AFREC
African Energy Commission

COLLECTION DES GUIDES MEPS POUR L'AFRIQUE

B PARTIE B | GUIDE DE PRODUITS

Moteurs électriques

Orientations pratiques pour l'élaboration, l'adoption et l'application des normes minimales de performance énergétique et des étiquettes énergétiques

À utiliser conjointement avec la Partie A : Le guide de mise en œuvre des MEPS



Efficiency First: Powering Africa's Sustainable Development

Mis en œuvre par la Commission africaine de l'énergie (AFREC) avec le soutien du Gouvernement du Danemark

PREMIÈRE ÉDITION | 2026

African Union

SCANNER POUR TÉLÉCHARGER

au-afrec.org

COLLECTION DES GUIDES MEPS POUR L'AFRIQUE

Partie B : Moteurs électriques

Orientations pratiques pour l'élaboration, l'adoption et l'application des normes minimales de performance énergétique et des étiquettes énergétiques

PREMIÈRE ÉDITION | 2026

ÉDITEUR

© Commission africaine de l'énergie (AFREC), 2026
Commission africaine de l'énergie, Union africaine
02 Rue Chenoua, BP 791, Hydra 16035
Alger, Algérie

CONTACT

Tél. : +213 23 45 91 98
Courriel : afrec@africanunion.org
Web : au-afrec.org

CITATION SUGGÉRÉE

Commission africaine de l'énergie (AFREC) (2026). Collection des guides MEPS pour l'Afrique – Partie B : Moteurs électriques. AFREC, Alger.

DROITS ET AUTORISATIONS

La présente publication peut être reproduite en tout ou en partie à des fins éducatives et non commerciales sans autorisation spéciale, à condition que la source soit mentionnée. Elle ne peut être utilisée pour la revente ou à toute autre fin commerciale sans l'autorisation écrite préalable de l'AFREC.

AVERTISSEMENT

Le présent guide fournit des orientations techniques. Il ne prescrit pas de niveaux minimaux de performance énergétique et ne remplace pas la rédaction juridique nationale, l'élaboration de normes ni l'analyse d'impact de la réglementation. Les valeurs numériques tirées d'instruments régionaux, nationaux et internationaux sont données à titre de références ou d'exemples illustratifs ; les utilisateurs sont invités à consulter la dernière édition des instruments originaux. Les appellations employées et la présentation des données n'impliquent de la part de l'Union africaine aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires ou zones, ou de leurs autorités. La mention d'une entreprise ou d'un produit commercial ne vaut pas approbation. Les opinions exprimées ne reflètent pas nécessairement celles du Gouvernement du Danemark.

PROGRAMME EFFICIENCY FIRST

La présente publication a été réalisée dans le cadre du programme Efficiency First: Powering Africa's Sustainable Development (2024–2028), mis en œuvre par l'AFREC avec le soutien financier du Gouvernement du Danemark au titre du Partenariat pour la paix et la durabilité en Afrique.

AFREC African Energy Commission | African Union | Gouvernement du Danemark

À propos

À propos de la collection des guides MEPS pour l'Afrique

La collection des guides MEPS pour l'Afrique offre aux États membres de l'Union africaine, aux Communautés économiques régionales et aux Centres régionaux pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique une méthode commune et pratique pour élaborer, adopter et faire appliquer des normes minimales de performance énergétique (MEPS) et des étiquettes énergétiques. Elle comprend deux parties. **La Partie A**, Le guide de mise en œuvre des MEPS, définit le cadre commun : le dispositif politique et institutionnel, la méthode en huit étapes pour fixer les niveaux nationaux, l'enregistrement des produits, le suivi, la vérification et l'application, ainsi qu'un modèle de maturité à cinq stades. **La Partie B** est constituée de guides de produits qui appliquent ce cadre à des groupes de produits spécifiques, chacun suivant la même structure afin que les lecteurs puissent passer facilement d'un produit à l'autre. La Partie B couvrira plus de quinze (15) appareils et équipements, notamment les produits d'éclairage ; les réfrigérateurs ménagers et les climatiseurs individuels ; les moteurs électriques ; les transformateurs de distribution ; les appareils de réfrigération commerciale ; les ventilateurs de confort ; les fours électriques ; les téléviseurs ; et les machines à laver.

L'élaboration a été dirigée par un consortium formé de HEAT et AESG, sous l'orientation de la Commission africaine de l'énergie.

À propos d'Efficiency First

Le projet *Efficiency First: Powering Africa's Sustainable Development* est un programme quadriennal (2024–2028) mis en œuvre par la Commission africaine de l'énergie (AFREC), avec le soutien du Gouvernement du Royaume du Danemark dans le cadre du Partenariat pour la paix et la durabilité en Afrique. Son objectif est d'améliorer l'efficacité énergétique à travers l'Afrique afin d'accroître l'accès à une énergie abordable et fiable.

Le programme se concentre sur trois résultats principaux : l'élaboration, l'adoption et l'application d'au moins quinze (15) normes minimales de performance énergétique (MEPS) pour les appareils et équipements électriques ; la réduction des pertes techniques dans les réseaux de distribution d'électricité ; et le renforcement du suivi et de l'évaluation des instruments de politique d'efficacité énergétique. Les activités comprennent l'élaboration de guides continentaux et d'autres produits de connaissance couvrant ces résultats, la conduite de formations et l'appui à la mise en œuvre au niveau national.

Le projet contribue à la mise en œuvre de la Stratégie africaine d'efficacité énergétique et de son plan d'action (AfEES), de l'Agenda 2063 et de l'engagement mondial visant à doubler

le rythme d'amélioration de l'efficacité énergétique d'ici 2030.

