

Nom :

Prénom :

Date :

Livret d'exercices

Thème	Rubrique	Sous-rubrique	Sous sous-rubrique
Aéraulique			

Théorie des ventilateurs

Auteurs: Patrick Delpech, Jacques Besse

<http://formation.xpair.com/essentiel-genie-climatique/lire/theorie-des-ventilateurs.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

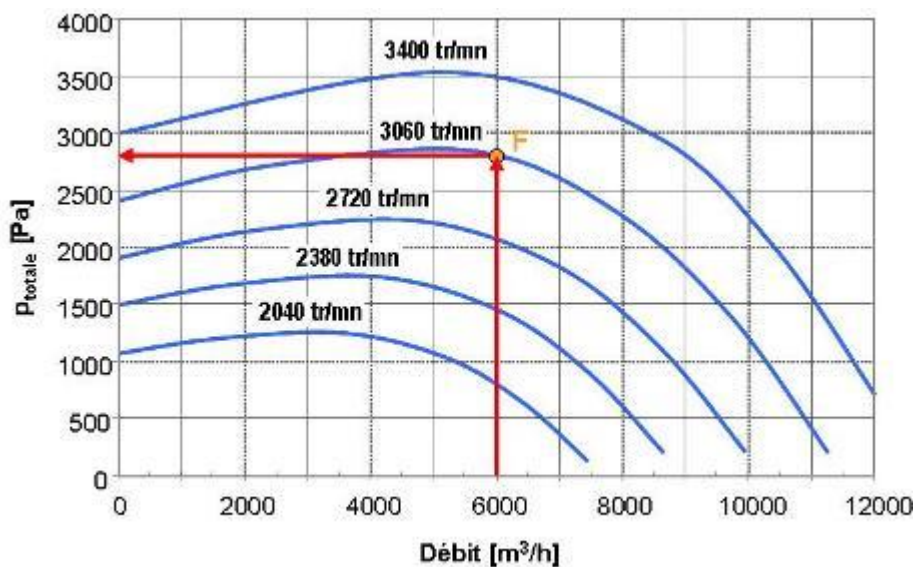
Puis, lorsque vous aurez terminé un dossier, vous pourrez vous évaluer en ligne par un test QCM dans lequel vous ne traiterez que les questions relatives aux thèmes que vous aurez étudiés.

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.

