

WATER FILTRATION & ION EXCHANGE *for Micro-systems*

FILTRATION DES EAUX ET ÉCHANGE D'IONS *pour les micro-systèmes*

FILTRACIÓN DE AGUA E INTERCAMBIO IÓNICO *para microsistemas*



7 in a series
7ième dans
la collection

THE INFORMATION CONTAINED WITHIN THIS DOCUMENT IS FOR EDUCATIONAL PURPOSES.

The information presented represents best practices at the time of issue. As practices and standards change over time, check with your water supplier or water quality specialist regarding the currency and accuracy of the information. These training tools have been developed by the Interdepartmental Water Quality Training Board (IWQTB), which is composed of various Departments and Agencies. As such, the training tools combine information and practices from the IWQTB and do not represent the position or practices of any single Department or Agency.

The Government of Canada disclaims any liability for the incorrect, inappropriate, or negligent interpretation or application of the information contained in its copyrighted material.

The Government of Canada does not endorse any products, processes or services that may be shown in or associated with this document or video.

© Copyright HER MAJESTY THE QUEEN IN RIGHT OF CANADA (2010)

Material may not be reproduced without permission.

Important Information

This booklet and accompanying DVD are meant to provide an overview of filtration for micro-systems and is not a replacement for the owner's manual that came with your system. The information in this booklet and accompanying DVD are meant to provide a general understanding of filtration systems; for device specific information, please refer to the manual that came with your system or contact the supplier.

The type of water treatment system required depends on the final water quality that is needed and characteristics of the source water. Water treatment technologies discussed in this document are typically one component of an overall approach to water treatment. The information contained in this guidance document covers the general principles and the operation and maintenance of filtration units. These types of devices are used to provide an additional barrier for targeted contaminants that may enter the water system. Always perform regular and effective operation and maintenance practices for all water treatment devices.

Accompanying Technical Documentation for Water Filtration & Ion Exchange for Micro-Systems

TABLE OF CONTENTS

1.0	Introduction	2
1.1	Filtration	2
1.1.1	Physical Filtration	2
1.1.2	Adsorption	2
1.1.3	Oxidation	3
1.1.4	Ion Exchange	3
1.2	Pressure Filter Tanks	3
1.3	Other Filters Used in Micro-systems	4
1.3.1	Gravity Filters	4
1.3.1.1	Biological Gravity Sand Filters	4
1.3.1.2	Biological Granular Activated Carbon (GAC) Filters	4
1.3.2	Cartridge Filters	5
2.0	Rapid (Conventional) Sand Filtration	5
3.0	Granular Activated Carbon (Gac) Filtration	5
4.0	Applications Of Oxidation	6
5.0	Ion Exchange	7
6.0	Design, Installation, And Maintenance	8
6.1	Design	8
6.2	Installation	9
6.3	Typical System Maintenance	10
7.0	Frequently Asked Questions	11
8.0	Conclusion	16
	References	17

1.0 INTRODUCTION

Filtration is one of the oldest methods of improving water quality and has been used for millennia to provide safer water. Filtration is used today in many water treatment systems, ranging from municipal water treatment plants that supply large cities to small in-home units that supply only a few people, which in the federal context are called micro-systems. For micro-systems, filtration provides an effective way to reduce the concentration of disease-causing micro-organisms and undesired minerals and contaminants, while at the same time improving the physical characteristics – like taste, smell and clarity - of the water. Remember, water processed by any filter may require further purification or disinfection before it can be considered safe to drink. This booklet and video provide basic information on the principles of filtration devices and provide information to help you select, install, and maintain filtration units in micro-systems, according to manufacturer's instructions.

1.1 FILTRATION

Filtration is a process that passes raw water through a specific media (material used inside filters) to remove particles and impurities. Filtration works in different ways depending on the type of filter media. For example, some filters remove suspended particles and other filters remove dissolved matter from the water. Most filters for micro-systems are housed inside a pressure filter tank. Filters may look similar to each other from the outside, but how they operate may be quite different. Each filter is designed with specific filter media properties (surface area, depth, and grain size distribution) and flow rates, and is uniquely suited to remove targeted contaminants found in the source water. In addition, the maintenance required will vary by type of filter. Some filters need to have media replaced regularly while others can undergo a backwash cycle to clean the media. In the backwash cycle, treated water is flushed into the filter media in a backwards direction, lifting up the filter media and cleaning out the dirt and accumulated particles. The backwash water is then automatically discarded in a wastewater stream.

The most important thing to remember is that one size does not fit all needs – no single filter system can properly treat all water sources.

1.1.1 Physical Filtration

One type of filtration is physical filtration, which removes suspended particles such as sediment or mineral particles. The filter traps particles in the water that are too large to move through the spaces in the filter media; the trapped particles are collected in the gaps between filter grains, and eventually removed when the filter is cleaned. Examples of physical filters are rapid sand filters and multi-media filters – those filters are made of layers of sand, gravel, and anthracite (a high carbon coal). The media normally never needs to be replaced, unless material is lost while cleaning the filter.

1.1.2 Adsorption

Another type of filtration uses a process called adsorption. Adsorption is the process by which dissolved substances, such as volatile organic compounds (VOCs) or radon are attracted and attached to the surface of the filter media by weak chemical bonds. Often,

adsorptive filters are used to remove taste and odour causing particles as well as some organic chemical contaminants. An example of an adsorption filter is a granular activated carbon (GAC) filter. GAC filters make chemical bonds between the GAC filter media and the contaminants; at large treatment plants the GAC filter media is cleaned by a regeneration process. GAC in a micro-system is regularly backwashed to remove trapped particulate however, GAC filters in a micro-system typically have a limited life expectancy and the media requires regular replacement.

1.1.3 Oxidation

Oxidation, although not a filtration method itself, is a chemical process that can improve filtration by converting a portion of the dissolved particles into insoluble suspended particles. Oxidation involves the addition of an oxidant – such as air or a stronger oxidizing chemical like chlorine, ozone, or potassium permanganate - into the water before a filter to change the water chemistry. This creates suspended particles that can be removed by physical filtration. An example of a treatment system that includes a filter using oxidation and physical filtration is a manganese greensand filter which first oxidizes the water with potassium permanganate before it passes through the filter. Oxidation treatment systems rely on precisely adjusting the amount of oxidant added, based on the water chemistry, sufficient contact time, and appropriate filter maintenance.

1.1.4 Ion Exchange

Ion exchange is a chemical process in which specific ions are exchanged for undesired ions in the source water. A typical ion exchange unit consists of two main chemicals, a resin (targeted for specific ion removal), and a regenerate (brine) which reverses the chemical reaction. A water softener, for example, exchanges sodium ions for unwanted calcium and magnesium (hardness) ions in the source water. This chemical exchange reaction continues until all the available ions in the filter media (resin) have been exchanged at which point it is exhausted or used up. Once the resin's capacity is exhausted, concentrated sodium chloride (salt) brine is used to backwash and regenerate the ion exchange unit. Regeneration replenishes the exchange ions to allow further water treatment. The typical ion exchange cycle goes through the following steps: ion exhaustion, backwash, regeneration, slow rinse, fast rinse, and return to service. Ion exchange is most commonly used to remove calcium and magnesium, but may also be used in targeted removal of other ions like nitrate, fluoride, or sulphate. The ion exchange system must be designed using the proper resin in order to remove the specific ions of concern. This will require input from a water quality specialist to ensure the correct system is used.

1.2 PRESSURE FILTER TANKS

A pressure filter tank is designed to house filter media and operate under pressure. It is usually made of fibreglass composite or metal. The increased pressure allows the water to move more quickly through the filter than it would by gravity alone. A pressure filter tank is typically a cylinder with a rounded top and bottom. Pressure filter tanks come in a variety of sizes that are selected for a system based on the overall filter design.

Water enters the vessel at the top and flows downward through the filter tank to the bottom, where it collects in the distributor tube in the center of the tank. The pressure forces

the water back out of the top of the pressure filter tank and directs the water to the next treatment step.

Pressure filter tanks are designed to allow water to clean the filter media in a backwash cycle, sometimes with the addition of an air scouring. Air scouring is a process by which low pressure air is allowed to flow in the opposite direction of normal water flow, to help remove the unwanted particles on the filter media. In a pressure filter backwash cycle, water is forced down the distributor tube and moved upward through the filter.

1.3 OTHER FILTERS USED IN MICRO-SYSTEMS

1.3.1 Gravity Filters

Gravity filters differ from pressure filtration specifically due to the flow rate through the media. A pressure filtration media is under pressure and the water is forced through the media however a gravity filter allows water to flow through the filter by gravity at a designed flow rate. These filters are slower but sometimes perform better at water treatment than pressure filters because they are able to trap more particles and allow for longer contact times with the filter media bed. Gravity filters are less common for micro-systems because of their larger size and increased maintenance requirements, but are the principal type of filter utilized in most municipal water treatment plants.

1.3.1.1. Biological Gravity Sand Filters

Biological treatment has been used in Europe since the early 1900s and is now receiving more interest in North America. Biological water treatment for micro-systems could be described as a biosand process which involves the use of naturally occurring micro-organisms in the water to improve water quality. Under optimum conditions, including enough oxygen, the organisms break down undesirable material in the water thus improving water quality. Biological filters operate at a much slower flow rate than a rapid sand (pressure) filter. These systems have layers of fine sand and are extremely effective at removing small solid particles. Typically this type of filter is used on raw water with lower turbidity.

1.3.1.2. Biological Granular Activated Carbon (GAC) Filters

Biological GAC filters are similar to the biological gravity sand filters but also use the GAC's ability to break down dissolved organic matter to improve water quality. Biological GAC filters are commonly used with a biological slow sand unit as a pre-filter. GAC filters operate using two complementary actions: adsorption and biological growth (regeneration). The surface area of the carbon granules can absorb organic matter and expose it to micro-organisms for long contact times in order to break down the organic compounds. A biological GAC filter must have optimum oxygen concentrations for biological organisms to grow in the filter in a way designed to help water treatment. While initially more expensive than a regular GAC filter, the benefit of a biological GAC filter is that the carbon media may not require as frequent replacement as the biological activity regenerates the carbon in the filter.



Note: Biological treatment introduces micro-organisms into the water stream therefore post disinfection is recommended to ensure the safety of the water.

1.3.2 Cartridge Filters

Cartridge filters are usually comprised of woven synthetic materials (media) designed to trap particles larger than a specific size. Cartridges range from 5 centimetres (2 inches) in diameter up to about 60 centimetres (24 inches) in diameter. Water flows under pressure through the filter media, which is housed in a canister. Cartridge filters may be used alone, but usually precede other treatment processes such as membrane filtration or Ultraviolet (UV) disinfection. Cartridge filters may be used after initial pre-treatment devices such as pressure vessel filters. Once the filter media in the cartridge plugs up, the cartridge must be replaced, therefore they are not very effective to use on water with high levels of sediment or other suspended solids. Operational costs can be high.

2.0 RAPID (CONVENTIONAL) SAND FILTRATION

Rapid sand filters use physical filtration to remove particles from water. Water passes through a pressure vessel filled with silica sand, sand and gravel, or layers of multiple media types (e.g. anthracite, GAC, sand, etc.). Particles are caught in the gaps between the grains of sand and retained in the filter.

Filters may be single media (one uniform grain size of sand), dual-media (alternating layers of finer and coarser sands and gravels), or multi-media (alternating layers of various sizes of sands). Multi-media and dual-media filters backwash more effectively and are easier to maintain than single media filters. Rapid sand filtration has a relatively high flow rate over a small filter area (approx. 2 to 5.5 L/s per m²) but is not very sensitive to changing raw water quality. Rapid sand filters are typically between 0.6 and 1.0 m in depth.

Rapid sand filters must be frequently backwashed to maintain effectiveness, usually about once a day. Backwashing can be initiated on a timer (after a specified amount of time or water flow), by predetermined pressure loss in the filter, or manually.

After filtration by rapid sand filters, water requires further treatment such as disinfection to produce safe drinking water.

3.0 GRANULAR ACTIVATED CARBON (GAC) FILTRATION

Granular Activated Carbon (GAC) filters use adsorption – a physical and chemical process in which particles are held on the surface of a carbon filter grain by various chemical forces. GAC filters are very effective in addressing problems with colour, taste, and odour, and are often used to remove dissolved organic carbon (DOC - If DOC is not removed and chlorine is added as a disinfectant, dangerous disinfection by-products can be created). They effectively remove many contaminants such as pesticides, taste and odour compounds, decayed organic matter, and chemicals such as volatile organic compounds (VOCs),

trihalomethanes (THM), and cyanobacterial toxins. Adequate contact time is essential for the removal of organic chemical compounds.

GAC filtration is usually used as a secondary polishing filter. Water should be pre-treated to remove large particles or reduce high concentrations of organic matter, or the GAC filter will quickly clog. For this reason, pre-filters are typically used prior to rapid sand filtration to ensure the effectiveness of the GAC filter. GAC filters are backwashed every 3-6 days to remove particulate matter (but backwashing will not remove adsorbed material) and the frequency is usually controlled by a timer. Contact a water quality specialist for more information on replacement schedules.

GAC can be used in a pressurized filter tank as part of a treatment system or as a point-of-use (POU) device such as one under the sink or on the faucet. GAC POU filters are contained in replaceable cartridges and should be replaced on the schedule recommended by the system designer or manufacturer to ensure safe operation. Water pitcher filters and on-tap filters use GAC, and so it is important to replace these filters according to the manufacturer's recommended schedule.

4.0 APPLICATIONS OF OXIDATION

Iron (Fe) and manganese (Mn) are two undesirable metals commonly found dissolved in groundwater. Low oxygen environments such as wells are more likely than surface water to contain dissolved iron and manganese. Iron and manganese stain laundry, bathroom/kitchen fixtures, and other water-using appliances. They degrade the taste of the water and accumulate on tanks, water heaters, pipes and fixtures. They are also a food source for slime-producing micro-organisms (usually referred to as "iron bacteria") that can clog water systems. Typically, while unpleasant, iron and manganese are considered an aesthetic problem for drinking water but not a health issue. These metals are usually present as dissolved ions (e.g. Fe^{2+} and Mn^{2+}) that are too small to easily filter from the water. For this reason, oxidation is used to produce larger molecules that settle from the water and can be removed by physical filtration. Oxidation may be achieved by the addition of chemical oxidants or by aeration.

Aeration oxidizes iron effectively but is inefficient at oxidizing manganese. Oxidation of iron using aeration works best if the water pH is >7 , warmer than 20°C , and low in organic content. Simple aeration is done by spraying the water through air or by bubbling air through the water. For micro-systems, a pressure aerator (a venturi system) is typically used to mix air into the water. The flow rate of water through the aerator must be adjusted to allow long enough contact time for oxidation to occur. Following the aeration process, the water is physically filtered to remove the iron oxides. The filter will require frequent backwashing to remain operational.

Chemical oxidation commonly uses oxidants such as chlorine, ozone, hydrogen peroxide and/or potassium permanganate. A small pump adds the chemical to the water, which is retained for at least 20 minutes to allow oxidation to occur. The solid particles are then filtered out physically. Chlorine is often used when iron levels are too high for aeration

to work well (generally, over 10 parts per million or ppm), or when high manganese levels are present. Chlorine will also kill iron and manganese bacteria (as well as other bacteria), preventing slime clogging of the filter. Chlorine is most effective as an oxidizer at a pH between 8.0 and 8.5. When high doses of chlorine are used for oxidation of iron or manganese, the water is dechlorinated using reducing agents such as sulphur dioxide. Alternatively, it can be filtered through a GAC filter to lower chlorine levels.

Potassium permanganate is an oxidant that targets manganese but is also effective for iron removal. It is often used with a manganese greensand filter, a greenish-black granular clay containing the mineral "glaucanite". Potassium permanganate can be dosed in two ways; by continuous feed of the chemical into the water stream which must be precisely monitored to ensure that the concentration is adequate to oxidize all the manganese but not so high as to cause the water to be pink in colour. The second and more frequently used dosing approach for a micro-system, is using potassium permanganate to intermittently regenerate the manganese greensand filter media. In this approach the greensand operates simultaneously as an oxidizer and a physical filter that collects the oxidized minerals. This approach requires regular backwashing and regeneration.

Iron and manganese are two very common substances that are removed from water by a combination of oxidation and filtration. Oxidation is also used to assist with the removal of other substances, such as arsenic. However, there are many oxidizable ions which can precipitate out of the source water and interfere with arsenic removal. Even with proper pre-treatment, arsenic removal efficiency is low (35-50%) using greensand filtration. This is especially true if interfering ions are not removed and proper oxidants are not used. Ion exchange using specialized media and reverse osmosis are effective at removing arsenic once it is oxidized.

Hydrogen sulphide can exist in ground water due to a variety of reasons and has a characteristic odour of rotten eggs. The distinctive odour is likely to dissuade consumers from drinking the water even if it is not a health issue. Oxidation is an effective method for converting the hydrogen sulphide to sulphate which has no odour.

NOTE: There are many factors that may use up the oxidant added to the water (oxidant demand). Temperature and pH, as noted previously, have an effect, but organic matter which binds with DOC (Dissolved Organic Carbon) or TOC (Total Organic Carbon) will also consume or use up the oxidant. Another important source of oxidant demand is the presence of other oxidizable contaminants, such as ammonia. Since the oxidant is used up by the demand, there is not enough left to oxidize target ions such as iron and manganese. For this reason, it is important to ensure that your oxidant dose is adequate in light of your water quality. However, it is also important to not overdose your oxidant as this can cause other problems.

5.0 ION EXCHANGE

Ion exchange is used to reduce calcium, magnesium, fluoride, sulphate, nitrate, and low levels of iron and manganese by exchanging them with more desirable ions. The exchange

takes place in a "resin bed" which is made up of tiny bead-like material called resin or zeolites (natural granular minerals with very small pores) in a filter column. The resin beads, having a negative charge, attract and hold positively charged ions such as sodium. The bonds with the sodium are weak enough that it will be exchanged whenever another more positively charged ion, such as calcium or magnesium is encountered. Ion exchange filters require the resin bed to be periodically recharged by backwashing with a concentrated ion solution, usually sodium chloride or potassium chloride. In positive ion (cation) exchange processes such as water softeners, during the recharge (backwash) process calcium (Ca²⁺) and magnesium (Mg²⁺) ions are replaced with sodium (Na⁺) ions.

Water softeners also remove low levels (less than 10 ppm) of iron, and low levels (less than 2 ppm) of manganese. This softened water is not ideal for drinking (because of the high sodium content), but is good for washing. Some systems connect softened water up to the hot water system and leave the cold water system unsoftened. Alternately, a separate tap may be installed to deliver unsoftened water for drinking and cooking.

