

Nom :

Prénom :

Date :

Livret d'exercices

Thème	Rubrique	Sous-rubrique	Sous sous-rubrique
Physique			

L'enthalpie – partie 2 – Propriété de la vapeur

Auteurs: Patrick Delpech, Etienne Hoonakker

<http://formation.xpair.com/essentiel-genie-climatique/lire/enthalpie-partie2.htm>

Principe d'utilisation du livret d'exercices

Ce livret vous permettra de rédiger vos réponses aux exercices du dossier d'Eformation Xpair.com. Vous alternerez ainsi lecture ou audition du dossier en ligne et rédaction dans le livret.

Pour chaque exercice, vous rédigerez votre réponse, puis vous en étudierez la correction en ligne **avant de passer à l'exercice suivant**.

Si vous ne savez pas traiter un exercice, vous pourrez directement en étudier la correction, mais aussi souvent que possible **obligez-vous à une rédaction**.

Notez qu'entre 2 exercices, il pourra être nécessaire d'étudier le cours. Pour vous en prévenir, vous trouverez parfois, dans le livret l'indication :

« Etudiez le cours en ligne avant de passer à l'exercice suivant » ou « Etudiez le cours en ligne avant de passer au § suivant ».

N'étudiez que les paragraphes et les exercices relatifs au **niveau de difficulté égal ou inférieur** à celui prévu pour votre formation.

- Niveau 3 : difficulté CAP
- Niveau 4 : difficulté Bac
- Niveau 5 : difficulté Bac+2

Puis, lorsque vous aurez terminé un dossier, vous pourrez vous évaluer en ligne par un test QCM dans lequel **vous ne traiterez que les questions relatives aux thèmes que vous aurez étudiés**.

Bon travail.

Les auteurs.

NB : Si vous détectez une coquille ou une erreur dans le présent livret ou dans le dossier en ligne, nous vous serons très reconnaissants de l'indiquer à Xpair sur la messagerie mg@xpair.com.

N°1 Enthalpie de l'eau et de la vapeur à moins de 100 [°C] – niv 5

Etudiez le cours en ligne.

TABLE DE VAPEUR saturée sèche (pression absolue)				
Pression absolue	Température	Chaleur totale (enthalpie vapeur)	Chaleur sensible (enthalpie eau)	Chaleur latente
p	t	h _v	h _l	r
[bar]	[°C]	[Wh/kg]	[Wh/kg]	[Wh/kg]
0,1	45,81	717,97	53,29	664,69
0,2	60,06	724,92	69,83	655,08
0,3	69,10	729,25	80,34	648,91
0,4	75,87	732,44	88,22	644,23
0,5	81,33	734,97	94,58	640,39
0,6	85,94	737,08	99,96	637,12
0,7	89,95	738,89	104,64	634,25
0,8	93,50	740,50	108,79	631,71
0,9	96,71	741,92	112,54	629,38
1,0	99,63	743,19	115,96	627,23

QUESTION Q1 : Selon la table ci-dessus, à quelle pression absolue peut-on faire bouillir de l'eau à 75,87 [°C]?

QUESTION Q2 : Selon la table ci-dessus, quelle est l'enthalpie spécifique de l'eau liquide à 75,87 [°C] ?

QUESTION Q3 : Quelle est en [kWh] l'enthalpie de 25 [kg] d'eau liquide à 75,87 [°C] ?

QUESTION Q4 : Selon la table ci-dessus, quelle est l'enthalpie spécifique de la vapeur à 75,87 [°C] ?

QUESTION Q5 : Quelle est l'enthalpie de 25 [kg] de vapeur saturée sèche à 0,4 [bar] absolu ?

