



Wallonie

FACILITATEUR
URE

Facilitateur Energie pour l'Industrie

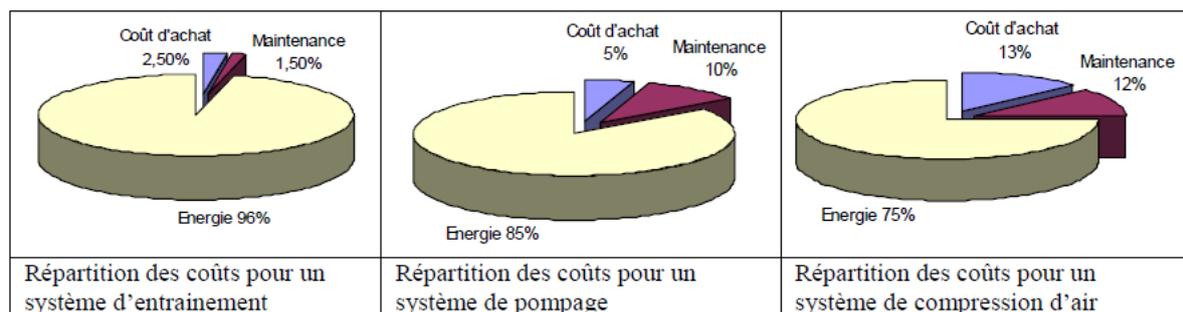
Utilisation Rationnelle de l'Énergie

Le moteur IE3 en service commandé depuis janvier 2015

Introduction

Les audits énergétiques menés dans l'Industrie dans le cadre des accords volontaires (Accords de branche¹) montrent qu'environ 55% de la consommation d'énergie des entreprises se fait sous forme d'électricité. On pense peut être à certaines applications telles que les aciéries électriques, les fours à induction, le chauffage électrique, mais la plus grande partie de cette électricité est bien entendu utilisée dans les moteurs et reprise dans les forces motrices.

Le prix d'achat du moteur intervient souvent pour une très faible proportion en regard du coût total généré par le moteur durant sa durée de vie² :



Il convient donc de garantir, lors d'une nouvelle acquisition, que le moteur ait la plus grande efficacité possible, tout en maintenant un prix acceptable. Une des pistes électriques principales des plans d'action énergétiques est donc liée à l'efficacité des moteurs.

Dans cet article, nous nous intéresserons aux moteurs électriques triphasés à induction de 50 Hz à une vitesse unique.

¹ <http://energie.wallonie.be/fr/les-accords-de-branche.html?IDC=6152>

² Les moteurs asynchrones - électrotechnique des moteurs dans les applications industrielles (<http://energie.wallonie.be/fr/les-moteurs-asynchrones.html?IDC=8042&IDD=97676>)



Wallonie

FACILITATEUR
URE

Facilitateur Energie pour l'Industrie

Utilisation Rationnelle de l'Énergie

Réglementation



Rappelons tout d'abord que le marquage CE est appliqué à tout moteur conforme à la directive 2009/125/CE qui établit un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie, afin de garantir la libre circulation de ces produits sur le marché intérieur.

La norme CEI 60034-30 redéfinit les classes de rendement applicables aux moteurs asynchrones basse tension, selon une échelle s'étendant de IE1 à IE3, et harmonise ainsi les différentes prescriptions nationales. La classe IE4 est en cours de définition. Cette norme s'applique aux moteurs qui présentent une puissance nominale variant entre 0,75 kW et 375 kW et une tension nominale de max. 1 kV.

Depuis le 1^{er} janvier 2015, la classe IE3 est obligatoire pour tous les moteurs de 7,5 à 375 kW.

Classes d'efficacité des moteurs asynchrones	
IE4 - Super Premium Efficiency	Définition en projet CEI 60034-31
IE3 - Premium Efficiency	La classe IE3 est obligatoire à partir du 1er Janvier 2015 (de 7,5 à 375 kW) et 1er Janvier 2017 (0,75 à 375 kW)
IE2 - High Efficiency	La classe IE2 est obligatoire pour tous les nouveaux moteurs depuis le 16 Juin 2011
IE1 - Standard Efficiency	Depuis le 16 juin 2011 la commercialisation des moteurs IE1 n'est plus autorisée

Notons que les moteurs spécifiquement conçus pour fonctionner avec un variateur de fréquence (selon IEC60034-25), les moteurs synchrones et les moteurs monophasés ne sont pas concernés par le passage à la classe IE3.