Sulphate and nitrate may also be removed by ion exchange, exchanging sulphate and nitrate for chloride. A special negative ion (anion) exchange resin is used for this process, unlike the cation resins used for water softening. The conventional sulphate/nitrate removal resin is also recharged by rinsing with sodium chloride or sodium hydroxide solution. Sulphate is more easily exchanged on most resins, which can make it difficult to remove nitrate if both are present. Nitrate-selective resins are now available.

Similarly, excess fluoride may be reduced using an ion-exchange process on a targeted resin.

6.0 DESIGN, INSTALLATION, AND MAINTENANCE

There is much more to a filtration system than just setting it up and using it indefinitely. This section briefly describes some of the other considerations and information that should be taken into account for the design including the selection of filter types, and effective use of a system. It also includes basic installation information and typical system maintenance that will keep your system running properly.

6.1 DESIGN

The design and selection of filtration for micro-systems by a water quality specialist must consider several factors:

- a. Source water quality: in order to select the appropriate components, the quality of the source water must be determined. In Canada, analysis should be conducted by an accredited laboratory. Outside of Canada, consult your water quality specialist for help in selecting an appropriate laboratory for analysis. (Refer to the DVD "Procedure for Conducting Water Samples in Federal Facilities" in this series.)
- b. Source water quantity: the water supply must have enough water to supply the intended system population.

- c. Selection of components: after the water has been tested, appropriate parts of the system can be selected to target each treatment requirement. The use of devices and components certified as meeting health-based safety and performance standards is also an important consideration. These standards have been designed to safeguard drinking water by helping to ensure the material safety and performance of products that come into contact with drinking water. In Canada, certification organizations provide assurance that a product meets the applicable standards and are accredited by the Standards Council of Canada (SCC).
- d. Sizing: each component will have to be properly sized to produce the desired amount (flow rate and quantity) of water.
- e. Maintenance: each component will require ongoing maintenance.
- f. Backwash water: As part of the operation of most filtration units, backwash water will be generated. Plans on how to handle the disposal of this water must be incorporated into the system design.
- g. Ongoing costs: The maintenance and operational costs must be considered in design and made clear to the system owners, operators and users.

6.2 INSTALLATION

Generally, there are two types of installations for micro-systems: Point of Entry (POE) and Point of Use (POU). POE treatment systems are installed to treat the water supply for the entire building or facility, and are installed directly to the incoming water supply pipe. POU treatment systems are used at a single point of water use, such as a sink or appliance connection.

Some POU systems are mounted at the faucet while others, such as filter pitchers and under-sink devices are also considered POU systems. Although POU filters that connect directly to the faucet can be easily self-installed, other devices, like under-sink models, are more difficult to install and should be installed by a professional. All devices should be maintained according to the manufacturer's instructions. This includes replacing the filter or other components after the recommended period of time set by the manufacturer.

POE filters are connected to the incoming water supply and filter water for the entire building rather than just a single outlet. They may be used in larger buildings with multiple outlets where it would be more practical to filter all the water rather than have a number of POU systems.

The specific installation is determined by the type of filter or system needed to treat the water quality of the incoming water. Contact your water quality specialist to determine the most suitable type of device and its installation for your purpose.



Note: A reverse osmosis systems requires a multi-barrier treatment approach to be effective.

6.3 TYPICAL SYSTEM MAINTENANCE

Performing routine maintenance is extremely important to ensure a longer filter working life with optimum effectiveness and performance. Improperly maintained systems may actually worsen water quality and make the water unsafe. Filters are designed to trap particles, contaminants and bacteria and over time these build up and clog the filter media making it less effective by reducing flow. Water must be tested before and after the installation to ensure it is working properly and after any alteration to the plumbing system or maintenance such as media replacement. This ensures that the system is cleaned properly and is capable of supplying high quality water. Filter maintenance is specific to the type and brand of filter and instructions should be available in the device user manual.

In general, physical filters must be periodically backwashed to remove trapped particles and the backwash water should be disposed of according to local requirements.

Water turbidity should be constantly monitored at intervals no longer than 5 minutes apart after any POE filter in order to ensure the satisfactory performance of the filters. The acceptable turbidity levels outlined in the Guidelines for Canadian Drinking Water Quality vary by type of filter.

Ion exchange filters primarily require maintenance of the recharge brine. A tank attached to the unit supplies a location to mix the recharge solution – for example, water softeners require salt. This tank should be inspected monthly and kept more than half full with the product recommended by the system designer. Do not fill the tank beyond the maximum line marked.

If iron or other minerals build up in the ion exchanger resin bed, there are chemical methods to clean the resin. Consult your water quality specialist for advice if your ion exchange filter is not performing as expected.

Carbon filters need to be replaced once they are exhausted since the filter cannot be chemically regenerated in place. Replacement of the filter media is required to ensure efficient performance.

Oxidation and subsequent filtration works by adding an oxidant that makes specific dissolved particles insoluble and then removes them with a physical filter. The filter must be routinely backwashed to remove the insoluble particles and allow proper water flow. In systems where the oxidant is added in doses, maintenance generally consists of backwashing the filter periodically. When using a manganese greensand filter to remove manganese (and iron), the greensand filter needs to be regenerated intermittently so that it has sufficient electrons for oxidation. This is done by removing the greensand filter from the system and regenerating it with a dilute potassium permanganate solution after backwashing. Please refer to the instruction manual provided with the filter for additional information on maintenance.

There are usually signs that will indicate that filter maintenance is required. Some common signs are reduced flow rate due to filter blockage, odd colours, tastes and odours from the

water, or the presence of particles in the water. Many of the contaminants in water cannot be seen, so do not rely on this indicator alone to let you know when to perform maintenance. Monitoring the water turbidity, as indicated above, is a helpful tool to determine when some of these characteristic events are happening. It is best to perform scheduled maintenance as described in the owner/operator's manual to ensure your filter is working properly and effectively. It is important to remember that if the filter uses a housing unit, that it is cleaned and disinfected when replacing filters. This prevents contaminant or bacteria build up that can degrade the water quality.

7.0 FREQUENTLY ASKED QUESTIONS

Why is filtration important?

Filtration is important because it is one of the simplest, and in some cases, the only way to remove certain contaminants. While boiling and disinfection can neutralize most microbial contaminants, these processes cannot remove other harmful contaminants such as heavy metals and could actually concentrate them. Cryptosporidium, a parasite, is difficult to kill by chlorine disinfection but can be successfully removed by filtration thereby protecting human health. Physical filtration removes particles and contaminants in the water. There are many different types of filters to handle many different contaminants.

What are the advantages of filtration?

Filtration, as a whole, is one of the most important techniques for cleaning water. The advantages of filtration include:

- Removal of undesirable or harmful contaminants in the water
- Removing suspended solids and sediment
- Removing contaminants that cause bad taste and odour
- Many will work effectively for long periods of time if properly maintained
- Specialized filters exist for specific treatment needs

Are there any disadvantages for filtration?

Just as there are advantages to filtration, there are some limitations. These disadvantages and limitations include:

- Frequent cleaning (backwashing) or periodic replacement
- Might require the use of pre-treatment or post-treatment steps
- No single type of filter can treat every contaminant
- High maintenance to ensure quality of the filter media

Which device is more suitable: Point Of Entry or Point Of Use?

The choice between the types and locations of devices is dependant on the water quality and contaminants to be removed. A Point of Entry (POE) device treats at the point of entry to a

building. This device can be configured to the type of contaminants present in the water, the flow rate, and to a lesser extent, the financial resources available. These systems are useful because they prevent contaminants from entering the water distribution system and treat water that is not only used for drinking but also used for hygiene and cleaning purposes.

Point of Use (POU) devices are designed to remove some contaminants at the tap which may not be of concern for water that is used for bathing, washing, etc. By filtering water at the point-of-use, the user removes contaminants just prior to consumption.

Point-of-entry systems offer certain benefits but do not replace the benefits of point-of-use filtration. However, in systems like a building with many faucets and water fountains, a POE device can be more cost effective because it treats all of the water at once as it comes in the system rather than in many small systems at each individual point. It can also be easier to maintain one POE device rather than many POU devices in a location with many points of use. However, if contaminants originate from the plumbing system e.g. metals such as lead, then a POU device would be more appropriate.

How do I select the proper water filter?

The selection of an appropriate water filter has several steps.

- First, the water quality specialist will determine what is in the source water and what to target for removal or reduction. Some contaminants may be at concentrations too low for efficient removal or at concentrations well below the regulated or recommended level.
- The next step is to research which filtration systems will meet the treatment needs for the water supply. Keep in mind, some filters are more effective at removing some contaminants than others and some require more maintenance or need to be replaced more often. It may be helpful to consult an industry professional about what would fit the needs.
- Once a filter (or filters) has been selected, the last step is to determine the appropriate size. The important design factors to consider are flow rate (how much water that will flow through the filter during a given time period), size of the space where it will be connected and whether it is a POE type or POU type (as discussed previously).

Why are there so many different types of filters?

There are many different types of filters because each filter is able to remove a specific set of contaminants. No single type of filter can effectively remove everything because of the unique characteristics of the media and how it interacts with different contaminants. For example, physical filters have small pore sizes so they can filter out solids and sediment but not dissolved particles. GAC can filter out dissolved organic particles using chemical forces but filtering out solids reduces the GAC's effectiveness. Each filtration step should be carefully selected to target an aspect of the raw water that requires improvement.

How do I use a filter?

Apart from filtration after oxidation, operating most filters require little more than regularly scheduled maintenance. They work by themselves and can be used for the most part without extensive input from the user (with the exception of oxidation in some cases). Ion exchange units must be supplied with a product to mix a recharge solution – for example, water softeners require salt. The water supplied by the filtration system should be tested after set up and any major maintenance to ensure it is working properly.

Where should I locate my filtration system?

Some filtration systems require electricity, so those systems should be located in an area with access to an electrical system or outlet. Some systems also have a tendency to collect condensation and should be located to allow air movement around the tanks. Additionally, space should be left to access the tanks for maintenance or repairs. A drain is required to dispose of backwash water and in case the system malfunctions or leaks.

Is filtration all the water treatment equipment I need?

If your water is obtained from a private water supply or an untreated source, you will require more than filters. Filtration, while significant in the treatment process, is just one piece of the puzzle for safe drinking water. The degree of pre-treatment varies with each water supply, but will typically include a form of chemical pre-treatment before filtration and then be followed by disinfection to kill or inactivate microbial contaminants too small for filters to trap.

Why would the water from the POU tap filter appear cloudy sometimes?

Generally, this occurs because the siphon action of turning off the faucet can create air pockets in the filter media and produce bubbles during use. This is not harmful in any way and if the cloudy/milky water is left to sit for a minute or so, it should clear up on its own.

Can filters be used on hot water?

This is not recommended for POU drinking water filters because they are not designed to treat hot water and damage to the filter components or media can occur. The soft rubber tube and o-ring seals can soften when exposed to hot water and create leaks. Also hot water may stimulate unwanted bacterial growth or reactions in some filters or induce the leaching of contaminants from the device's materials or components. Water should be heated after filtration, not before.

What is a micron?

A "micron" or micrometer is a unit of measure equal to one millionth of a meter or approximately one 25,000th of an inch. A human hair is about 50 to 75 microns thick. Filter ratings use microns to describe the size of the pores (filter openings). For example; a 20 micron filter has smaller pores than a 30 micron filter and will trap more particles.

Is a 20 micron filter better than a 30 micron filter?

No, not necessarily. A filter cartridge with a 30 micron rating may be the best choice for a given application such as sand removal or heavy sediment removal. Switching to a “tighter” filter like a 20 micron cartridge in this instance, might actually cause the filter to clog more quickly than the original 30 micron filter. Use the filter size recommended by your water quality specialist when replacing cartridge filters.

What are some microbial contaminants in water?

Common microbial contaminants that can be found in drinking water are protozoa, bacteria and viruses. These can exist naturally or as a result of contamination from human or animal waste. Surface water sources such as lakes, rivers and reservoirs are more likely to contain microorganisms than groundwater sources, unless the groundwater sources are under the influence of surface water.

Cysts are the infectious form of a protozoan parasite and are strongly resistant to chemical treatment because of their protective shell. However, their size makes them relatively easy to filter out. Bacteria are single-celled micro-organisms and are a common threat in untreated water. They can be removed by most micro-filters (filters removing particles with a diameter larger to or equal to 1 micron) and are easily inactivated by chlorination. Viruses can also make people very sick and are difficult to remove by filtration but can be inactivated by chlorination.

What is a certified filter?

A certified filter is a filter that meets the requirements of a standard. Typically, the standards to which the filters or their components are certified are developed by NSF International. These standards have been designed to safeguard drinking water by helping to ensure the material safety and performance of products that come into contact with drinking water.

- a. Devices can be certified as meeting the appropriate standards for the device and for the removal of the contaminant to be removed.
- b. Components and chemicals can be certified as meeting health-based standards such as NSF Standard 61 for leaching and NSF Standard 60 for chemicals used in treatment.

Products that are not certified may still meet design and performance criteria and be safe to use. However, certification provides independent assurance that a product meets the applicable health-based and performance standards. The certification process also includes periodic audits to ensure that they continue to meet these standards. In Canada, certification organizations are accredited by the Standards Council of Canada.

It is important to research the company and certification of their products when getting a new filter to get the best one for the intended use.

Is there any difference between filtered water and softened water?

There is a big difference between filtered and softened water. Softened water is water that has had the ions responsible for water hardness removed through ion exchange. This process does not remove sediment or any other water contaminants such as organic compounds. Filtered water generally means that the raw water has gone through a filter or a series of filters so that the targeted contaminants have been removed and the water is safe to drink (with the assumption that the water was disinfected). Water hardness is not a health issue although it may be an inconvenience. Water can be softened and filtered in a series of treatment devices (called a treatment train) but simply softening does not remove any harmful contaminants nor purify the water. Health Canada recommends that drinking water be unsoftened, as softened water is very high in sodium. This can be done by installing a separate tap that provides unsoftened water.

The water is not flowing out of my filter very well. What is wrong?

Reduced flow rate is a good indication that your filter is clogged or used up. In this case the best action would be to backwash it or replace it depending on the type of filter. The specific information, as to clean it or replace it, is in the owner's manual.

I just changed my POU tap filter and there is something washing out. What is that?

Some POU filters have loose particles that get rinsed out when the filter is initially used. It is recommended that you let the water run for about 10 minutes to flush out all of these particles before using water from the new filter.

How often should I change my filter cartridge or media?

This depends on several factors, such as filter type, water quality parameters like turbidity, water flow rate, and the amount of water that is filtered every day. As each filter is different, the owner's manual should be consulted and should give a general idea of the frequency. Some filters such as sand filters can be cleaned or regenerated so they can be used much longer before needing to be replaced if properly maintained, while other filters such as GAC filters cannot be cleaned and must be replaced more frequently. Filters should be checked regularly and any changes in the water quality should be noted. Signs such as decreased flow rate or changes in taste or odour are good indicators that the filter or filter media needs replacing or maintaining.

Why does my water taste and/or smell odd? What can I do about it?

In water, there are chemical compounds (dissolved and volatile organics) that can give off unpleasant tastes or odours at concentrations lower than can be removed with conventional treatment. This does not mean it is untreatable. An activated carbon filter is very effective in removing tastes and odours because of its ability to remove the compounds from water by adsorption rather than merely attempting to filter the compounds out. A point of use (POU) system, such as an on-tap filter or filter pitcher, may be an easy solution to this problem.

Where can I buy a filtration system?

Some POU filters, such as GAC filters, can be purchased at most department and hardware stores. In general, filtration systems can be commonly purchased and installed by local plumbing shops, mechanical contractors, water treatment dealers and suppliers. Be sure that the system is installed by an experienced filtration professional.

Where can I get more information?

You can get more information from your water quality specialist or from the following sources:

Health Canada's website provides information regarding activities related to drinking water, including a comprehensive list of water contaminants and applicable treatment options.

http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-eng.php#tech_doc

USEPA Drinking Water Treatability Database has a list of water treatments with a description and which contaminants they target.

<http://iaspub.epa.gov/tdb/pages/treatment/findTreatment.do?jsessionid=1a5287ba338549daff3cd04723a1a25d4d32d2d748f01ccd32117a5a385f8df>

About your House Water Filters has information on water filters to use at home and describes maintenance, POE vs. POU, and basic filter information.

www.cmhc.ca

NSF International has information about standards relating to drinking water treatment units.

www.nsf.org

National Drinking Water Clearinghouse provides on-line Technical Briefs and How-to's:

<http://www.nesc.wvu.edu/techbrief.cfm>

(National Environmental Services Centre program, sponsored by the US dept of Agriculture's Rural Utilities Services)

8.0 CONCLUSION

This document and the accompanying video are intended to provide a general overview of the operation of filters and ion exchange units for micro-systems. The processes and principles demonstrated are representative of current practise, however they may change over time; therefore, it is important to investigate the use of this type of system for your water supply and consult with a water quality specialist to ensure the information and action planned are correct. This will ensure that a properly installed, maintained, and operated filtration system will provide good clean water for years to come.

References

- Aquasana. (2010). **Water Q & A**.
http://www.aquasanastore.com/water-faq_a03.html
- Filtronics. (1993). **Iron and Manganese Filtration Systems**.
<http://www.filtronics.com/pdf/EM-1TechDisc.pdf>
- HDR Engineering. (2001). **Handbook of Public Water Systems**. John Wiley & Sons.
<http://books.google.ca/books?id=c1ZAM4L7reEC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Logsdon, GS., Kohne, R., Abel, S., LaBonde, S. (2002), **Slow Sand Filtration for Small Water Systems**.
Journal of Environmental Engineering Science. Vol. 1 pp 339-348.
<http://article.pubs.nrc-cnrc.gc.ca/ppv/RPViewDoc?issn=1496-256X&volume=1&issue=5&startPage=339>
- Manitoba Water Stewardship. (2007). **Best Practises Manual for Small Drinking Water Systems**.
http://gov.mb.ca/waterstewardship/odw/reg-info/operations-monitor/best_practices_for_small_drinking_water_systems-manual.pdf
- STUK. (2010). **Setting Up a GAC Filter**.
http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-a/a172_2.pdf

L'INFORMATION CONTENUE DANS LE PRÉSENT DOCUMENT EST FOURNIE À DES FINS PÉDAGOGIQUES.

L'information présentée décrit les meilleures pratiques en vigueur au moment de sa publication. Étant donné que les pratiques et normes évoluent au fil du temps, communiquez avec votre fournisseur d'eau ou votre spécialiste de la qualité de l'eau pour connaître l'actualité et la précision de l'information. Ces outils de formation ont été développés par le Conseil interministériel de formation sur la qualité de l'eau (CIFQE), composé de plusieurs ministères et agences. À ce titre, ils regroupent tant l'information que les pratiques du CIFQE et ne représentent en aucune façon la position ou les pratiques de chaque ministère ou de chaque agence.