N°2 Représentation graphique de la production de vapeur à 100 [°C] – Bac+2

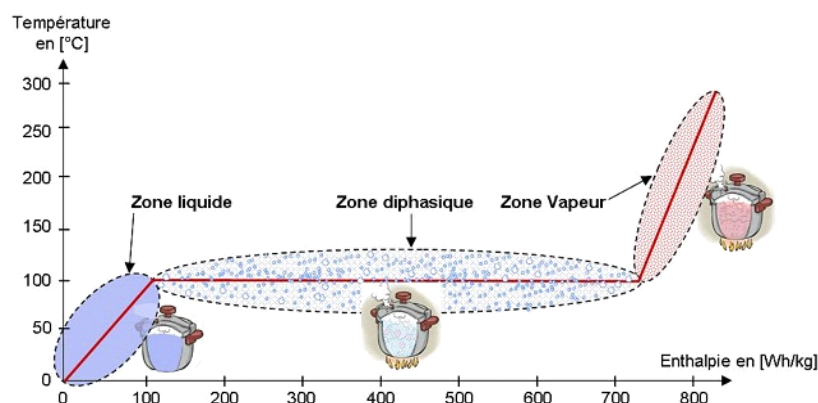
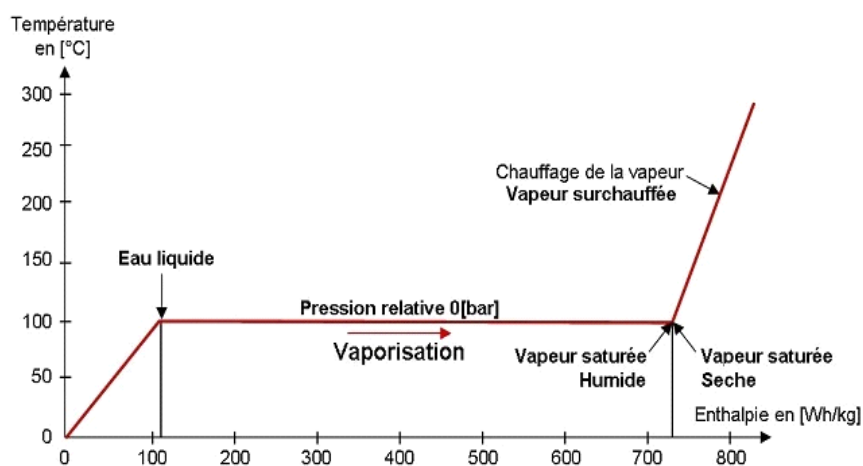
Etudiez le cours en ligne.

QUESTION Q1 : Quelle est en [Wh/kg] l'enthalpie spécifique d'un [kg] d'eau à 100 [°C]

Etudiez le cours en ligne avant d'étudier l'exercice suivant.

QUESTION Q2 : Quelle est en [Wh/kg] l'enthalpie spécifique d'un [kg] de vapeur à 100 [°C] ?

Etudiez le cours en ligne avant de passer au § suivant.



N°3 La vapeur à plus de 100 [°C] – niv 5

Etudiez le cours en ligne.

Cette vapeur pourra être produite dans une chaudière à vapeur, dans laquelle la pression sera maintenue à la valeur nécessaire.



