

Quel impact sur l'appareillage ?

Moteur électrique à haut rendement



Recommandations
concernant le Règlement
(CE) N°640/2009 portant
application de la directive
2005/32/EC du Parlement
européen et du Conseil
concernant les exigences
relatives à l'éco-conception
des moteurs électriques.

CAPIEL

Comité de coordination des associations de constructeurs d'appareillage
électrique industriel de l'Union Européenne

 **Gimélec**

Le CAPIEL est le comité de coordination des Associations de constructeurs d'appareillage électrique industriel de l'Union Européenne.

Le CAPIEL et les associations qui en sont ses membres couvrent une large gamme de produits et services essentiels au bon fonctionnement, à la protection et au contrôle des réseaux électriques basse tension (Tension < 1000 V AC ou 1500 V DC), des machines électriques et des applications similaires dans les applications industrielles et commerciales de l'Union Européenne.

Ce comité qui repose sur un large réseau représente de nombreuses associations nationales de constructeurs. Ses membres comptent des petites moyennes et grandes entreprises qui emploient au total plus de 100 000 personnes en Europe et exportent une part significative de leur production en dehors de l'Union Européenne.

Le CAPIEL assure la promotion et la représentation des intérêts professionnels communs de ses membres dans tous ses domaines de compétence.



Eckard Eberle
CAPIEL Président



Philippe Sauer
CAPIEL Vice-Président

Un message des présidents du CAPIEL

L'avenir de l'Europe et de ses citoyens est intimement lié au succès de notre industrie manufacturière et à sa capacité à fournir des solutions innovantes pour un environnement plus écologique. Assurer un paysage concurrentiel qui fera la promotion de nos valeurs doit être un objectif commun pour tous les gouvernements européens, institutions, employeurs, salariés et leurs représentants.

Le succès de l'éco-conception – un défi d'actualité pour nos filières d'ingénierie – devrait fortement contribuer à laisser une meilleure planète aux générations suivantes.

Il est de notre devoir, en tant que CAPIEL, de travailler avec les régulateurs afin de s'assurer que les règlements et directives sont conformes à notre objectif commun et mettre sur le marché des produits et systèmes à haute efficacité énergétique. Il est également de notre responsabilité de faire en sorte que ces règlements soient bien compris et correctement interprétés par tous les utilisateurs de produits électriques, de systèmes et de solutions.

Comme première initiative, cette brochure vous guidera sur la façon de mettre en œuvre la récente réglementation de l'UE relative à l'efficacité énergétique des applications de démarrage et de contrôle de moteur. Nous espérons que vous y trouverez un intérêt.

Cordialement

Eckard Eberle & Philippe Sauer

Organisations nationales membres

Allemagne.....	ZVEI	Grande Bretagne.....	GAMBICA
Autriche	FEEI	Grande Bretagne.....	BEAMA
Belgique.....	AGORIA	Italie.....	ANIE
Espagne	AFBEL	Pays Bas	FME
Espagne	AFME	Suède	Teknikföretagen
France	GIMELEC		

Le règlement européen portant sur l'éco-conception des moteurs électriques

L'adoption par la Commission Européenne du Règlement (CE) N°640/2009 dans le cadre de la directive Eco-conception pour les produits consommateurs d'énergie impose des niveaux de rendement minimum pour les moteurs asynchrones triphasés basse tension.

L'accord volontaire CEMEP (Comité Européen de Constructeur de Machines Electriques et d'électroniques de Puissance) avait défini trois classes d'efficacité pour les moteurs :

- EFF3 Moteur faible rendement
- EFF2 Moteur à rendement amélioré
- EFF1 Moteur haut rendement

Ces classes vont être remplacées par trois niveaux de rendement suivant la nouvelle norme IEC/EN 60034-30 :

