



COMMISSION EUROPEENNE
DIRECTION GENERALE ENERGIE ET TRANSPORT

Energies nouvelles et gestion de la demande
Promotion des énergies renouvelables et gestion de la demande

Bruxelles, le 1er janvier 2003

LE PROGRAMME EUROPEEN « MOTOR CHALLENGE PROGRAMME »

MODULE DES SYSTEMES DE VENTILATION



Sommaire

1.	Introduction au module des systèmes de ventilation.....	2
2.	Inventaire des composants et des systèmes de ventilation.....	2
	A. Description sommaire du système	2
	B. Documentation et mesure des paramètres de fonctionnement	2
	C. Indicateurs globaux de performance du système	3
3.	Evaluation des mesures techniques d'économie d'énergie.....	3
4.	Plan d'action.....	7
5.	Rapport Annuel	8
6.	Annexe 1 : Inventaire des systèmes de ventilation.....	10

1. Introduction au module des systèmes de ventilation

Ce document est complémentaire du « Guide du partenaire » du « Motor Challenge Programme » (MCP). Il définit ce que le plan d'action d'un Partenaire du MCP doit couvrir (si l'engagement de l'entreprise partenaire inclut les systèmes de ventilation)¹. En particulier, il explique ce que le Partenaire doit entreprendre, pour chacune des étapes suivantes du « Motor Challenge » :

- **L'inventaire** des composants et des systèmes en fonctionnement, pour les systèmes de ventilation,
- **L'évaluation** de l'application des mesures possibles d'économie d'énergie,
- **Le Plan d'action**, présenté à la Commission, qui définit ce que le Partenaire décide de faire pour réduire les coûts d'exploitation en améliorant l'efficacité énergétique,
- **Le rapport annuel** d'avancement du Plan d'action.

Notez bien que les documents relatifs à l'inventaire et à l'évaluation sont des documents internes, confidentiels, tandis que le plan d'action et le rapport annuel sont transmis à la Commission.

2. Inventaire des composants et des systèmes de ventilation

Nous décrivons ci-dessous la première étape nécessaire pour identifier les mesures potentielles d'économie d'énergie. Un Partenaire du MCP doit établir l'**inventaire** des systèmes de ventilation, de leurs composants et repérer leurs principales caractéristiques de fonctionnement. L'inventaire s'établit en 3 phases.

A. Description sommaire du système

Elle consiste à compiler les données de l'entreprise ou à réaliser quelques mesures simples, pour disposer des informations suivantes :

1. Nature des besoins (ventilation, transport de matières, extraction de fumées, etc.)
2. Type du ventilateur (axial, centrifuge, etc.)
3. Débit d'air (en m³/s)
4. Puissance du moteur (en kW)
5. Point de fonctionnement
6. Nombre d'heures de fonctionnement
7. Systèmes de contrôle
8. Nature de la transmission (courroie, directe, etc.)

Pour beaucoup d'entreprises, la plupart ou toutes ces données peuvent être collectées en interne.

B. Documentation et mesure des paramètres de fonctionnement

Comme le nombre de ventilateurs installés dans une usine peut être très important, documenter ou mesurer les éléments suivants est souhaitable pour les 50 plus gros ventilateurs ou les 3 plus grands groupes de ventilateurs. Une autre approche consiste à se concentrer sur tous les ventilateurs de deux usages différents (par exemple le transport de matières ou le chauffage, la ventilation et le conditionnement d'air).

¹ Reportez-vous au « Guide du Partenaire » pour l'explication des termes comme « Partenaire », « Plan d'action » et « Engagement ».

La collecte de ces données peut être réalisée par l'équipe d'ingénierie de l'entreprise elle-même ou par un tiers, par exemple un promoteur du « Motor Challenge ».

C. Indicateurs globaux de performance du système

Sur la base des données collectées, les indicateurs globaux suivants des performances des systèmes peuvent être estimés (tableau 1).

Tableau 1

Données générales			
Consommation électrique des ventilateurs [kWh/an]		Consommation électrique totale [kWh/an]	
Part de la ventilation dans la consommation électrique (%)			
Données spécifiques (pour chaque système)			
Puissance électrique du système de ventilation [kW]		Débit nominal [m ³ /s]	
Puissance spécifique de ventilation (SFP) [kW/(m³/s)]			

Notez que pour beaucoup de systèmes (en particulier ceux de moins de 20 kW) le potentiel d'économie ne justifiera pas une collecte de données complexe et coûteuse, nécessaire pour obtenir des chiffres précis.

