

Sélection EvaPack™

COMMENÇONS PAR QUELQUES DÉFINITIONS DE BASE

QU'EST-CE QUE L'ÉVAPORATION ?

L'évaporation est un phénomène qui se produit à la surface libre de l'eau et en utilisant l'énergie de l'air, qui transforme l'eau de son état liquide à son état gazeux.

QU'EST-CE QUE L'ÉNERGIE DE L'AIR ?

L'énergie de l'air est l'énergie sensible. Plus l'air est sec et chaud, plus l'évaporation est élevée.



ÉVAPORATION OUI

- surface libre de l'eau
- énergie de l'air





ÉVAPORATION NON

- pas de surface libre de l'eau (bouchon)
- pas d'énergie de l'air (bouteille fermée)



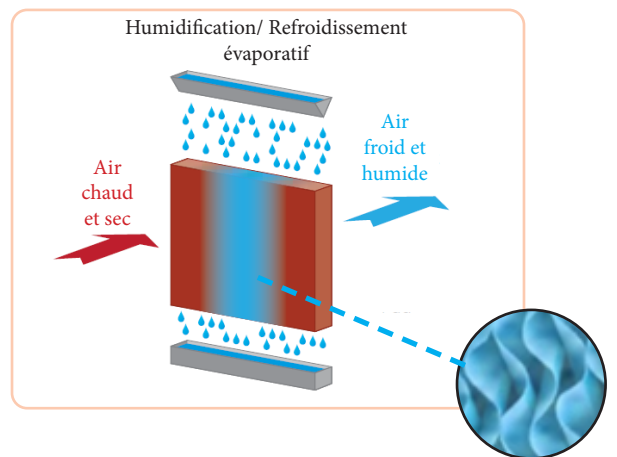
QUE FAUT-IL POUR UNE BONNE ÉVAPORATION ?

Un contact entre l'air et l'eau ;
Un flux d'air continu (chaud et sec).

QUELLES SONT LES CONSÉQUENCES DE L'ÉVAPORATION ?

Refroidissement de l'air ;
Humidification de l'air ;
Consommation d'eau liquide.

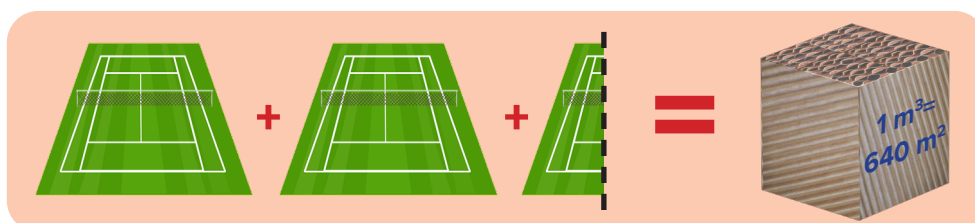
L'EvaPack™ Series est constitué d'un média d'évaporation qui est "continuellement" humidifié.
Le média EvaPack™ favorise le contact entre l'air et l'eau.
L'air sec passe à travers le média humide et ondulé, en utilisant la chaleur sensible de l'air pour évaporer l'eau.



La surface de contact air/eau dépend du volume du média, qui peut être obtenu comme suit :
épaisseur du média * hauteur * largeur.

Le média EvaPack™ offre environ 640 m₂ de surface de contact air/eau (m₂), soit l'équivalent de 2,3 terrains de tennis.

Le média EvaPack™ n'est pas une éponge, c'est un bloc constitué de fines feuilles de fibre de verre de 0,3 mm d'épaisseur.





Calculs

En quoi consiste la sélection rapide ?

- à dimensionner la bonne surface de contact du média en fonction des conditions d'air données/ requises et des données d'installation.
- à donner les conditions d'air de sortie après l'unité EvaPack™ sélectionnée.

De quoi avons-nous besoin pour effectuer la sélection rapide ?

- Les dimensions intérieures de la CTA/ CONDUIT : largeur et de la hauteur ;
- Les conditions d'entrée de l'EvaPack™ : température, valeurs d'humidité et de débit d'air ;
- conditions de consigne requises : température et/ou humidité.

