



Note réf 12098-1

Economie d'énergie par humidification fonctionnelle (bactéricide et oxydation d'organiques) de l'air ambiant en milieu clos, sans ajout de composé dangereux pour l'humain

1)- Chauffage en hiver.

Données courantes :

1 litre de fuel = environ 1m³ de gaz = environ 10 kWh

Pertes calorifiques moyennes d'une habitation l'hiver par -10°C à l'extérieur :

-pour un bâtiment ancien mal isolé : 100W/m²

-pour un bâtiment récent bien isolé : 50 W/m²

Pour avoir à l'esprit ce que représentent les pertes précitées, et l'énergie calorifique consommée uniquement pour les déperditions d'une résidence moyenne, prenons l'exemple d'une habitation sans étage, bien isolée, de section carrée (10 m x 10 m) et de 2 m de hauteur sous plafond, sachant toutefois que les pertes considérées ne seront pas prises en compte pour les calculs qui vont suivre.

Surface globale des murs et ouvertures exposés à la déperdition de chaleur :

$$[(10\text{m} \times 2) \times 2] + [(10\text{m} \times 2) \times 2] = 80 \text{ m}^2$$

Prenons le cas d'un bâtiment récent bien isolé (pertes de 50 W/m²), nous obtenons :

$$50 \text{ W} \times 80 = 4000 \text{ Wh} = 4 \text{ kWh}$$

Pour 100 jours de froid /an :

$$4 \text{ kWh} \times 24 \times 100 = 9600 \text{ kWh}$$

Soit (environ) 960 litres de fuel/an, ou 960 m³de gaz, **uniquement** sur les 100 jours à -10°C de température extérieure moyenne.

Venons en maintenant à l'économie chiffrable pouvant être réalisée par l'humidification fonctionnelle de l'air ambiant d'un local, quel qu'il soit (appartement, maison individuelle, bâtiment industriel, grand magasin...).

Prenons l'hypothèse tangible d'une humidité relative (HR) de départ de 20%, - plausible pour une température extérieure de -10°C-, portée par humidification à 50%, sous une pression (atmosphérique) de 1013 mbar.

La vapeur saturante est de 10g d'eau contenue par m³ d'air à 20% d'humidité et à 21°C, et de 14,64g à 50% d'humidité à la même température (diagramme de Mollier),.

La différence de poids d'eau contenue dans l'air entre 20 et 50% de HR est de 4.64g/m³.

Le volume d'air présent dans l'exemple mentionné précédemment de l'habitation sans étage, bien isolée, de section carrée (10 m x 10 m) et de 2 m de hauteur sous plafond est de 200 m³.

Sur la base d'un renouvellement d'air moyen de une fois/heure, nous avons :
 $4,64g \times 200 \times 24 \times 100 = 2227 \text{ kg d'eau sur 100 jours d'hiver.}$

L'eau émise sous forme de brouillard par ventilation, par ultrasons, ou par dispersion, se vaporise en « absorbant » (chaleur latente) 539 kcal (ou 2257 kJ) par kg d'eau.

Soit $539 \text{ kcal} \times 2227 = 1.200.353 \text{ kcal}$

$1 \text{ kWh} = 861 \text{ kcal}$

Energie absorbée pour la vaporisation de 2227 kg d'eau : 1394 kWh.

Energie pour chauffer les 200 m³ d'air de l'habitation précitée pris en exemple, sur la base du renouvellement d'air de 1 fois/heure, et sur une durée de 100 jours d'hiver comme mentionné précédemment :

-capacité calorifique de l'air : 0,34Wh/m³C

$[0,34\text{Wh} \times 200 \times (21-(-10))] \times 24 \times 100 = 5059 \text{ kWh}$

- 200 m³ pour le volume de la pièce,
- 21- (-10) = 21°C intérieur, et -10°C extérieur comme précisé en début de note
- 24 heures sur 100 jours de froid.

Le ressenti de la chaleur est selon l'indice Humidex, -pour une différence de HR de 40 à 50 %-, de +1°C, **et supérieure à +2°C pour une différence de HR de 20 à 50%.**

Humidex a été développé au Canada en 1979 par J. M. Masterton et F. A. Richardson au Service de l'Environnement Atmosphérique Canadien.

Bien que cet indice varie sur la perception physique de la chaleur et/ou du froid d'un individu à l'autre, les valeurs énoncées dans le tableau concerné présentent une moyenne significative du ressenti de la température en fonction de l'humidité pour l'humain.

Sur cette base, et à titre d'exemple, **le ressenti de la chaleur** à une température de 22°C avec une HR de 40%, est identique ou proche du ressenti à 21°C avec une HR de 50%.

