



COURS SUR LES BONNES PRATIQUES EN ACÉRICULTURE PARTIE 2

Club acéricole du Granit
cours donné par Simon Trépanier, ing.f.
3 février 2000

COURS NO 3 L'évaporation, la filtration, l'ajustement et la mise en baril du sirop d'érable

COURS NO 4 L'appareil à osmose inversée en production acéricole (concentrateur d'eau d'érable)

OBJECTIFS

- comprendre les bases de la chimie du sirop ;
- maîtriser les principes d'évaporation ;
- parfaire nos méthodes de filtration du sirop ;
- ajuster (balancer) notre sirop le plus précisément possible ;
- se familiariser avec une bonne mise en baril ;
- réaliser l'importance du registre de production.

LA COMPOSITION DU SIROP D'ÉRABLE

1. LES INGRÉDIENTS DE L'EAU D'ÉRABLE

INGRÉDIENTS	POUCENTAGE
eau	97.939 %
sucres	2.000 %
acides organiques	0.030 %
minéraux	0.014 %
protéines	0.008 %
autres	0.009 %

■ Quels sont les différents sucres que l'on retrouve dans l'eau d'érable ?

SORTE DE SUCRES	POURCENTAGE
saccharose	99.95 %
autres	0.05 %

2. L'INVERSION DU SUCRE

levures
 saccharose ----- > glucose + fructose
sucres invertis

- facteurs qui influence l'inversion du sucre
 1. taux de contamination de l'eau d'érable par les levures ;

2. un pH acide favorise la croissance des levures ;
3. température supérieure à 15 celcius favorise la croissance des levures.

- Comment réagissent les sucres face à la chaleur ?

SORTE DE SUCRE	EFFET DE LA CHALEUR	COULEUR DU SIROP PRODUIT
saccharose	demeure pâle (blanc)	AA
sucres invertis	brunissement	A, B, C, ...

3. Les ingrédients de l'eau d'érable

SORTE DE SUCRE	CRISTALLISATION	UTILISATION
saccharose	très facile	sucres mou, beurre, ...
sucres invertis	plus difficile	tire, caramel, ...

L'ÉVAPORATION DE L'EAU D'ÉRABLE

- BUTS :**
- 1- éliminer l'eau afin de concentrer le reste ;
 - 2- favoriser le développement de la saveur d'érable.

1. LA CAPACITÉ D'ÉVAPORATION (THÉORIQUE)

SORTES DE BOUILLEUSES	EAU ÉVAPORÉE
au bois sans préchauffeur	3 gallons / pi ² / heure
à l'huile avec préchauffeur	4 gallons / pi ² / heure
Turbo, Enfer	5-6 gallons / pi ² / heure
Éclair	7 gallons / pi ² / heure...

CONSIGNE TRÈS IMPORTANTE :

SAVOIR RESPECTER LA CAPACITÉ D'ÉVAPORATION DE VOTRE BOUILLEUSE !!!

2. Ce qui limite la capacité d'évaporation

- 1- la surface totale de l'évaporateur ;
- 2- le pourcentage de fond plat ;
- 3- la conception et l'entretien de la bouilleuse

3. Le poucentage de fond plat

- Pour développer les saveurs et les arômes du sirop, il faut que le réduct mijote, qu'il ne circule donc pas trop vite dans l'évaporateur. Cependant, une circulation trop lente favorise malheureusement la caramélisation et le brunissement du sirop. Il existe donc une vitesse de circulation *idéale* pour chaque évaporateur ; ni trop lentement, ni trop rapidement.

- On suggère 3 façons de laver en saison :
 - avec filtra froid en recirculation, si disponible ;
 - avec eau de source, si pas trop « dure » ;
 - avec acide
 - attention aux résidus (rinçage obligatoire) ;
 - attention aux soudures (acide attaque soudures).

ON SORT LE SIROP DE LA BOUILLEUSE !

1. La production 1999 des membres du Club

taux de sucre	% des échantillons
- de 65.5 %	17 %
65.5 % à 67 %	68 %
67 % à 68 %	12 %
68 % et +	3 %

- un sirop en bas de 65 Brix aura tendance à moisir ;
- un sirop en haut de 68 Brix :
 - fera des cristaux, surtout s'il contient peu de sucres invertis ;
 - a couté plus cher à produire ;
 - est plus foncé ;
 - a ralenti la vitesse de mon évaporateur ;
 - mais, tient mieux sur le pain...