À quoi vont servir ces données ?

a) Avec les données dimensionnelles d'installation, nous pouvons rapidement :

- dimensionner la largeur et la hauteur de l'EvaPack™ ;
- calculer la vitesse de l'air à travers le média.

b) Avec les conditions d'air données/ requises, nous pouvons rapidement :

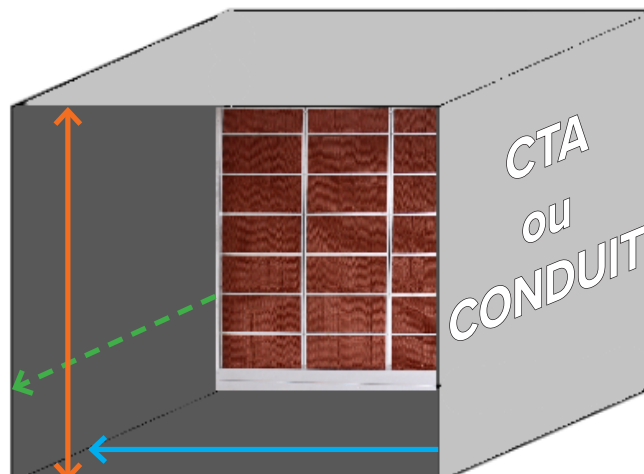
- calculer l'efficacité et l'épaisseur requises pour le média ;
- déterminer les performances nominales du média à l'aide des graphiques ;
- calculer les conditions de sortie de l'air, après l'EvaPack™.

CALCULS

1 - Dimensionnement de l'EvaPack™

Pour un calcul rapide, utilisez directement les dimensions de la CTA/ CONDUIT :

- **Largeur** totale EvaPack™ = **Largeur** interne CTA/ CONDUIT
- **Hauteur** totale EvaPack™ total = **Hauteur** interne CTA/ CONDUIT
- La **longueur** CTA/ CONDUIT n'influence pas la sélection mais il est important d'en tenir compte lors de l'installation (*Voir Manuel d'Installation et Opération EvaPack™*).



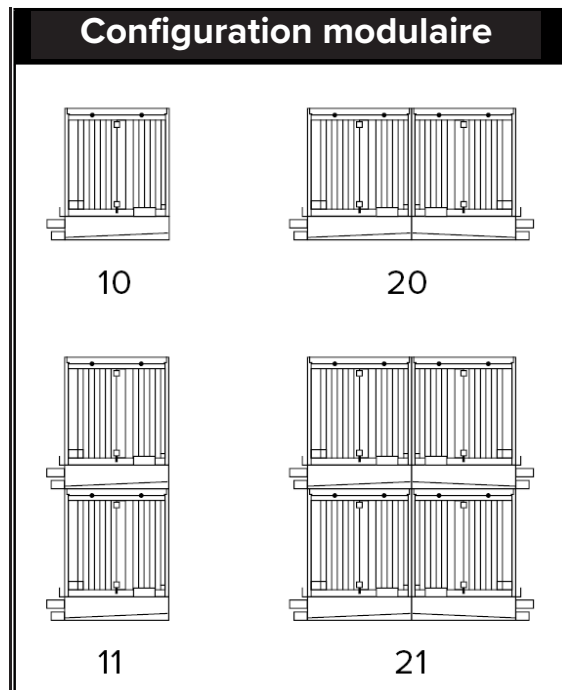
2 - Estimation de la surface frontale du média

En fonction de la taille de l'installation, il existe 4 configurations d'EvaPack™ possibles.

La plus simple est la configuration 10, qui consiste en un élément (ou module) unique d'EvaPack™.

Les configurations 11, 20 et 21 sont le résultat de la juxtaposition de plusieurs modules 10 identiques et symétriques.

→ La configuration 10 peut aller de min. 400 mm à max. 3000 mm.



Configuration modulaire	10					20				
	Largeur EvaPack™	≥ 400 & ≤ 636	≥ 636 & ≤ 1236	≥ 1236 & ≤ 1836	≥ 1836 & ≤ 2436	≥ 2436 & ≤ 3000	≥ 3000 & ≤ 3636	≥ 3636 & ≤ 4236	≥ 4236 & ≤ 4836	≥ 4836 & ≤ 5436
N° de cassettes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Largeur nette estimée (mm)	Largeur EvaPack™ en mm - (36 + N° cassettes * 31)					Largeur EvaPack™ en mm - (72 + N° cassettes * 31)				
Hauteur nette estimée (mm)	Hauteur EvaPack™ en mm - 220									