Le gouvernement du Canada décline toute responsabilité en cas d'interprétation ou d'application incorrecte, inappropriée ou négligente de l'information contenue dans ce matériel couvert par les droits d'auteur.

Le gouvernement du Canada ne soutient aucun des produits, procédés et services illustrés dans le présent document ou la présente vidéo, ni associés à ce document ou à cette vidéo.

© Copyright SA MAJESTÉ LA REINE DU CHEF DU CANADA (2010)

Reproduction interdite sans autorisation.

Information importante

Le présent livret et le DVD qui l'accompagne visent à présenter de manière générale les procédés de filtration adaptés aux micro-systèmes et ne remplacent en aucune façon le manuel d'utilisation fourni avec votre système. L'information contenue dans le présent livret et dans le DVD qui l'accompagne a pour but de faciliter la compréhension générale des systèmes de filtration; pour obtenir des renseignements sur un dispositif particulier, reportez-vous au manuel fourni avec votre système ou communiquez avec votre fournisseur.

Le type de système de traitement de l'eau requis dépend de la qualité finale de l'eau que vous devez obtenir ainsi que des caractéristiques de l'eau non traitée. Les technologies de traitement de l'eau qui sont décrites dans le présent document ne représentent qu'un chapitre de l'approche globale en matière de traitement de l'eau. L'information contenue dans ce document d'orientation couvre les principes généraux ainsi que le fonctionnement et la maintenance des cellules filtrantes. Ce type de dispositif est utilisé pour opposer une barrière supplémentaire à des contaminants ciblés susceptibles de pénétrer dans le système d'eau. Utilisez et entretenez toujours très régulièrement et efficacement tous les dispositifs de traitement de l'eau.

Documentation technique ci-jointe sur la filtration des eaux et l'échange d'ions pour les Micro-systèmes

TABLE OF CONTENTS

1.0	INTRODUCTION	2
1.1	FILTRATION	2
1.1.1	Filtration physique	2
1.1.2	Adsorption	3
1.1.3	Oxydation	3
1.1.4	Échange d'ions	3
1.2	Réservoirs De Filtre Sous Pression	4
1.3	Autres Filtres Utilisés Dans Les Micro-systèmes	4
1.3.1	Filtres À Gravité	4
1.3.1.1	Filtres À Sable À Gravité Biologiques	4
1.3.1.2	Filtres À Charbon Actif En Grains (Cag) Biologiques	5
1.3.2	Filtres À Cartouche	5
2.0	Filtration Rapide (Conventionnelle) Sur Sable	6
3.0	Filtration Au Charbon Actif En Grains (Cag)	6
4.0	Applications De L'oxydation	7
5.0	Échange D'ions	9
6.0	Conception, Installation Et Maintenance	10
6.1	Conception	10
6.2	Installation	10
6.3	Maintenance Type Des Systèmes	11
7.0	FOIRE AUX QUESTIONS	13
8.0	CONCLUSION	19
	Références	20

1.0 INTRODUCTION

La filtration compte parmi les plus anciennes méthodes utilisées pour améliorer la qualité de l'eau et ainsi garantir une eau plus saine. Utilisée depuis des millénaires, la filtration fait aujourd'hui partie intégrante de nombreux systèmes de traitement de l'eau, depuis les stations municipales de traitement de l'eau, qui alimentent en eau de grandes villes, jusqu'aux dispositifs domestiques de moins grande envergure conçus pour quelques personnes seulement; ce sont eux que l'on appelle, dans la terminologie fédérale, des micro-systèmes. Dans le cas de micro-systèmes, la filtration constitue un moyen efficace de réduire la concentration de micro-organismes pathogènes et de minéraux et agents contaminants non désirés, tout en améliorant les caractéristiques physiques (telles que le goût, l'odeur et la clarté) de l'eau. Rappelez-vous que toute eau traitée par un filtre, quel qu'il soit, peut nécessiter une purification ou une désinfection supplémentaire avant de pouvoir être considérée comme potable. Ce livret et la vidéo qui l'accompagne fournissent de l'information de base sur les principes de fonctionnement des dispositifs de filtration. Vous y trouverez également de l'aide pour sélectionner, installer et entretenir les cellules filtrantes de votre micro-système, conformément aux instructions du fabricant.

1.1 FILTRATION

La filtration est un procédé faisant passer de l'eau brute au travers d'un matériau spécifique (matériau utilisé à l'intérieur des filtres) afin d'en retirer les particules et les impuretés. La filtration se produit de différentes manières, selon le type de matériau filtrant. Par exemple, certains filtres retiennent les particules en suspension tandis que d'autres retirent les matières solubles. La plupart des filtres qui équipent les micro-systèmes sont installés à l'intérieur d'un réservoir de filtre sous pression. De l'extérieur, tous les filtres semblent similaires mais leurs modes de fonctionnement respectifs peuvent présenter de grandes différences. Chaque filtre est conçu pour intégrer un matériau filtrant aux propriétés bien spécifiques (surface, profondeur et granulométrie) et permettre un débit très particulier, grâce auxquels il est le seul capable d'éliminer des contaminants bien déterminés présents dans l'eau non traitée. De plus, la maintenance requise varie en fonction du type de filtre. Certains filtres nécessitent un remplacement régulier du matériau filtrant tandis que pour d'autres, un simple cycle de lavage à contre-courant suffit à le nettoyer. Lors du cycle de lavage à contre-courant, une eau traitée traverse à contre-courant le matériau filtrant, le relevant afin d'en retirer la saleté et les particules accumulées. L'eau utilisée pour cette procédure est alors automatiquement mise au rebut dans un flux d'eaux usées.

Le point le plus important à garder en tête est qu'un même système ne peut répondre à tous les besoins – et donc qu'un même système de filtration ne peut traiter correctement toutes les sources d'eau.

1.1.1 Filtration physique

La filtration physique est l'un des types de filtration possibles. Ce procédé élimine les particules en suspension dans l'eau, comme les sédiments ou les particules minérales. Le filtre emprisonne les particules de l'eau qui sont trop grosses pour passer au travers du matériau filtrant; les particules emprisonnées sont retenues dans les espaces situés entre les grains du filtre puis sont retirées lors du nettoyage du filtre. Parmi les différents filtres

physiques, il existe notamment les filtres à sable rapides et les filtres multicouches. Ceux-ci sont constitués de plusieurs couches de sable, de graviers et d'antracite (un charbon à haute teneur en carbone). Le matériau n'a généralement pas besoin d'être remplacé, sauf en cas de perte de matière lors du nettoyage du filtre.

1.1.2 Adsorption

L'adsorption est un autre procédé de filtration. Il s'agit du procédé par lequel des substances dissoutes, telles que les composés organiques volatils (COV) ou le radon, sont attirées et retenues sur la surface du matériau filtrant par des liaisons chimiques faibles. Bien souvent, des filtres par adsorption sont utilisés pour retirer les particules de goût et d'odeur de l'eau ainsi que certains contaminants chimiques organiques. Le filtre à charbon actif en grains (CAG) est un exemple type de filtre par adsorption. Les filtres CAG créent des liaisons chimiques entre le matériau du filtre CAG et les contaminants; dans les grandes stations de traitement, le matériau du filtre CAG est nettoyé au moyen d'un processus de régénération. Dans un micro-système, le filtre CAG est régulièrement lavé à contre-courant afin d'en retirer les particules emprisonnées. Toutefois, comme il ne dispose en général que d'une durée de vie limitée, le matériau doit être régulièrement remplacé.

1.1.3 Oxydation

Bien qu'il ne s'agisse pas d'une méthode de filtration, l'oxydation est un procédé chimique qui permet d'améliorer la filtration en transformant une partie des particules dissoutes en particules en suspension insolubles. L'oxydation requiert l'adjonction d'un agent oxydant (tel que l'air ou un agent chimique oxydant plus puissant comme le chlore, l'ozone ou le permanganate de potassium) dans l'eau en amont du filtre afin de changer la composition chimique de l'eau. Cela crée des particules en suspension qui peuvent alors être éliminées par filtration physique. Le filtre au sable vert pour manganèse, qui oxyde l'eau grâce à du permanganate de potassium avant qu'elle ne traverse le filtre, est un exemple type de système de traitement de l'eau par oxydation puis filtration physique. Le bon fonctionnement des systèmes de traitement par oxydation est garanti par un réglage précis de la quantité d'agents oxydants que l'on ajoute selon les caractéristiques chimiques de l'eau, mais aussi par un temps de contact suffisant et une maintenance appropriée du filtre.

1.1.4 Échange d'ions

L'échange d'ions est un procédé chimique par lequel les ions non désirés sont remplacés par des ions spécifiques dans l'eau à traiter. Un échangeur d'ions type est constitué de deux agents chimiques principaux, une résine (conçue pour l'élimination d'ions spécifiques) et un régénérat (saumure) qui inverse la réaction chimique. Un adoucisseur d'eau, par exemple, remplace par des ions sodium les ions calcium et magnésium (dureté) présents dans l'eau à traiter. Cette réaction d'échange chimique se poursuit jusqu'à ce que tous les ions disponibles dans le matériau filtrant (la résine) aient été remplacés, jusqu'à épuisement du filtre, donc. Une fois la capacité maximale de la résine atteinte, le système utilise une saumure au chlorure de sodium (sel) concentré pour laver l'ensemble à contre-courant et régénérer ainsi l'échangeur d'ions. La régénération reconstitue les ions d'échange afin de permettre la poursuite du traitement de l'eau. Le cycle type d'échange d'ions est constitué des étapes suivantes : épuisement des ions, lavage à contre-courant, régénération, rinçage lent, rinçage rapide et reprise du traitement. L'échange d'ions est principalement utilisé

pour éliminer le calcium et le magnésium, mais ce procédé peut également être utilisé pour l'élimination ciblée d'autres ions tels que le nitrate, le fluorure ou le sulfate. Le système d'échange d'ions doit utiliser la résine appropriée afin d'éliminer les ions spécifiques qui posent problème. Pour ce faire, demandez les conseils d'un spécialiste de la qualité de l'eau afin de vous assurer d'utiliser le système le plus approprié.

1.2 RÉSERVOIRS DE FILTRE SOUS PRESSION

Un réservoir de filtre sous pression est conçu pour accueillir un matériau filtrant et fonctionner sous pression. Il est généralement constitué de fibre de verre composite ou de métal. La pression accrue permet à l'eau de traverser le filtre plus rapidement que par le simple effet de la gravité. Un réservoir de filtre sous pression est généralement constitué d'un cylindre aux extrémités supérieure et inférieure arrondies. Les réservoirs de filtre sous pression existent généralement en différentes tailles, que l'on sélectionne en fonction de la conception générale du système.

L'eau pénètre dans la cuve par l'extrémité supérieure et traverse le réservoir de part en part, jusqu'à l'extrémité inférieure, où elle passe dans le tube de distribution situé au centre du réservoir. La pression force l'eau à remonter puis à ressortir par l'extrémité supérieure du réservoir de filtre sous pression avant de la diriger vers l'étape suivante du traitement.

Les réservoirs de filtre sous pression sont conçus de sorte que l'eau puisse nettoyer le matériau filtrant par le biais d'un lavage à contre-courant, qui peut quelquefois être complété par un lavage à l'air. Le lavage à l'air est un processus par lequel on injecte de l'air basse pression dans la direction opposée au sens normal de circulation de l'eau, afin de faciliter le retrait des particules non désirées dans le matériau filtrant. Lors du cycle de lavage à contre-courant du filtre sous pression, l'eau traverse le tube de distribution de haut en bas et le filtre de bas en haut.

1.3 AUTRES FILTRES UTILISÉS DANS LES MICRO-SYSTÈMES

1.3.1 Filtres à gravité

Les filtres à gravité se différencient des filtres sous pression notamment par le débit traversant le matériau. Le matériau d'un filtre sous pression est sous pression et c'est elle qui force le passage de l'eau au travers du matériau. Dans un filtre à gravité, en revanche, l'eau traverse le filtre à un débit prédéterminé simplement sous l'effet de la gravité. Ces filtres sont moins rapides, mais offrent parfois un meilleur résultat que les filtres sous pression, étant donné qu'ils sont capables d'emprisonner une plus grande quantité de particules et qu'ils permettent des temps de contact plus longs avec le lit du matériau filtrant. En raison de sa grande taille et des besoins élevés en maintenance, ce type de filtre est relativement peu utilisé dans les micro-systèmes. En revanche, c'est le filtre le plus utilisé dans les stations de traitement des eaux municipales.

1.3.1.1. Filtres à sable à gravité biologiques

Les traitements biologiques sont utilisés en Europe depuis le début des années 1900 et aujourd'hui, c'est au tour de l'Amérique du Nord de s'intéresser de près à ces pratiques.

Pour les micro-systèmes, le traitement biologique de l'eau peut être décrit comme un procédé à biosable requérant l'utilisation de micro-organismes d'origine naturelle dans l'eau afin d'en améliorer la qualité. Dans des conditions optimales, si la quantité d'oxygène est suffisante, ces organismes détruisent les particules non désirées présentes dans l'eau, améliorant ainsi la qualité de l'eau. Les filtres biologiques fonctionnent à un débit très inférieur à celui d'un filtre à sable rapide (sous pression). Ces systèmes sont composés de plusieurs couches de sable fin et permettent d'obtenir d'excellents résultats en matière d'élimination des petites particules solides. En règle générale, ce type de filtre est utilisé sur de l'eau brute présentant une faible turbidité.

1.3.1.2 Filtres à charbon actif en grains (CAG) biologiques

Les filtres CAG biologiques sont similaires aux filtres à sable à gravité biologiques à ceci près qu'ils utilisent en plus les caractéristiques du CAG, qui est capable de détruire les matières organiques dissoutes, pour améliorer la qualité de l'eau. Les filtres CAG biologiques sont généralement utilisés avec un filtre à sable lent biologique en guise de préfiltre. Le fonctionnement des filtres CAG est basé sur deux opérations complémentaires : l'adsorption et la croissance biologique (régénération). La surface des grenailles de charbon est capable d'absorber les matières organiques et de les exposer aux micro-organismes durant de longues périodes de contact afin de détruire les composés organiques. Un filtre CAG biologique doit disposer de concentrations d'oxygène optimales pour que les organismes biologiques puissent croître dans le filtre de la manière prévue et ainsi faciliter le traitement de l'eau. Bien qu'à l'investissement initial, il soit plus onéreux qu'un filtre CAG normal, le filtre CAG biologique présente un avantage certain, en ce sens que le matériau à charbon actif n'a pas besoin d'être remplacé aussi souvent, puisque l'activité biologique régénère le charbon à l'intérieur du filtre.



Nota : puisque le traitement biologique introduit des micro-organismes dans l'eau, il est fortement recommandé de procéder à une désinfection après le traitement afin de garantir l'innocuité de l'eau.

1.3.2 Filtres à cartouche

Les filtres à cartouche sont généralement constitués de matériaux synthétiques tissés (médias) conçus pour emprisonner des particules dont la taille dépasse une dimension donnée. Les cartouches varient entre 5 centimètres (2 po) de diamètre et 60 centimètres (24 po) de diamètre. L'eau traverse sous pression le matériau filtrant, installé dans un carter. Les filtres à cartouche peuvent être utilisés seuls, mais en règle générale, ils précèdent un autre traitement, tel que la filtration sur membrane ou la désinfection de l'eau par ultraviolets. Les filtres à cartouche peuvent également être utilisés en aval de dispositifs de prétraitement initiaux tels que les filtres à récipients sous pression. Dès que le matériau filtrant situé dans la cartouche est obstrué, celle-ci doit être immédiatement remplacée. Ce type de filtre n'est donc pas très efficace sur les eaux présentant des niveaux élevés de sédiments ou autres matières solides en suspension. De plus, les coûts d'utilisation peuvent être très élevés.

2.0 FILTRATION RAPIDE (CONVENTIONNELLE) SUR SABLE

Les filtres à sable rapides utilisent une filtration physique pour retirer les particules de l'eau. L'eau traverse un récipient sous pression rempli de sable siliceux, de sable et de graviers, ou de plusieurs couches de différents matériaux (p. ex. de l'antracite, du CAG, du sable, etc.). Les particules sont emprisonnées dans les espaces situés entre les grains de sable et retenus dans le filtre.

Les filtres peuvent être constitués d'un seul matériau (du sable dont tous les grains sont de la même taille), de deux matériaux (alternance de couches de sables et graviers plus fins et de couches de sable et graviers plus grossiers) ou de plusieurs matériaux (alternance de couches de sable ayant toutes des tailles de grains différentes). Les filtres à deux et à plusieurs matériaux permettent un lavage à contre-courant plus efficace et sont plus faciles d'entretien que les filtres à un seul matériau. La filtration rapide sur sable permet un débit relativement rapide sur de petites surfaces de filtration (environ 2 à 5,5 L/s par m²) mais elle est aussi très sensible aux variations dans la qualité de l'eau brute. Les filtres à sable rapides mesurent généralement 0,6 et 1,0 m de profondeur.

En conséquence, pour maintenir leur niveau d'efficacité, les filtres à sable rapides requièrent de fréquents lavages à contre-courant, généralement à raison d'un par jour. Le lavage à contre-courant peut être déclenché au moyen d'un temporisateur (après une durée ou un débit spécifiques), lors d'une perte de pression dans le filtre d'une valeur prédéterminée ou encore manuellement.

Après filtration par filtres à sable rapides, l'eau doit subir un traitement supplémentaire (une désinfection, p. ex.) pour devenir potable.

3.0 FILTRATION AU CHARBON ACTIF EN GRAINS (CAG)

Les filtres au charbon actif en grains (CAG) utilisent l'adsorption – un procédé physique et chimique au cours duquel les particules sont maintenues sur la surface des grains du filtre à charbon par diverses forces chimiques. Les filtres CAG permettent de résoudre très efficacement les problèmes de couleur, de goût et d'odeur et sont souvent utilisés pour retirer le carbone organique dissous (COD - tout ajout de chlore en tant que désinfectant dans une eau dans laquelle le COD n'a pas été éliminé peut provoquer la création de produits dérivés désinfectants dangereux). Ils retiennent de manière très efficace bon nombre d'agents contaminants tels que les pesticides, les composés à l'origine du goût et de l'odeur, les matières organiques décomposées et les agents chimiques comme les composés organiques volatils (COV), trihalométhanes et les toxines cyanobactérielles. Il est essentiel d'observer une durée de contact adéquate pour que l'élimination des composés chimiques organiques puisse avoir lieu.