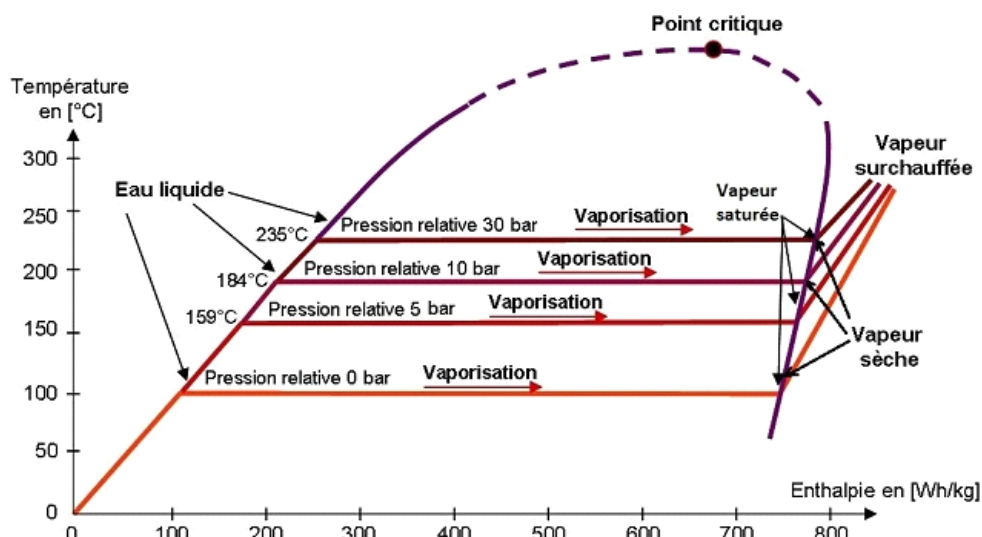
Si l'on récupère cette vapeur et que l'on continue de la réchauffer, on dit que la vapeur sera **surchauffée**.

Au-dessus de la température de 100 [°C], il est usuel d'utiliser des tables dans lesquelles les pressions sont relatives (écart de pression par rapport à la pression atmosphérique), soit :

Pression relative en [bar]	Température de production de la vapeur en [°C]
0	100
0,5	111
1	120
2	134
3	144
4	152
5	159
10	184
15	201

N°4 Représentation graphique de la production de vapeur à plus de 100 [°C] – niv 5

Etudiez le cours en ligne.



N°5 Tables de vapeur à plus de 100 [°C] – niv 5

Etudiez le cours en ligne.

TABLE DE VAPEUR saturée sèche (pression relative)				
Pression relative	Temp.	Chaleur totale (enthalpie vapeur)	Chaleur sensible (enthalpie eau)	Chaleur latente
p	T	h _v	h _l	r
[bar]	[°C]	[Wh/kg]	[Wh/kg]	[Wh/kg]
0,0	100,00	743,33	116,40	626,93
0,2	105,10	745,61	122,44	623,17
0,4	109,55	747,50	127,69	619,81
0,6	113,56	749,11	132,33	616,78
0,8	117,14	750,58	136,56	614,03
1,0	120,42	751,86	140,44	611,42
1,5	127,62	754,75	148,92	605,83
2,0	133,69	757,08	156,17	600,92
2,5	139,02	759,06	162,50	596,56
3,0	143,75	760,75	168,14	592,61
3,5	148,02	762,19	173,22	588,97
4,0	151,96	763,56	177,97	585,58
4,5	155,55	764,72	182,31	582,42

QUESTION Q1 : A quelle pression minimale faut-il maintenir un réseau d'eau de chauffage à 110 [°C] pour ne pas risquer l'ébullition ?

QUESTION Q2 : Quelle est la température et l'enthalpie spécifique d'un [kg] de vapeur saturée sèche à 0,4 [bar] relatif ?

QUESTION Q3 : Quelle est en kWh l'enthalpie de 25 [kg] d'eau liquide à 109,55 [°C] ?

N°6 Volume massique de la vapeur – niv 5

Etudiez le cours en ligne.

Table de vapeur saturée					
Pression	Temp.	chaleur sensible	enthalpie vapeur	chaleur latente	Volume spécifique
p	t	hl	hv	r	v _v
[bar]	[°C]	[Wh/kg]	[Wh/kg]	[Wh/kg]	m ³ /kg
0,0	100,00	116,40	743,33	626,93	1,673
0,2	105,10	122,44	745,61	623,17	1,414
0,4	109,55	127,69	747,50	619,81	1,225
0,6	113,56	132,33	749,11	616,78	1,083
0,8	117,14	136,56	750,58	614,03	0,971
1,0	120,42	140,44	751,86	611,42	0,881
2,0	133,69	156,17	757,08	600,92	0,603
3,0	143,75	168,14	760,75	592,61	0,461
4,0	151,96	177,97	763,56	585,58	0,374
5,0	158,92	186,36	765,81	579,44	0,315
10	184,13	217,11	772,69	555,58	0,177
15	201,45	238,61	776,11	537,50	0,124