2- ON COULE À QUOI ?

lecture du cadran	taux de sucre
6	63 %
7	66 %
8	68 %
9	70 %
10	71 %

Avec le cadran, la précision n'est pas facile...

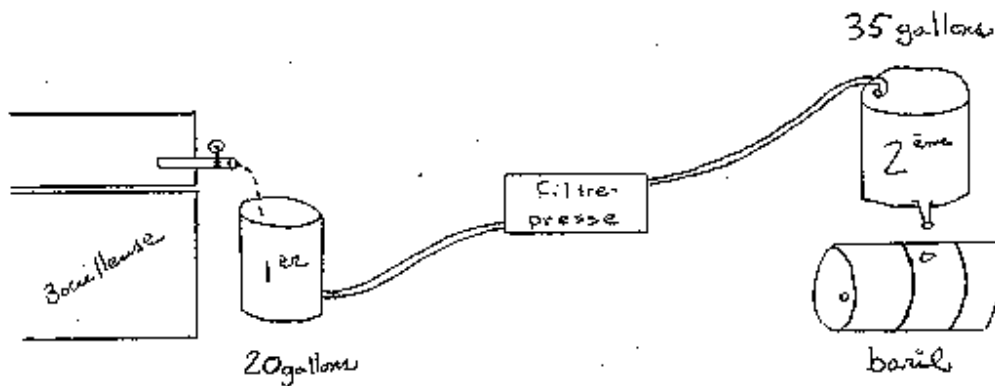
3- AJUSTEMENT DU CADRAN

- ajustez le cadran le matin et en fin d'après midi ;
- réglez-le à zéro en le déposant dans l'eau bouillante, et non sur les parois du chaudron dans lequel vous faite bouillir votre eau...

4. LES « COULEURS AUTOMATIQUES »

- Depuis quelques années, certains modèles de couleurs automatiques ont démontré un bon rendement, même sur bouilleuses aux bois ;
- cependant, ce ne sont pas des appareils de calibration de sirop, mais plutôt une meilleure qualité de vie !

Maintenant que votre sirop est prêt à sortir, voici la méthode suggérée afin de le filtrer et de le calibrer :



- **AVANTAGES :**

- permet de « voir » le résultat de la filtration ;
- permet de ne balancer qu'une seule fois par baril ;
- permet de mélanger le sirop avec un ustensile ;
- permet de balancer le sirop sans se stesser par la prochaine coulée.

- **INCONVÉNIENTS**

- achat d'un 2^{ème} sirotier ;
- si on produit peu de sirop, ça nous oblige à canner le baril à froid.

5. LES TYPES DE PRESSES À SIROP

- Filtre en orlon (ti-net, bonnet, ...)
 - coutures à l'intérieure ;
 - ajoutez coton ou papier pour augmenter la qualité de filtration ;
 - les laver à l'eau bouillante seulement ;
 - ne jamais les tordre, toujours essorer ;
 - bien les faire sécher.
- Filtre-presse rond (type Lapierre)
 - 2 grosseurs ;
 - capacité de filtration supérieure grâce à la pompe ;
 - ne filtre cependant pas mieux car même filtre (orlon) ;
 - lavage facile
 - besoin de 15 lbs de pression pour bien filtrer ;
 - se remplit relativement rapidement.
- Filtre-presse à plaques
 - 7 ou 10 pouces ;
 - vrai filtre alimentaire ; bonne qualité de filtration ;
 - avec cotons ou papiers ;
 - lavage plus complexe cependant.

6. La poudre à filtrer (terre diatomée)

- agit comme des petits couteaux sur la r che ;
- fait à partir de silice (algue) ;
- facilite le fonctionnement de la presse ;
- ne pas respirer car affecte les poumons ;
- s'assurer de la qualité de la poudre car elle peut conserver des odeurs...

COMMENT PRÉPARER SA PRESSE   SIROP ?

- 1- diluez la poudre dans du filtra chaud (ou eau chaude de bonne qualité). 2 de cannes de poudre pour 7 pouces et 4 pour 10 pouces ;
- 2- faire boire le liquide par la pompe de la presse sans le faire passer par la presse (by pass la presse) ;
- 3- lorsque le liquide semble bien homogène, on le fait boire par la presse en appliquant un restriction à la sortie (3^{ me} valve à ajouter), afin d'aider la poudre à se déposer sur toutes les plaques ;
- 4- de cette façon, on s'assure aussi que les papiers sont humides lorsque le sirop entre en contact avec eux, ce qui les stresse moins.

