membrane d'ultra-microfiltration**1. Caractéristiques de la membrane :**

- Surface totale de filtration du module à l'essai : 20 m² (3600 fibres environ ont été bouchées)

2. Caractéristiques du caisson :

- Flux de filtration testé et retenu (excluant la recirculation de 10 %) : 84 L/m²-h
- Capacité testée sur le caisson modifié à l'essai (surface totale de filtration de 20 m²) :
 - Débit de perméat testé : 1,68 m³/h
 - Production journalière moyenne de perméat : 35,3 m³/d (basée sur une activité de 24 h comprenant 21 h de filtration et 3 h de lavage)

3. Méthode de lavage des membranes :

- Lavage : Proportion des eaux de lavage au débit d'eau traitée obtenu selon les séquences décrites plus haut sur le caisson avec module modifié pour l'essai (surface de 20 m²) : 8,3 %
- Lavage acide-alkalin : *Il n'y a pas eu de lavage chimique pendant les essais pilotes*

4. Norme de turbidité :

- Performance atteinte lors des essais pilotes :
 - Turbidité < 0,02 UTN, 95 % du temps
 - Turbidité < 0,06 UTN, 100 % du temps

Filtration biologique sous pression sur charbon actif en grains

- Caractéristiques du matériau filtrant :
 - Gravier : 3-6 mm, hauteur de 100 mm
 - Grenat n° 12 : 1,45-1,70 mm, Cu : 1,5, hauteur de 25 mm
 - Grenat n° 30/40 : 0,32-0,39 mm, Cu : 1,4, hauteur de 25 mm
 - Charbon minéral Calgon Filtrasorb 400 : 0,55-0,75 mm, Cu = 1,9, hauteur de 1000 mm
- Taux de filtration testé lors des essais : 8,73 m/h
- Temps de contact en fût vide (EBCT) : 7 min
- Capacité testée des filtres au charbon avec le caisson modifié pour l'essai pilote :
 - Nombre de filtres utilisés : 2 (surface de filtration de 962 cm² chacun)
 - Débit d'eau filtrée : 1,68 m³/h
- Lavage : Proportion des eaux de rejet par journée de lavage au débit d'eau traitée selon les séquences décrites plus haut mais avec un lavage à l'air de 11,74 m³/m²-h et un rinçage de 8,73 m³/m²-h : 1,58 %

Norme de THM et de AHA

- La valeur moyenne des SDS-THM obtenue lors de l'essai pilote est de 66 µg/L (après 24 h avec 0,5 mg/L de chlore résiduel libre à 20 °C et pH non ajusté)
- La valeur moyenne des SDS-AHA n'a pas été déterminée

5. SUIVI DE VALIDATION À L'ÉCHELLE RÉELLE À RADISSON

Note : Seules les informations différentes de la section 3 sont données ici.

Prétraitement

- Débit d'eau traitée : 42 m³/h
- Taux de filtration : 6,6 m³/m²/h
- Lavage : continu à l'eau microtamisée à 216 L/m²/h, en période de production d'eau
- Proportion des eaux de lavage au débit d'eau traitée : 0,3 %

Pré-ozonation

- Système de génération d'ozone à l'oxygène de Dagua
- Dosage moyen : 8 mg O₃/L
- Temps de séjour hydraulique de 10,9 min avec un rapport T₁₀/T de 0,53 et une concentration d'ozone résiduel de 0,7 mg/L (pour le calcul des CT comme le propose le *Guide de conception des installations de production d'eau potable*)

Filtration sur membrane d'ultra-microfiltration**1. Caractéristiques des caissons :**

- Nombre de caissons à une membrane : 10
- Flux de filtration minimal appliqué : 80 L/m²-h à une température de 1,2 °C
- Débit maximal d'alimentation incluant la recirculation (10 %) : 4,62 m³/h/caisson
- Débit maximal du perméat : 4,2 m³/h/caisson
- Production maximale journalière de perméat : 793 m³/d (basé sur une activité de 24 h comprenant 21 h de filtration et 3 h de lavage avec un caisson en redondance non fonctionnel)

