



Centre de recherche de développement et de transfert technologique en acériculture

Siège social

3600, boul Casavant Ouest
Saint-Hyacinthe, Qc, J2S 8E3
Tel : (450) 773-1105
Fax : (450) 773-8461

Bureau de Québec

1140, rue Taillon
Québec, Qc, G1N 3T9
Tel : (418) 643-8903
Fax : (418) 643-8350

Info-fiche acéricole

Info fiche acéricole no 256a0395 :

**CALCUL DE LA "PERMÉABILITÉ À L'EAU PURE" (PEP) ET DE
L'EFFICACITÉ (EFF) D'UNE MEMBRANE D'OSMOSE INVERSÉE**

Préparé par : Gaston B. Allard ing., agr.

Info-fiche acéricole	CALCUL DE LA "PERMÉABILITÉ À L'EAU PURE" (PEP) ET DE L'EFFICACITÉ (EFF) D'UNE MEMBRANE D'OSMOSE INVERSÉE
no: 256a0395	
Remplace: 356A0395	
PAR: GASTON B. ALLARD ING., AGR.	

1. Définition du PEP

Le PEP d'une membrane est la mesure de son état actuel de propreté et/ou de colmatage. Cet état est déterminé par le débit d'eau pure qui traverse la membrane à une pression et à une température données.

1.2. Équation

$$\text{PEPh} = \text{Qt} \times \text{FACTT}$$

où QT = Débit de filtrat de la membrane (litres/min) mesuré à la température T (C)
FACTT = Facteur de correction du débit mesuré pour une température de référence

2. Définition de l'efficacité (EFF)

L'efficacité d'une membrane est la mesure de sa performance à l'eau pure en fonction de son temps d'utilisation.

2.2. Équation

$$\text{EFFH} = (\text{PEPh} / \text{PEPo}) \times 100$$

PEPh La perméabilité à l'eau pure de la membrane (PEP) après H heures d'utilisation (litres/min)

PEPo La perméabilité à l'eau pure de la membrane (PEP)alors que la membrane était neuve

3. Étapes de calcul du PEP et de l'EFF

- 3.1 La membrane doit être propre et bien rincée, c'est à dire que le concentré doit être drainé et la membrane doit avoir été rincée avec un volume de filtrat équivalent à 15 ou même 20 fois le volume mort (VM) de l'appareil (voir info-fiche no 355A0395) ;
- 3.2 La pression d'opération est ensuite fixée conformément aux spécifications du manufacturier pour opérer en mode concentration ;
- 3.3 Le circuit d'alimentation est branché sur une réserve suffisante de filtrat (volume de filtrat requis= Capacité nominale de l'appareil x 0.3)
- 3.4 Le débit de concentré (QC) est réglé de façon à obtenir un taux de séparation d'environ 75% ;

exemple: supposons que le débitmètre de filtrat indique 4 litres/min alors, le débit de concentré (QC) devra être fixé à :

$$\text{SEP} = Q_f / (Q_c + Q_f)$$

OU

$$Q_c = (4 / .75) - 4 = 1.33 \text{ L/min}$$

3.5 L'appareil fonctionne en mode CONCENTRATION pendant environ 5 minutes. Pendant cette période, on peut retourner le filtrat au réservoir d'alimentation. On doit également s'assurer que le concentré ne contienne aucun sucre ou autres matières dissoutes.

3.6 On mesure ensuite le débit de filtrat. On peut utiliser le débitmètre de l'appareil mais, pour plus de précision, il serait préférable d'utiliser un contenant de capacité connue et de noter le temps requis pour le remplir.

exemple: supposons qu'il faille 1 min et 30 secs. (1,5 min) pour remplir complètement un contenant de 5 litres ; alors,

$$Q_f = (5 \text{ Litres} / 1,5 \text{ min}) = 3,75 \text{ litres/min}$$

3.7 On note la température du filtrat au moment de la mesure du débit. Le thermomètre qui est installé sur le circuit d'alimentation de la majorité des appareils peut être utilisé même s'il n'indique pas parfaitement la température du filtrat. Il est important cependant de toujours utiliser le même appareil pour toutes les mesures subséquentes du PEP. Pour les fins de l'exemple, supposons que la température du filtrat est de 12 °C. $T_c = 12 \text{ °C}$.

3.8 À l'aide d'une courbe, d'une équation ou d'un tableau qui devrait normalement être fourni par le fabricant de la membrane, il suffit de trouver le facteur permettant d'exprimer le débit mesuré à TC (12 °C) en fonction d'une température de référence et qui est ordinairement de 25 °C. À titre d'exemple, supposons que la membrane utilisée est une membrane de marque FILMTEC, de type BW30-4040.

TEMP °C	TEMP °F	FACT _T	TEMP °C	TEMP °F	FACT _T
0	32.0	2.09	16	60.8	1.30
1	33.8	2.03	17	62.6	1.27
2	35.6	1.97	18	64.4	1.23
3	37.4	1.92	19	66.2	1.19
4	39.2	1.86	20	68.0	1.16
5	41.0	1.81	21	69.8	1.13
6	42.8	1.75	22	71.6	1.09
7	44.5	1.70	23	73.4	1.06
8	46.4	1.65	24	75.2	1.03
9	48.2	1.60	25	77.0	1.00
10	50	1.56	26	78.8	0.97
11	51.8	1.51	27	80.6	0.94
12	53.6	1.47	28	82.4	0.92
13	55.4	1.43	29	84.2	0.89
14	57.2	1.38	30	86.0	0.86
15	59.0	1.34	31	87.8	0.84

3.9 Calcul du PEP et de l'efficacité (PEP₀ = 6,83 l/min) :

$$\text{PEPh} = 3,75 \text{ l/min} \times 1.47 = 5,51 \text{ l/min}$$

$$\text{EFFh} = (5,51 \div 6,83) \times 100 = 80,7 \%$$

4. Exemple d'utilisation du PEP

4.1 Hypothèses

- Type de membrane : FILMTEC, BW30-4040

- Le PEP₀ (débit à l'eau pure alors que la membrane était neuve) a été réalisé après une période de conditionnement (c'est à dire de concentration d'eau d'érable) de 24 heures. L'appareil a ensuite été drainé puis rincée avec du filtrat à 40 °C pendant 20 minutes.

Tableau des mesures

OPÉRATIONS	HEURE (Hre)	Q _F (L/Min)	T _C (°C)	Fact _T	PEP (L/Min)	EFF (%)
PEP ₀ après conditionnement de 24 h.	24	5.25	16	1.30	6.83	100
après concentration, avant rinçage	360	2.52	5	1.81	4.56	67
après rinçage, 40 °C pendant 30 min.	360	4.25	10	1.65	6.63	97
après nouveau rinçage, 40 °C, 30 min	360	6.09	22	1.09	6.64	97

note: Le débit normalisé à l'eau pure (PEP) à l'état neuf set de 6,83 litres/min.

La zone ombragée remplace les mesures effectuées pendant les 360 premières heures de concentration à l'eau d'érable ;

Immédiatement après le dernier cycle de concentration, on veut connaître l'état "d'encrassement" de la membrane avant le rinçage. À 2,92 litres/min, l'opérateur pourrait déduire que sa membrane est très encrassée. La correction pour la température indique cependant un PEP à 4,46 litres/min pour une EFF de 67%.

On note également que le deuxième rinçage, malgré un débit apparent beaucoup plus élevé n'améliore pas la propreté de l'appareil puisque l'efficacité demeure à 97%.