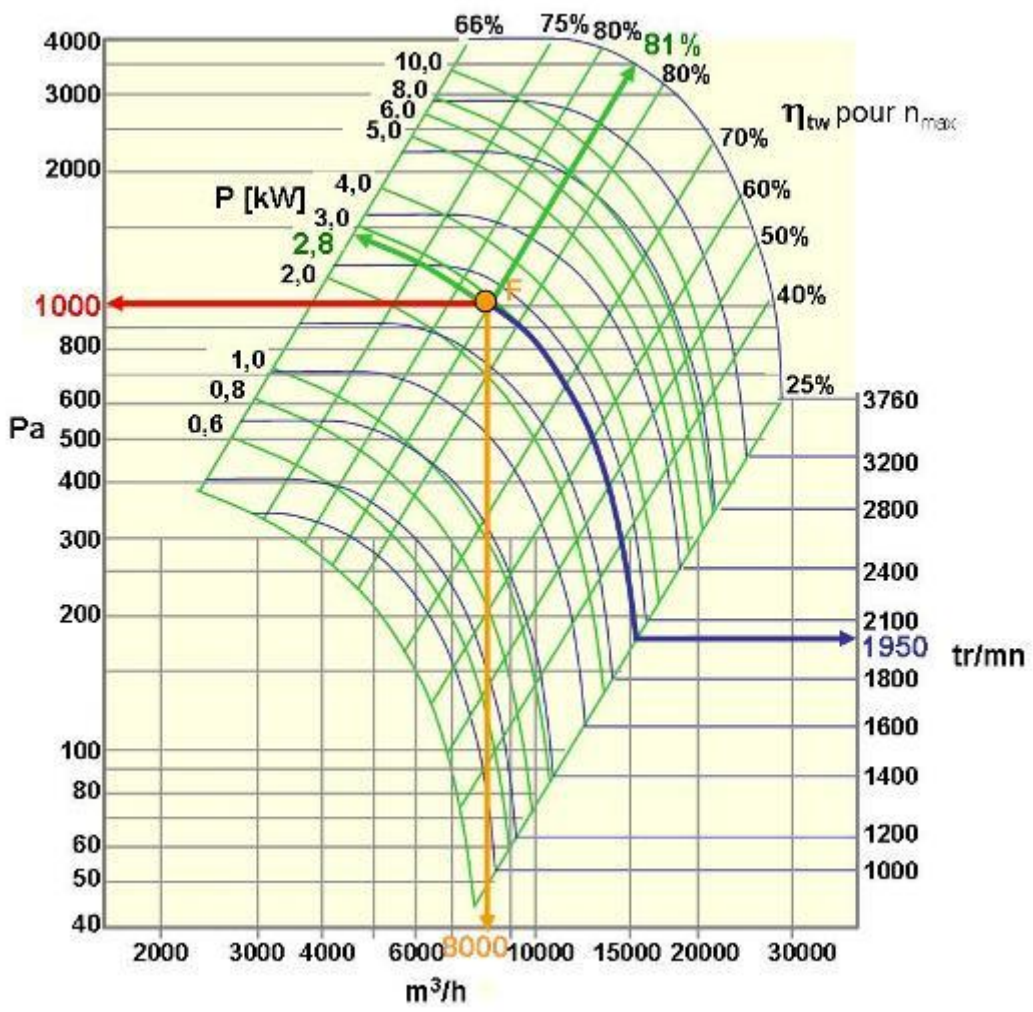
N°1 La courbe caractéristique débit - pression – niv 5

Etudiez le cours en ligne.



Question Q1: Le ventilateur ci-dessus tourne à 2720 [tr/min]. Sa Hmt est de 1500 [Pa]. Quel est son débit?

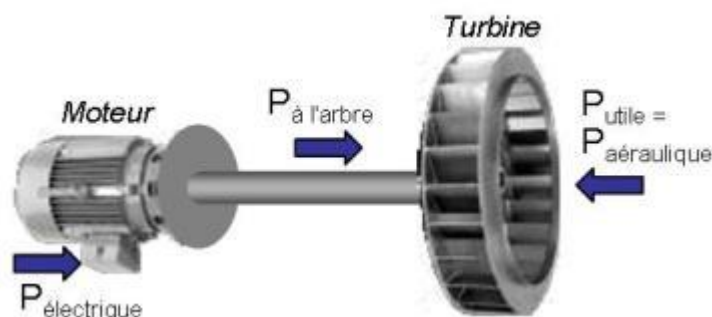
Etudiez le cours en ligne avant de traiter l'exercice suivant.



Question Q2: Quel est le débit du ventilateur ci-dessus s'il tourne à 1600 [tr/min] et présente une Hmt de 300 [Pa]?

N°2 Bilan des puissances – niv 5

Etudiez le cours en ligne.



- Le moteur reçoit la puissance électrique absorbée : on peut appeler cette puissance "puissance électrique consommée"
- Le moteur fournit une puissance mécanique à l'arbre : on peut aussi appeler cette puissance "puissance utile du moteur"
- La turbine du ventilateur reçoit une puissance mécanique à l'arbre : les fabricants de ventilateurs appellent parfois cette puissance "puissance absorbée par le ventilateur". Selon le type de transmission entre le moteur et le ventilateur, la puissance mécanique à l'arbre du moteur est inférieure ou égale à celle reçue par l'arbre du ventilateur.
- La turbine fournit à l'air une puissance aéraulique (débit/pression) : on peut appeler cette puissance "puissance utile du ventilateur"

Question Q1: Classez de 1 à 4, dans un ordre logique les puissances indiquées ci-dessous (du réseau EDF au circuit d'air):

Puissance	Ordre, du circuit EdF à la diffusion d'air
Puissance électrique absorbée	1
Puissance à l'arbre ventilateur	
Puissance à l'arbre moteur	
Puissance absorbée par le ventilateur	
Puissance utile ventilateur	
Puissance électrique consommée	
Puissance aéraulique	
Puissance utile moteur	

Etudiez le cours en ligne avant de traiter l'exercice suivant.