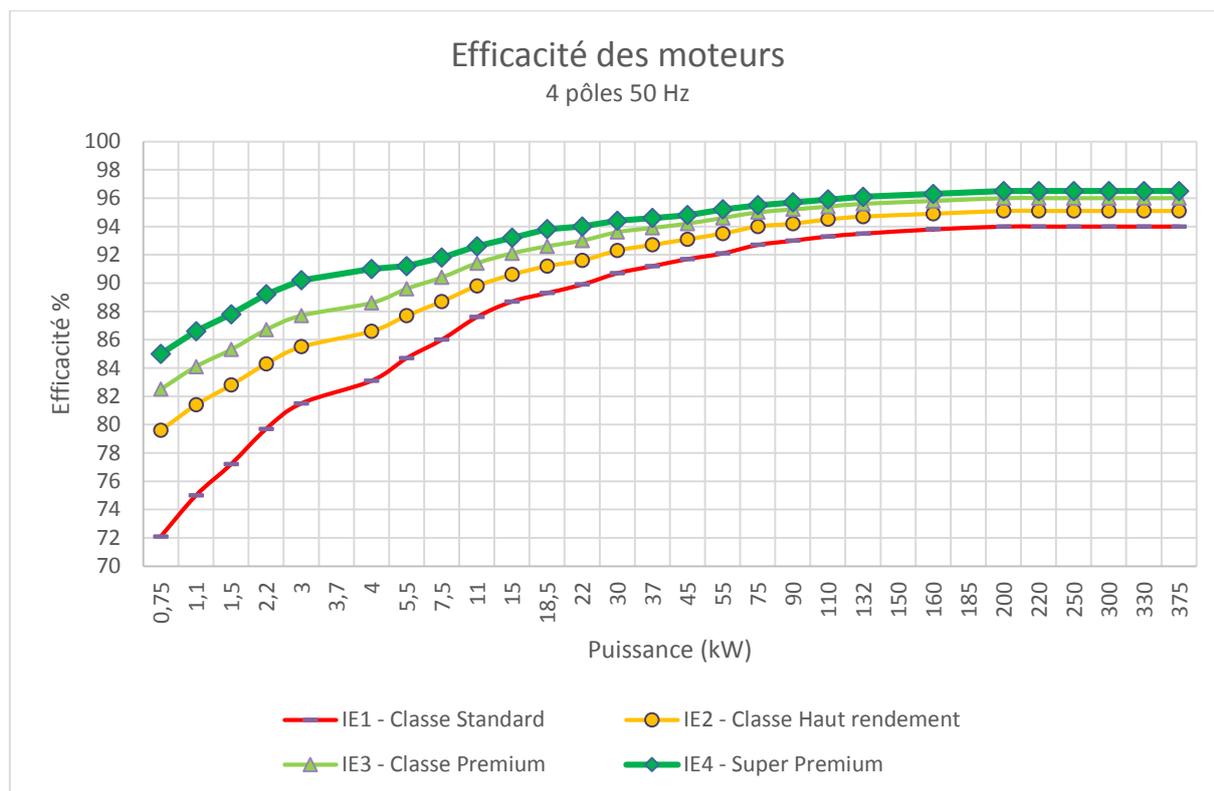
Efficacité

Tout moteur asynchrone est constitué d'une partie fixe, le stator qui contient entre autre le bobinage en cuivre dans lequel circule le courant et d'une partie mobile, le rotor permettant de canaliser et de faciliter le passage du flux magnétique³. Rappelons que 100% de l'énergie électrique disponible peut être convertie en travail ou en chaleur. L'énergie qui ne sera pas disponible en sortie du moteur sera donc dissipée sous forme de chaleur. Les pertes joule par les courants du stator représentent 30 à 40% des pertes totale du moteur. Les autres pertes (fer, ventilation, roulements, ...) sont souvent négligeables.

³ <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=11529>

L'efficacité d'un moteur peut se définir comme le rapport entre l'énergie utile fournie par le moteur et l'énergie fournie à l'entrée. Cette valeur est supérieure à 70% et peut atteindre plus de 96% pour les moteurs les plus performants.