La filtration CAG est généralement utilisée en guise de filtre extrafin secondaire. L'eau doit subir un prétraitement visant à retirer les particules de grande taille ou à réduire les concentrations élevées de matières organiques, faute de quoi le filtre CAG va rapidement s'obstruer. Pour cette raison, des préfiltres sont généralement utilisés en amont de la

filtration rapide sur sable afin de garantir l'efficacité du filtre CAG. Les filtres CAG doivent être lavés à contre-courant tous les 3 à 6 jours afin de retirer les matières particulaires (notez toutefois que le lavage à contre-courant ne retire pas les matières adsorbées). La fréquence du lavage est contrôlée par un temporisateur. Communiquez avec un spécialiste de la qualité de l'eau pour obtenir plus de renseignements sur le calendrier de remplacement.

Le CAG peut être utilisé dans un réservoir de filtre sous pression, au sein d'un système de traitement, ou en tant que dispositif au point d'utilisation, comme les dispositifs installés sous les éviers ou sur les robinets de puisage. Les filtres CAG au point d'utilisation sont logés à l'intérieur de cartouches remplaçables. Afin de garantir le bon fonctionnement du filtre, il est indispensable de respecter le calendrier de remplacement recommandé par le concepteur du système ou par le fabricant. Les filtres situés dans les carafes à eau et les filtres installés sur les robinets utilisent du CAG. Il est donc important de les remplacer conformément aux instructions du fabricant.

4.0 APPLICATIONS DE L'OXYDATION

Le fer (Fe) et le manganèse (Mn) sont deux métaux non désirés que l'on trouve généralement sous forme dissoute dans les eaux souterraines. Les environnements à faible teneur en oxygène tels que les puits sont plus susceptibles de contenir du fer et du manganèse dissous que les eaux de surface. Le fer et le manganèse tachent par ailleurs le linge lavé ainsi que les appareils de cuisine/salle de bain, de même que plusieurs autres appareils utilisant de l'eau. Ils dégradent le goût de l'eau et s'accumulent sur les réservoirs, les chauffe-eau, les conduites et les appareils. Ils représentent également une source de nourriture pour les micro-organismes produisant le limon (que l'on désigne généralement par l'appellation « ferrobactérie »), susceptibles d'obstruer les systèmes d'eau. En règle générale, bien qu'ils soient désagréables, le fer et le manganèse sont seulement considérés comme un problème esthétique pour l'eau potable, et ne représentent aucun risque pour la santé. Ces métaux sont généralement présents sous forme d'ions dissous (p. ex. Fe^{2+} et Mn^{2+}), trop petits donc pour être facilement retirés par filtration. On utilise donc l'oxydation pour générer des molécules plus larges se précipitant dans l'eau, que l'on peut ensuite éliminer par filtration physique. Pour déclencher le processus d'oxydation, on ajoute des agents oxydants chimiques ou on procède à une aération.

L'aération est un processus qui oxyde le fer de manière très efficace, mais qui n'oxyde pas le manganèse. L'oxydation du fer par aération fonctionne mieux si le pH de l'eau est >7 , si l'eau est à une température supérieure à $20^{\circ}C$ et si elle présente une faible teneur en éléments organiques. Une aération simple s'effectue en vaporisant l'eau dans de l'air ou en injectant des bulles d'air dans l'eau. Dans le cas des micro-systèmes, on utilise généralement un aérateur sous pression (un système venturi) pour mélanger l'air et l'eau. Le débit de l'eau qui traverse l'aérateur doit être réglé de manière à garantir un temps de contact suffisamment long pour permettre l'oxydation. À la suite du processus d'aération, l'eau est filtrée physiquement afin d'en retirer les oxydes de fer. Ce type de filtre requiert de fréquents lavages à contre-courant pour rester efficace.

L'oxydation chimique est généralement basée sur l'utilisation d'agents oxydants tels que le

chlors, l'ozone, le peroxyde d'hydrogène et/ou le permanganate de potassium. Une petite pompe ajoute les agents chimiques à l'eau, qui est conservée ainsi pendant au moins 20 minutes afin que l'oxydation puisse s'effectuer. Les particules solides sont ensuite éliminées au moyen d'une filtration physique. On utilise souvent le chlors lorsque la teneur en fer est trop élevée pour qu'une aération soit réellement efficace (en règle générale, plus de 10 parties par million ou ppm) ou lorsque la teneur en manganèse est très élevée. Le chlors tue également les bactéries de fer et de manganèse (ainsi que plusieurs autres bactéries), empêchant ainsi l'obstruction du filtre par du limon. Le chlors permet d'obtenir des résultats plus efficaces s'il est utilisé en tant qu'oxydant à un pH situé entre 8.0 et 8.5. Lors de l'utilisation de fortes doses de chlors pour déclencher l'oxydation du fer ou du manganèse, l'eau est par la suite déchlorsée au moyen d'agents réducteurs tels que de dioxyde de soufre. Une autre option consiste à filtrer l'eau au moyen d'un filtre CAG afin de réduire la teneur en chlors.

Le permanganate de potassium est un agent oxydant qui cible le manganèse, mais qui permet également d'éliminer le fer. Il est souvent utilisé en combinaison avec un filtre au sable vert pour fortes doses, un type d'argile granuleux vert-noir contenant de la glauconie. Le dosage du permanganate de potassium s'effectue de deux façons. La première consiste à verser en continu le produit chimique dans le flux d'eau, qui doit alors être surveillé de près afin de vérifier que la concentration est suffisante pour permettre l'oxydation de tout le manganèse, mais pas assez importante pour colorer l'eau en rose. La seconde approche, plus fréquente dans le cas des micro-systèmes, consiste à utiliser le permanganate de potassium pour régénérer à intervalles réguliers le matériau du filtre au sable vert pour manganèse. Dans cette approche, le sable vert fait office à la fois d'oxydant et de filtre physique collectant les minéraux oxydés. Cette approche requiert un lavage à contre-courant et une régénération réguliers.

Le fer et le manganèse sont deux substances très répandues que l'on peut éliminer en combinant oxydation et filtration. L'oxydation facilite également l'élimination d'autres substances telles que l'arsenic. Toutefois, il existe de nombreux ions oxydables susceptibles de se précipiter dans l'eau à traiter et donc d'interférer avec l'élimination de l'arsenic. Même avec un prétraitement approprié, la filtration de l'arsenic au sable vert est peu efficace (35-50 %), notamment si les ions interférents ne sont pas éliminés et si l'on n'utilise pas les oxydants appropriés. En revanche, l'échange d'ions à l'aide de matériaux spécialisés combiné à une osmose inverse permet une élimination efficace de l'arsenic une fois celui-ci oxydé.

Le sulfure d'hydrogène peut être présent dans les eaux souterraines, pour plusieurs raisons. Il se caractérise par une odeur d'œufs pourris. Cette odeur très caractéristique a tendance à dissuader les consommateurs de boire l'eau, même si le sulfure d'hydrogène ne présente aucun danger pour la santé. L'oxydation est une méthode efficace pour convertir le sulfure d'hydrogène en sulfate sans odeur.

NOTA : De nombreux facteurs peuvent entraîner l'épuisement total des oxydants ajoutés à l'eau (demande en oxydant). La température et le pH, comme indiqué précédemment, ont une influence sur la consommation d'oxydants, mais les matières organiques qui

se lie avec le COD (carbone organique dissous) ou avec le COT (carbone organique total) consommant également partiellement ou totalement l'oxydant. La présence d'autres contaminants oxydables tels que l'ammoniaque représente une autre source importante de demande en oxydant. Puisque cette demande épuise l'oxydant, il n'en reste pas assez pour oxyder les ions cibles comme le fer et le manganèse. Voilà pourquoi il est essentiel de vérifier que votre dose d'oxydant est adaptée à la qualité de votre eau. Toutefois, il est important d'éviter les surdoses qui peuvent alors engendrer d'autres problèmes.

5.0 ÉCHANGE D'IONS

L'échange d'ions permet de réduire la teneur en calcium, en magnésium, en fluorure, en sulfate, en nitrate ainsi que les faibles teneurs en fer et en manganèse en remplaçant ces ions par des ions plus intéressants. L'échange s'effectue dans un « lit de résine » fait de matières minuscules en forme de perles appelées résine ou zéolites (minéraux granulaires naturels dotés de très petits pores) rassemblées dans une colonne de filtre. Ces perles de résine, chargées négativement, attirent et retiennent les ions ayant une charge positive tels que le sodium. Les liaisons avec le sodium sont suffisamment faibles pour ces ions puissent être remplacés par des ions dont la charge positive est plus forte, tels que le calcium ou le magnésium, dès que ceux-ci entrent en contact avec les perles. Les filtres échangeurs d'ions requièrent un rechargement périodique de la résine par le biais d'un lavage à contre-courant avec une solution concentrée en ions, généralement du chlorure de sodium ou du chlorure de potassium. Lors des processus d'échange d'ions positifs (cations) tels que dans les adoucisseurs d'eau, le processus de recharge (lavage à contre-courant) remplace les ions calcium (Ca^{2+}) et magnésium (Mg^{2+}) par des ions sodium (Na^{+}).

Les adoucisseurs d'eau éliminent également les faibles teneurs en fer (moins de 10 ppm) et les faibles teneurs en manganèse (moins de 2 ppm). Il n'est pas conseillé de consommer cette eau (en raison de la teneur élevée en sodium), mais elle est parfaite pour la lessive. Certains systèmes raccordent l'eau adoucie au système d'eau chaude et laissent l'eau du système d'eau froide non adoucie. Une autre option consiste à installer un robinet séparé, qui fournirait de l'eau non adoucie pour boire et cuisiner.

L'échange d'ions permet également d'éliminer le sulfate et le nitrate, en remplaçant ces ions par du chlore. Ce processus utilise une résine d'échange spéciale chargée en ions négatifs (anion), à l'inverse des résines à cations utilisées pour adoucir l'eau. La résine utilisée habituellement pour éliminer le sulfate/nitrate se recharge également au moyen d'un rinçage avec une solution de chlorure de sodium ou d'hydroxyde de sodium. L'échange de sulfate s'effectue plus facilement sur la plupart des résines, ce qui peut rendre l'élimination du nitrate plus difficile si ces deux éléments sont présents. Aujourd'hui, des résines sélectives des nitrates sont disponibles sur le marché.

De la même manière, il est possible de réduire les teneurs trop élevées en fluorure au moyen d'un processus d'échange d'ions sur résine ciblée.

6.0 CONCEPTION, INSTALLATION ET MAINTENANCE

Un système de filtration requiert bien plus qu'une simple installation pour pouvoir être utilisé indéfiniment. La section suivante présente quelques considérations et données dont il faut tenir compte lors de la conception du système, dont notamment le type de filtre et l'utilisation efficace d'un système. Elle fournit également l'information de base concernant l'installation et la maintenance type, les clés du bon fonctionnement de votre système.

6.1 CONCEPTION

Lors de la conception et de la sélection d'une méthode de filtration pour un micro-système, le spécialiste de la qualité de l'eau doit tenir compte de plusieurs facteurs :

- a. Qualité de l'eau à traiter : afin de sélectionner les composants appropriés, il est indispensable de déterminer la qualité de l'eau à traiter. Au Canada, les analyses doivent être effectuées par un laboratoire agréé. À l'extérieur du Canada, communiquez avec votre spécialiste de la qualité de l'eau pour qu'il vous aide à sélectionner un laboratoire approprié pour l'analyse. (Reportez-vous au DVD traitant des procédures d'échantillonnage de l'eau dans les installations fédérales, disponible dans cette série.)
- b. Quantité d'eau à traiter : l'alimentation en eau doit disposer d'une quantité suffisante d'eau pour alimenter la population prévue.
- c. Sélection des composants : une fois l'eau analysée, on est en mesure de sélectionner les composants appropriés du système de manière à répondre à toutes les exigences du traitement de l'eau. L'utilisation de dispositifs et de composants certifiés comme satisfaisant aux normes de sécurité, de santé et de rendement compte également parmi les éléments importants. Ces normes ont été conçues pour protéger la qualité de l'eau potable en aidant à vérifier la sécurité du matériel et le rendement des produits qui sont en contact avec l'eau potable. Au Canada, des organismes de certification offrent la garantie qu'un produit respecte les normes applicables et qu'il est agréé par le Conseil canadien des normes (CCN).
- d. Dimensions : la taille de chaque composant devra être adaptée à la quantité d'eau (débit et quantité) souhaitée.
- e. Maintenance : chaque composant requiert une maintenance programmée.
- f. Eau de lavage à contre-courant : la génération d'eau spécialement pour les lavages à contre-courant fait partie du fonctionnement normal de la plupart des cellules filtrantes. Par conséquent, il convient d'intégrer à la conception du système des plans précisant comment mettre cette eau au rebut.
- g. Coûts permanents : les coûts de fonctionnement et de maintenance doivent être pris en considération dans la conception et clairement énoncés aux propriétaires, opérateurs et utilisateurs des systèmes.

6.2 INSTALLATION

En règle générale, il existe deux types d'installation pour les micro-systèmes : l'installation

au point d'entrée et l'installation au point d'utilisation. Les systèmes de traitement de l'eau au point d'entrée sont installés de manière à traiter l'alimentation en eau du bâtiment ou de l'installation dans son ensemble, directement sur la conduite d'arrivée d'eau. Les systèmes de traitement de l'eau au point d'utilisation sont utilisés sur un point d'utilisation de l'eau unique, comme sur les conduites d'un évier ou d'un appareil.

Certains systèmes de traitement au point d'utilisation sont montés directement sur le robinet de puisage. D'autres types de systèmes, comme les carafes à filtre et les dispositifs installés sous les éviers, sont également considérés comme des systèmes de traitement du point d'utilisation. Bien qu'il soit très facile d'installer soi-même les filtres au point d'utilisation directement raccordés au robinet, certains autres dispositifs, les modèles sous l'évier, par exemple, sont bien plus difficiles à installer. Cette opération doit donc être effectuée par un professionnel. Tous les dispositifs doivent faire l'objet d'une maintenance conforme aux instructions du fabricant. Cela inclut le remplacement du filtre ou des autres composants selon le calendrier défini par le fabricant.

Les filtres de traitement de l'eau au point d'entrée sont raccordés à l'alimentation en eau entrante et filtrent l'eau pour l'ensemble du bâtiment, et non pour un seul point de sortie. Ils peuvent être utilisés dans de grands bâtiments munis de plusieurs sorties, où il est plus pratique de filtrer toute l'eau d'un seul coup plutôt que d'installer plusieurs systèmes de traitement au point d'utilisation.

L'installation est alors déterminée par le type de filtre ou de système requis pour traiter la qualité de l'eau entrante. Communiquez avec votre spécialiste de la qualité de l'eau pour déterminer le type de dispositif et l'installation les plus appropriés à votre utilisation.



Nota : Un système d'osmose inverse exige une approche multibarrière pour être efficace.

6.3 MAINTENANCE TYPE DES SYSTÈMES

L'exécution des procédures de maintenance de routine est un élément essentiel pour accroître la durée de vie du filtre, mais aussi pour garantir une efficacité et un rendement optimaux. Une maintenance inappropriée du système peut entraîner une détérioration de la qualité de l'eau et la rendre impropre à la consommation. Les filtres sont conçus pour emprisonner les particules, les contaminants et les bactéries et petit à petit, ceux-ci s'accumulent et obstruent le matériau filtrant, réduisant ainsi son débit et par conséquent son efficacité. Il convient d'analyser l'eau avant et après l'installation afin de s'assurer que le système fonctionne correctement, de même qu'après toute modification du système de plomberie ou toute opération de maintenance, par exemple après le remplacement du matériau. Cela garantit un nettoyage correct du système et une eau d'excellente qualité. La maintenance du filtre est propre à chaque type et chaque marque de filtre; les instructions de maintenance doivent être disponibles dans le manuel de l'utilisateur de l'appareil.

En règle générale, les filtres physiques doivent être régulièrement lavés à contre-courant afin d'en retirer les particules emprisonnées; l'eau utilisée pour ce lavage doit être mise au rebut conformément aux réglementations locales.

La turbidité de l'eau doit être surveillée en permanence et toutes les 5 minutes maximum après chaque filtre de traitement au point d'entrée, afin de vérifier le bon rendement des filtres. Les niveaux de turbidité acceptables indiqués dans les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada varient selon le type de filtre.

Les filtres échangeurs d'ions requièrent principalement une maintenance de la saumure de recharge. Un réservoir fixé à la cellule permet de composer la solution de rechargement – par exemple, les adoucisseurs d'eau requièrent du sel. Ce réservoir doit être inspecté une fois par mois et il faut veiller à ce qu'il soit toujours rempli au moins à demi avec le produit recommandé par le concepteur du système. Ne remplissez pas le réservoir au-delà de la limite maximum indiquée.

En cas d'accumulation de fer ou autres minéraux dans le lit de résine de l'échangeur d'ions, il existe des méthodes chimiques pour nettoyer la résine. Consultez votre spécialiste en qualité de l'eau pour obtenir des conseils si votre filtre échangeur d'ions ne fournit pas le rendement prévu.

Les filtres au carbone doivent être remplacés dès qu'ils sont épuisés car le filtre ne peut être régénéré par des processus chimiques une fois installé. Il est également recommandé de remplacer le matériau du filtre pour garantir efficacité et rendement.

L'oxydation et la filtration qui s'ensuit se basent sur l'ajout d'un oxydant qui rend insolubles certaines particules dissoutes, puis leur élimination au moyen d'un filtre physique. Le filtre doit être régulièrement lavé à contre-courant afin d'en retirer les particules insolubles et permettre un débit d'eau approprié. Dans les systèmes fonctionnant par adjonction de doses d'oxydants, la maintenance consiste généralement à effectuer régulièrement un lavage à contre-courant du filtre. Lors de l'utilisation d'un filtre au sable vert pour manganèse dans le but d'éliminer le manganèse (et le fer), le filtre au sable vert a besoin d'être régénéré à intervalles réguliers afin qu'il dispose de suffisamment d'électrons pour que l'oxydation ait lieu. Pour ce faire, il faut déposer le filtre au sable vert du système et le régénérer au moyen d'une solution de permanganate de potassium dilué après un lavage à contre-courant. Veuillez vous reporter au manuel d'instructions fourni avec le filtre pour obtenir plus de renseignements sur la maintenance.

