

Nom :

Prénom :

Date :

## Livret d'exercices

Thème	Rubrique	Sous-rubrique	Sous sous-rubrique
Climatisation			

## Sélection éjecto-convecteurs et poutres froides actives

Auteurs: Patrick Delpech, Etienne Hoonakker

<http://formation.xpair.com/essentiel-genie-climatique/lire/selection-ejecto-convecteurs-poutres-froides-actives.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 [mq@xpair.com](mailto:mq@xpair.com).**

## N°1 - Performances des éjecto-convecteurs – niv 5 à 6

**Etudiez le cours en ligne.**

La puissance frigorifique (sensible) d'un modèle donné est fonction :

- Du débit d'air primaire
- De la température de l'air primaire soufflé
- Du régime d'eau glacée d'alimentation de la batterie froide

Pour un modèle d'éjecto-convecteur donné, le débit d'air primaire est fonction :

- De la pression d'alimentation en air primaire
- Du nombre de buses d'éjection (le fabricant implante, obture ou demande l'obturation des buses nécessaires lors de la mise en service).

La commande d'un modèle nécessite donc l'indication :

- Du niveau de pression d'alimentation en air primaire (à fournir par la centrale de traitement de l'air neuf)
- Du débit d'air primaire

**Tableau 2. Données – refroidissement. Guide de dimensionnement, refroidissement – pression 250 Pa**

Longueur d'appareil (mm)	Débit d'air (l/s)	Niveau sonore dB (A)	Puissance de refroidissement air primaire (W)				Puissance de refroidissement eau (W) Appareil avec habillage							
			$\Delta t_l$ 6	8	10	12	$\Delta t_{mk}$ 5	6	7	8	9	10	11	12
600	8	<25	58	77	96	115	195	241	269	303	351	383	424	459
600	11	<25	79	106	132	158	210	256	291	330	378	416	459	500
600	14	<25	101	134	168	202	222	268	307	348	395	436	478	521
600	17	<25	122	163	204	245	231	275	318	360	405	446	488	530
600	20	25	144	192	240	288	235	280	323	366	409	451	492	534
600	21	25	151	202	252	302	236	280	324	367	409	452	494	535

Avec :

Débit d'air : débit d'air primaire en [l/s]

$\Delta t_l$  = écart de température entre l'air du local et la température de l'air primaire.

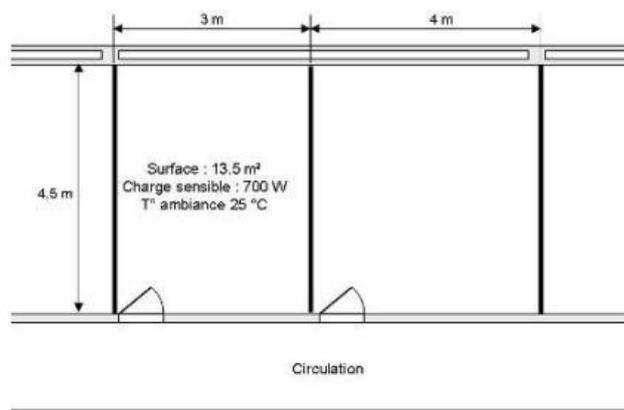
$\Delta t_{mk}$  = écart de température entre l'air du local et la température moyenne de l'eau glacée.

**Question Q1:** Quelle « puissance de refroidissement air primaire » le fabricant annonce-t-il ci-dessus pour une poutre alimentée par un débit d'air primaire de 20 [l/s] à 17 [°C] dans un local à 25 [°C]? Vérifiez par calcul la justesse de cette indication.

## N°2 - Sélection d'éjecto-convecteurs – niv 5 à 6

Etudiez le cours en ligne.

Question Q1: Dans la documentation ci-dessous, sélectionnez un modèle unique capable de traiter le local.