Le tableau suivant reprend les valeurs d'efficacité des moteurs⁴:



On peut alors aisément calculer le gain en énergie et en euros obtenu par le remplacement d'un moteur IE1 par un moteur IE3. Le tableau suivant est calculé pour un moteur asynchrone 4 pôles (50HZ), fonctionnant 4000 heures / an et un prix de 0,12 € / kWh. Bien sûr les gains des colonnes IE1-IE2 et IE2-IE3 s'additionnent en cas de remplacement d'un moteur IE1 par un moteur IE3.

kW	Gain Efficacité %		Gain kW		Gain kWh		Gain Euros / an	
	IE1-IE2	IE2-IE3	IE1-IE2	IE2-IE3	IE1-IE2	IE2-IE3	IE1-IE2	IE2-IE3
1,5	5,6	2,5	0,084	0,038	336	150	€ 40	€ 18
7,5	2,7	1,7	0,203	0,128	810	510	€ 97	€ 61
22	1,7	1,4	0,374	0,308	1496	1232	€ 180	€ 148

⁴ Suivant la norme CEI 60034-30 (IE1)à IE3) et ISR - Dep. Electrical Engineering - University of COIMBRA (IE4)



Wallonie

FACILITATEUR
URE

Facilitateur Energie pour l'Industrie

Utilisation Rationnelle de l'Énergie

55	1,4	1,1	0,770	0,605	3080	2420	€ 370	€ 290
110	1,2	0,9	1,320	0,990	5280	3960	€ 634	€ 475
200	1,1	0,9	2,200	1,800	8800	7200	€ 1056	€ 864

On peut alors considérer que le remplacement d'un moteur IE1 d'avant 2011 par un moteur IE3 permet un gain d'énergie de 5 à 10% pour les petits moteurs (<5,5 kW) et de 2 à 3% pour les plus gros moteurs (>22 kW). C'est donc bien sur le remplacement des plus petits moteurs que le potentiel d'économie d'énergie est le plus important (écart IE3-IE1), les gros moteurs ayant par leur conception une meilleure efficacité. Une attention particulière doit évidemment être portée au bon dimensionnement du moteur.

Enfin sur base d'une liste de prix des moteurs réactualisées, le remplacement des moteurs IE1 par des moteurs IE3 fonctionnant 4000 heures par an donne les temps de retour sur investissement (années) :

kW	PBT IE2-IE3 (an)
1,5	1,0
7,5	1,2
22	2,6
55	3,8
110	4,0
200	> 4

Pour les gros moteurs, le rebobinage du moteur est souvent privilégié. A tort ou à raison, ce sujet fait l'objet d'un autre article « Un moteur défaillant : j'opte pour le remplacement ou pour la réparation ? ».

Aujourd'hui les plus grands fabricants proposent déjà des moteurs à induction IE4, ce qui permettra, pour les plus petits moteurs, un gain en énergétique de 2,5% supplémentaires, par rapport aux moteurs IE3 et de 0,5% pour les gros moteurs. Cette nouvelle génération de moteurs à aimant⁵ génèrent leur propre champ magnétique sans devoir induire un courant. Il en résulte une faible production de chaleur (réduction des pertes joules). De plus, l'absence de pertes au rotor signifie un volume et un poids réduits, une réduction importante du bruit, l'augmentation de la fiabilité et de la durée de vie du moteur, en nécessitant moins de maintenance.

On pourrait penser que la faible inertie du rotor permettrait une meilleure accélération et réduirait les pertes au démarrage mais cette technologie ne permettant pas un démarrage direct on line, nécessite un drive spécifique. De plus le cos phi s'avère également fortement dégradé. L'achat d'un moteur IE4 fera donc l'objet d'une analyse technique et financière plus approfondie.

⁵ "L'économie d'énergie des électro-moteurs industriels augmente vite", Motion Control 100, juin 2015

Conclusion

Depuis le 1^{er} janvier 2015, la classe IE3 est obligatoire pour les moteurs asynchrones de 7,5 à 375 kW. Cette mesure permettra une économie d'énergie de 5 % pour les plus petits moteurs et de 2 à 3% pour les plus gros moteur. Pourtant le remplacement des plus petits moteurs (<7,5 kW) permet une très belle économie d'énergie (entre 5 et 10%) et s'avère également particulièrement rentable, avec un surcoût à l'achat rentabilisé en 1 an.

Jean-Benoît Verbeke - Pirotech
Septembre 2015

Pour contacter le service du facilitateur Energie pour l'Industrie, formez gratuitement le **0800/97.333** ou envoyez un mail à energie@facilitateur.info