- IE1 Rendement standard
- IE2 Haut rendement
- IE3 Rendement premium

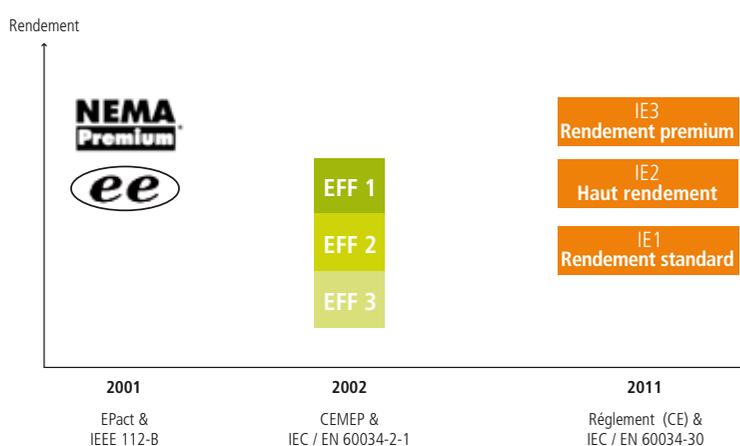
L'éco-conception concerne par définition les produits consommateurs d'énergie mais l'amélioration de l'efficacité énergétique est nécessairement le résultat de la combinaison d'une approche produit et d'une approche système. Ce nouveau règlement, en complément d'exigences de niveaux minimum de rendement introduit la possibilité d'utiliser un variateur de vitesse dans certaines circonstances.

En effet, il existe des applications pour lesquelles l'utilisation de variateur de vitesse est la meilleure réponse pour réduire la consommation globale d'énergie. Mais il est évident également que les solutions de démarreurs moteurs classiques offrent la meilleure performance énergétique pour les applications à vitesse fixe ou à charge constante et cela, quelque soit le niveau de rendement du moteur.

Un moteur IE2 équipé d'un variateur de vitesse n'est pas équivalent à un moteur IE3. L'intérêt du variateur de vitesse dans l'amélioration de la performance énergétique doit être évalué, application par application en fonction des caractéristiques de la charge entraînée.

Le CAPIEL soutient totalement l'objectif de réduction de la consommation d'énergie par l'emploi de composant à haut rendement. Toutefois il faut garder à l'esprit que l'objectif ultime est la meilleure efficacité énergétique des systèmes complets. La conception du système dans son ensemble est, par conséquent, au moins

aussi importante que la qualité des produits qui le composent. Il est important de bien comprendre comment ce règlement, qui porte sur le rendement des moteurs uniquement, s'inscrit dans une stratégie de conception d'un système globalement efficace.



Règlement CE 640/2009, Extrait Article 3

➊ À partir du 16 juin 2011

Les moteurs doivent avoir un rendement supérieur ou égal au niveau de rendement IE2, tel que défini à l'annexe I, point 1.

➋ À partir du 1^{er} janvier 2015

Les moteurs d'une puissance nominale comprise entre 7,5 et 375 kW doivent soit avoir un rendement supérieur ou égal au niveau de rendement IE3 défini à l'annexe I, point 1, soit atteindre le niveau de rendement IE2 défini à l'annexe I, point 1, et être équipés d'un variateur de vitesse.

➌ À partir du 1^{er} janvier 2017

Tous les moteurs d'une puissance nominale comprise entre 0,75 et 375 kW doivent soit avoir un rendement supérieur ou égal au niveau de rendement IE3 défini à l'annexe I, point 1, soit atteindre le niveau de rendement IE2 défini à l'annexe I, point 1, et être équipés d'un variateur de vitesse.

Ce nouveau règlement modifie-t-il la manière de choisir un moteur ?

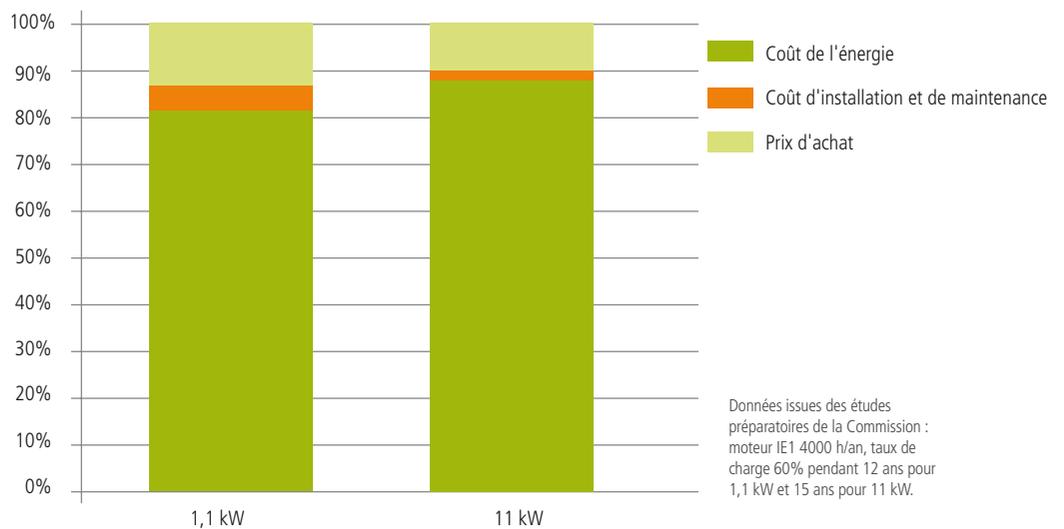
Le principal objectif des exigences d'éco-conception est bien sûr de réduire la consommation électrique des moteurs. Cela se traduit par l'interdiction de commercialiser des moteurs à faible rendement.