SAVOIR BALANCER SON SIROP

1. Quoi rajouter à son sirop pour le balancer ?

- filtra chaud ou eau chaude de bonne qualité
 -  vite les effets de cristaux ;
 -  vite de mélanger des sirops de cuissons différentes ;
 - avec la méthode 2 *siroitiers*, on ne peut plus ajouter du liquide non-filtré...

2. Les outils de lecture du Brix

- le plat à queue...
- la palette en bois...
- le densimètre à sirop (flotteur, plongeur,...)
 - ne compense pas pour la température du sirop ;
 - lecture très rapide cependant ;
 -   utiliser à la sortie de l'évaporateur seulement.
- l'hydrotherme (avec ligne rouge)
 - combine densimètre et thermomètre ;
 - lecture moins rapide (3 minute minimum) ;
 - plus fragile ;
 - précision variable ;
 - théorie : 65.8 Brix ;
 - pratique : de 65.5 à 66.5 Brix ;
- le réfractomètre (lunette)
 - le plus précis et le plus cher...
 - appareil de laboratoire et non de cabane ;
 - fonctionne à 20 degrés celcius ;
 - fragile et peut se d sajuster parfois.

LE BARIL DE SIROP

- avoir ses propres barils, c'est toujours mieux...

1. LES MAT RIEAUX DES BARILS

- plastique
 - poreux ;
 - bon pour un court laps de temps seulement (quelques mois) ;
- stainless
 - prix élevé (180 à 300 \$);
 - vol possible ;
 - fragile ;
 - alimentaire ;
 - technologie nouvelle ;
 - stainless plié serait peu étanche ;
 - soudé argon serait très bon.
- **acier galvanisé**
 - abordable (80 \$) ;
 - grade alimentaire ?
- **acier galvanisé avec vernis alimentaire**
 - alimentaire ;
 - ne sert qu'une seule fois ;
 - prix 40 \$;

2. LE LAVAGE DES BARILS

- regardez à l'intérieure afin de détecter saleté ou rouille ;
- sentir l'intérieure ;
- si odeur, rincez avec eau chaude et petite vache ;
- ne pas trop chauffer vos barils...

L'ÉCHANTILLONNAGE ET LE REGISTRE DE PRODUCTION

- permet de suivre votre production au jour le jour ;
- facilite la détection des problèmes ;
- permet d'y voir claire avec votre classement...

COURS NO 4 : *L'appareil à osmose inversée en production acéricole (concentrateur d'eau d'érable)*

10 février 2000

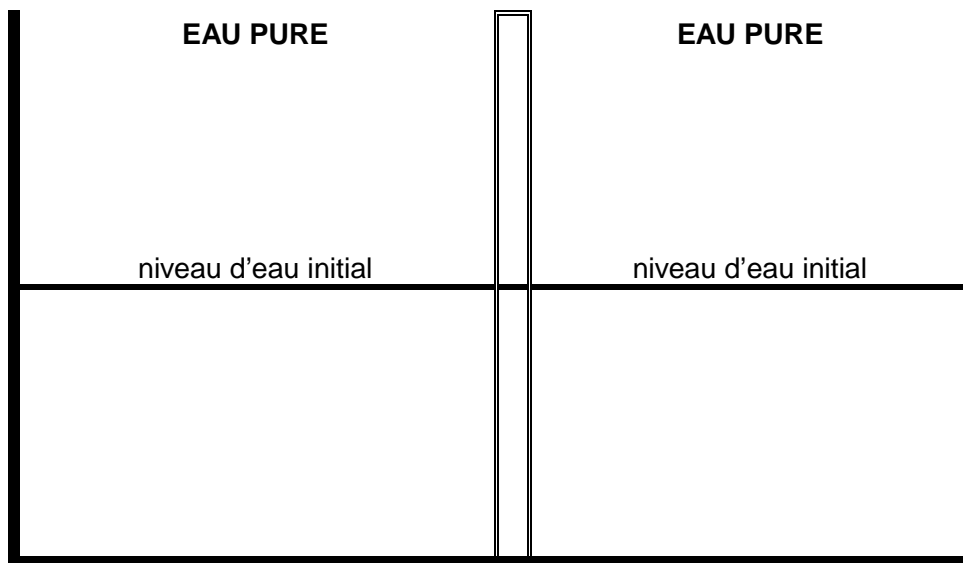
OBJECTIFS DE LA JOURNÉE :