Données :

- Débit d'air neuf minimum: 50 [m<sup>3</sup>/h]
- Température de l'air primaire: 17 [°C]
- Régime d'eau glacée: 14/18 [°C]

Tableau 2. Données – refroidissement. Guide de dimensionnement, refroidissement – pression 250 Pa

Longueur d'appareil (mm)	Débit d'air (l/s)	Niveau sonore dB (A)	Puissance de refroidissement air primaire (W)				Puissance de refroidissement eau (W) Appareil avec habillage							
			$\Delta t_i$ 6	8	10	12	$\Delta t_{mk}$ 5	6	7	8	9	10	11	12
600	8	<25	58	77	96	115	195	241	269	303	351	383	424	459
600	11	<25	79	106	132	158	210	256	291	330	378	416	459	500
600	14	<25	101	134	168	202	222	268	307	348	395	436	478	521
600	17	<25	122	163	204	245	231	275	318	360	405	446	488	530
600	20	25	144	192	240	288	235	280	323	366	409	451	492	534
800	11	<25	79	106	132	158	272	337	375	423	489	533	590	637
800	14	<25	101	134	168	202	288	353	398	450	518	569	628	684
800	17	<25	122	163	204	245	302	366	417	473	540	595	655	714
800	20	25	144	192	240	288	313	377	432	490	556	613	673	733
800	23	26	166	221	276	331	322	385	443	503	567	625	683	743
1000	14	<25	101	134	168	202	359	402	483	525	605	681	725	800
1000	17	<25	122	163	204	245	374	426	507	557	638	714	766	842
1000	20	25	144	192	240	288	388	447	528	586	667	744	802	879
1000	23	26	166	221	276	331	400	465	547	611	691	769	834	911

Question Q2: A partir de la documentation ci-dessus, complétez le tableau pour des écarts de température  $\Delta t_i$  et  $\Delta t_{mk}$  de 8 [°C].

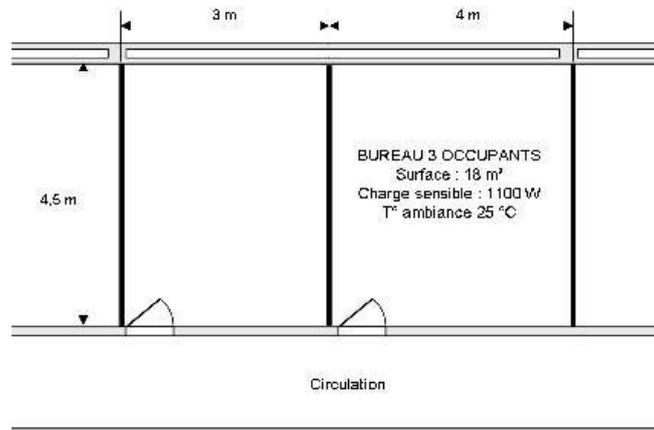
Modèle	Débit d'air primaire minimal en m <sup>3</sup> /h	Puissance de refroidissement (air et eau) pour $\Delta t_i$ et $\Delta t_{mk}$ de 8 [°C]	Débit d'air primaire m <sup>3</sup> /h	Puissance de refroidissement (air et eau) pour $\Delta t_i$ et $\Delta t_{mk}$ de 8 [°C]
600 [mm]				
800 [mm]				
1000 [mm]				

**Question Q3:** Expliquez pour quelles raisons la puissance des éjecto-convecteurs diminue avec le débit d'air primaire?

### Locaux régis par le code du travail (art. 232-5-3)

Destination des locaux	Débit minimal d'air neuf en [m <sup>3</sup> /h] par occupant
Bureaux, locaux sans travail physique	25
Locaux de restauration, vente, réunions	30
Ateliers et locaux avec travail physique léger	45
Autres ateliers et locaux	60

**Question Q4:** En limitant le débit d'air primaire au débit d'air neuf réglementaire (code du travail ci-dessus), sélectionnez dans la documentation ci-dessous 2 éjecto-convecteurs identiques capables de traiter le local.



*Données :*

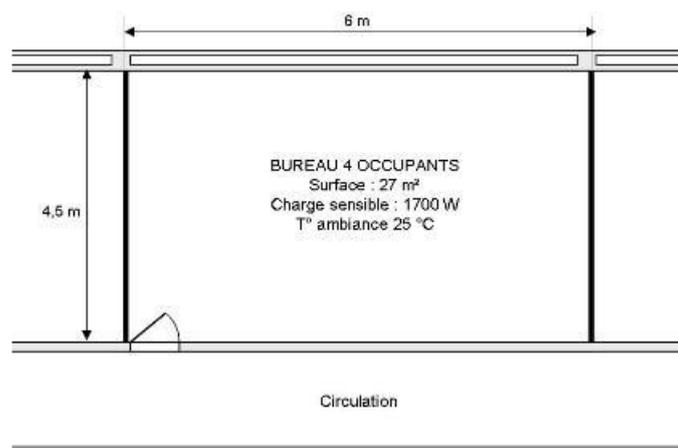
- Température de l'air primaire: 17 [°C]
- Régime d'eau glacée: 14/18 [°C]

