

# **Assistant de calcul ProKilowatt pour déterminer la consommation électrique des entraînements de pompes et de ventilateurs**

## **Guide d'utilisation et conseils**

### **Conseils pour l'emploi de l'assistant de calcul**

L'assistant de calcul permet de déterminer la consommation des entraînements électriques existants ou nouveaux. Il peut être utilisé pour les ventilateurs et les pompes, mais pour ces dernières, uniquement pour les pompes fonctionnant en circuit fermé (et non les pompes de levage ou de surpression). Cet outil est particulièrement performant pour la plage de puissance de 3 à 100 kW, mais à condition que les moteurs et les pompes/ventilateurs possèdent des plaques signalétiques ou que les données correspondantes soient connues. S'il est impossible de trouver des plaques signalétiques sur les pompes ou ventilateurs, il faut en déterminer le débit et la différence de pression (à pleine charge) soit à l'aide de la documentation, soit en procédant à des mesures. **Il n'est pas permis d'utiliser la puissance nominale du moteur électrique comme indication de la puissance nécessaire de la pompe ou du ventilateur ni de déterminer une consommation d'électricité.**

Il est important de savoir que la précision des résultats dépend de la précision des données saisies et que l'assistant de calcul ne peut en aucun cas remplacer une planification spécifique du projet.

L'assistant de calcul permet non seulement de calculer l'économie de courant générée par le remplacement des moteurs, mais aussi de comparer les variantes entre elles et donc de sélectionner un nouveau moteur de manière ciblée, en fonction de son efficacité énergétique.

On peut aussi s'en servir pour établir les pronostics et prouver les économies réalisables à l'aide des mesures ProKilowatt, mais il ne s'agit pas pour autant d'une garantie que les mesures en question satisferont aux exigences conditionnant l'attribution des aides.

Si l'assistant de calcul, respectivement les de tableau ne sont pas verrouillés, c'est à dessein et pour garantir une transparence maximale. Nous déclinons toute responsabilité pour d'éventuelles erreurs et pour les éventuelles conséquences de modifications apportées à l'assistant de calcul et vous recommandons d'en faire une copie de sécurité.

### **1) Saisie des données et consommation électrique de l'installation existante**

Les calculs effectués à partir des plaques signalétiques et des heures de fonctionnement ne constituent qu'une évaluation grossière de la consommation de courant, car ils sont obligatoirement basés sur le fonctionnement à pleine charge, respectivement sur la puissance nominale. Pour un résultat plus précis, il est indispensable de disposer au moins d'une mesure de la puissance absorbée, du courant moteur ou du débit et de la différence de pression de la pompe ou du ventilateur (voir point 1.5 ci-dessous). Les valeurs doivent être mesurées à pleine charge.

#### 1.1 Compilation des données des plaques signalétiques

Les appareils portent généralement des plaques signalétiques, avec des données encore lisibles. Il s'agit toutefois de valeurs nominales, rarement atteintes dans la pratique. C'est pourquoi il est important de procéder à des mesures de vérification. Si le facteur de rendement est inconnu ou uniquement indiqué sous forme de classe de rendement, on peut le calculer par approximation en s'aidant de l'âge estimé de l'appareil ainsi que des tableaux auxiliaires 1 et 2 (cf. fiche « Tableaux et diagrammes auxiliaires » de l'assistant de calcul).

### 1.2. Détermination du rendement énergétique des pompes ou ventilateurs

Le rendement énergétique d'une pompe ou d'un ventilateur est indiqué sur la plaque signalétique ou sur les fiches techniques souvent mises en ligne par les fabricants sur leur site Internet. En l'absence de fiches techniques, on peut s'aider des diagrammes d'aide 1 et 2 pour établir une estimation grossière. S'agissant du rendement énergétique des transmissions (ce qui ne concerne pratiquement que les ventilateurs), l'assistant propose des valeurs plausibles.

### 1.3. Détermination du temps de fonctionnement annuel

Le temps de fonctionnement annuel est un des facteurs de calcul de la consommation de courant électrique. S'il n'est pas possible de le déduire des paramètres de commande et en l'absence d'un compteur d'heures, il faut se baser sur une évaluation fondée. Le personnel technique responsable est généralement en mesure de donner de bonnes indications sur ce sujet.

### 1.4 Calcul de la consommation énergétique à partir des données de la plaque signalétique (appareils à débit constant)

Le résultat du calcul de la consommation énergétique à l'aide des données des fiches signalétiques de la pompe ou du ventilateur est basé sur les valeurs nominales (débit et différence de pression) et constitue en quelque sorte une valeur limite supérieure. La consommation effective est par conséquent souvent inférieure à la valeur calculée, la différence pouvant sans autres atteindre 50%, même à charge constante. Ce mode de calcul de la consommation énergétique s'applique aussi aux appareils à régulation de débit par dérivation.

### 1.5 Récapitulation des données de mesure ; résultats intermédiaires basés sur les mesures

La mesure de la puissance absorbée sur l'appareil est assez complexe à réaliser. Ces données sont cependant souvent être indiquées dans le système de commande considéré. Il peut donc être utile d'interroger le personnel technique responsable. À défaut, on peut obtenir une bonne valeur d'approximation à partir d'une simple mesure du courant avec un ampèremètre à pinces (à faire effectuer par des spécialistes autorisés). On peut renoncer à mesurer le voltage, car celui-ci est normalement d'environ 400 V (moteurs rotatifs à faible tension). Le cosinus Phi nécessaire au calcul de la puissance peut être déduit avec une précision satisfaisante à l'aide du diagramme d'aide 3.