- comprendre les principes de base de l'osmose ;
- réaliser l'économie de temps et d'argent que l'appareil d'osmose inversée peut vous faire faire ;
- maîtriser les techniques de lavage de la membrane ;
- se familiariser avec le test de perméabilité à l'eau pure (PEP) ;

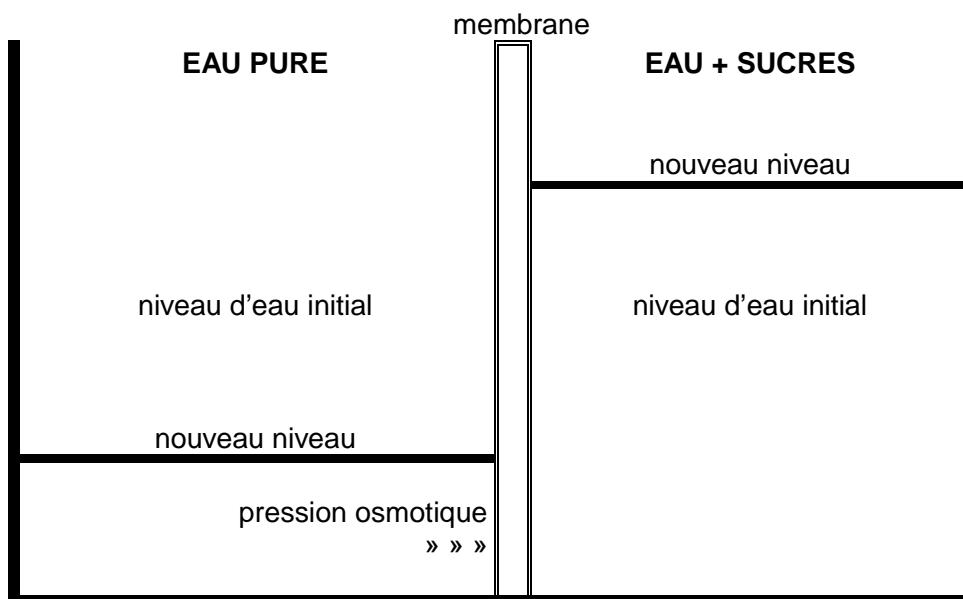
LE PRINCIPE DE L'OSMOSE

- Voici un contenant rempli d'eau et divisé en deux par une membrane d'osmose :

membrane

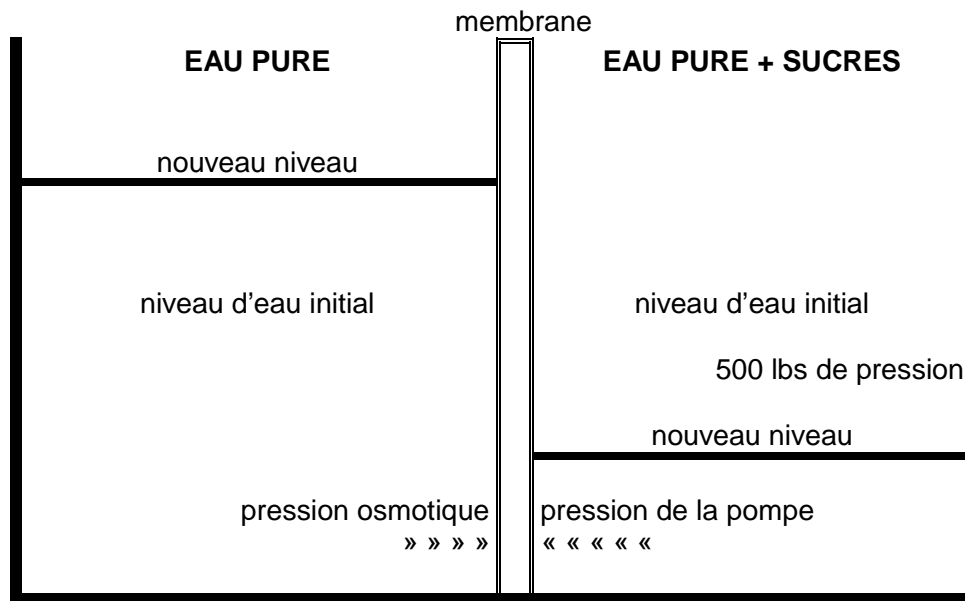


- Puisque la nature n'aime pas l'injustice (différence de concentration de sucre), le côté « eau pure » donne son eau via la membrane afin de diluer le côté « eau + sucres » ;
- La force avec laquelle l'eau traverse la membrane s'appelle « pression osmotique » ;