Tableau 2. Données – refroidissement. Guide de dimensionnement, refroidissement – pression 250 Pa

Longueur d'appareil (mm)	Débit d'air (l/s)	Niveau sonore dB (A)	Puissance de refroidissement air primaire (W)				Puissance de refroidissement eau (W) Appareil avec habillage							
			$\Delta t_1$ 6	8	10	12	$\Delta t_{mk}$ 5	6	7	8	9	10	11	12
600	8	<25	58	77	96	115	195	241	269	303	351	383	424	459
600	11	<25	79	106	132	158	210	256	291	330	378	416	459	500
600	14	<25	101	134	168	202	222	268	307	348	395	436	478	521
600	17	<25	122	163	204	245	231	275	318	360	405	446	488	530
600	20	25	144	192	240	288	235	280	323	366	409	451	492	534
800	11	<25	79	106	132	158	272	337	375	423	489	533	590	637
800	14	<25	101	134	168	202	288	353	398	450	518	569	628	684
800	17	<25	122	163	204	245	302	366	417	473	540	595	655	714
800	20	25	144	192	240	288	313	377	432	490	556	613	673	733
800	23	26	166	221	276	331	322	385	443	503	567	625	683	743
1000	14	<25	101	134	168	202	359	402	483	525	605	681	725	800
1000	17	<25	122	163	204	245	374	426	507	557	638	714	766	842
1000	20	25	144	192	240	288	388	447	528	586	667	744	802	879
1000	23	26	166	221	276	331	400	465	547	611	691	769	834	911

**Question Q5:** En respectant le code du travail, sélectionnez dans la documentation ci-dessus un maximum de 2 éjecto-convecteurs identiques capables de traiter le local ci-dessous et nécessitant un minimum de recyclage.

Déterminez en [m<sup>3</sup>/h] le débit de recyclage nécessaire.



Données:

- Température de l'air primaire: 17 [°C]

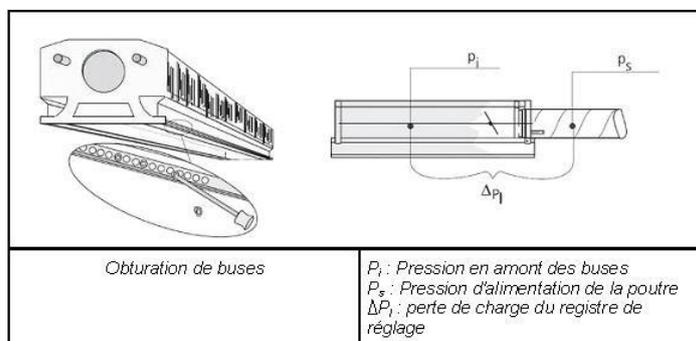
- Régime d'eau glacée: 14/18 [°C]

## N°3 - Performances des poutres froides actives – niv 5 à 6

Etudiez le cours en ligne.

Pour un modèle de poutre donné, le débit d'air primaire est réglable :

- par positionnement d'un registre intégré à la poutre
- par obturation du nombre de buses d'introduction



Pour un débit d'air primaire donné, le fabricant précise :

- Le niveau sonore
- La pression d'alimentation des buses
- La puissance frigorifique sensible amenée par l'air primaire (pour autant qu'il ait été refroidi par une centrale de traitement d'air)
- Les puissances frigorifiques et éventuellement calorifiques qui seront apportées par la ou les batteries de traitement de l'air induit en fonction de l'écart de température entre l'eau et l'air du local.