La mesure du débit et de la différence de pression est un travail exigeant et ne doit être effectuée qu'en cas de nécessité avérée (p.ex. pour obtenir des valeurs pour les appareils fonctionnant à charge partielle). Si des senseurs sont installés, la mesure donne toutefois des indications plus précises sur le mode de fonctionnement de l'appareillage. Sur le tableau, il faut reporter les valeurs à pleine charge. D'éventuelles valeurs concernant le fonctionnement à charge réduite peuvent être utilisées au point 1.7 pour modéliser le profil de charge.

### 1.6 Calcul de la consommation énergétique à partir des valeurs mesurées sur des appareils à débit constant (ou à régulation par dérivation)

La consommation calculée sur la base de mesures (E2, E3, E4) permet de vérifier le calcul à partir des données des plaques signalétiques (E1). Les consommations calculées à partir des valeurs mesurées sont généralement inférieures à celles calculées à partir des données des fiches signalétiques (pompe/ventilateur).

### 1.7 Calcul de la consommation énergétique des appareils à débit variable

Les données doivent être saisies selon les indications de l'assistant de calcul et celles présentées au chapitre 2.2. Les valeurs de la puissance sur l'arbre pondérée en fonction du profil de fonctionnement et de la consommation énergétique de l'installation existante à débit variable, se trouvent sous « 3) Résultats ». Si l'on ne connaît pas exactement le profil de

débit variable, on peut procéder à une évaluation prudente en interrogeant le personnel technique. Questions typiques : « la réduction temporaire du débit se fait-elle à l'aide de soupapes ou de clapets ? », « le moteur électrique en question est-il à commutation de polarité et fonctionne-t-il à différents régimes selon le mode d'exploitation », etc.).

## **2) Saisie des données et consommation énergétique d'une nouvelle installation**

### 2.1 Calcul de la consommation énergétique à débit constant (ou régulation par dérivation)

**Les économies générées par le simple remplacement des moteurs sont généralement assez modestes.** La régulation du débit (par réduction des tours de la pompe/ventilateur) permet souvent de générer des économies beaucoup plus importantes. S'il est uniquement prévu de remplacer le moteur, il faut tenir compte de la charge : si l'ancien moteur était par trop surdimensionné, il pourra éventuellement être remplacé par un moteur moins puissant. Il faut cependant tenir compte du fait que l'efficacité énergétique d'un petit moteur est moindre et que le remplacement peut exiger des modifications importantes (hauteur de l'arbre). Les nouveaux moteurs (moteurs IEC à induction) ont de plus leur rendement énergétique maximum à une charge d'environ 75% et non à la charge nominale (!). Un surdimensionnement correspondant constituerait donc essentiellement un problème d'investissement.

### 2.2 Calcul de la consommation énergétique des moteurs à débit variable

Loin d'être constant, le débit exigé des pompes et ventilateurs est souvent variable. Demandez/déterminez quelles sont les véritables exigences du processus !

#### Procédure applicable aux moteurs à commutation de polarité

Les moteurs à commutation de polarité étaient très appréciés pour régler les débits des ventilateurs. Ils ont toutefois des rendements énergétiques nettement moindres que les moteurs à 2 ou 4 pôles. À présent, ils ne sont plus guère commercialisés et n'apparaissent donc pas dans la norme CEI 60034-30-1. Pour ce type de moteur, il faut reporter sur le tableau les débits correspondant comme indiqués dans le tableau d'aide 3. Le calcul de la consommation énergétique est basé sur les valeurs de variateur de fréquence, avec un facteur de correction pour tenir compte du rendement énergétique moindre du moteur.

#### Procédure applicable aux moteurs à régulation de débit par baisse de tension

La régulation de débit par baisse de tension avec coupure de phase (thyristors) ou à autotransformateur ne s'utilise que pour des puissances assez faibles, inférieures à environ 1 kW. Ce système pourrait en effet créer des surcharges dans le cas de moteurs plus puissants. Notre assistant n'en tient pas compte et on peut le cas échéant s'aider de la même manière que dans le cas des systèmes à vannes de régulation.

#### Procédure de saisie du profil de débit (ou de charge) réel

Au total, l'addition des séquences de temps doit donner 100% (contrôle). Les paliers de débit sont immédiatement visualisés sur le graphique. Sans données fiables concernant les débits réels (p.ex. celles basées sur le réglage des clapets/soupapes), il faut procéder à des mesures. Celles-ci sont relativement aisées dans le cas des ventilateurs, car on peut utiliser des anémomètres. Dans le cas des pompes, on peut calculer les débits réels à partir des différences de température entre aller et retour lorsque la puissance thermique est connue ou les déterminer par mesure de la puissance absorbée /du débit et avec le diagramme de la pompe.

Si un variateur est ajouté au nouveau moteur, il en résulte un nouveau profil de charge, différent de celui de l'ancienne installation et qu'il faut reporter sur le tableau. Il faut aussi

saisir le nouveau profil lorsque le profil de charge est modifié par régulateur. Si le nouveau profil de charge correspond à celui de l'ancien système, on peut simplement reprendre les valeurs du tableau du haut (sous 1.7).

### **3) Synthèse des résultats**

On présentera sur le tableau la puissance du moteur sur l'arbre pondérée en fonction du profil de charge ainsi que la consommation annuelle pour diverses variantes des installations existante et nouvelle, ainsi qu'une synthèse des économies d'énergie correspondantes. Pour les valeurs calculées de la variante « moteur avec variateur de fréquence », il s'agira d'évaluations basées sur la loi de proportionnalité. On peut utiliser le tableau d'une part pour établir le pronostic d'économies et pour prouver les économies réalisables en cas de remplacement de l'ancienne installation pour une nouvelle. Mais il peut d'autre part aussi servir à comparer les variantes envisageables pour la nouvelle installation.