La puissance utile (ou aéraulique) du ventilateur est la puissance fournie à l'air soufflé. Elle correspond à l'énergie pression (écart de pression dp_i et à l'énergie vitesse (débit) reçues par l'air.

$$P_{\text{utile ventilateur}} = q_v \times Hmt$$

Avec :

P en [W]

q_v : débit d'air soufflé en [m^3/s]

dp_i ou Hmt en [Pa]

Question Q2: Sachant,

- Force = Masse x Accélération (Newton = kg x mètre / seconde²)

- Pression = Force / Surface (Pascal = Newton / mètre²)

- Energie = Force x Longueur (Joule = Newton x mètre)

- Puissance = Energie / temps (Watt = Joule / seconde)

- Débit volumique = Volume / temps

En formation de niveau Bac+2, démontrez:

Puissance = débit x pression

Soit : Watt = (m^3/s) x Pascal

Etudiez le cours en ligne avant de traiter l'exercice suivant.

Les frottements de l'air à l'intérieur de la volute provoquent un échauffement. La puissance à l'arbre (fournie par le moteur électrique et reçue par l'arbre du ventilateur) est donc supérieure à la puissance utile ventilateur :

$$\eta_{\text{aéraulique}} = P_{\text{utile ventilateur}} / P_{\text{à l'arbre}} \quad \text{ou} \quad \eta_{\text{aéraulique}} = P_{\text{aéraulique}} / P_{\text{à l'arbre}}$$

$$P_{\text{à l'arbre}} = P_{\text{utile ventilateur}} / \eta_{\text{aéraulique}} \quad \text{ou} \quad P_{\text{à l'arbre}} = P_{\text{aéraulique}} / \eta_{\text{aéraulique}}$$

Le $\eta_{\text{aéraulique}}$ est le rendement aéraulique (ou mécanique) du ventilateur. Sa valeur est donnée par le fabricant du ventilateur. Elle est en général proche de 0,7 pour un ventilateur centrifuge (soit 30% de pertes qui ne servent qu'à échauffer l'air soufflé).

Le moteur électrique est aussi le siège d'un échauffement interne. La puissance électrique consommée (absorbée) est donc supérieure à la puissance à l'arbre :

$$\eta_{\text{moteur}} = P_{\text{utile moteur}} / P_{\text{électrique absorbée}} \quad \text{ou} \quad \eta_{\text{moteur}} = P_{\text{à l'arbre}} / P_{\text{électrique absorbée}}$$

$$P_{\text{électrique absorbée}} = P_{\text{à l'arbre}} / \eta_{\text{moteur}} \quad \text{ou} \quad P_{\text{électrique absorbée}} = P_{\text{utile moteur}} / \eta_{\text{moteur}}$$

Remarque : la puissance nominale du moteur est la puissance maximale qu'il est capable de fournir dans de bonnes conditions de fonctionnement. On l'appelle aussi la « puissance plaquée ».

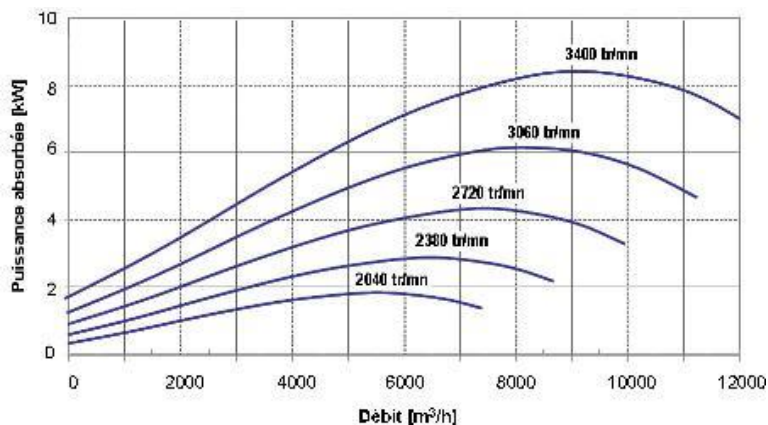
La puissance nominale du moteur qui équipe le ventilateur doit bien sûr être supérieure ou égale à la puissance à l'arbre nécessaire.