LE PRINCIPE DE L'OSMOSE INVERSÉE

- Afin d'obtenir de l'eau plus concentrée en sucres, on inverse le processus de l'osmose avec une pompe haute pression qui force l'eau à se diriger vers le côté « eau pure » ;
- Puisque la solution d'eau et de sucres se concentre du côté droit, la pression osmotique augment de façon assez importante afin de compenser pour la pression de la pompe ;



LES COMPOSANTES TYPQUES D'UN APPAREIL D'OSMOSE INVERSÉE

- le pré-filtre ;
 - 5 microns
 - un pré-filtre par membrane
 - se garder un pré-filtre par membrane pour le lavage
- la pompe d'alimentation ;
- la pompe haute-pression ;
 - à piston ;
 - plus bruyante
 - entretien à faire
 - grade alimentaire ?
 - moins chère
 - drainage possible
 - à turbine ;
 - plus silencieuse
 - grade alimentaire, mais plus chère
 - drainage plus difficile
 - réchauffe l'eau
- la membrane ;
 - filmtec (Lapierre, Darveau)

- hydranautic (Airablo, D & G)
- fluidsystem (Airablo, D & G, Darveau)
- Séprotech (Séprotech, Waterloo)
- la pompe de recirculation ;
- les rotamètres ;
- les valves de contrôle de la pression et du débit ;
- le thermomètre ;

VOLUME D'EAU À ÉVAPORER PAR VOLUME DE SIROP PRODUIT

LITRES D'EAU À ÉVAPORER PAR LITRE DE SIROP PRODUIT	TAUX DE SUCRE DE CE QUI ENTRE DANS L'ÉVAPORTEUR
49	1.75
34	2.5
13.5	6
10	8
8.6	9
7.7	10
6.9	11

Le rendement de la membrane est optimal lorsqu'on ne dépasse pas 8 à 9 degré Brix. Passer ce niveau, l'économie d'eau à évaporer est beaucoup moins importante. De plus, avec un taux de sucre aussi élevé, la pression osmotique est si grande que la membrane subit plus de stress.

LE RENDEMENT DE LA MEMBRANE

- Il existe 2 grands types de membranes :
 - la vraie osmose (300 gallons / heure), BW-30
 - nano-filtration (600 gallons / heure), NF-70
- Prendre connaissance que le rendement de la membrane est en fonction de la température de l'eau. Les tables de correction utilisées sont souvent basés sur 25 degré Celcius ou (77 degré F) ;
- Considérez également qu'un appareil qu'on doit rincer et laver à toutes les 4 heures est en général moins efficace qu'un autre qui peut fonctionner plus de 8 heures sans lavage, même si la membrane possède théoriquement un rendement semblable ;

MAIS AU FAIT, QUAND DOIT-ON LAVER / RINCER SES MEMBRANES ?

- à tous les jours d'utilisation ?
- lorsque son rendement baisse considérablement ?

IL FAUDRAIT PEUT-ÊTRE DÉTERMINER À QUEL POINT ELLES SONT SALES !!!

LA DÉTERMINATION DU PEP (perméabilité à l'eau pure)

Pour déterminer le niveau d'encrassement de la membrane, il faut tout d'abord trouver comment elle « passe » d'eau lorsqu'elle est propre. Si votre membrane est neuve, vous devez concentrer de l'eau d'érable pendant au moins une journée et procéder à un lavage à la poudre avant de faire ces tests car une membrane neuve, en étant très très très performante, pourrait influencer vos résultats ;

- connectez du filtra à basse pression constante (200 lb) ;
- notez la température du filtra au thermomètre ;
- trouvez le facteur de correction en fonction de la température dans la table fournie par le fabricant ;
- notez sur le rotamètre le débit du filtra (en gallons par minute) ;
- effectuez le petit calcul suivant :

$$\text{performance} = \frac{\text{débit du filtra}}{\text{facteur de correction}}$$

$$\text{performance} = \frac{5.0 \text{ gpm}}{0.51}$$

$$\text{performance} = 9.8 \text{ gpm} = 100 \% \text{ d'efficacité}$$

Voici donc le débit de votre membrane lorsqu'elle est propre !