Configuration modulaire	11					21				
	Largeur EvaPack™	≥ 400 & ≤ 636	≥ 636 & ≤ 1236	≥ 1236 & ≤ 1836	≥ 1836 & ≤ 2436	≥ 2436 & ≤ 3000	≥ 3000 & ≤ 3636	≥ 3636 & ≤ 4236	≥ 4236 & ≤ 4836	≥ 4836 & ≤ 5436
N° de cassettes	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Largeur nette estimée (mm)	Largeur EvaPack™ en mm - (36 + N° cassettes * 15.5)					Largeur EvaPack™ en mm - (72 + N° cassettes * 15.5)				
Hauteur nette estimée (mm)	Hauteur EvaPack™ en mm - 440									

3 - Calcul de la surface du média

Surface média (m²) = Largeur EvaPack™ (mm) * Hauteur EvaPack™ (mm) / 1 000 000

→ Utilisez au moins 4 décimales après la virgule

4 - Vitesse frontale nette de l'air

Vitesse frontale nette de l'air (m/s) = (Débit d'air (m³/ h) / 3 600) / Surface média (m²)

5 - Lecture de l'efficacité nominale du média

Une fois que vous avez la vitesse de l'air (m/s), il vous suffira de lire les graphiques ci-dessous

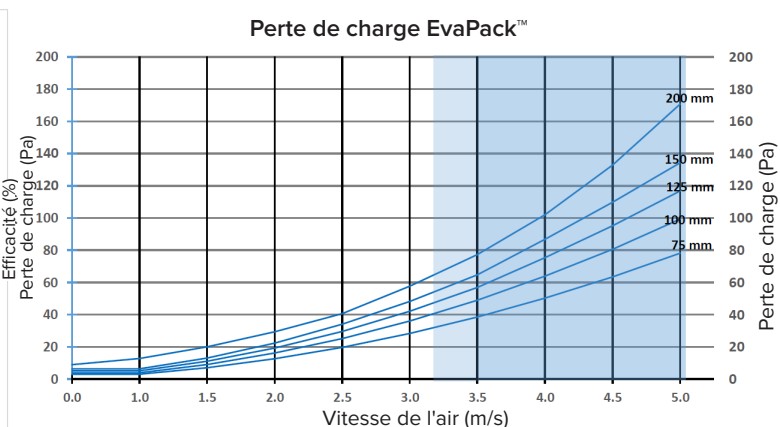
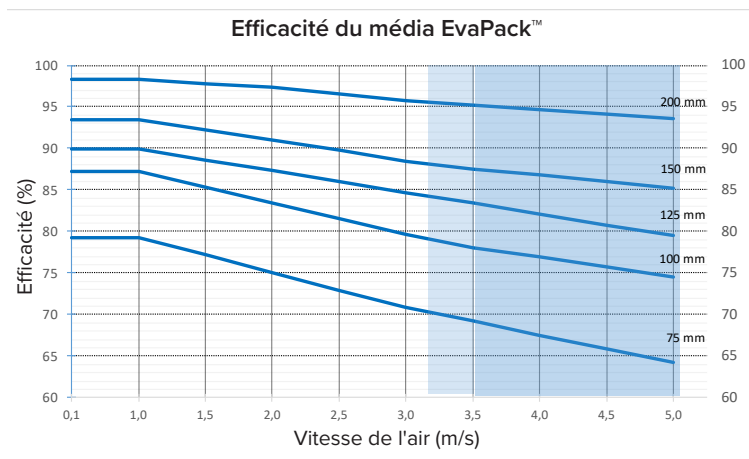


$$\eta_{\text{refroidissement}} = \text{Refroidissement réel} / \text{Refroidissement idéal} = (Tdb_{in} - Tdb_{out}) / (Tdb_{in} - Twb_{in})$$

$$\eta_{\text{humidification}} = \text{Humidification réelle} / \text{Humidification idéale} = (X_{in} - X_{out}) / (X_{in} - X_{twb})$$

Graphiques de rendement des médias

Il existe 5 épaisseurs différentes de médias : 75 mm, 100 mm, 125 mm, 150 mm et 200 mm. Choisir un rendement nominal est essentiellement la même chose que choisir une épaisseur de média.



■ Séparateur de gouttes recommandé
■ Séparateur de gouttes nécessaire

(*) vitesse d'air maximale : 4,5 m/s

Température de bulbe humide de l'air d'entrée doit être positive pour éviter que l'eau ne gèle sur le média. Ne pas dépasser 55 °C lorsque le média n'est pas mouillé.