Ces nouvelles exigences peuvent entraîner une augmentation du coût initial du moteur. Mais cette augmentation doit être comparée au coût de l'énergie économisée pendant toute la durée de vie du moteur.

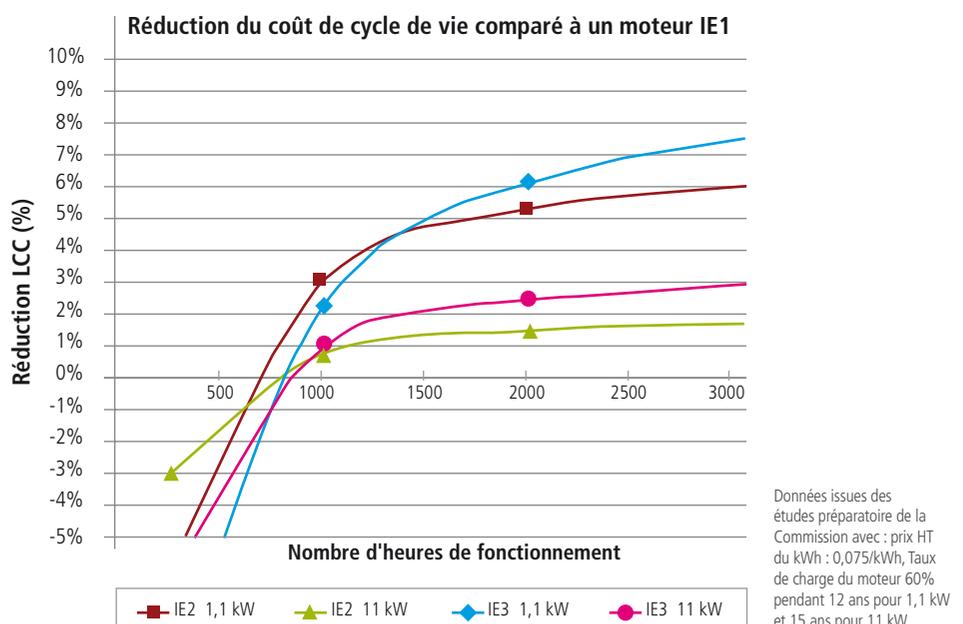
Le coût de l'énergie représente plus de 80% du coût complet d'un moteur alors que l'achat et l'installation représente moins de 20%.

Comme l'énergie consommée par le moteur durant sa phase d'exploitation est également le principal contributeur à son impact environnemental, les moteurs à haut rendement réduisent cet impact de la même manière qu'ils réduisent le coût du cycle de vie complet.

Les études préliminaires ont démontré que le coût du cycle de vie des moteurs à haut rendement (IE2 ou IE3) est inférieur au coût du cycle de vie d'un moteur IE1, dès 800 heures de fonctionnement par an.



Le bon dimensionnement du moteur (en particulier éviter le surdimensionnement) est fondamental pour maximiser le bénéfice environnemental et limiter l'investissement initial.



OUI, le règlement impose dès 2011 le choix de moteur de rendement plus élevé (de préférence IE3), de manière à réduire à la fois l'impact environnemental et le coût du cycle de vie complet.

Ce nouveau règlement modifie-t-il les raisons d'opter pour la variation de vitesse ?