L'économie d'énergie pour un confort identique est alors de :
 $5059 \text{ kWh} - 1394 \text{ kWh} = 3665 \text{ kWh}$ sur la période de 100 jours considérée, ou
366 litres de fuel ou 366 m³ de gaz.

Indice humidex

Température (°C) perçue par la moyenne des gens,
en fonction de la température ambiante et de l'humidité de l'air

Température de l'air (°C)	Humidité relative (%)																
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
21					21	22	22	23	24	24	25	26	26	27	28	28	29
22				22	22	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30	31
23				23	24	24	25	26	27	28	28	29	30	31	31	32	33
24				24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	33	34	35
25				25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37
26			26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38	39
27			27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
28			28	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	42	43	44
29		29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	41	43	44	45	46
30		30	31	32	34	35	36	37	39	40	41	42	43	45	46	47	48
31		31	33	34	35	37	38	39	40	42	43	44	46	47	48	49	50
32		33	34	35	37	38	40	41	42	44	45	46	48	49	50	51	53
33	33	34	36	37	38	40	41	43	44	46	47	48	50	51	52	54	55
34	34	35	37	39	40	42	43	45	46	47	49	50	52	53	55	56	58
35	35	37	39	40	42	43	45	46	48	49	51	53	54	56	57	58	
36	37	38	40	42	43	45	47	48	50	51	53	55	56	58	59		
37	38	40	42	43	45	47	49	50	52	54	55	57	58				
38	40	42	43	45	47	49	50	52	54	56	57	59					
39	41	43	45	47	49	51	52	54	56	58	59						
40	43	45	47	49	51	52	54	56	58								
41	45	47	48	50	52	54	56	58									
42	46	48	50	52	54	56	58										
43	48	50	52	54	56	58											
Température de l'air (°C)	Humidité relative (%)																
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100

2)- Refroidissement en Eté (climatisation)

Refroidir un bâtiment tertiaire d'aujourd'hui, représente une consommation de 100 W/m², pour une température extérieure de +30°C.

Ventiler l'intérieur de celui-ci, c'est apporter 30 m³/h par personne présente, et c'est ce dernier point qui nous intéresse s'agissant de l'économie d'énergie par humidification fonctionnelle.

Prenons l'exemple de deux personnes présentes dans une même pièce, qui nécessitent un apport d'air climatisé de 60 m³/h, positionnées dans une région moyennement chaude du globe, avec une température extérieure de 30°C et une pression (atmosphérique) de 1013 mbar.

Nous postulons que l'air de ventilation est à 15°C (une température de 14 à 16°C étant coutumier), avec une HR de 20%, soit 6,02g d'eau contenue au m³ (diagramme de Mollier).

La concentration en eau contenue dans l'air refroidi est indépendante de l'humidité extérieure, de par la condensation de celle-ci au refroidissement de l'air de ventilation.

Considérons l'air, -à 15°C-, à porter à 60% de HR dans le local occupé par les deux personnes précédemment citées, soit à une teneur en eau à saturation de 10,84g/m³ d'air ambiant.

Afin de ne pas condenser dans les gaines de ventilation, il est judicieux de disposer la pulvérisation asservie à l'hygrométrie souhaitée d'eau de process bactéricide et d'oxydation des organiques, le plus proche de la bouche de sortie d'air située dans le local concerné (bureau, habitation, local technique, grand magasin...), ou d'humidifier in situ avec un appareil dédié.

La différence du poids d'eau contenue dans l'air entre 20 et 60% de HR est de 4,82g/m³ (10,84g – 6,02g).

Chaleur « absorbée » pour vaporiser 4,82g d'eau x 60 (m³) = 289,2 g/heure, soit 0,289 kg/h issue de l'humidification :

0,289 x 539 = 155,8 kcal

- 1kWh = 861 kcal.

Soit énergie ambiante « consommée » : 0,1809 kWh/h

Soit sur une année de température moyenne de 30°C :

0,1809 x 24 x 365 = 1585 kWh (pour un poids d'eau consommé de 6,936kg/jour ou 2532 kg/an).

Consommation d'un humidificateur moyen (en considérant que l'eau de process n'est pas mise en suspension dans l'air ambiant par une micro-buse d'injection à la sortie de la bouche de ventilation qui ne consomme pas d'énergie) : 50 W (ou 0,05 kW), Soit 0,05 x 24 x 365 = 438 kWh

Gain annuel « sur » le confort de deux personnes dans un local climatisé en un lieu du globe moyennement chaud, et uniquement sur l'apport de l'air de ventilation : 1585 – 438 = **1147 kWh**