2. Méthode de lavage des membranes :

- Lavage : Proportion des eaux de lavage des membranes au débit d'eau traitée de 11 % avec des lavages effectués sur les caissons toutes les 20 min selon les séquences décrites plus haut mais avec une filtration à l'égout de 76 L/m²-h
- Lavage acide-alkalin : *Un lavage chimique a été effectué pendant le suivi de validation; il respectait les indications de la section 3*

3. Performance obtenue en turbidité :

- Turbidité < 0,03 UTN, 95 % du temps
- Turbidité < 0,08 UTN, 100 % du temps

Filtration biologique sous pression sur charbon actif en grains

- Caractéristiques des filtres :
 - Nombre : 3 filtres sous pression de 160 cm de diamètre en fibre de verre
 - Taux de filtration maximal : 6,31 m/h
 - Temps de contact en fût vide (EBCT) : 7,11 min
- Lavage :
 - Fréquence de lavage : 1 filtre par jour, à minuit, en dehors de la période de production d'eau
 - Proportion des eaux de rejet par journée de lavage au débit d'eau traitée selon les séquences décrites plus haut : 1,52 %
- Performance obtenue :
 - Turbidité de l'eau filtrée < 0,091 UTN, 95 % du temps
 - Turbidité de l'eau filtrée < 0,155 UTN, 100 % du temps
 - Valeur moyenne des SDS-THM : 55 µg/L (de 39 à 72 µg/L)
 - Valeur moyenne des AHA : non déterminée

6. NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT DES TECHNOLOGIES EN EAU POTABLE

Le Comité a évalué le niveau de développement de la technologie sur la base de la *Procédure d'analyse des technologies de traitement en eau potable*. **Le Comité juge que les données disponibles obtenues lors du suivi à Radisson sur l'eau du réservoir Robert-Bourassa sont suffisantes pour répondre aux critères permettant de valider le suivi de la technologie DaguaFlo-UMF à l'échelle réelle.** L'implantation d'un projet pour lequel la technologie est considérée comme éprouvée avec les critères de conception spécifiés reste toutefois limitée à toutes les eaux brutes dont les caractéristiques correspondent aux paramètres critiques suivants :

Paramètres critiques	Eau brute	Autres paramètres	Eau brute
Turbidité (UTN) (basée sur 95 % des échantillons)	< 55	Turbidité (UTN) (maximum)	134
COT (mg/L) (basé sur 90 % des échantillons)	< 9,6*	COT (mg/L) (maximum)	12
Bromure (µg/L) (maximum)	< 100	Couleur (UCV) (basée sur 90 % des échantillons)	< 51
		Coliformes fécaux (UFC/100 ml) (maximum)	20 000
		Température (°C)	0,4 à 15,2
		COD (mg/L) (basé sur 95 % des échantillons)	< 7,8
		COD (mg/L) (maximum)	8,8
		pH	5,9 à 7,6
		Alcalinité totale (mg/L CaCO ₃)	6 à 50
		SUVA (L/mg-cm)	2,5 à 8,2

* L'efficacité de la chaîne de traitement pour la réduction des précurseurs de sous-produits de désinfection au chlore va dépendre de la nature de la matière organique. Le Comité recommande, pour les projets dont la valeur de COT dans l'eau brute dépasse 7 mg/L et dont la désinfection secondaire se fera au moyen du chlore, une confirmation, par des essais de traitabilité, de la performance de la chaîne de traitement relative à la formation de sous-produits de la désinfection au chlore et au respect de la norme de 80 µg/L en THM du Règlement sur la qualité de l'eau potable et de la recommandation de 60 µg/L en AHA.

Pour des valeurs supérieures aux valeurs maximales des paramètres critiques mentionnés dans le tableau ci-dessus, le Comité serait prêt à reconnaître les données d'un nouvel essai. Celui-ci devrait être conduit sur une période d'au moins deux semaines, inclure un minimum de deux lavages chimiques selon le protocole proposé par le Comité et présenter des critères de conception identiques à ceux contenus dans cette fiche. Tous les équipements, incluant le filtre biologique sous pression sur charbon actif en grains qui doit être préalablement en phase biologique stable, devront fonctionner adéquatement avant que ne commence le nouvel essai pilote.

Le nombre d'installations à l'échelle réelle n'est pas limité si la conception est conforme aux prescriptions de la présente fiche.

Note : Le niveau de développement peut être révisé suivant l'obtention d'autres résultats.