Tableau 1. Données – refroidissement. Guide de dimensionnement, configuration 1 et raccordement horizonta

Longueur de l'appareil :	Débit d'air (l/s)	Niveau sonore dB(A)*		$P_1$ (Pa)	Puissance de refroidissement air primaire (W)				Puissance de refroidissement eau (W)								
		Ouvert	Fermé		$\Delta t_l$	6	8	10	12	$\Delta t_{mk}$	6	7	8	9	10	11	12
1,2 m	8,5	<25	<25	18	61	82	102	122	187	213	244	270	301	327	358		
1,2 m	11,5	<25	<25	31	83	110	138	166	231	269	302	341	374	412	445		
1,2 m	14,5	<25	<25	50	104	139	174	209	265	310	354	398	442	487	530		
1,2 m	17	<25	29	70	122	163	204	245	304	350	401	453	499	550	602		

Avec:

Débit d'air : débit d'air primaire

$P_1$  : pression d'alimentation en air primaire

$\Delta t_l$  = écart de température entre l'air du local et la température de l'air primaire.

$\Delta t_{mk}$  = écart de température entre l'air du local et la température moyenne de l'eau glacée.

Tableau 1. Données – refroidissement. Guide de dimensionnement, configuration 1 et raccordement horizonta

Performances toutes buses ouvertes

Longueur de l'appareil :	Débit d'air (l/s)	Niveau sonore dB(A)*		$P_1$ (Pa)	Puissance de refroidissement air primaire (W)				Puissance de refroidissement eau (W)								
		Ouvert	Fermé		$\Delta t_l$	6	8	10	12	$\Delta t_{mk}$	6	7	8	9	10	11	12
1,2 m	8,5	<25	<25	18	61	82	102	122	187	213	244	270	301	327	358		
1,2 m	11,5	<25	<25	31	83	110	138	166	231	269	302	341	374	412	445		
1,2 m	14,5	<25	<25	50	104	139	174	209	265	310	354	398	442	487	530		
1,2 m	17	<25	29	70	122	163	204	245	304	350	401	453	499	550	602		
Performances 50% des buses obturées																	
1,2 m	3,5	<25	<25	11	25	34	42	50	109	130	145	161	176	192	231		
1,2 m	5,5	<25	<25	31	40	53	66	79	156	182	208	234	260	285	311		
1,2 m	8,5	<25	<25	70	61	82	102	122	206	244	275	307	344	375	413		

**Question Q1:** Obturation des buses. Pour une même pression d'alimentation en air primaire, lorsque l'on obture des buses comment évolue:

- Le débit d'air primaire
- La puissance de refroidissement

**Question Q2:** Quelle modification de paramètre permet au fabricant d'indiquer un débit de 8,5 [l/s] aussi bien dans la situation toutes bouches ouvertes qu'en situation 50% des bouches obturées.

**Question Q3:** Complétez le tableau ci-dessous.

*Données:*

- Local à 25 [°C]
- Température de l'air primaire: 17 [°C]
- Régime d'eau glacée: 14/18 [°C]

Nombre de buses	Débit d'air primaire	Puissance de refroidissement air primaire en [W]	Puissance de la poutre (air primaire + eau)
100 %	8,5 [l/s]		
50 %	8,5 [l/s]		

Pour un débit d'alimentation en air primaire maintenu par augmentation de la pression d'alimentation, lorsque l'on obture des buses comment évolue la puissance de refroidissement?

**Question Q4:** Pour un débit d'alimentation en air primaire maintenu par augmentation de la pression d'alimentation, expliquez pour quelle raison la puissance de la poutre froide augmente lorsque l'on obture des buses.

## N°4 - Sélection des poutres froides actives – niv 5 à 6

Etudiez le cours en ligne.



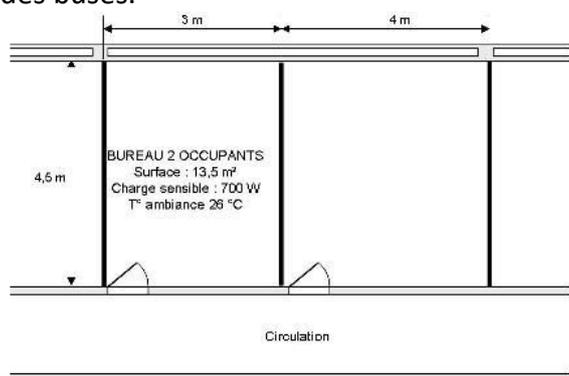
La sélection de poutres froides actives consiste à déterminer un ou plusieurs modèles tels que : **Puissance frigorifique (air primaire et eau)  $\geq$  Charge sensible du local**