6 - Conditions de sortie d'air

Température du bulbe sec de l'air d'entrée = tdb_{in}

Température du bulbe humide de l'air d'entrée = twb_{in}

Température requise du bulbe sec de l'air requis = tdb_{req}

Température du bulbe sec de l'air de sortie = tdb_{out}

Efficacité du média (entre 0 & 1) = η

$$\eta = \frac{tdb_{in} - tdb_{req}}{tdb_{in} - twb_{in}}$$

$$tdb_{out} = tdb_{in} - \eta (tdb_{in} - twb_{in})$$

Exemple 1

L'utilisateur final envisage d'installer un EvaPack™ dans la CTA de son entreprise pour rafraîchir l'air pendant la période estivale.

En installant notre équipement, il souhaiterait obtenir une température de l'air de 24°C.

Il communique les informations suivantes à un agent chargé du projet :

Largeur interne CTA → 1500 mm

Hauteur interne CTA → 1500 mm

Tdb_{in} → 40°C

Twb_{in} → 20°C

Débit d'air (m³/h) → 12 635 m³/h

CALCULS

Largeur totale EvaPack™ : 1500 mm

Hauteur totale EvaPack™ : 1500 mm

Surface nette média (m²) =

(Largeur EvaPack™ en mm - (36 + N° cassettes * 31)) * (Hauteur EvaPack™ en mm - 220) / 1 000 000

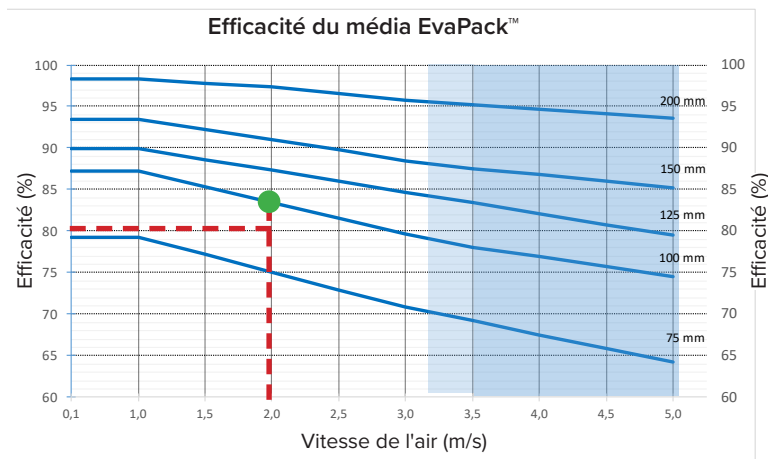
Surface nette média (m²) = (1500 - (36 + 3 * 31)) * (1500 - 220) / 1 000 000 = 1,75488 m²

Vitesse nette frontale d'air (m/s) = (Débit d'air (m³/h) / 3600) / Surface média (m²) =

(12 635 / 3600) / 1,75488 = 2,0 m/s → (aucun séparateur de gouttes requis)

Efficacité de refroidissement minimale requise :

$$\eta_{\text{refroidissement}} = \frac{tdb_{in} - tdb_{req}}{tdb_{in} - twb_{in}} = \frac{40 - 24}{40 - 20} = 0.8 = 80\%$$



Épaisseur du média choisi : 100 mm avec efficacité de 83 % à 2 m/s

Le tdb_{out} est donc :

$$tdb_{out} = tdb_{in} - \eta (tdb_{in} - twb_{in}) = 40 - 0.83 (40 - 20) = 23.4^{\circ}\text{C}$$

Quel équipement sera proposé à notre client ?

Un EvaPack™ Eva-1-1500-1500-100-0 qui rafraîchira l'air jusqu'à 23.4°C.

Exemple 2

L'utilisateur final envisage d'installer un EvaPack™ dans la CTA de son entreprise pour humidifier l'air préchauffé pendant la période hivernale.

En installant notre équipement, il souhaiterait obtenir un taux d'humidité de l'air de 8 g/kg.