Une seconde option est d'utiliser des indicateurs économiques plutôt que physiques, comme le coût spécifique en Euro/(m³/s). Dans de tels cas, des facteurs additionnels doivent être pris en compte. Par exemple des approximations comme :

- le coût annualisé du capital peut être estimé à 7% du coût actuel du remplacement du système entier ;
- la maintenance doit représenter 4% à 5% du coût actuel de remplacement ;
- les coûts en énergie doivent être estimés à partir de la puissance nominale et du nombre d'heures de fonctionnement ;

peuvent être utilisées. Elles ne sont pas pertinentes si des indicateurs physiques sont utilisés.

3. Evaluation des mesures techniques d'économie d'énergie

Il existe de nombreux exemples d'amélioration de l'efficacité énergétique, les suivants sont des résumés des principales opportunités.

Il est couramment admis que des économies d'énergie importantes peuvent être obtenues par une utilisation plus soignée des ventilateurs disponibles, en particulier par une conception plus rationnelle et plus précise du système (distribution, organes de régulation, joints). La difficulté est toujours l'estimation précise des pertes pour une distribution donnée, sans laquelle le système ne peut pas être évalué. La régulation est nécessaire pour adapter constamment la sortie du ventilateur aux besoins du système. Bien qu'un ventilateur doive être installé pour satisfaire parfaitement les besoins au point nominal de fonctionnement, il doit aussi pouvoir fonctionner correctement à d'autres charges.

Les mesures d'économie d'énergie peuvent concerner l'amélioration de composants ou l'ensemble du système. Cependant, il faut bien noter que l'efficacité (ou le rendement) globale du système est déterminée principalement par les composants qui ont les plus mauvais rendements. L'installation de quelques composants avec un très bon rendement ne garantit pas un bon rendement global. En effet, le

rendement global d'un système de ventilation se calcule en multipliant les rendements de chaque élément du système.

Les interactions entre le ventilateur et le système, qui arrivent, sont cruciales pour les performances recherchées et l'énergie économisée. Les effets relatifs au système peuvent représenter un pourcentage élevé des pertes dans un circuit donné, obligeant le ventilateur à travailler loin de ses conditions nominales, ou même le rendant inapproprié pour l'usage concerné.

L'utilisation économe d'un ventilateur peut et doit être favorisée via l'examen méticuleux de toutes les pertes de rendement. Certes le ventilateur lui-même doit être correctement dimensionné mais tous les efforts de dimensionnement peuvent être inutiles si les autres étapes du choix et de la conception sont négligées. Plus précisément, des économies d'énergie sont possibles via le choix précis du ventilateur, en adaptant le mode de fonctionnement, en améliorant les moteurs, les systèmes d'entraînement et la distribution.

Les paragraphes suivants présentent des mesures qui permettent le plus souvent des économies d'énergie significatives, mesures qui peuvent s'appliquer à votre système. Les premières mesures présentées sont celles ayant le plus large impact et qui sont aussi les plus faciles à mettre en œuvre.

Les opportunités de réduire la consommation d'énergie des ventilateurs sont de 4 types.

- a) **La conception d'un système de ventilation avec un minimum de pertes**, pour un usage spécifique, conception comprenant la longueur et la position des conduits, la régulation, les changements de direction ou de section.
- b) **Le choix du meilleur ventilateur pour un usage spécifique**. Ceci suppose une bonne connaissance non seulement des points de performance mais aussi de l'amplitude et des variations dans le temps du besoin. Les effets relatifs au système ont aussi un rôle important.
- c) **Choix du type de régulation du ventilateur** : ceci inclut un contrôle par vanne de régulation, vitesse variable, géométrie variable, etc.
- d) **Le rendement des ventilateurs** : peut-on considérer que les ventilateurs utilisés aujourd'hui pour un usage donné ont atteint la limite supérieure en termes de rendement ?

Dans les paragraphes suivants, nous présentons une liste de mesures non exhaustive. Les mesures décrites doivent être considérées comme les options les plus importantes à prendre en compte, si une amélioration des systèmes de ventilation doit être entreprise. Cette liste de mesures n'est qu'indicative, l'application des mesures dépend des besoins du système, d'autres mesures peuvent être plus pertinentes.

1) **Contrôle du système moteur**

Le contrôle du système (incluant le contrôle de la demande et des périodes de fonctionnement) est un aspect très important des économies d'énergie. Beaucoup d'économies peuvent être réalisées en arrêtant le ventilateur quand on n'a pas besoin de ventiler.