Longueur de l'appareil :	Débit d'air (l/s)	Niveau sonore dB(A)*		P <sub>i</sub> (Pa)	Puissance de refroidissement air primaire (W)				Puissance de refroidissement eau (W)								
		Ouvert	Fermé		$\Delta t_i$	6	8	10	12	$\Delta t_{mk}$	6	7	8	9	10	11	12
1,8 m	13,5	<25	<25	18	6	97	130	162	194	6	295	336	385	426	475	516	565
1,8 m	17,5	<25	29	31	8	126	168	210	252	7	365	425	477	538	590	651	703
1,8 m	23	<25	35	50	10	158	211	264	317	8	419	489	558	628	698	768	837
1,8 m	27	<25	40	70	12	194	259	324	389	9	480	553	633	715	788	869	950
2,1 m	15,5	<25	26	18	6	112	149	186	223	6	349	397	455	504	562	610	669
2,1 m	21	<25	34	31	8	151	202	252	302	7	431	504	565	637	699	771	832
2,1 m	26	<25	40	50	10	187	250	312	374	8	495	578	660	743	825	908	990
2,1 m	31	26	44	70	12	223	298	372	446	9	568	653	749	846	932	1028	1124
2,4 m	18	<25	30	18	6	130	173	216	259	6	403	459	526	582	649	705	772
2,4 m	24	<25	37	31	8	173	230	288	346	7	498	581	652	736	807	889	960
2,4 m	30	26	43	50	10	216	288	360	432	8	572	668	763	858	953	1049	1144
2,4 m	36	29	48	70	12	259	346	432	518	9	665	755	865	977	1076	1187	1298
2,7 m	21	<25	33	18	6	151	202	252	307	6	457	520	596	660	736	799	876
2,7 m	27	<25	40	31	8	194	259	324	389	7	565	659	740	834	915	1009	1090
2,7 m	34	29	46	50	10	245	326	408	490	8	649	757	865	973	1081	1190	1297
2,7 m	41	33	51	70	12	295	394	492	590	9	744	855	981	1108	1220	1346	1472

Locaux régis par le code du travail (art. 232-5-3)

Destination des locaux	Débit minimal d'air neuf en [m <sup>3</sup> /h] par occupant
Bureaux, locaux sans travail physique	25
Locaux de restauration, vente, réunions	30
Ateliers et locaux avec travail physique léger	45
Autres ateliers et locaux	60

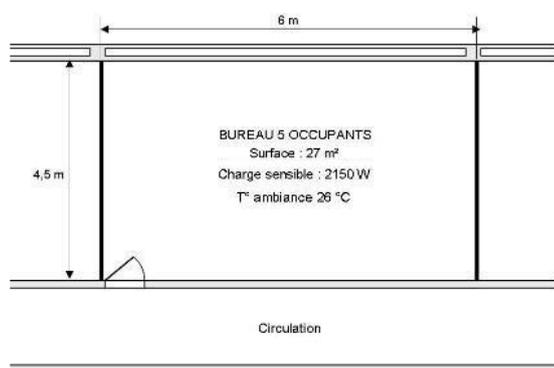
**Question Q1:** Dans la documentation ci-dessus, en assurant le débit d'air neuf minimum réglementaire, sélectionnez une poutre froide capable de traiter le local ci-dessous. Précisez la pression d'alimentation des buses.



**Données :**

- Local à 26 [°C]
- Température de l'air primaire: 18 [°C]
- Régime d'eau glacée: 14,5 / 17,5 [°C]
- Locaux régis par le code du travail (art. 232-5-3)

**Question Q2:** Dans la documentation ci-dessus, sélectionnez 2 poutres froides identiques capables de traiter le local ci-dessous avec le minimum de recyclage. Précisez la pression d'alimentation et le débit de recyclage nécessaire.