LA DÉTERMINATION DU TAUX DE PRODUCTION (degré d'encrassement de la membrane)

Après une période de concentration, il est maintenant temps de procéder à un rinçage à l'eau chaude pour une période d'au moins 30 minutes (nous y reviendrons plus en détails). Puis, c'est le tour du test de perméabilité à l'eau pure (PEP test). Il s'agit de faire le même test que précédemment et de comparer le résultat avec la valeur obtenue lorsque l'appareil était propre :

- concentrez du filtra à la même pression toujours (200 lb) ;
- notez la température du filtra ;
- trouvez le facteur correspondant dans la table de chiffre ;
- notez le débit du filtra ;
- effectuez le petit calcul suivant :
$$\text{performance} = \frac{\text{débit du filtra}}{\text{facteur}}$$
$$\text{performance} = \frac{4.4 \text{ gpm}}{0.57}$$
$$\text{performance} = 7.7 \text{ gpm} \text{ -----} \text{ débit après une journée.}$$
- calculez maintenant le pourcentage d'efficacité de votre membrane :

$$\text{pourcentage d'efficacité} = \frac{\text{débit lorsque sale}}{\text{débit lorsque propre}} \times 100$$

$$\text{pourcentage d'efficacité} = \frac{7.7 \text{ gpm}}{9.8 \text{ gpm}} \times 100$$

$$\text{pourcentage d'efficacité} = 78.5 \%$$

- si le pourcentage est en bas de 85 %, on doit procéder à un lavage à la poudre afin de nettoyer la membrane. En fin de saison, lorsque la sève est de mauvaise qualité et qu'il est difficile de laver la membrane, effectuez le lavage lorsque le résultat indique moins de 90 %.

Mais comment effectuer un lavage / rinçage efficace ?

LE RINÇAGE / LAVAGE DE LA MEMBRANE

Voici les étapes afin de rincer et / ou laver sa membrane après une période de concentration d'eau d'érable :

1. concentrez du filtra à basse pression (200 lbs) durant 1 à 2 minutes afin d'amorcer le « désucrage » de la membrane ;
2. drainez l'appareil au maximum pour retirer l'eau froide et le sucre qu'il contient ;
3. changez le pré-filtre pour celui réservé au lavage ;
4. faites fonctionner l'appareil en mode « LAVAGE » pendant 30 minutes avec comme source d'eau la cuve de lavage. L'eau (filtra) doit être entre 40 et 43 degré C (110-115 F) afin de désucre la membrane. Si vous avez besoin de poudre car la membrane a perdu plus de 15 % d'efficacité, ajoutez-là à cette étape. Ajustez la quantité de poudre avec l'aide des papier pH, qui vous renseigneront sur l'alcalinité de votre solution de lavage. Ne jamais dépasser les recommandations du manufacturier ;
5. drainez l'appareil au maximum afin de refroidir la membrane chaude et de retirer le plus d'eau sale du système;
6. si vous avez ajouté de la poudre, il faut faire passer du filtra en mode «LAVAGE» afin de rincer le savon du système (nous reviendrons avec la quantité d'eau nécessaire un peu plus loin).
7. remplacez le pré-filtre de concentration ;
8. vous êtes maintenant prêt à faire un PEP test pour voir le résultat de votre travail de lavage.

QUANTITÉ DE FILTRA NÉCESSAIRE AFIN DE RINÇER LA MEMBRANE

Tout d'abord, un peu de vocabulaire :

- volume mort :
la quantité d'eau que contient l'appareil lorsqu'il fonctionne (4 à 28 gallons..) ;
- volume mort résiduel :
la quantité d'eau que contient l'appareil un fois qu'il est drainé à son maximum (2 à 11 gallons) ;

Afin de bien chasser tout le savon que contient l'appareil, on doit faire passer du filtra dans l'appareil. Les recherches ont démontrées qu'il faut faire passer :

- 40 fois le *volume mort résiduel* de l'appareil, si on le draine avant (80 à 440 gallons...);
- 40 fois le *volume mort* de l'appareil, si on *ne* le draine *pas* avant (160 à 1120 gallons)...

LA FIN DE VOTRE JOURNÉE DE CONCENTRATION **(ou le résumé des étapes de fermeture de l'appareil)**

1. concentrez du filtra à basse pression pendant 2 minutes
2. drainage au maximum
3. rinçage avec filtra chaud durant 30 minutes
4. drainage au maximum
5. PEP test
6. si + 85 %, drainage maximum et dodo !!!
7. si - 85%, drainage au maximum et lavage avec poudre 30 min.
8. drainage, rinçage des membranes et retour à étape 5

Si on ne parvient pas à dépasser le 85 %, vérifiez les points suivants :

1. température de lavage trop basse
2. pas assez de savon
3. membrane près de la retraite...
4. téléphonez à votre vendeur