Gestion quotidienne du fonctionnement

Pour optimiser le fonctionnement, il est important d'analyser les besoins de ventilation durant différentes périodes de l'année, du mois et du jour. Cette analyse, permettant de mettre en place une horloge de commande, peut réduire significativement la demande en énergie. Un exemple de potentiel d'économie important est la ventilation, en dehors des heures d'ouverture, des bâtiments commerciaux ou industriels.

Contrôle en fonction de la demande

Il existe de nombreux systèmes de contrôle en fonction de la demande sur le marché. En instrumentant et en mesurant la demande, le débit d'air peut s'y ajuster. De même, il existe de nombreux systèmes de contrôle du débit. Un des plus utilisés est le moteur à vitesse variable avec un convertisseur de

fréquence. Pour les plus grands ventilateurs axiaux, ajuster l'angle des pâles est une méthode courante de gestion du débit.

2) Moteur

- a) Choisir le bon type et la bonne taille de moteur. Une marge de sécurité trop importante conduit à choisir un moteur trop puissant, ce qui cause des pertes supplémentaires. Les moteurs actuels ont de bonnes performances, d'environ 80 à 100% de leur charge nominale, ce qui rend la sélection du moteur plus facile. Cependant, le choix de la bonne taille du moteur est très importante.
- b) Excepté pour des usages ponctuels, il est toujours préférable de choisir un moteur de catégorie eff2 ou eff1, ce qui réduit ses pertes, et donc les coûts d'exploitation. (Pour plus d'information, se reporter au module « Moteurs ».)

3) Transmission

- a) Éviter les boîtes de vitesse aussi souvent que possible
- b) Préférer la transmission directe à la transmission par courroie
- c) Préférer la transmission par courroie plate à la transmission par courroie trapézoïdale
- d) Préférer la transmission directe à la transmission par courroie trapézoïdale

Chaque fois que cela est possible, éviter les éléments additionnels dans les chaînes de transmission.

4) Conduits et distribution

- a) Les conduits et le système de distribution sont généralement installés dans les bâtiments commerciaux ou industriels après que la structure principale ait été construite. Aussi, la distribution doit s'adapter aux bâtiments, ce qui rend nécessaire des changements de diamètres, des coudes et des pentes. De plus, les conduits rectangulaires sont souvent préférés, alors que les conduits tubulaires permettent une moindre consommation d'énergie.
- b) De plus, après l'installation, le système de ventilation doit être équilibré, pour s'assurer que tous les usages reçoivent la ventilation nécessaire. Cet équilibrage signifie que des registres à volet sont installés dans certains conduits, ce qui augmente les pertes de pression, et le gaspillage d'énergie. Pour éviter ces pertes, le dimensionnement doit être le plus soigné possible.

5) Sélection des ventilateurs et maintenance

Des économies supplémentaires peuvent très souvent être réalisées en choisissant le bon ventilateur. La sélection correcte des ventilateurs est aujourd'hui facilitée par les programmes de choix développés par les constructeurs eux-mêmes. Des économies sont aussi obtenues par une maintenance régulière des ventilateurs et de leurs composants.

Les potentiels d'économie pour les mesures indiquées sont résumés dans le **tableau 2**. Bien sûr, l'application d'une mesure particulière, et l'économie qu'elle vous permettra de réaliser, dépend de la taille et de la nature spécifique de vos besoins. Seul un audit de votre système et des besoins de votre société peut déterminer les mesures qui sont à la fois applicables et rentables. Ceci peut être réalisé par un auditeur qualifié (qui peut être un promoteur du MCP) ou par votre personnel interne s'il est qualifié et formé pour cela.

Tableau 2 : Potentiel d'économies d'énergie, application (système neuf, révisé ou réhabilité)

Mesures d'économie	Potentiel d'économie	Application		
		Nouveau système	Révision majeure	Réhabilitation
(1) Contrôle du système				
a) Gestion quotidienne du fonctionnement	De 10 à 50			☺
b) Gestion en fonction de la demande	De -5 à 50		☺	☺
(2) Moteur				
a) Choix du bon type et de la bonne taille de moteur	De 5 à 20	☺	☺	
b) Choix d'un moteur à haute efficacité (EFF1)	De 2 à 10	☺	☺	
(3) Transmission				
a) Remplacer les courroies trapézoïdales par des transmissions directes	De 5 (gros ventilateurs) à 15 (plus petits)	☺	☺	
b) Remplacer les courroies trapézoïdales par des courroies plates	5-10		☺	☺
(4) Conduits - Distribution	Environ 15	☺	☺	
(5) Choix du ventilateur et maintenance	De 5 à 15	☺	☺	