QUESTION Q1 : Complétez le tableau

Lorsque la pression augmente	Augmente ou diminue ?
Le volume spécifique de la vapeur saturée sèche	
La température de production de la vapeur	
L'enthalpie spécifique de la vapeur	
La chaleur latente spécifique de la vapeur	

QUESTION Q2 : Citez au moins un avantage de produire et de distribuer de la vapeur à 15 [bar] plutôt qu'à quelques [bar] seulement?

N°7 Table de vapeur – niv 5

Table de vapeur saturée					
Pression	Temp.	chaleur sensible	chaleur totale	chaleur latente	VOLUME spécifique
p	t	h _v	h _i	r	vv
[bar]	[°C]	[Wh/kg]	[Wh/kg]	[Wh/kg]	[m ³ /kg]
0.1	45,81	53,29	717,97	664,69	14,674
0.2	60,06	69,83	724,92	655,08	7,649
0.3	69,10	80,34	729,25	648,91	5,229
0.4	75,87	88,22	732,44	644,23	3,983
0.5	81,33	94,58	734,97	640,39	3,240
0.6	85,94	99,96	737,08	637,12	2,732
0.7	89,95	104,64	738,89	634,25	2,365
0.8	93,50	108,79	740,50	631,71	2,087
0.9	96,71	112,54	741,92	629,38	1,869
1.0	99,63	115,96	743,19	627,23	1,694
0.0	100,00	116,40	743,33	626,93	1,673
0.2	105,10	122,44	745,61	623,17	1,414
0.4	109,55	127,69	747,50	619,81	1,225
0.6	113,56	132,33	749,11	616,78	1,083
0.8	117,14	136,56	750,58	614,03	0,971
1.0	120,42	140,44	751,86	611,42	0,881
1.5	127,62	148,92	754,75	605,83	0,714
2.0	133,69	156,17	757,08	600,92	0,603
2.5	139,02	162,50	759,06	596,56	0,522
3.0	143,75	168,14	760,75	592,61	0,461
3.5	148,02	173,22	762,19	588,97	0,413
4.0	151,96	177,97	763,56	585,58	0,374
4.5	155,55	182,31	764,72	582,42	0,342
5.0	158,92	186,36	765,81	579,44	0,315
5.5	162,08	190,17	766,75	576,58	0,292
6.0	165,04	193,75	767,64	573,89	0,272
6.5	167,86	197,14	768,47	571,33	0,255
7.0	170,50	200,39	769,19	568,81	0,240
7.5	173,02	203,47	769,92	566,44	0,227
8.0	175,43	206,42	770,56	564,14	0,215
8.5	177,75	209,25	771,17	561,92	0,204
9.0	179,97	211,94	771,69	559,75	0,194
9.5	182,10	214,58	772,22	557,64	0,185
10	184,13	217,11	772,69	555,58	0,177
11	188,02	221,89	773,56	551,67	0,163
12	191,68	226,42	774,33	547,92	0,151
13	195,10	230,67	775,00	544,33	0,141
14	198,35	234,75	775,61	540,86	0,132
15	201,45	238,61	776,11	537,50	0,124
16	204,38	242,31	776,58	534,28	0,117
17	207,17	245,83	776,97	531,14	0,110
18	209,90	249,22	777,36	528,14	0,105
19	212,47	252,50	777,64	525,14	0,100
20	214,96	255,64	777,92	522,28	0,0949
22	219,65	261,64	778,33	516,69	0,0868
24	224,02	264,50	778,64	514,14	0,0797
26	228,15	272,67	778,83	506,17	0,0740
28	232,05	277,69	778,92	501,22	0,0689
30	235,78	282,53	778,92	496,39	0,0645

Après avoir étudié en ligne ce dossier, évaluez-vous par un test