En règle générale, on reconnaît qu'une maintenance du filtre s'impose à quelques signes clairs. Par exemple, une réduction du débit, conséquence de l'obstruction du filtre, des couleurs étranges, des goûts et des odeurs provenant de l'eau ou la présence de particules dans l'eau. Bon nombre des contaminants présents dans l'eau ne sont pas visibles, il ne faut donc pas se fier à ce seul indicateur pour savoir quand effectuer la maintenance. Comme indiqué ci-dessus, le fait de surveiller la turbidité de l'eau peut s'avérer très utile pour savoir quand certains de ces événements caractéristiques surviennent. Il est préférable d'effectuer les opérations de maintenance programmée de la manière décrite dans le manuel du

propriétaire/de l'opérateur afin de garantir l'efficacité et du bon fonctionnement de votre filtre. Il est important de bien garder en tête que, si le filtre utilise un carter, celui-ci doit être nettoyé et désinfecté lors du remplacement des filtres. Cela empêche l'accumulation de contaminants ou de bactéries susceptibles de dégrader la qualité de l'eau.

7.0 FOIRE AUX QUESTIONS

Pourquoi est-il important de filtrer l'eau?

Il est important de filtrer l'eau parce que c'est la manière la plus simple, et dans certains cas la seule manière, d'éliminer certains contaminants. Bien que la montée en ébullition et la désinfection permettent de neutraliser la plupart des contaminants microbiens, ces procédés ne peuvent éliminer les autres contaminants dangereux tels que les métaux lourds, au contraire, ils sont même susceptibles d'augmenter leur concentration. Le cryptosporidium, un parasite, est difficile à tuer avec une désinfection au chlore, mais il peut être facilement éliminé grâce à une simple filtration, qui permet ainsi de protéger la santé de l'homme. Une filtration physique retire les particules et les contaminants présents dans l'eau. Il existe différents types de filtres, lesquels permettent d'éliminer différents types de contaminants.

Quels sont les avantages de la filtration?

La filtration constitue l'une des techniques de nettoyage de l'eau les plus importantes. Elle offre plusieurs avantages :

- Élimination des contaminants non désirables ou dangereux présents dans l'eau
- Élimination des particules solides et des sédiments en suspension
- Élimination des contaminants à l'origine du mauvais goût et de la mauvaise odeur
- Bon nombre de filtres conservent longtemps leur efficacité s'ils sont correctement entretenus
- Il existe des filtres spécialisés répondant à des besoins spécifiques en matière de traitement de l'eau

La filtration présente-t-elle des inconvénients?

De la même manière qu'il existe de nombreux avantages à la filtration, celle-ci a ses limites. La filtration présente les quelques inconvénients et limites ci-après :

- Nettoyage fréquent (lavage à contre-courant) ou remplacement périodique
- Peut requérir un prétraitement ou un post-traitement
- Il n'existe aucun type de filtre capable d'éliminer tous les contaminants
- Une maintenance lourde est nécessaire pour garantir la qualité du matériau filtrant

Quel dispositif est le plus adapté : au point d'entrée ou au point d'utilisation?

La sélection du type et de l'emplacement des dispositifs dépend de la qualité de l'eau et des contaminants à éliminer. Un dispositif installé au point d'entrée traite l'eau au point d'entrée

d'un bâtiment. Ce dispositif peut être configuré selon le type de contaminants présents dans l'eau, le débit et, dans une moindre mesure, les ressources financières disponibles. Ces systèmes sont utiles dans la mesure où ils empêchent les contaminants de pénétrer dans le système de distribution de l'eau et traitent l'eau utilisée pour la consommation, mais aussi pour l'hygiène et le nettoyage.

Les dispositifs de traitement au point d'utilisation sont conçus pour éliminer directement au niveau du robinet certains des contaminants qui pourraient poser problème dans l'eau utilisée pour les bains, la lessive, etc. En filtrant l'eau au point d'utilisation, l'utilisateur élimine les contaminants, juste avant de la consommer.

Les systèmes installés au point d'entrée offrent certains avantages, mais ne remplacent pas la filtration au point d'utilisation. Toutefois, dans les systèmes tels qu'un bâtiment munis de plusieurs robinets et fontaines à eau, un dispositif installé au point d'entrée peut s'avérer plus rentable dans la mesure où il traite toute l'eau en une seule fois dès son arrivée dans le système, évitant ainsi de devoir installer plusieurs petits systèmes à chaque point d'utilisation. Il peut aussi être plus facile d'effectuer la maintenance d'un seul dispositif au point d'entrée que celle de plusieurs dispositifs au point d'utilisation dans les installations comportant de nombreux points d'utilisation. Toutefois, si les contaminants proviennent du système de plomberie, comme les métaux tels que le plomb, un dispositif au point d'utilisation peut s'avérer plus approprié.

Comment sélectionner le filtre le plus approprié?

La sélection du filtre approprié pour votre eau s'effectue en plusieurs étapes.

- En premier lieu, le spécialiste de la qualité de l'eau doit déterminer la composition de l'eau à traiter et les éléments à retirer ou à réduire. Certains contaminants peuvent être présents en concentrations trop faibles pour permettre une élimination efficace, ou à des concentrations bien en dessous des niveaux réglementés ou recommandés.
- Par la suite, il convient de déterminer quel système de filtration répond aux besoins en traitement de votre eau. Rappelez-vous que certains filtres permettent d'éliminer plus efficacement que d'autres certains contaminants, et que certains filtres requièrent une maintenance plus importante ou doivent être remplacés plus souvent. Vous pouvez aussi consulter un professionnel du traitement de l'eau, qui pourra vous renseigner sur les systèmes susceptibles de répondre à vos besoins.
- Une fois le filtre (ou les filtres) sélectionné, la dernière étape consiste à déterminer la taille appropriée. Les facteurs importants à prendre en compte lors de la conception du système sont notamment le débit (la quantité d'eau qui va passer par le filtre au cours d'une période donnée), la taille de l'espace dans lequel il sera raccordé et sa nature (au point d'entrée ou au point d'utilisation, ainsi que discuté précédemment).

Pourquoi existe-t-il tellement de types de filtres différents?

Il existe différents types de filtres parce que chaque filtre peut éliminer une famille bien

spécifique de contaminants. Il n'existe aucun filtre universel capable d'éliminer efficacement tous les contaminants, en raison des caractéristiques uniques du matériau filtrant et de sa façon d'interagir avec les différents types de contaminants. Par exemple, les filtres physiques sont dotés de petits pores leur permettant de filtrer les particules solides et les sédiments mais non les particules dissoutes. Le CAG peut filtrer les particules organiques dissoutes à l'aide de forces chimiques, mais le fait de filtrer des particules solides réduit son efficacité. Chaque étape de la filtration doit être sélectionnée avec soin de manière à traiter un aspect de l'eau brute ayant besoin d'être amélioré.

Comment utilise-t-on un filtre?

À l'exception de la filtration après oxydation, la plupart des filtres ne requièrent quasiment rien de plus pour fonctionner qu'une maintenance régulière. Ils fonctionnent de manière indépendante et peuvent être utilisés en grande partie sans intervention excessive de l'utilisateur (sauf certains cas d'oxydation). Concernant les unités d'échange d'ions, un produit supplémentaire doit être prévu afin de composer la solution de recharge – par exemple, les adoucisseurs d'eau ont besoin de sel. Il convient également d'analyser l'eau fournie par le système de filtration une fois celui-ci installé et après chaque grande opération de maintenance afin de s'assurer du bon fonctionnement du système.

Où dois-je installer mon système de filtration?

Certains systèmes ont besoin d'électricité. Ils doivent donc être installés dans des endroits offrant un accès à une prise électrique ou à un système électrique. Certains systèmes ont également tendance à accumuler de la condensation et doivent donc être installés dans un endroit où l'air peut circuler tout autour des réservoirs. En outre, il faut prévoir un espace pour accéder aux réservoirs aux fins de maintenance ou de réparation. Il convient également de prévoir une conduite de purge afin de vider l'eau du lavage à contre-courant, mais qui sera aussi utilisé en cas de dysfonctionnement ou de fuite du système.

N'ai-je vraiment besoin d'aucun autre équipement de traitement de l'eau qu'un dispositif de filtration?

Si votre eau provient d'une alimentation en eau privée ou d'une source non traitée, vous aurez besoin d'un équipement plus important que simplement des filtres. La filtration, bien qu'ayant une place importante dans le processus de traitement, ne représente qu'une des étapes permettant d'obtenir de l'eau potable. Le degré de prétraitement varie en fonction de chaque source d'eau, mais en règle générale, il inclut un prétraitement, sous quelque forme que ce soit, avant la filtration, puis une désinfection afin de tuer ou de rendre inactifs les contaminants microbiens trop petits pour être emprisonnés dans les filtres.

Pourquoi l'eau filtrée par le filtre au point d'utilisation installé sur mon robinet apparaît-elle parfois trouble?

En règle générale, cette turbidité découle de l'action du siphon lorsque celui-ci ferme le robinet. Cette action peut créer des poches d'air dans le matériau filtrant et générer des

bulles lors de l'utilisation. Ceci n'est aucunement dangereux et si vous laissez cette eau trouble/blanchâtre reposer une ou deux minutes, elle va se clarifier d'elle-même.

Peut-on utiliser les filtres sur de l'eau chaude?

Cela n'est pas recommandé pour les filtres installés au point d'utilisation. Ceux-ci n'étant pas conçus pour traiter de l'eau chaude, leurs composants ou ceux du matériau pourraient s'en trouver endommagés. Par ailleurs, le tube en caoutchouc souple et les joints toriques peuvent se ramollir lorsqu'ils sont exposés à de l'eau chaude, générant ainsi des fuites. En outre, l'eau chaude peut déclencher une croissance non désirée de bactéries, une réaction bactérienne non voulue dans certains filtres ou même la lixiviation des contaminants à partir des matériaux ou composants du dispositif. Il est donc recommandé de ne chauffer l'eau qu'après la filtration et non avant.

Qu'est-ce qu'un micron?

Un « micron » ou un micromètre est une unité de mesure qui équivaut à un millionième de mètre, soit environ un 25 000^e de pouce. Un cheveu humain mesure environ 50 à 75 microns d'épaisseur. Dans la classification des filtres, les microns sont utilisés pour décrire la taille des pores (les ouvertures du filtre). Par exemple, un filtre de 20 microns a des pores plus petits qu'un filtre de 30 microns et emprisonnera donc plus de particules.

Un filtre de 20 microns est-il meilleur qu'un filtre de 30 microns?

Non, pas nécessairement. Une cartouche filtrante de classe 30 microns peut s'avérer être la meilleure solution pour une application donnée, telle que l'élimination du sable ou des sédiments lourds. Dans ce cas, le fait d'opter pour un filtre « plus serré », comme une cartouche de 20 microns, peut accélérer l'obstruction du filtre, par comparaison avec le filtre de 30 microns d'origine. Utilisez toujours la taille de filtre recommandée par votre spécialiste de la qualité de l'eau lorsque vous remplacez les filtres des cartouches.

Quels sont les contaminants microbiens présents dans l'eau?

Les contaminants microbiens que l'on peut détecter le plus souvent dans l'eau potable sont les protozoaires, les bactéries et les virus. Ils peuvent exister naturellement ou résulter de la contamination par les déchets humains ou animaux. Les sources d'eau en surface, telles que les lacs, les rivières et les réservoirs, sont plus susceptibles de contenir des micro-organismes que les eaux souterraines, sauf si les sources souterraines sont influencées par l'eau en surface.

Les sporocystes sont des formes infectieuses d'un parasite protozoaire et sont très résistants aux traitements chimiques de par la présence d'une coque de protection. Toutefois, leur taille les rend assez faciles à filtrer. Les bactéries sont des micro-organismes constitués d'une seule cellule. Elles représentent une menace commune dans l'eau non traitée. Elles peuvent être éliminées par la plupart des micro-filtres (des filtres qui éliminent les particules ayant un diamètre supérieur ou égal à 1 micron) et sont facilement rendues

inactives par chloration. Les virus peuvent également rendre les consommateurs très malades. Ils sont très difficiles à éliminer par filtration mais peuvent être rendus inactifs par chloration.

Qu'est-ce qu'un filtre certifié?

Un filtre certifié est un filtre qui satisfait aux exigences d'une norme. En règle générale, les normes selon lesquelles les filtres ou leurs composants sont certifiés sont développées par NSF International. Ces normes ont été conçues pour protéger la qualité de l'eau potable en aidant à vérifier la sécurité du matériel et le rendement des produits qui sont en contact avec l'eau potable.

- i. Les dispositifs peuvent être certifiés comme répondant aux normes appropriées tant pour le dispositif que pour l'élimination du contaminant à supprimer.
- ii. Les composants et les agents chimiques peuvent être certifiés comme répondant aux normes de santé telles que la norme NSF 61 sur la lixiviation et la norme NSF 60 sur les produits chimiques utilisés dans les traitements.

Les produits qui ne sont pas certifiés peuvent tout de même satisfaire aux critères de conception et de rendement et garantir une utilisation en toute sécurité. Toutefois, la certification offre l'assurance objective qu'un produit répond aux normes applicables en matière de sécurité et de rendement. Le processus de certification inclut également des vérifications périodiques visant à garantir que les filtres continuent de respecter ces normes. Au Canada, les organismes de certification sont accrédités par le Conseil canadien des normes.

Il est important de se documenter sur une société et la certification de ses produits lorsque vous faites l'acquisition d'un nouveau filtre afin d'obtenir le filtre le plus approprié à l'utilisation prévue.

Existe-t-il une différence entre de l'eau filtrée et de l'eau adoucie?

Il existe une très grande différence entre de l'eau filtrée et de l'eau adoucie. L'eau adoucie est une eau dont les ions responsables de la dureté ont été retirés par le biais d'un échange d'ions. Ce processus n'élimine pas les sédiments, ni les autres contaminants présents dans l'eau, tels que les composés organiques. L'eau filtrée signifie généralement que l'eau brute a traversé un filtre ou une série de filtres; les contaminants ciblés en ont donc été retirés et l'eau est devenue potable (en supposant que l'eau a été désinfectée par la suite). La dureté de l'eau ne représente aucun risque pour la santé, même si cela peut être inconfortable. L'eau peut être adoucie et filtrée dans une série de dispositifs de traitement (appelée une chaîne de traitement); toutefois, un simple adoucissement n'élimine pas les contaminants dangereux et ne purifie pas l'eau. Santé Canada recommande de ne pas adoucir l'eau potable, puisqu'une eau adoucie présente une teneur élevée en sodium. Pour ce faire, il suffit d'installer un robinet à part qui fournirait de l'eau non adoucie.

Le débit d'eau de mon filtre n'est pas très bon. Que se passe-t-il?

Un débit inférieur est une bonne indication que votre filtre est obstrué ou arrivé à épuisement. Dans ce cas, la meilleure option est de procéder à un lavage à contre-courant, ou de le remplacer, selon le type de filtre. Pour savoir si vous devez nettoyer ou remplacer votre filtre, consultez le manuel de l'utilisateur.

Je viens de changer mon filtre au point d'utilisation installé sur mon robinet et quelque chose s'en écoule. Qu'est-ce que c'est?

Certains filtres installés au point d'utilisation contiennent des particules libres qui sont expulsées avec l'eau à la première utilisation. Nous vous recommandons de laisser l'eau couler pendant une dizaine de minutes afin d'éliminer toutes ces particules avant d'utiliser l'eau filtrée par votre nouveau filtre.

À quelle fréquence dois-je remplacer la cartouche ou le matériau filtrant?

Cela dépend de plusieurs facteurs : le type de filtre, les caractéristiques qualitatives de l'eau comme sa turbidité, le débit d'eau et la quantité d'eau filtrée chaque jour. Comme chaque filtre est différent, consultez le manuel de l'utilisateur, qui devrait vous donner des indications quant à la fréquence de remplacement. Certains filtres, comme les filtres au sable, peuvent être nettoyés ou régénérés. Ils peuvent donc être utilisés plus longtemps sans qu'il soit nécessaire de les remplacer, si toutefois la maintenance est effectuée correctement. D'autres, en revanche, comme les filtres CAG, ne peuvent être nettoyés et doivent donc être remplacés plus souvent. Vérifiez l'état des filtres régulièrement et notez tout changement dans la qualité de l'eau. Des éléments tels qu'un débit moins important ou un changement dans le goût ou l'odeur sont généralement le signe que le filtre ou le matériau filtrant a besoin d'être remplacé ou nettoyé.

Pourquoi mon eau a-t-elle mauvais goût/une odeur bizarre? Que puis-je faire pour résoudre ce problème?

L'eau contient des composés chimiques (matières organiques dissoutes et volatiles) qui peuvent être à l'origine de goûts ou d'odeurs peu agréables lorsqu'ils sont présents dans des concentrations trop faibles pour être éliminés par un traitement classique. Cela ne signifie pas qu'il n'y a pas de solution. Les filtres au charbon actif parviennent très efficacement à éliminer les goûts et les odeurs, étant donné qu'ils retirent ces composés de l'eau par adsorption au lieu de simplement essayer de les filtrer. Un système installé au point d'utilisation, comme un filtre sur robinet ou une carafe filtrante, peut représenter une solution simple à ce problème.

Où puis-je acheter un système de filtration?

Certains filtres au point d'utilisation, comme les filtres CAG, peuvent être achetés dans la plupart des grands magasins et des quincailleries. D'une manière générale, les systèmes de filtration sont disponibles auprès des ateliers de plomberie, entrepreneurs en mécanique,

revendeurs et fournisseurs de systèmes de traitement de l'eau locaux, qui se chargent de l'installation. Assurez-vous que votre système est installé par un professionnel des systèmes de filtration expérimenté.

Où puis-je obtenir plus de renseignements?

Vous pouvez obtenir plus de renseignements auprès de votre spécialiste de la qualité de l'eau ou en consultant les sources suivantes :

Le site Web de Santé Canada contient de l'information sur les activités liées à l'eau potable, et notamment une liste exhaustive des contaminants de l'eau et des options de traitement possibles.

<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-fra.php>

La base de données de traitabilité de l'eau potable de l'USEPA, la Drinking Water Treatability Database, propose une liste des traitements possibles de l'eau, avec une description des contaminants visés par le traitement (en anglais).