Il communique les informations suivantes à un agent chargé du projet :

Largeur totale CTA : 1500 mm

Hauteur totale CTA : 1500 mm

$T_{db_{in}} \rightarrow 35^{\circ}\text{C}$

$T_{wb_{in}} \rightarrow 13.6^{\circ}\text{C}$

$X_{in} \rightarrow \text{g/kg}$ (Alt = 0, X = 9.75, tdb = 13.6 / HR = 100%)

Débit d'air (m^3/h) $\rightarrow 12\,635 \text{ m}^3/\text{h}$

CALCULS

Largeur totale EvaPack™ : 1500 mm

Hauteur totale EvaPack™ : 1500 mm

Surface nette média (m^2) = (Largeur EvaPack™ en mm - (36 + N° cassettes * 31)) * (Hauteur EvaPack™ en mm - 220) / 1 000 000

Surface nette média (m^2) = (1500 - (36 + 3 * 31)) * (1500 - 220) / 1 000 000 = 1,75488 m^2

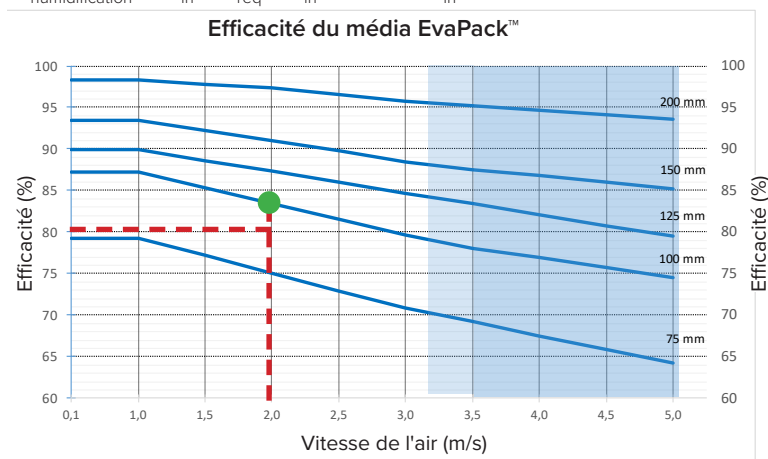
Vitesse nette frontale d'air (m/s) = (Débit d'air (m^3/h) / 3600) / Surface média (m^2) =
(12 635 / 3600) / 1,75488 = 2,0 m/s \rightarrow (aucun séparateur de gouttes requis)

Efficacité d'humidification minimale requise :

Le processus d'évaporation peut être considéré comme adiabatique.

Cela signifie que l'efficacité de l'évaporation peut être estimée par :

$$\eta_{\text{humidification}} = \frac{X_{in} - X_{\text{req}}}{X_{in} - X(\text{at } t_{wb_{in}})} = 1 - 8 / 1 - 9.75 = 0.8 = 80\%$$



Épaisseur du média choisi : 100 mm avec efficacité de 83 % à 2 m/s

Le $t_{db_{out}}$ est donc :

$$t_{db_{out}} = t_{db_{in}} - \eta (t_{db_{in}} - t_{wb_{in}}) = 35 - 0.83 (35 - 13.6) = 17.24^{\circ}\text{C}$$

Quel équipement sera proposé à notre client ?

Un EvaPack™ Eva-1-1500-1500-100-0 qui rafraîchira l'air jusqu'à 17.24°C et humidifiera jusqu'à 8 g/kg.

NOUS VOUS INVITONS À SUIVRE LES COURS D'HUMIDIFICATION D'ARMSTRONG UNIVERSITY.

Par la conception, la fabrication et l'application d'équipements d'humidification, Armstrong a ouvert la voie à d'innombrables économies d'énergie, de temps et d'argent. Les cours proposés par Armstrong University vous aideront à mieux comprendre les éléments HVAC.

Pour aller plus loin, nous vous recommandons spécialement :



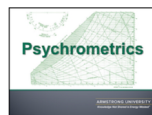
**EVAPORATIVE
PAD ADIABATIC
HUMIDIFIERS**

<https://store.armstronginternational.com/product?catalog=evaporative-pad-adiabatic-humidifiers-M2181>



**FUNDAMENTALS
OF
HUMIDIFICATION**

<https://store.armstronginternational.com/product?catalog=fundamentals-of-humidification-M2049>

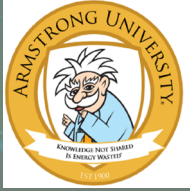


PSYCHROMETRICS

<https://store.armstronginternational.com/product?catalog=psychrometrics-M2157>

ARMSTRONG UNIVERSITY®

Knowledge Not Shared is Energy Wasted.®



Notes

A series of horizontal dotted lines for writing notes.