Question Q3: Soit un ventilateur fournissant $12000 \text{ [m}^3/\text{h}]$ d'air grâce à une Hmt de 900 [Pa] . Déterminez :

- La puissance utile fournie à l'air,
- La puissance à l'arbre nécessaire (pour un rendement aéraulique de 0,7),
- La puissance absorbée par le moteur électrique (pour un rendement moteur de 0,85)
- La puissance nominale minimale du moteur électrique nécessaire

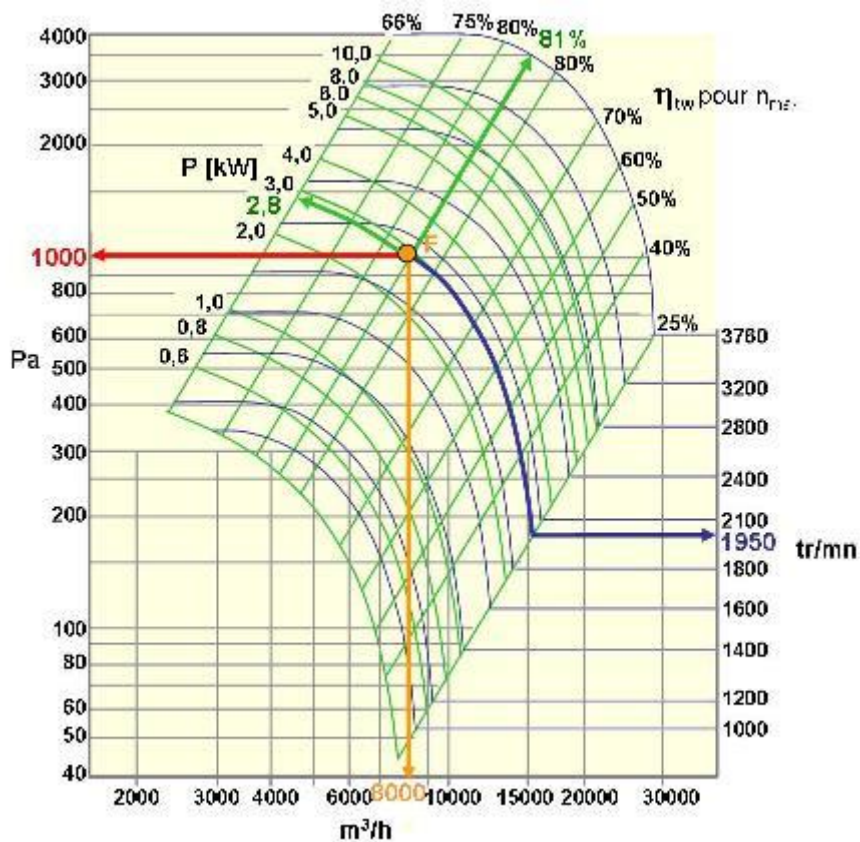
N°3 Courbes de puissance à l'arbre – niv 5

Etudiez le cours en ligne.