<http://iaspub.epa.gov/tdb/pages/treatment/findTreatment.do;jsessionid=1a5287ba338549daff3cd04723a1a25d4d32d2d748f01ccd32117a5a385f8df>

Votre maison : Les filtres à eau contiennent de l'information sur les filtres à eau que vous pouvez utiliser à votre domicile et décrit la maintenance, compare les installations au point d'entrée et les installations au point d'utilisation et communique de l'information de base sur les filtres.

www.cmhc.ca

NSF International offre de l'information sur les normes relativement aux unités de traitement de l'eau potable (en anglais).

www.nsf.org

La National Drinking Water Clearinghouse offre des mémoires techniques et de l'aide pratique en ligne (en anglais) :

<http://www.nesc.wvu.edu/techbrief.cfm>

(Programme du National Environmental Services Centre, parrainé par le département de l'agriculture américain : Rural Utilities Services)

8.0 CONCLUSION

Le présent document et la vidéo qui l'accompagne visent à fournir une présentation générale du fonctionnement des filtres et des échangeurs d'ions pour les micro-systèmes. Les procédés et principes présentés sont représentatifs des pratiques actuelles; toutefois, ceux-ci peuvent évoluer. Il est donc essentiel de vous renseigner sur l'utilisation du type de système adapté à votre alimentation en eau et de consulter un spécialiste de la qualité de l'eau afin de vous assurer que l'information et les actions planifiées sont appropriées. Vous aurez ainsi la garantie que votre système de filtration est correctement installé, entretenu et

utilisé et qu'il vous fournira de l'eau propre de bonne qualité pendant plusieurs années.

Références

- Aquasana. (2010). **Water Q & A**. (en anglais)
http://www.aquasanastore.com/water-faq_a03.html
- Filtronics. (1993). **Iron and Manganese Filtration Systems (en anglais)**.
<http://www.filtronics.com/pdf/EM-1TechDisc.pdf>
- HDR Engineering. (2001). **Handbook of Public Water Systems (en anglais)**. John Wiley & Sons.
<http://books.google.ca/books?id=c1ZAM4L7reEC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Logsdon, GS., Kohne, R., Abel, S., LaBonde, S. (2002), **Slow Sand Filtration for Small Water Systems. (en anglais)** Journal of Environmental Engineering Science. Vol. 1 pp 339-348 (en anglais).
<http://article.pubs.nrc-cnrc.gc.ca/ppv/RPViewDoc?issn=1496-256X&volume=1&issue=5&startPage=339>
- Manitoba Water Stewardship. (2007). **Best Practises Manual for Small Drinking Water Systems (en anglais)**.
http://gov.mb.ca/waterstewardship/odw/reg-info/operations-monitor/best_practices_for_small_drinking_water_systems-manual.pdf
- STUK. (2010). Setting Up a GAC Filter (en anglais).
http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-a/a172_2.pdf

LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PARA FINES EDUCATIVOS.

La información presentada describe las mejores prácticas en el momento en que fue publicada. Como las prácticas y las normas se modifican con el tiempo, corrobore la vigencia y exactitud de esta información con el proveedor de agua o especialista en calidad del agua. Estas herramientas de capacitación fueron desarrolladas por el Consejo Interministerial de Capacitación para la Calidad del Agua (IWQTB, por sus siglas en inglés), que integra diversos ministerios y organismos. Por lo anterior, las herramientas de capacitación descritas combinan información y prácticas del IWQTB y no representan la postura o prácticas de ningún ministerio u organismo en particular.

El Gobierno de Canadá se descarga de toda responsabilidad por cualquier interpretación o aplicación incorrecta, inadecuada o negligente de la información contenida en esta publicación protegida por las leyes de derechos de autor.

El Gobierno de Canadá no recomienda ningún producto, proceso o servicio demostrado o mencionado en este documento o en el video adjunto.

© Copyright SU MAJESTAD LA REINA EN DERECHO DE CANADÁ (2010)

Prohibido reproducir este material sin autorización.

Importante

Este folleto y el DVD adjunto hacen una descripción general de la filtración para microsistemas y no reemplazan el manual del usuario que vino incluido con el sistema. La información en este folleto y el DVD adjunto busca ofrecer una comprensión general de los sistemas de filtración. Si desea obtener información específica sobre el dispositivo, consulte el manual facilitado con el sistema o comuníquese con el proveedor.

El tipo de sistema de tratamiento de agua a utilizar depende de la calidad final del agua que se necesita y de las características del agua de manantial. Las tecnologías de tratamiento del agua examinadas en este documento son, por lo general, un elemento que forma parte de un enfoque global para el tratamiento del agua. La información incluida en este documento de orientación abarca tanto los principios generales como la operación y mantenimiento de los dispositivos de filtración. Este tipo de dispositivos se utiliza para crear una barrera adicional para los contaminantes específicos susceptibles de ingresar al sistema de agua. Siga siempre prácticas regulares y efectivas de funcionamiento y mantenimiento para todos los dispositivos de tratamiento del agua.

Documentación técnica adjunta para microsistemas de filtración de agua e intercambio iónico

TABLE OF CONTENTS

1.0	Introducción	2
1.1	Filtración	2
1.1.1	Filtración Física	2
1.1.2	Adsorción	3
1.1.3	Oxidación	3
1.1.4	Intercambio Iónico	3
1.2	Tanques De Filtración A Presión	4
1.3	Otros Filtros Utilizados En Microsistemas	4
1.3.1	Filtros De Gravedad	4
1.3.1.1	Filtros De Arena Biológica Con Descarga Por Gravedad	4
1.3.1.2	Filtros Biológicos De Carbón Activo Granular (Cag)	5
1.3.2	Filtros De Cartucho	5
2.0	Filtración Rápida (Convencional) Mediante Arena	5
3.0	Filtración Mediante Carbón Activo Granular (Cag)	6
4.0	Aplicaciones De La Oxidación	7
5.0	Intercambio Iónico	8
6.0	Diseño, Instalación Y Mantenimiento	9
6.1	Diseño	9
6.2	Instalación	10
6.3	Mantenimiento Típico Del Sistema	11
7.0	Preguntas Frecuentes	12
8.0	Conclusión	18
	Referencias bibliográficas	20

1.0 INTRODUCCIÓN

La filtración constituye uno de los métodos más antiguos para mejorar la calidad del agua y se utiliza desde hace miles de años para abastecerse de agua más segura. Hoy en día, la filtración es muy utilizada en un gran número de sistemas de tratamiento del agua, desde plantas de tratamiento de aguas municipales que abastecen a grandes ciudades hasta dispositivos pequeños y caseros (denominados microsistemas, según la nomenclatura federal) capaces de suministrar agua para un número reducido de personas. En los microsistemas, la filtración es una opción eficaz para reducir la concentración de microorganismos causantes de enfermedades, minerales no deseados y contaminantes, mejorando simultáneamente características físicas del agua, tales como el sabor, el olor y la transparencia. Recuerde que el agua procesada por cualquier filtro puede requerir purificación o desinfección adicional antes de ser considerada apta para el consumo. Este folleto y video ofrecen información básica sobre los principios de los dispositivos de filtración e información para ayudarle a seleccionar, instalar y mantener dispositivos de filtración para microsistemas siguiendo las instrucciones del fabricante.

1.1 FILTRACIÓN

La filtración es un proceso en el cual se hace circular agua cruda a través de un determinado medio filtrante (filtro o material utilizado al interior de los filtros) para atrapar partículas e impurezas. La filtración funciona de manera diferente según el tipo de medio filtrante utilizado. Por ejemplo, unos filtros eliminan partículas suspendidas y otros eliminan materia disuelta del agua. La mayoría de los filtros para microsistemas están colocados al interior de un tanque de filtro de presión. Los filtros pueden parecer similares por fuera pero funcionar de manera muy diferente. En efecto, cada filtro tiene propiedades específicas de filtrado (área de superficie filtrante, profundidad y distribución del tamaño de granos) y volumen del caudal; y está creado para eliminar contaminantes específicos del agua no tratada. El mantenimiento necesario también varía según el tipo de filtro. En algunos filtros el medio filtrante debe ser reemplazado con frecuencia, mientras que otros pueden ser sometidos a un ciclo de lavado a contracorriente para limpiar el medio filtrante. Durante el ciclo de lavado a contracorriente, el agua tratada se descarga al medio filtrante en dirección contraria, elevando el medio filtrante y limpiando la suciedad y las partículas acumuladas. Luego el agua del lavado a contracorriente se desecha automáticamente en una corriente de aguas residuales.

Lo más importante a recordar es que los filtros no son todos iguales: ningún sistema de filtro puede tratar de manera adecuada todos los tipos de agua cruda.

1.1.1 Filtración física

Un tipo de filtración es la filtración física, que elimina partículas suspendidas tales como el sedimento o las partículas minerales. El filtro atrapa partículas en el agua que son demasiado grandes para circular a través de los espacios en el medio filtrante; las partículas atrapadas se recogen en los espacios entre los granos del filtro y, por último, se eliminan cuando el filtro es limpiado. Algunos ejemplos de filtros físicos son los filtros rápidos de arena y los filtros con varios medios de filtración; estos filtros están contruidos con capas

de arena, gravilla y antracita (un carbón con alto contenido de carbono). Por lo general el medio filtrante no necesita ser reemplazado, salvo cuando dicho material se pierde durante la limpieza del filtro.

1.1.2 Adsorción

Otro tipo de filtración es el que utiliza un proceso denominado adsorción. En la adsorción, las sustancias disueltas – tales como los compuestos orgánicos volátiles (COV) o radones – son atraídas y fijadas a la superficie del medio filtrante mediante una conexión química débil. Los filtros adsorbentes se suelen utilizar para eliminar partículas que causan sabores y olores, al igual que otros contaminantes orgánicos químicos. Un ejemplo de filtro de adsorción es el filtro de carbón activo granular o filtro de CAG. En los filtros de CAG se establece una conexión química entre el medio filtrante de CAG y los contaminantes; en las grandes plantas de tratamiento el medio filtrante de CAG es limpiado mediante un proceso de regeneración. En un microsistema, el CAG es lavado a contracorriente regularmente para eliminar las partículas atrapadas. Sin embargo, en un microsistema los filtros de CAG suelen tener una vida útil corta y hay que reemplazar el medio filtrante con frecuencia.

1.1.3 Oxidación

Aunque no es propiamente un método de filtración, la oxidación es un proceso químico que puede mejorar la filtración al convertir una porción de las partículas disueltas en partículas suspendidas insolubles. Para la oxidación se necesita agregar un oxidante al agua – por ejemplo el aire o una sustancia química oxidante más potente (cloro, ozono o permanganato de potasio) – antes del filtro, con el objetivo de modificar la composición química del agua. Esto genera partículas suspendidas que pueden eliminarse mediante la filtración física. Un ejemplo de sistema de tratamiento que utiliza la filtración por oxidación y la filtración física es el filtro de arena verde de manganeso, donde primero se oxida el agua con permanganato de potasio antes de hacerla circular a través del filtro. Los sistemas de tratamiento por oxidación requieren que la cantidad de oxidante agregada se calcule con precisión, en función de la composición química del agua, del tiempo de contacto necesario y del mantenimiento adecuado del filtro.

1.1.4 Intercambio iónico

El intercambio iónico es un proceso químico en el cual iones específicos se intercambian por iones no deseados en el agua de manantial. Una unidad de intercambio iónico característica está constituida por dos productos químicos principales: una resina (para eliminar iones específicos) y un regenerador (salmuera) que invierte la reacción química. Un ablandador de agua, por ejemplo, intercambia iones de sodio por iones de magnesio y calcio (dureza), no deseados en el agua de manantial. Esta reacción de intercambio iónico se repite hasta que todos los iones disponibles en el medio filtrante (resina) se han intercambiado y, en ese momento, el medio filtrante se agota o consume. Una vez agotada la capacidad de la resina, se utiliza salmuera con cloruro de sodio (sal) para lavar a contracorriente y regenerar la unidad de intercambio iónico. La regeneración repone los iones de intercambio y ello permite tratar más agua. Un ciclo característico de intercambio iónico atraviesa las siguientes etapas: agotamiento de iones, lavado a contracorriente, regeneración, enjuague lento, enjuague rápido y retorno al servicio. El intercambio iónico se utiliza mayormente para eliminar el calcio y el magnesio, aunque también se puede utilizar para la eliminación

específica de otros iones tales como nitrato, fluoruro o sulfato. El sistema de intercambio iónico debe diseñarse utilizando la resina adecuada para eliminar los iones específicos en cuestión. Esto requerirá la recomendación de un especialista en calidad del agua para asegurarse de que se está utilizando el sistema adecuado.

1.2 TANQUES DE FILTRACIÓN A PRESIÓN

Un tanque de filtración a presión contiene el medio filtrante y funciona bajo presión. Generalmente está fabricado de fibra de vidrio compuesta o metal. El aumento de presión permite que el agua circule más rápido a través del filtro de lo que permitiría sólo la gravedad. Un tanque de filtración a presión es, por lo general, un cilindro con una punta y base redondeadas. Los tanques de filtro de presión vienen en una variedad de tamaños que se seleccionan para el sistema en función del diseño general del filtro.

El agua entra en el recipiente superior y circula hacia abajo a través del tanque del filtro, donde se acumula en el caño distribuidor en el centro del tanque. La presión impulsa al agua hacia la parte superior del tanque de filtro de presión y la dirige a la próxima etapa de tratamiento.

Los tanques de filtración a presión están diseñados para permitir que el agua limpie el medio filtrante en un ciclo de lavado a contracorriente, a veces con la adición del efecto limpiador del aire. La limpieza por arrastre de aire es un proceso donde la presión baja del aire ingresa al flujo en la dirección opuesta al flujo normal del agua, ayudando a eliminar las partículas no deseadas en el medio filtrante. En un ciclo de lavado a contracorriente del filtro de presión, el agua es impulsada hacia abajo por el caño distribuidor y hacia arriba a través del filtro.

1.3 OTROS FILTROS UTILIZADOS EN MICROSISTEMAS

1.3.1 Filtros de gravedad

Los filtros de gravedad se diferencian de la filtración a presión especialmente por el bajo caudal que pasa a través de su medio filtrante. En el sistema de filtración a presión, el agua es forzada a pasar por el medio filtrante, mientras que el sistema de filtración por gravedad permite que el agua pase por el filtro de gravedad a determinada velocidad de caudal. Aunque los filtros de gravedad son más lentos, a veces funcionan mejor para el tratamiento de aguas que los filtros de presión. Esto se debe a que pueden atrapar más partículas y permiten tiempos de contacto más prolongados con el lecho del medio filtrante. Los filtros de gravedad son menos comunes en los microsistemas de filtración – debido a su mayor tamaño y a sus requisitos adicionales de mantenimiento – pero son el tipo de filtro más utilizado en la mayoría de las plantas de tratamiento de aguas municipales.

1.3.1.1 Filtros de arena biológica con descarga por gravedad

El tratamiento biológico se ha venido utilizando en Europa desde comienzos del s. XX y ahora está despertando interés en América del Norte. En microsistemas de filtración, el tratamiento biológico del agua puede describirse como un proceso que utiliza arena biológica para que los microorganismos naturales del agua contribuyan a mejorar la calidad

del agua. En condiciones óptimas y con oxígeno suficiente, los organismos descomponen el material no deseado en el agua y con ello mejoran la calidad del agua. Los filtros biológicos funcionan con un caudal mucho menor que un filtro rápido de arena (a presión). Estos sistemas poseen capas de arena fina y son sumamente efectivos para eliminar partículas sólidas pequeñas. Por lo general, este tipo de filtro se utiliza para tratar agua cruda poco turbia.

1.3.1.2. Filtros biológicos de Carbón Activo Granular (CAG)

Aunque los filtros biológicos de CAG son similares a los filtros de arena biológica con descarga por gravedad, también explotan la capacidad del CAG para desprender materia orgánica disuelta con el fin de mejorar la calidad del agua. Los filtros biológicos de CAG se utilizan comúnmente con una unidad biológica de arena lenta a modo de filtro anterior. Los filtros de CAG funcionan mediante dos acciones complementarias: adsorción y crecimiento biológico (regeneración). El área de superficie filtrante de los gránulos de carbón puede absorber la materia orgánica y exponerla a los microorganismos durante tiempos de contacto prolongados a fin de desprender los compuestos orgánicos. Un filtro biológico de CAG debe poseer concentraciones óptimas de oxígeno para que los organismos biológicos se multipliquen al interior del filtro de la manera prevista para contribuir al tratamiento de agua. Aunque su costo inicial es más elevado que el costo de un filtro de CAG normal, la ventaja de un filtro biológico de CAG es que el medio filtrante de carbón no necesita ser reemplazado con tanta frecuencia porque la actividad biológica regenera el carbón del filtro.



Nota: dado que el tratamiento biológico introduce microorganismos al caudal de agua, se recomienda la desinfección para asegurar la inocuidad del agua.

1.3.2 Filtros de cartucho

Por lo general, los filtros de cartucho incluyen materiales tejidos sintéticos (como medio filtrante) diseñados para atrapar partículas de un tamaño específico. El diámetro de los cartuchos varía entre 5 y 60 centímetros (entre 2 y 24 pulgadas). El agua circula a presión a través del medio filtrante que se encuentra al interior de un tubo. Aunque los filtros de cartucho se pueden utilizar solos, usualmente son la etapa previa de otros procesos de tratamiento, tales como filtración por membrana o desinfección ultravioleta (UV). Se puede utilizar filtros de cartucho después del proceso realiza por dispositivos de tratamiento inicial previo, tales como filtros de recipientes a presión. Cuando el medio filtrante en el cartucho se tupe, es necesario reemplazar el cartucho. Por eso no son muy eficaces para tratar agua con alto nivel de sedimentos u otros sólidos suspendidos. Los costos operativos pueden ser altos.

2.0 FILTRACIÓN RÁPIDA (CONVENCIONAL) MEDIANTE ARENA

Los filtros rápidos de arena utilizan la filtración física para eliminar las partículas del agua. El agua circula a través de un recipiente a presión llenado con arena silíceo, arena y gravilla, o bien con capas de diversos tipos de medios filtrantes (antracita, CAG, arena y otros

similares). Las partículas quedan atrapadas en los intersticios entre los granos de arena y son retenidas en el filtro.

Los filtros pueden ofrecer un solo medio filtrante (un tamaño uniforme del grano de arena), dos medios filtrantes (capas alternadas de arena más fina, arena gruesa y gravilla) o varios medios filtrantes (capas alternadas de arenas de diversos tamaños). Los filtros que utilizan varios o dos medios filtrantes se lavan a contracorriente con más eficacia y son de mantenimiento más sencillo que los filtros con un solo medio filtrante. La filtración rápida de arena tiene un caudal relativamente alto sobre una área de superficie filtrante pequeña (entre unos 2 a 5,5 l/s por m²) pero no es muy susceptible de cambiar la calidad del agua cruda. Por lo general, los filtros rápidos de arena tienen entre 0,6 y 1,0 m de profundidad.

Los filtros rápidos de arena deben lavarse a contracorriente con frecuencia para conservar su eficacia (por lo general una vez al día). El lavado a contracorriente puede ser iniciado con un programador (en función de un determinado tiempo o caudal), mediante pérdida de presión predefinida en el filtro o bien de forma manual.