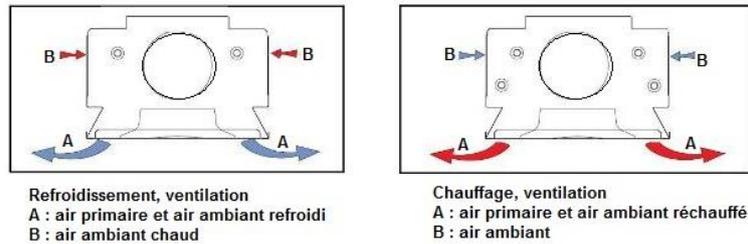


**Données:**

- Local à 26 [°C]
- Température de l'air primaire: 18 [°C]
- Régime d'eau glacée: 14,5 / 17,5 [°C]

## N°5 - Poutres actives en mode chauffage – niv 5 à 6

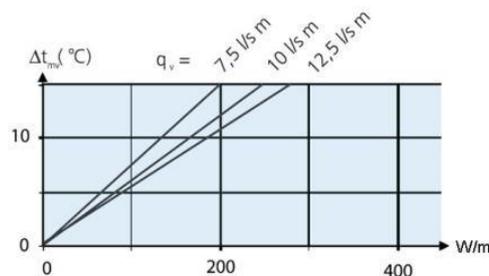
Etudiez le cours en ligne.



Pour limiter la stratification, le fabricant Swegon dont nous avons étudié un modèle de poutre froide au § précédent préconise pour l'alimentation de sa batterie chaude :

- Température d'alimentation en eau : 40 [°C] maximum
- $\Delta T$  sur l'eau : 2 à 10 [°C]
- Débit d'eau minimal : 0,013 [l/s]

Dans ces conditions, Swegon annonce ci-dessous la puissance de sa batterie chaude à laquelle on rajoutera la puissance apportée par l'air primaire (pour autant que celui-ci soit introduit à une température supérieure à celle de l'ambiance).



Puissance batterie chaude, avec :

$P$  : puissance de la batterie chaude en W par ml (\*)

$q_v$  : débit d'air primaire en [l/s] par [ml] de poutre (part du débit primaire sur un mètre de longueur) (\*)

$\Delta t_{mv}$  : écart de température entre la température moyenne de l'eau et la température ambiante

(\*) A noter par ailleurs que le fabricant indique une longueur à prendre en compte égale à la longueur nominale de la poutre diminuée de 160 [mm].

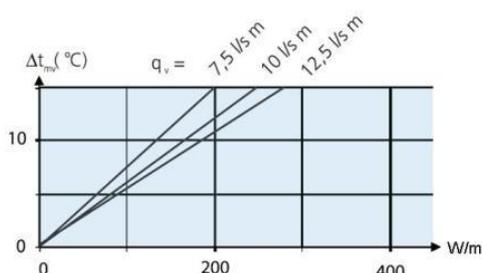
**Question Q1:** Puissance calorifique.

Déterminez la puissance calorifique que peut fournir une poutre de longueur nominale 1800 [mm] dans un local à 20 [°C] pour:

- Débit d'air primaire d'alimentation de la poutre : 60 [m<sup>3</sup>/h] introduit à 30 [°C]
- Régime de température d'eau 31/27 [°C]

Remarque : dans la mesure où l'on équipe les poutres froides de batterie chaudes, il est préférable que celles-ci suffisent à assurer le chauffage, de telle sorte qu'il ne soit pas nécessaire de chauffer l'air primaire au-dessus de l'ambiance. On pourra ainsi éviter de prévoir sur la centrale de traitement une régulation de la température de soufflage en fonction de la température extérieure de type loi de chauffe (toujours délicate à régler).

Mieux, il est souhaitable que la température de soufflage de l'air primaire reste en hiver de quelques degrés inférieure à la température ambiante. On disposera ainsi d'un rafraîchissement éventuel, gratuit en mi-saison.



**Question Q2:** Puissance calorifique.

Quelle est la puissance calorifique que peut fournir une poutre de longueur nominale 2700 [mm] dans un local à 19 [°C] pour:

- Débit d'air primaire d'alimentation de la poutre: 70 [m<sup>3</sup>/h] introduit à 15 [°C]
- Régime de température d'eau 32/28 [°C]

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

<http://formation.xpair.com/essentiel-genie-climatique/lire/selection-ejecto-convecteurs-poutres-froides-actives.htm>

Résultat Test 1	/10
Résultat éventuel Test 2	/10
Résultat éventuel Test 3	/10