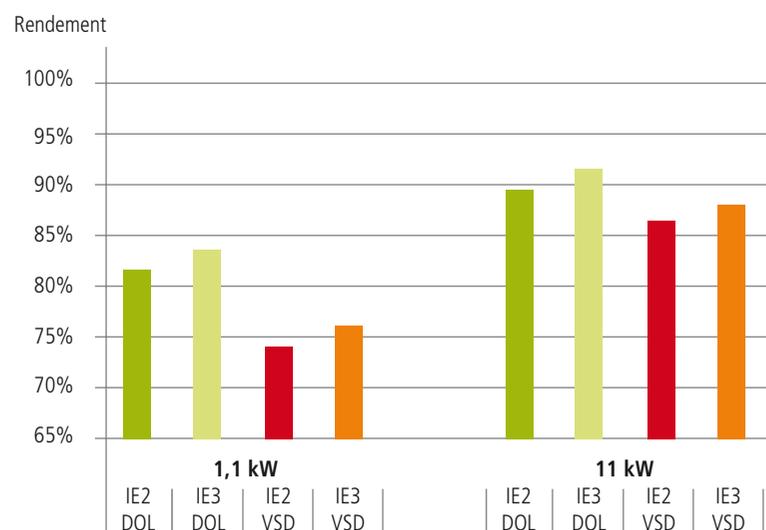
Ce règlement introduit la possibilité d'utiliser un moteur IE2 équipé d'un variateur de vitesse comme alternative au moteur IE3. Cependant, comme déjà évoqué, ces deux options ne sont pas directement comparables. La variation de vitesse peut être une solution très avantageuse pour certaines applications et n'apporter aucun avantage dans d'autres applications.

L'optimisation de l'efficacité énergétique d'un système complet comprenant des moteurs électriques repose sur le choix de la solution d'entraînement adaptée à l'application et non sur la seule amélioration du rendement de chacun des composants.

Vitesse fixe	Charge variable selon l'application et le mode de régulation	Vitesse variable
<ul style="list-style-type: none"> Pompage (stockage d'eau) Agitateur (Traitement eaux usées) Convoyage à charge constante Ventilation 	<ul style="list-style-type: none"> Climatisation des bâtiments Transport de marchandise Réseau de distribution d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> Levage Positionnement Circulation de gaz ou de liquide (sans régulation mécanique)
Type de commande usuel <ul style="list-style-type: none"> Appareils de commutation (contacteurs, démarreurs électroniques) 	Type de commande usuel <ul style="list-style-type: none"> Appareils de commutation ou variateur de vitesse avec un contrôle adapté 	Type de commande usuel <ul style="list-style-type: none"> Variateur de vitesse Système de régulation perfectionné

Le tableau suivant illustre la dégradation du rendement d'un moteur équipé de variateur de vitesse (VSD) pour une application à vitesse constante comparée à une solution "démarrage direct" (DOL).

PUISSANCE MÉCANIQUE		1,1 kW				11 kW			
Niveau de rendement		IE 2	IE 3	IE 2	IE 3				
Rendement	%	81,4	84,1	89,8	91,4				
Consommation du moteur	kW	1,35	1,31	12,25	12,04				
		DOL	VSD	DOL	VSD	DOL	VSD	DOL	VSD
Pertes dans le système de commande	W	5,3	138	5,3	138	10,7	426	10,7	426
Pertes totales	kW	1,36	1,49	1,31	1,45	12,26	12,68	12,05	12,46
Rendement total	%	81,1	73,9	83,8	76,1	89,7	86,8	91,3	88,3



NON, le choix d'un entraînement à vitesse variable est le résultat d'une approche système. Comme illustré ci-dessus, de nombreuses applications peuvent atteindre une meilleure performance énergétique à l'aide de démarreur électromécanique ou électronique sans utiliser de variateur de vitesse.

Ce nouveau règlement modifie-t-il la manière de choisir la solution de démarrage du moteur ?

Chaque solution d'entraînement a ses contraintes et exigences spécifiques qui orientent vers la solution de démarrage la plus appropriée.

Les variateurs de vitesse mis à part, les différentes solutions suivantes peuvent être utilisées pour démarrer et commander un moteur asynchrone triphasé :

- Le démarrage direct/inverseur offre une solution simple et économique.
- Les démarreurs Etoile-Triangle ou les démarreurs électroniques permettent de réduire le courant de démarrage et donc de réduire les contraintes sur le réseau amont.