Ce document ne donne qu'un aperçu des mesures d'économie d'énergie pour les systèmes de ventilation. Pour plus d'informations, reportez-vous à la Boîte à Outils du MCP, qui propose des guides de mesures techniques et des outils d'évaluation du coût global pour des systèmes de ventilation en fonctionnement. Il ne faut pas oublier que des économies sur des facteurs comme la maintenance, les réparations non planifiées, l'installation et la mise en service sont souvent plus importantes qu'une simple réduction des coûts de l'énergie (dans le tableau 3, vous pouvez inclure ces facteurs quand ils sont facilement estimables).

Tableau 3 : Evaluation des résultats

Référence du ventilateur/description	Evaluation des résultats				
	Action spécifique proposée	Economie d'énergie annuelle estimée (1)	Changement dans les coûts annuels d'opération et de maintenance(2)	Coût d'investissement supplémentaire (2)	Temps de retour estimé (mois)

- (1) Quand les économies d'énergie ne peuvent pas être précisément mesurées (comme cela arrive souvent), elles peuvent être estimées à partir des résultats attendus et des ratios généralement admis.

(3) **% couvert.** Si l'engagement du Partenaire couvrent plusieurs systèmes de ventilation, cette colonne doit être utilisée pour indiquer sur quelle proportion des systèmes les actions spécifiques seront appliquées. Ceci doit être évalué selon l'indicateur le plus pratique : nombre de systèmes, puissance, consommation d'énergie. Spécifiez l'indicateur utilisé, par exemple %, kW, kWh.

(4) **Calendrier.** Le calendrier de mise en oeuvre de l'action. Ce peut être une période ou une date spécifique, il peut dépendre d'une autre action, par exemple « quand le compresseur sera remplacé » ou « quand l'atelier de peinture sera rénové ».

(5) **Economies attendues en MWh/an.** Ce sera souvent une estimation, basée sur les pratiques courantes.

5. Rapport Annuel

Le Rapport annuel à la Commission présente l'avancement du Plan d'action et commente les actions nouvelles ou amendées. Le rapport suivant doit être mis à jour régulièrement, sur une base annuelle. Les deux colonnes de gauche reprennent le Plan d'action du Partenaire, tel qu'il a été approuvé par la Commission.

Plan d'action approuvé		Rapport annuel pour l'année 20xx
Actions décidées pour mettre en œuvre des économies d'énergie, pour les systèmes de ventilation	Plan prévisionnel d'action	Avancement des actions, pourcentage réalisé, et commentaires si nécessaire ⁽¹⁾
Action 1		
Action 2		

(1) Le pourcentage atteint peut se référer à un indicateur comme la proportion de systèmes concernés par le Plan d'action pour lesquels l'action spécifique est terminée.

Il peut être utile aux Partenaires d'établir au moins partiellement la synthèse suivante, comme résultats de l'engagement dans le « Motor Challenge Programme ». Les Partenaires sont invités (mais ne sont pas obligés) à soumettre la synthèse à la Commission.

<i>Rapport annuel de synthèse</i>		
	Cette année	Depuis l'engagement
Pourcentage d'actions du Plan d'action terminées		
Investissement total estimé dans le Plan d'action (000 EUR) ⁽¹⁾		
Changement estimé dans les coûts d'O&M non énergétiques (000 EUR) ⁽¹⁾		
Energie économisée (estimation) (MWh) ⁽²⁾		
Part de la consommation d'électricité pour la ventilation ⁽³⁾		
Coût indicatif global de l'unité d'air comprimé (Euros/000 Nm ³)		

- (1) Les coûts d'investissement et de fonctionnement-maintenance sont une estimation du différentiel avec les coûts qui auraient été dépensés sans l'engagement du Partenaire dans le « Motor Challenge ».
- (2) Les économies d'énergie sont généralement difficiles à mesurer précisément. Elles sont habituellement calculées en utilisant des estimations au pro-rata, basées sur l'évaluation des résultats et selon des coefficients généralement acceptés dans l'industrie.
- (3) La consommation d'électricité de tous les ventilateurs installés divisée par la consommation totale d'électricité du site.