Después de pasar por filtros rápidos de arena, el agua requiere tratamiento adicional – por ejemplo desinfección – para convertirse en agua potable inocua.

3.0 FILTRACIÓN MEDIANTE CARBÓN ACTIVO GRANULAR (CAG)

Los filtros de carbón activo granular (CAG) utilizan la adsorción, un proceso fisicoquímico en el cual las partículas son retenidas en la superficie del grano del filtro de carbón a través de diversas fuerzas químicas. Los filtros de CAG son muy efectivos para solucionar problemas de color, sabor y olor; se utilizan a menudo para eliminar el carbón orgánico disuelto. Añadir cloro para desinfectar cuando el carbón orgánico disuelto no ha sido adecuadamente eliminado puede generar peligrosos derivados de desinfección. Los filtros CAG eliminan de manera eficaz muchos contaminantes, tales como plaguicidas, compuestos aromáticos, compuestos de sabor, materia orgánica descompuesta y sustancias químicas tales como compuestos orgánicos volátiles (COV), trihalometanos (THM) y toxinas de cianobacterias. El tiempo de contacto adecuado es fundamental para eliminar los compuestos orgánicos químicos.

Los filtros de CAG suelen utilizarse como filtros secundarios de acabado final. El agua debe ser tratada previamente para eliminar las partículas más grandes o reducir las concentraciones elevadas de materia orgánica para evitar que el filtro de CAG se tupa rápidamente. Por eso, para asegurar la eficacia del filtro de CAG generalmente se utilizan filtros iniciales antes de la filtración rápida mediante arena. Los filtros de CAG se lavan a contracorriente cada 3 a 6 días para eliminar la materia particulada o granulosa (aunque el lavado a contracorriente no eliminará el material adsorbido) y generalmente la frecuencia se controla con un temporizador. Comuníquese con un especialista en calidad del agua para obtener información adicional sobre los cronogramas de reemplazo.

El CAG puede utilizarse en un tanque de filtro a presión como parte de un sistema de tratamiento o dispositivo en un punto de uso (PDU) tal como el que se encuentra debajo el

fregadero o en el grifo. Los filtros PDU de CAG están contenidos en cartuchos descartables y deben ser reemplazados según las indicaciones del fabricante para garantizar su funcionamiento seguro. Como los filtros de jarra de agua y los filtros de grifo utilizan CAG, es importante reemplazar sus filtros según las indicaciones del fabricante.

4.0 APLICACIONES DE LA OXIDACIÓN

El hierro (Fe) y el manganeso (Mn) son dos metales no deseados que suelen encontrarse disueltos en las aguas subterráneas. Es más probable que los entornos con bajo nivel de oxígeno – por ejemplo los pozos – contengan hierro y manganeso disueltos; no tanto así las aguas superficiales. El hierro y el manganeso manchan la ropa, las instalaciones del baño, los artefactos de cocina y otros dispositivos que utilizan agua. Degradan el sabor del agua y se acumulan en los tanques, calentadores de agua, cañerías y accesorios. Además, son una fuente de sustento para microorganismos que producen fango (generalmente denominados "bacterias del hierro") que pueden obstruir los sistemas de agua. En general, aunque son desagradables, el hierro y el manganeso se consideran más bien un problema estético del agua potable y no una cuestión de salud. Estos metales se encuentran en forma de iones disueltos (por ejemplo, Fe^{2+} y Mn^{2+}) que por ser muy pequeños no pueden ser fácilmente filtrados del agua. Por ello se utiliza la oxidación para producir moléculas más grandes que se sedimenten en el agua y que puedan ser eliminadas a través de la filtración física. La oxidación puede lograrse agregando oxidantes químicos o mediante aireación.

La aireación oxida el hierro con eficacia, pero no es eficiente para oxidar el manganeso. La oxidación de hierro utilizando aireación funciona mejor si el grado de alcalinidad (nivel de pH) del agua es mayor a 7, supera los 20°C y tiene bajo contenido orgánico. La aireación simple se realiza rociando el agua por el aire o agregando burbujas de aire al agua. En los microsistemas se suele utilizar un aireador a presión (sistema Venturi) para agregar aire al agua. El caudal del agua que pasa a través del aireador debe calibrarse de modo que haya tiempo de contacto suficiente para que se produzca la oxidación. Después del proceso de aireación, el agua debe ser filtrada físicamente para eliminar el óxido de hierro. El filtro debe lavarse a contracorriente frecuentemente para continuar funcionando.

Comúnmente, la oxidación química utiliza oxidantes tales como cloro, ozono, peróxido de hidrógeno o permanganato de potasio. Una pequeña bomba agrega al agua la sustancia química, que es retenida durante al menos 20 minutos para permitir la oxidación. Luego las partículas sólidas se filtran físicamente. El cloro se utiliza a menudo cuando los niveles de hierro son muy elevados para que la aireación funcione adecuadamente (por lo general, más de 10 partes por millón o ppm), o cuando se encuentran presentes niveles altos de manganeso. El cloro también elimina las bacterias de hierro y manganeso (así como otras bacterias), lo cual evita la obstrucción de fango en el filtro. El cloro es más efectivo como oxidante con un pH entre 8,0 y 8,5. Cuando se utilizan dosis elevadas de cloro para la oxidación de hierro o manganeso, se elimina el cloro del agua utilizando agentes de reducción tales como el dióxido de azufre. Otra opción es utilizar un filtro de CAG para reducir los niveles de cloro.

El permanganato de potasio es un oxidante que trata el manganeso específicamente, pero también es efectivo para eliminar el hierro. A menudo se utiliza con un filtro de arena verde

de manganeso, una arcilla granular negra verdosa que contiene el mineral "glauconita". El permanganato de potasio se puede dosificar de dos maneras. La primera es agregando continuamente el producto químico a la corriente de agua, controlando la dosis con precisión para asegurar que la concentración sea adecuada para oxidar todo el manganeso pero no tan elevada que haga que el agua se tiña de rosa. El segundo método de dosificación – y el más utilizado en microsistemas – es utilizar permanganato de potasio para regenerar de forma intermitente el medio filtrante constituido de arena verde de manganeso. En este último, la arena verde funciona simultáneamente como oxidante y filtro físico que recoge los minerales oxidados. Este método requiere un lavado a contracorriente y una regeneración frecuentes.

El hierro y el manganeso son dos sustancias muy comunes que se eliminan del agua a través de una combinación de oxidación y de filtración. Asimismo, la oxidación se utiliza para ayudar a eliminar otras sustancias, tales como el arsénico. Sin embargo, existen muchos iones oxidantes que pueden depositarse en el agua cruda e interferir en la eliminación del arsénico. Incluso con el tratamiento previo adecuado, la eficacia de la eliminación de arsénico es baja (35 a 50%) cuando se utiliza la filtración de arena verde. Esto es especialmente cierto cuando los iones que interfieren no se eliminan y no se utilizan oxidantes adecuados. El intercambio iónico utilizando medios especiales y ósmosis reversa es eficaz para eliminar el arsénico una vez que está oxidado.

Puede haber sulfuro de hidrógeno en el agua subterránea por una diversidad de motivos, lo que le da un olor característico de huevo podrido. Ese olor característico puede desanimar a los consumidores a beber esa agua incluso cuando no constituye un problema para la salud. La oxidación es un método efectivo para convertir el sulfuro de hidrógeno en sulfato, que no tiene olor.

NOTA: muchos factores pueden consumir el oxidante agregado al agua (demanda de oxidante). Como se indicó anteriormente, la temperatura y el pH causan un efecto, pero la materia orgánica que se adhiere al carbono orgánico disuelto (COD) o al carbono orgánico total (COT) también consumirá el oxidante. Otra importante fuente de demanda de oxidante es la presencia de otros contaminantes oxidantes, tales como el amoníaco. Cuando el oxidante es consumido por la demanda, no queda una cantidad suficiente para oxidar iones específicos tales como el hierro y el manganeso. Por ese motivo es importante asegurar que la dosis de oxidante sea la adecuada en función de la calidad del agua a tratar. Sin embargo, también es importante evitar las dosis excesivas de oxidante porque ello puede ocasionar otros problemas.

5.0 INTERCAMBIO IÓNICO

El intercambio iónico se utiliza para reducir el calcio, magnesio, fluoruro, sulfato, nitrato y los niveles bajos de hierro y manganeso intercambiándolos con iones más deseables. El intercambio se realiza en un "lecho de resina" – una superficie formada por partículas parecidas a diminutas cuentas llamadas zeolitas (minerales granulares naturales con poros muy pequeños) – en una columna del filtro. Estas diminutas cuentas, al tener carga negativa, atraen y retienen los iones con carga positiva tales como el sodio. La

adhesión al sodio es lo suficientemente débil como para ser intercambiado siempre que se encuentra con otro ión de más carga positiva, tales como el calcio o el magnesio. Los filtros de intercambio iónico requieren que el lecho de resina se recargue periódicamente a través del lavado a contracorriente con una solución de iones concentrada (por lo general, cloruro de sodio o cloruro de potasio). En los procesos de intercambio de iones positivos (cationes) tales como los ablandadores de agua, durante el proceso de recarga (lavado a contracorriente) los iones de calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}) son reemplazados por iones de sodio (Na^{+}).

Asimismo, los ablandadores de agua eliminan los niveles bajos de hierro (menos de 10 ppm) y los niveles bajos de manganeso (menos de 2 ppm). Aunque esa agua ablandada no es ideal para beber (debido a su elevado contenido de sodio), sí es adecuada para el lavado. Algunos sistemas conectan el agua ablandada al sistema de agua caliente y conectan el sistema de agua fría al agua no ablandada. Una alternativa es instalar otro grifo para suministrar agua no ablandada para beber y cocinar.

El sulfato y nitrato también pueden eliminarse mediante el intercambio iónico, al intercambiar sulfato y nitrato por cloruro. Para este proceso se utiliza una resina especial de intercambio de iones negativos (aniones), a diferencia de las resinas de catión usadas para ablandar el agua. La resina convencional de eliminación de sulfato/nitrato también se recarga mediante el lavado con una solución de cloruro de sodio o hidróxido sódico. El sulfato se intercambia más fácilmente en la mayoría de las resinas, lo cual puede dificultar la eliminación del nitrato si ambos están presentes. Actualmente se dispone de resinas selectivas de nitrato.

Del mismo modo, el exceso de fluoruro puede reducirse utilizando un proceso de intercambio iónico utilizando una resina específica.

6.0 DISEÑO, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Un sistema de filtración va mucho más allá de su simple utilización y su mantenimiento por un indefinido. Esta sección describe brevemente los demás aspectos e información que deben tenerse en cuenta para su diseño, incluyendo la selección de tipos de filtro y el uso eficaz del sistema. Asimismo, incluye información básica sobre la instalación y el mantenimiento típico que permitirá que el sistema funcione adecuadamente.

6.1 DISEÑO

Para diseñar y seleccionar la filtración para un microsistema, un especialista en calidad del agua debe considerar diversos factores:

- a. Calidad del agua cruda: para seleccionar los componentes adecuados es necesario determinar la calidad del agua de manantial. En Canadá, el análisis debe ser realizado por un laboratorio certificado. En otro país consulte a un especialista en calidad del agua para que le ayude a seleccionar un laboratorio adecuado para dicho análisis. (Consulte el DVD sobre "Procedimientos para tomar muestras de agua en instalaciones federales" que forma parte de esta serie).

- b. Cantidad del agua cruda: el suministro de agua debe tener agua suficiente para la población que el sistema tiene previsto abastecer.
- c. Selección de componentes: después de someter el agua a pruebas, se puede seleccionar las partes del sistema que serán adecuadas para atender cada requisito de tratamiento. El uso de dispositivos y componentes certificados por normas de seguridad y rendimiento para la salud también son un aspecto importante. Esas normas protegen la calidad del agua potable, garantizando la seguridad de los materiales y el rendimiento de los productos que entran en contacto con el agua potable. En Canadá, los organismos de certificación garantizan que un producto cumple con las normas correspondientes y están acreditados ante el Consejo de Canadiense de Normas (CCN).
- d. Calibración: todos los componentes deben ser calibrados adecuadamente para producir la cantidad deseada (caudal y volumen) de agua.
- e. Mantenimiento: todos los componentes necesitan mantenimiento continuo.
- f. Agua de lavado a contracorriente: como parte de su funcionamiento, la mayoría de los dispositivos de filtración generan agua de lavado a contracorriente. El diseño del sistema debe incluir planes para manejar la eliminación de dicha agua residual.
- g. Costos continuos: los costos de mantenimiento y de funcionamiento deben considerarse en el diseño y comunicarse claramente a los propietarios, operadores y usuarios del sistema.

6.2 INSTALACIÓN

Por lo general existen dos tipos de instalaciones para los microsistemas: Punto de entrada (PDE) y Punto de uso (PDU). Los sistemas de tratamiento de PDE se instalan para tratar el agua de suministro para un edificio o instalación completa y se instalan directamente en la tubería de suministro de agua entrante. Los sistemas de tratamiento de PDU se utilizan en un punto único de uso de agua, por ejemplo la conexión de un fregadero o de un electrodoméstico.

Algunos sistemas de PDU se montan en el grifo, mientras que otros – tales como las jarras de filtración y los dispositivos colocados debajo del fregadero – también se consideran sistemas de PDU. Aunque los filtros de PDU que se conectan directamente al grifo pueden instalarse sencillamente, otros dispositivos (por ejemplo los modelos que se colocan debajo del fregadero) son más difíciles de instalar y deben ser conectados por un profesional. Todos los dispositivos deben mantenerse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Esto incluye reemplazar el filtro y demás componentes en los plazos recomendados por el fabricante.

Los filtros PDE están conectados al suministro de agua entrante y filtran toda el agua del edificio en lugar de una sola conexión de salida. Pueden utilizarse en edificios grandes con varias conexiones de salida, donde resulta más práctico filtrar toda el agua en lugar de tener varios sistemas de PDU.

Una instalación específica se determina en función del tipo de filtro o sistema necesario para tratar la calidad del agua entrante. Comuníquese con un especialista en calidad del

agua para determinar el tipo de dispositivo más conveniente y cómo instalarlo según sus objetivos.



Nota: para ser eficaces, los sistemas de filtración por ósmosis inversa requieren un tratamiento de múltiples barreras.

6.3 MANTENIMIENTO TÍPICO DEL SISTEMA

Es sumamente importante realizar un mantenimiento rutinario para prolongar la vida útil del filtro y un rendimiento y eficacia óptimos. Los sistemas que no reciben mantenimiento adecuado pueden incluso empeorar la calidad del agua y contaminarla. Los filtros están diseñados para atrapar partículas, contaminantes y bacterias; con el tiempo éstos se acumulan y obstruyen el medio filtrante, restándole eficacia al reducir el flujo. El agua debe someterse a pruebas antes y después de la instalación para asegurar su buen funcionamiento y después de cualquier alteración al sistema de plomería o de un mantenimiento (por ejemplo el reemplazo del medio filtrante). Esto asegura que el sistema está limpio y puede suministrar agua de alta calidad. El mantenimiento del filtro depende del tipo y marca de cada filtro y es necesario consultar las instrucciones incluidas en su manual del usuario.

En general los filtros físicos deben lavarse a contracorriente periódicamente para eliminar las partículas atrapadas y el agua del lavado a contracorriente debe eliminarse según los reglamentos municipales.

La turbidez del agua debe controlarse constantemente, a intervalos no mayores de 5 minutos después de cualquier filtro de PDE, a fin de garantizar el rendimiento satisfactorio de los filtros. Los niveles de turbidez aceptables indicados en las recomendaciones para la calidad del agua potable en Canadá varían según el tipo de filtro.

Los filtros de intercambio iónico requieren principalmente dar mantenimiento a la salmuera de recarga. Un tanque conectado al dispositivo es el lugar donde se mezcla la solución de recarga (por ejemplo los ablandadores de agua necesitan sal). Este tanque debe inspeccionarse una vez al mes y mantenerse lleno hasta más de la mitad con el producto recomendado por el fabricante del sistema. No llene el tanque por encima de la línea máxima marcada.

Si se acumulan hierro u otros minerales en el lecho de resina de intercambio iónico existen métodos químicos para limpiar la resina. Consulte con un especialista en calidad del agua si su filtro de intercambio iónico no funciona como es debido.

Los filtros de carbón tienen que ser reemplazados cuando se agotan porque el filtro no puede regenerarse químicamente por sí solo. Es necesario reemplazar el medio filtrante para asegurar un rendimiento eficiente.

La oxidación y la filtración subsiguiente funcionan agregando un oxidante que hace que las

partículas disueltas específicas sean insolubles y eliminándolas luego utilizando un filtro físico. El filtro debe lavarse a contracorriente rutinariamente para eliminar las partículas insolubles y permitir el caudal de agua adecuado. En los sistemas en los que el oxidante se agrega en dosis, el mantenimiento consiste en general en lavar el filtro a contracorriente periódicamente. Cuando se utiliza un filtro de arena verde de manganeso para eliminar el manganeso (y el hierro), el filtro de arena verde tiene que regenerarse intermitentemente para que posea suficientes electrones para la oxidación. Esto se logra sacando el filtro de arena verde del sistema y regenerándolo con una solución de permanganato de potasio diluida después del lavado a contracorriente. Consulte el manual de instrucciones provisto con el filtro para obtener información adicional sobre el mantenimiento.

Normalmente hay señales que indican la necesidad de dar mantenimiento al filtro. Algunas de las más comunes son: caudal reducido por obstrucción del filtro; color, sabor u olor extraño del agua; presencia de partículas en el agua. Como muchos contaminantes del agua no se pueden ver a simple vista, no dependa sólo de este signo para saber cuándo realizar el mantenimiento. Controlar la turbidez del agua, como se indicó anteriormente, es útil para determinar cuándo ocurren algunos de estos eventos característicos. Es mejor realizar un mantenimiento programado, como se describe en el manual del usuario u operador para asegurar que su filtro funcione adecuada y eficazmente. Es importante recordar que si el filtro utiliza una cubierta protectora, esta última debe limpiarse y desinfectarse al cambiar los filtros. Esto evitará la acumulación de contaminantes o bacterias que pueden degradar la calidad del agua.

7.0 PREGUNTAS FRECUENTES

¿Por qué es importante la filtración?

La filtración es importante porque es una de las formas más sencillas y, en algunos casos, la única forma de eliminar ciertos contaminantes. Aunque el hervido y la desinfección pueden neutralizar la mayoría de los contaminantes microbianos, estos procesos no pueden eliminar otros contaminantes perjudiciales, tales como los metales pesados, e incluso pueden llegar a concentrarlos. El *Cryptosporidium*, un parásito difícil de eliminar mediante la desinfección con cloro, sí puede ser eliminado por filtrado, protegiendo con ello la salud humana. La filtración física elimina las partículas y los contaminantes en el agua. Existe una gran diversidad de filtros para eliminar una gran variedad de contaminantes.