1 Démarrage direct

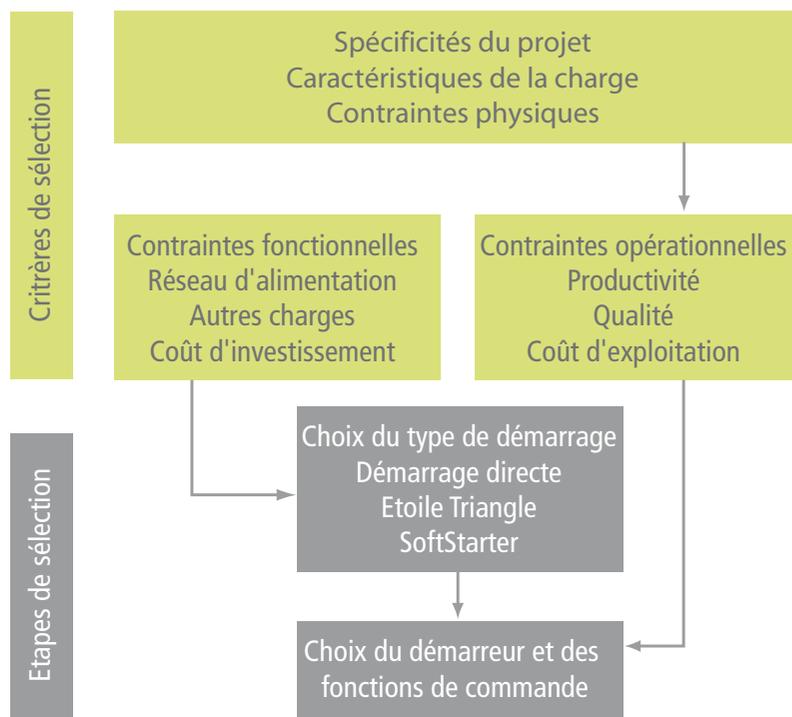
Cette solution est la plus simple et la plus économique.

2 Etoile - Triangle

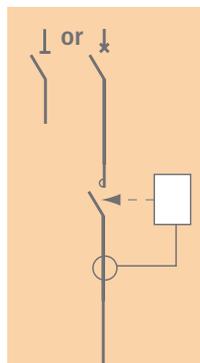
Une façon simple et économique de réduire le courant de démarrage si la charge mécanique admet un couple réduit au démarrage.

3 Démarreur électronique "Softstarter"

Une solution de démarrage performante permettant un démarrage et un arrêt sans à-coup.

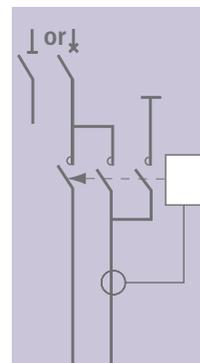


1



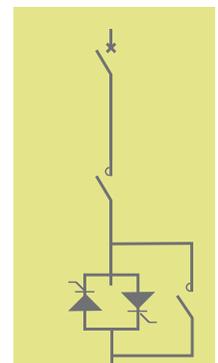
M

2



M

3



M

NON, car le choix d'une solution de démarrage est le résultat d'une approche système et non d'une approche produit.

Ce nouveau règlement modifie-t-il la manière de concevoir une solution d'entraînement complète ?

Exemple d'équipement de convoyage – Tapis roulant pour bagages dans un aéroport

Comparaison de la consommation énergétique d'un système à vitesse variable et d'un système commandé en démarrage direct.

Caractéristiques

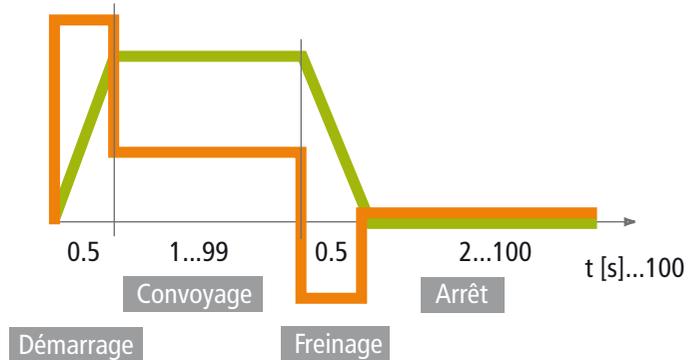
- Convoyeur horizontal à sections
- Sections de 4,5 m de long et 0,9 m de large
- Charge maximum 105 kg, poids du tapis roulant 43 kg
- Vitesse d'entraînement 370 min⁻¹ (= 1420/3.84)
- Moteurs 2.2 kW 4 pôles Y 400 V, IE1