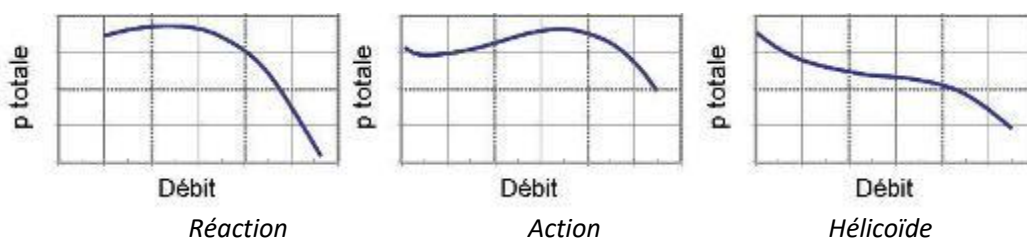
Question Q1: Quelle devra être la puissance nominale minimale du moteur électrique qui équipera le ventilateur centrifuge à réaction dont les courbes caractéristiques sont fournies ci-dessus s'il fonctionne à la vitesse de 3060 [tr/min] pour un débit de $6000 \text{ [m}^3/\text{h}]$?

Question Q2: Pour le ventilateur dont les courbes caractéristiques sont indiquées ci-dessous, pour un débit de 8000 [m³/h] et une Hmt de 1000 [Pa], le fabricant indique une puissance à l'arbre de 2,8 [kW]. Vérifiez cette indication compte tenu du rendement aéraulique annoncé.



N°4 Courbes caractéristiques des différents types ventilateurs – niv 5

Etudiez le cours en ligne.



Question Q1: Indiquez, pour chacune des implantations suivantes, le type de ventilateur (action, réaction, hélicoïde) le mieux adapté:

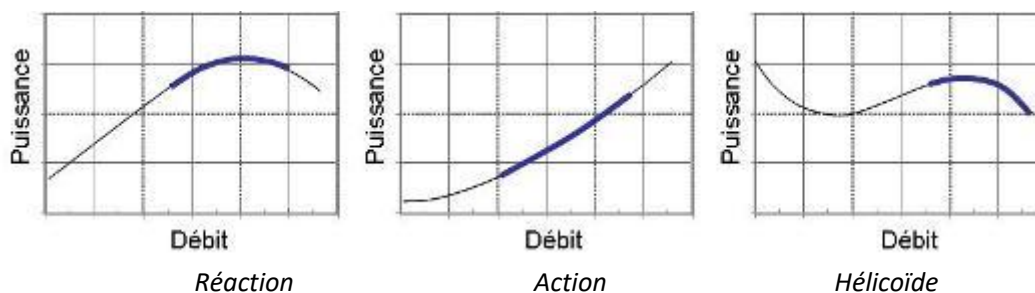
- Aération d'un tunnel routier

- Ventilateur de centrale de climatisation de salle blanche (multi-filtration)

- Ventilateur de caisson d'extraction d'air d'un immeuble de logement
Expliquez la raison de votre choix.

N°5 Comparaison des puissances à l'arbre nécessaires – niv 5

Etudiez le cours en ligne.



Question Q1: Expliquez ce qui risque de se passer si l'on fait fonctionner une centrale de traitement d'air équipée d'un ventilateur à action, en laissant ouvert le panneau d'accès au caisson du ventilateur.

Etudiez le cours en ligne avant de traiter l'exercice suivant.

Question Q2: Expliquez pourquoi il ne faut pas démarrer un ventilateur hélicoïde sur un circuit dont le ou les registres sont fermés.

N°6 Comparaison récapitulative des types de ventilateurs – niv 5



Question Q1: Expliquez pourquoi ce type de ventilateur (ventilateur à réaction) est adapté aux installations dans lesquelles on souhaite un débit aussi stable que possible en cas de variation de sa résistance aéraulique.

Etudiez le cours en ligne avant de traiter l'exercice suivant.

Question Q2: Qu'est ce qui permet de dire que le ventilateur ci-dessous est un ventilateur de désenfumage à réaction?



Etudiez le cours en ligne avant de traiter l'exercice suivant.

Question Q3: Expliquez pourquoi ce type de ventilateur (ventilateur à action) est adapté aux installations de VMC



Etudiez le cours en ligne avant passer le test de ce dossier.

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

<http://formation.xpair.com/essentiel-genie-climatique/lire/theorie-des-ventilateurs.htm>

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