¿Cuáles son las ventajas de la filtración?

En conjunto, la filtración es una de las principales técnicas para limpiar el agua. Algunas ventajas de la filtración son:

- Eliminación de contaminantes no deseados o perjudiciales en el agua
- Eliminación de sólidos suspendidos y sedimentos
- Eliminación de contaminantes que causan malos sabores u olores
- Muchos funcionan eficazmente por largos períodos de tiempo si se mantienen adecuadamente

- Existen filtros especializados para necesidades de tratamiento específicas

¿Tiene la filtración alguna desventaja?

Aunque la filtración tiene ventajas, también tiene ciertas limitaciones. Algunas desventajas y limitaciones son:

- Necesidad de limpieza (lavado a contracorriente) frecuente o reemplazo periódico
- Posible necesidad de etapas de tratamiento previas o posteriores
- No existe un tipo de filtro capaz de eliminar todos los contaminantes
- Necesidad de mantenimiento frecuente para asegurar la calidad del medio filtrante

Qué dispositivo es más adecuado: ¿el punto de entrada o el punto de uso?

La elección entre los tipos y lugares de los dispositivos depende de la calidad del agua y de los contaminantes que deben ser eliminados. Un dispositivo de punto de entrada (PDE) filtra en el punto de entrada de un edificio. Este dispositivo puede ser configurado para el tipo de contaminantes presentes en el agua, el caudal y en menor medida, los recursos financieros disponibles. Estos sistemas son útiles porque evitan que los contaminantes entren en el sistema de distribución del agua, tratando no sólo el agua destinada al consumo sino también el agua utilizada para higiene personal y limpieza.

Los dispositivos de punto de uso (PDU) están diseñados para eliminar algunos contaminantes en el grifo, que no supongan un problema para el agua que se utiliza para bañarse, lavar, etc. Al filtrar el agua en el punto de uso, el usuario elimina los contaminantes justo antes del consumo.

Aunque los sistemas de punto de entrada tienen ciertas ventajas, no sustituyen las ventajas de la filtración de punto de uso. Sin embargo, en sistemas como un edificio con muchos grifos y fuentes de agua, un dispositivo de PDE puede ser más rentable porque trata al mismo tiempo toda el agua en el punto de entrada al sistema en vez de tratar muchos sistemas pequeños en cada punto particular. También puede ser más fácil mantener un dispositivo de PDE que muchos dispositivos de PDU en un sitio con muchos puntos de uso. No obstante, si los contaminantes se originan en el sistema de plomería (por ejemplo metales tales como el plomo), entonces será más apropiado un dispositivo de PDU.

¿Cómo se selecciona el filtro de agua adecuado?

Seleccionar un filtro de agua adecuado requiere varias etapas.

- Primero, el especialista en calidad del agua debe determinar qué contiene el agua de manantial y qué elementos deben ser eliminados o reducidos. Algunos contaminantes pueden estar presentes en concentraciones demasiado bajas para una eliminación eficiente o en concentraciones muy por debajo del nivel reglamentado o recomendado.
- La siguiente etapa consiste en investigar qué sistemas de filtración satisfarán las necesidades de tratamiento para el suministro de agua. Tenga en cuenta que

algunos filtros son más eficaces que otros para eliminar ciertos contaminantes y que algunos necesitan más mantenimiento o ser reemplazados con más frecuencia. Puede ser útil consultar a un profesional del sector para determinar cuál satisfaría sus necesidades.

- Una vez seleccionado el filtro (o filtros), la última etapa es determinar el tamaño apropiado. Los factores de diseño importantes a considerarse son el caudal (cuánta agua fluirá por el filtro durante determinado período de tiempo), tamaño del espacio donde será conectado y si es de tipo PDE o PDU (como se comentó anteriormente).

¿Por qué hay tantos tipos de filtros distintos?

Hay muchos tipos de filtros distintos porque cada filtro sólo puede eliminar un grupo específico de contaminantes. Ningún filtro puede eliminar eficazmente todos los contaminantes, debido a las características únicas de cada medio y por cómo interactúa con los distintos contaminantes. Por ejemplo, los filtros físicos tienen tamaños de poros pequeños capaces de filtrar los sólidos y los sedimentos, pero no las partículas disueltas. El carbón activo granular (CAG) puede filtrar partículas orgánicas disueltas utilizando fuerzas químicas, pero filtrar sólidos reduce la efectividad del CAG. Debe seleccionarse cuidadosamente cada etapa de la filtración para concentrarse en el aspecto del agua cruda que requiera mejora.

¿Cómo se utiliza un filtro?

Aparte de la filtración después de la oxidación, el funcionamiento de la mayoría de los filtros no requiere más que un mantenimiento programado regularmente. Funcionan solos y en su mayoría pueden ser utilizados sin necesidad de mucha intervención del usuario (a excepción de ciertos casos de oxidación). Las unidades de intercambio iónico debe suministrarse con un producto para mezclar una solución de recarga; por ejemplo, los ablandadores de agua necesitan sal. El agua suministrada por el sistema de filtración debe someterse a pruebas después de la instalación y después de cualquier mantenimiento importante para asegurar que esté funcionando adecuadamente.

¿Dónde debería colocar mi sistema de filtración?

Algunos sistemas de filtración requieren electricidad, así que esos sistemas deben ubicarse en una zona con acceso a un sistema eléctrico o a un tomacorriente. Algunos sistemas también tienen tendencia a acumular condensación y deben colocarse de manera que haya movimiento de aire alrededor de los tanques. Además, debe dejarse espacio para tener acceso a los tanques para realizar mantenimiento o reparaciones. Se necesita un drenaje para eliminar el agua del lavado a contracorriente y para los casos en que el sistema funcione mal o tenga fugas.

La filtración ¿es todo el equipo de tratamiento de agua que necesito?

Si usted obtiene el agua de un suministro de agua privado o de una fuente no tratada,

necesitará otros elementos además de filtros. La filtración, aunque es una etapa importante en el proceso de tratamiento, sólo es un elemento del sistema para obtener agua potable inocua. Aunque la cantidad necesaria de tratamiento previo variará en función de cada suministro de agua, en general incluirá algún tipo de tratamiento químico previo antes de la filtración, seguido de una etapa de desinfección para eliminar o inactivar contaminantes microbianos que por demasiado pequeños no pueden ser atrapados por filtros.

¿Por qué a veces se ve turbia el agua de un grifo con filtro de punto de uso?

En general esto ocurre porque la acción de sifón de cerrar el grifo puede crear bolsas de aire en el medio filtrante y producir pompas durante el uso. Esto no es perjudicial de ninguna forma y si el agua turbia o lechosa se deja reposar durante aproximadamente un minuto, se aclarará por sí sola.

¿Pueden utilizarse filtros en agua caliente?

Esto no es recomendable con filtros de agua potable de punto de uso porque no están diseñados para tratar agua caliente y pueden producirse daños en los componentes o el medio filtrador. Si se exponen a agua caliente, el tubo y las juntas tóricas de goma pueden ablandarse y crearse fugas. Asimismo, en algunos filtros el agua caliente puede estimular el crecimiento bacteriano o causar reacciones no deseadas o producir la lixiviación de contaminantes de los materiales o componentes del dispositivo. El agua debe ser calentada después de la filtración, no antes.

¿Qué es un micrón?

Un micrón o micrómetro es una unidad de medida que equivale a la millonésima parte de un metro (cerca de una 25.000 parte de una pulgada). Un cabello humano tiene aproximadamente entre 50 y 75 micrones de grosor. Las clasificaciones de los filtros utilizan micrones para describir el tamaño de los poros (aberturas del filtro). Por ejemplo, un filtro de 20 micrones tiene poros más pequeños que un filtro de 30 micrones y puede atrapar más partículas.

Un filtro de 20 micrones ¿es mejor que un filtro de 30 micrones?

No necesariamente. El cartucho de un filtro con una clasificación de 30 micrones puede ser la mejor opción para una aplicación dada (por ejemplo la eliminación de arena o de sedimento pesado). Cambiarlo por un filtro "más apretado" (por ejemplo, un cartucho de 20 micrones en este caso), puede ocasionar que el filtro se obstruya más rápidamente que el filtro de 30 micrones. Utilice el tamaño de filtro recomendado por un especialista en calidad del agua cuando reemplace los filtros de cartucho.

¿Qué contaminantes microbianos contiene el agua?

Los contaminantes microbianos más comunes en el agua potable son los protozoos, las bacterias y los virus. Pueden existir naturalmente o como resultado de la contaminación

producida por residuos humanos y animales. Los organismos son más probables en las fuentes de agua superficial (lagos, ríos y embalses) que en las fuentes de agua subterránea (salvo cuando estas últimas se ven afectadas por alguna influencia de las aguas superficiales).

Los quistes, una forma infecciosa de parásito protozoario, son muy resistentes al tratamiento químico debido a su caparazón protector. Sin embargo, su tamaño hace que sea relativamente fácil filtrarlos. Las bacterias son microorganismos monocelulares y una amenaza común en el agua no tratada. Pueden ser eliminadas por la mayoría de los microfiltros (filtros que eliminan las partículas con un diámetro superior o igual a 1 micrómetro) y son inactivadas fácilmente mediante cloración.

¿Qué es un filtro certificado?

Un filtro certificado es un filtro que cumple con los requisitos de una norma. En general, las normas con respecto a las que se certifican los filtros o sus componentes son elaboradas por NSF International. Estas normas han sido concebidas para proteger el agua potable y asegurar la inocuidad de los materiales y el rendimiento de los productos que entran en contacto con el agua potable.

- i. Los dispositivos pueden estar certificados por su cumplimiento con las normas para el dispositivo y por su capacidad para eliminar el contaminante deseado.
- ii. Los componentes y los productos químicos pueden estar certificados por su cumplimiento con las normas sanitarias, como por ejemplo la Norma NSF 61 relativa a la lixiviación y la Norma 60 relativa a las sustancias químicas utilizadas en el tratamiento de aguas.

Los productos que no están certificados pueden de todas formas cumplir con los criterios de diseño y rendimiento y ser utilizados sin peligro. Sin embargo, la certificación proporciona una garantía independiente de que el producto cumple con las normas de salud y de rendimiento aplicables. El proceso de certificación incluye también inspecciones periódicas para asegurar que el continuo cumplimiento de las normas. En Canadá, las organizaciones de certificación están acreditadas ante el Consejo Canadiense de Normas.

Para elegir el filtro idóneo para sus necesidades, es importante que investigue a la empresa y se informe sobre la certificación de sus productos antes de comprar un filtro nuevo.

¿Existe alguna diferencia entre agua filtrada y agua ablandada?

Hay una gran diferencia entre agua filtrada y agua ablandada. Esta última es agua en la cual se han eliminado los iones responsables de la dureza del agua mediante un intercambio iónico. Este proceso no elimina el sedimento ni ningún otro contaminante del agua (por ejemplo, compuestos orgánicos). Agua filtrada en general significa agua cruda que ha pasado por un filtro (o una serie de filtros) de tal manera que se han eliminado ciertos contaminantes específicos y que el agua es apta para el consumo (suponiendo que el agua haya sido desinfectada). La dureza del agua no es un problema para la salud,

aunque pueda ser un inconveniente. El agua puede ablandarse y filtrarse en una serie de dispositivos de tratamiento (llamada tren de tratamiento) pero el ablandamiento por sí solo no elimina ningún contaminante perjudicial ni purifica el agua. El Ministerio de Salud de Canadá recomienda que el agua potable no sea ablandada, debido a que el agua ablandada tiene un contenido muy alto de sodio. Se puede seguir esta recomendación instalando otro grifo que suministre agua no ablandada.

El agua no fluye muy bien del filtro. ¿Qué está pasando?

El caudal reducido es una clara señal de que su filtro está obstruido o agotado. En este caso la mejor acción es lavar lo a contracorriente o reemplazarlo (dependiendo del tipo de filtro). La información específica sobre si debe limpiarse o reemplazarse figura en el manual del usuario.

Acabo de cambiar mi filtro de grifo de punto de uso y hay algo que se está eliminando en el agua. ¿Qué es?

Algunos filtros de punto de uso contienen partículas sueltas que se desprenden cuando el filtro empieza a utilizarse inicialmente. Se recomienda dejar correr el agua unos 10 minutos para eliminar todas estas partículas antes de utilizar el agua proveniente del filtro nuevo.

¿Cada cuánto debo cambiar el cartucho o el medio filtrante?

Esto depende de varios factores, tales como el tipo de filtro, los parámetros de calidad del agua (por ejemplo turbidez), el caudal del agua y la cantidad de agua que se filtra cada día. Dado que cada filtro es diferente, se debe consultar el manual del usuario (que da una idea general de la frecuencia de reemplazo). Algunos filtros, como los filtros de arena, pueden ser limpiados o regenerados y continuar siendo utilizados durante mucho más tiempo antes de tener que cambiarlos si se les da buen mantenimiento. Otros filtros (como los filtros de CAG) no pueden ser limpiados y deben cambiarse más frecuentemente. Los filtros deben ser sometidos a pruebas con regularidad, anotando cualquier cambio en la calidad del agua. Ciertos signos – tales como una disminución de caudal o cambio de sabor u olor – son buenos indicadores de que el filtro o el medio filtrante deben ser reemplazados o sometidos a mantenimiento.

¿Por qué mi agua tiene un sabor u olor raro? ¿Qué puedo hacer al respecto?

El agua contiene compuestos químicos (sustancias orgánicas disueltas y volátiles) que pueden desprender sabores u olores desagradables en concentraciones inferiores a las que pueden eliminarse con un tratamiento convencional. Esto no significa que no pueda ser tratada. Un filtro de carbón activo es muy eficaz para eliminar sabores y olores debido a su capacidad para eliminar los compuestos del agua por adsorción en vez de simplemente intentar filtrar los compuestos. Un sistema de punto de uso (PDU) – como por ejemplo un filtro en el grifo o una jarra con filtro – puede ser una solución sencilla para este problema.

¿Dónde puedo comprar un sistema de filtración?

Ciertos filtros de PDU, como por ejemplo los filtros de CAG, pueden comprarse en la mayoría de los grandes almacenes o ferreterías. En general, los sistemas de filtración pueden ser comprados e instalados por tiendas de plomería, contratistas mecánicos, comerciantes y proveedores de sistemas de tratamiento de agua locales. Asegúrese de que el sistema sea instalado por un profesional experto en filtración.

¿Dónde puedo obtener información?

Puede obtener información de su especialista en calidad del agua o de las siguientes fuentes:

El sitio Web del Ministerio de Salud de Canadá proporciona información sobre actividades relacionadas con el agua potable, incluyendo una lista completa de contaminantes del agua y de las opciones de tratamiento correspondientes.

http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-eng.php#tech_doc

La base de datos Drinking Water Treatability Database (sobre la tratabilidad del agua potable) que mantiene la Agencia Federal de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA) contiene una lista de tratamientos para el agua con una descripción de los mismos y describiendo en detalle los contaminantes que filtra cada tipo de tratamiento.

<http://iaspub.epa.gov/tdb/pages/treatment/findTreatment.do;jsessionid=1a5287ba338549daff3cd04723a1a25d4d32d2d748f01ccd32117a5a385f8df>

About your House Water Filters es una publicación sobre los filtros de agua domésticos.

Contiene información sobre los filtros de agua recomendados para el hogar, describe los diversos tipos de mantenimiento, compara filtros PDE y PDU e incluye información básica sobre filtros.

www.cmhc.ca

NSF International proporciona información sobre las normas relativas a los dispositivos de tratamiento de agua potable.

www.nsf.org

National Drinking Water Clearinghouse proporciona instrucciones técnicas en línea:

<http://www.nesc.wvu.edu/techbrief.cfm>

(Programa del Centro Nacional de Servicios Ambientales, patrocinado por Rural Utilities Services del Departamento de Agricultura de Estados Unidos)

8.0 CONCLUSIÓN

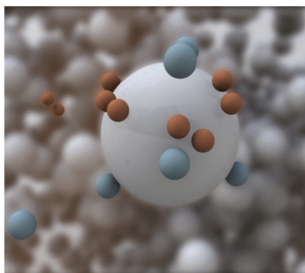
La finalidad del presente documento y el video adjunto es presentar una descripción general del funcionamiento de los filtros y las unidades de intercambio iónico para microsistemas.

Aunque los procesos y los principios demostrados son representativos de las prácticas

actuales, pueden cambiar con el tiempo. Por esa razón es importante investigar si este tipo de sistema es adecuado para su suministro de agua y consultar a un especialista en calidad del agua para asegurarse de tener información actualizada y tomar las decisiones. Eso asegurará que el sistema de filtración elegido esté bien instalado, mantenido y operado, proporcionando agua limpia durante muchos años.

Referencias bibliográficas

- Aquasana. (2010). **Water Q & A**.
http://www.aquasanastore.com/water-faq_a03.html
- Filtronics. (1993). **Iron and Manganese Filtration Systems**.
<http://www.filtronics.com/pdf/EM-1TechDisc.pdf>
- HDR Engineering. (2001). **Handbook of Public Water systems**. John Wiley & Sons.
<http://books.google.ca/books?id=c1ZAM4L7reEC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Logsdon, GS., Kohne, R., Abel, S., LaBonde, S. (2002), **Slow Sand Filtration for Small Water Systems**.
Journal of Environmental Engineering Science. Vol. 1 pp 339-348.
<http://article.pubs.nrc-cnrc.gc.ca/ppv/RPViewDoc?issn=1496-256X&volume=1&issue=5&startPage=339>
- Manitoba Water Stewardship. (2007). **Best Practises Manual for Small Drinking Water Systems**.
http://gov.mb.ca/waterstewardship/odw/reg-info/operations-monitor/best_practices_for_small_drinking_water_systems-manual.pdf
- STUK. (2010). **Setting Up a CAG Filter**.
http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-ala172_2.pdf



This product was created as a general awareness tool by the federal Interdepartmental Water Quality Training Board to provide information on water quality management methods for potable water systems in federal facilities.

Cet outil général de sensibilisation a été préparé par le Conseil interministériel fédéral de formation sur la qualité de l'eau afin de fournir des renseignements sur les méthodes de gestion qualitative de l'eau potable du système d'alimentation en eau dans les installations fédérales.



Copyright © 2010 Her Majesty the Queen in Right of Canada

© 2010 Sa Majesté la Reine du chef du Canada

Interdepartmental Water Quality Training Board (IWQTB)

Le Conseil interministériel de formation sur la qualité de l'eau (CIFQE)

Canada 