Profil de charge : 50% marche et 50% à l'arrêt

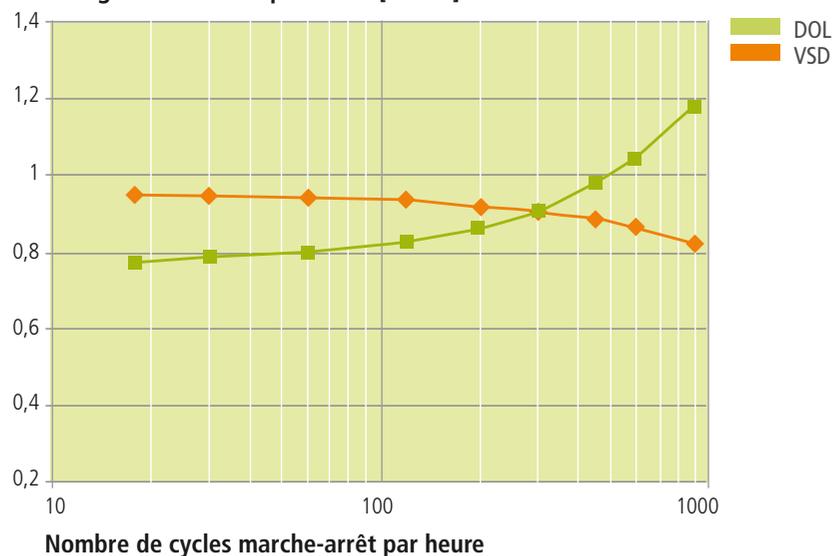
- Démarrage : 0.5 sec avec variateur ou auto-régulé en démarrage direct (dépend de la charge)
- Convoyage entre 0.5 et 99 s maximum
- Décélération : 0.5 sec avec variateur ou frein mécanique
- Temps d'arrêt entre 2 s et 100 s.

Couple résistant Vitesse



Comparaison de l'énergie consommée entre ces deux solutions en fonction du nombre de cycles de fonctionnement par heure.

Énergie consommée par heure [kWh/h]



- Démarrage direct avantageux jusqu'à 300 cycles marche arrêt par heure

- Consommation plus faible en régime établi
- Consommation plus forte au démarrage.

- Le variateur de vitesse offre une meilleure performance au delà de 300 cycles/heure de par son meilleur comportement dynamique.

NON, la conception d'un système doit combiner l'optimisation énergétique avec les fonctionnalités attendues, la disponibilité, la maintenabilité et le coût du cycle de vie complet.

En résumé

Un dispositif réglementaire cohérent a été développé au sein de l'Union Européenne avec pour objectif la réduction de la consommation d'énergie et par conséquent la réduction des émissions de CO₂. Le règlement (CE) No 640/2009 fixe des performances minimum d'efficacité énergétique des moteurs triphasés asynchrones dans les applications les plus courantes.

La norme EN 60034-30 : 2008 définit des niveaux de rendement pour les moteurs 50 et 60 Hz. Le règlement européen s'appuie principalement sur ce texte.

Les règles d'éco-conception de la commission européenne ciblent les produits seuls. Cependant l'amélioration de l'efficacité énergétique impose nécessairement de prendre en considération à la fois l'efficacité des produits et du système.

Nos recommandations



Toutes les applications des moteurs électriques devraient être soumises à une analyse détaillée de performance afin d'optimiser l'efficacité énergétique. L'ensemble des composants du système ainsi que leurs auxiliaires doivent être pris en considération.

- Envisager l'utilisation des moteurs IE3 pour les applications avec un taux d'utilisation élevé, sans attendre leur imposition en 2015 ou 2017. Le retour sur investissement économique et environnemental est rapide et vos installations seront conformes aux règles à venir.
- Analyser la consommation d'énergie globale de l'application et utiliser des démarreurs électromécaniques ou électroniques lorsque ces solutions offrent le meilleur rendement global. Par exemple pour les applications à vitesse fixe, à charge constante ou avec un faible taux d'utilisation.
- Utiliser la variation de vitesse dans les applications où elle apporte des fonctionnalités spécifiques ou des économies d'énergie significatives.
- Se tenir informé de l'avancement du document: "Exigences d'efficacité énergétique et d'éco-conception pour l'électronique de puissance, les appareils de commutation et de commande dans les systèmes d'entraînement de puissance pour les applications industrielles." en cours de rédaction par le TC22X WG6 du CENELEC.