À propos de la Commission africaine de l'énergie (AFREC)

La Commission africaine de l'énergie (AFREC) est une institution spécialisée de l'Union africaine chargée de coordonner, d'harmoniser, de protéger, de conserver, de développer, d'exploiter rationnellement, de commercialiser et d'intégrer les ressources énergétiques sur le continent africain. Créée par décision des chefs d'État et de gouvernement à Lusaka en juillet 2001 et lancée à Alger en février 2008, l'AFREC a son siège à Alger, en Algérie. Elle élabore des politiques, stratégies et plans énergétiques continentaux, gère le Système africain d'information énergétique et appuie les États membres par l'assistance technique et le renforcement des capacités. Dans le domaine de l'efficacité énergétique, l'AFREC a élaboré l'AfEES, adoptée par le Conseil exécutif de l'UA en février 2025, et a piloté le lancement de l'Alliance africaine pour l'efficacité énergétique lors de la COP29 en novembre 2024. De plus amples informations sont disponibles sur au-afrec.org.

À propos du Partenariat danois pour la paix et la durabilité en Afrique

Le Partenariat pour la paix et la durabilité en Afrique (2024–2028) est le cadre de partenariat du Danemark avec l'Union africaine. À l'appui de l'Agenda 2063, il vise à contribuer au renforcement institutionnel de l'UA et à sa capacité à apporter des solutions, avec des engagements dans les domaines de la paix et de la sécurité, du libre-échange continental, ainsi que du climat et de l'énergie. Au titre de son engagement en matière de climat et d'énergie, le Danemark soutient les travaux de l'AFREC visant à améliorer l'efficacité énergétique sur l'ensemble du continent, conformément à son engagement en faveur de l'Objectif de développement durable 7.

Avant-propos



Par l'Ambassadeur du Danemark en Éthiopie et Représentant permanent auprès de l'Union africaine

Je tiens tout d'abord à saluer la Commission africaine de l'énergie (AFREC) de l'Union africaine pour son excellente collaboration avec le Danemark et pour l'élaboration de ce produit de connaissance particulièrement opportun. Cette publication répond à une priorité urgente : faire de l'efficacité énergétique un moteur d'une électricité abordable, d'opportunités économiques et de la vision de l'Union africaine d'une Afrique intégrée, prospère et pacifique.

Le Danemark et l'Union africaine entretiennent un partenariat de longue date, fondé sur un engagement commun en faveur de la paix, de la stabilité et du développement durable. Depuis 2004, le Danemark soutient les efforts africains visant à renforcer la paix, la sécurité et la gouvernance à travers le Programme pour la paix en Afrique. Son évolution vers le Partenariat pour la paix et la durabilité en Afrique traduit une conviction partagée : une paix durable exige un investissement soutenu dans les institutions, les services et les opportunités qui permettent aux sociétés de prospérer.

L'efficacité énergétique joue un rôle stratégique dans cette entreprise. Une meilleure utilisation des ressources et des infrastructures existantes peut aider les pays à élargir l'accès aux services énergétiques modernes, à renforcer la compétitivité industrielle et à améliorer les services publics essentiels. Pour l'Afrique, où la demande d'énergie et les besoins de développement ne cessent de croître, l'efficacité doit être au cœur de la planification et des investissements énergétiques.

L'expérience du Danemark offre de précieux enseignements. Les chocs pétroliers des années 1970 ont suscité un engagement national durable en faveur de l'efficacité énergétique. Au cours des décennies suivantes, des politiques cohérentes, l'innovation technologique et une étroite coopération avec l'industrie ont permis au Danemark de connaître une croissance économique importante tout en maintenant sa consommation d'énergie globalement stable. Les entreprises danoises sont depuis devenues des chefs de file mondiaux des solutions économes en énergie, tandis que le Danemark a plaidé pour une plus grande ambition en matière d'efficacité énergétique en Europe et sur la scène internationale. Cette expérience démontre que des progrès durables exigent un engagement soutenu. Nous mettons cette expérience au service de notre partenariat avec l'Afrique, dans un esprit d'apprentissage mutuel et de soutien au leadership et aux priorités africaines.

Par l'intermédiaire du projet Efficiency First: Powering Africa's Sustainable Development, le Danemark aide l'AFREC à traduire les ambitions continentales en actions concrètes. Les produits de connaissance du projet portent sur trois priorités complémentaires : les normes minimales de performance énergétique (MEPS), les pertes des réseaux de distribution d'électricité, et le suivi et l'évaluation des instruments d'efficacité énergétique. Ces produits de connaissance, dont ce guide, accompagnés d'un renforcement ciblé des capacités et d'un appui à la mise en œuvre au niveau national, visent à faire progresser les objectifs fixés par la Stratégie et le Plan d'action africains pour l'efficacité énergétique (AfEES).

Des normes efficaces peuvent améliorer l'efficacité des appareils et équipements, réduire les factures et alléger la pression sur les réseaux électriques. La réduction des pertes de distribution peut renforcer les compagnies d'électricité et accroître l'électricité disponible pour les consommateurs. Un suivi et une évaluation rigoureux permettent de montrer ce qui fonctionne, de renforcer la redevabilité et d'orienter de meilleures décisions politiques et d'investissement.

Ces bénéfices dépassent le secteur de l'énergie. Des services plus fiables et des entreprises plus solides peuvent soutenir l'emploi, les moyens de subsistance et la confiance du public, contribuant ainsi à bâtir les fondements économiques et institutionnels de sociétés pacifiques. L'efficacité énergétique contribue donc à la fois aux ambitions de développement de l'Afrique et à la finalité plus large de notre partenariat.

J'encourage les décideurs politiques, les autorités de réglementation, les compagnies d'électricité et l'industrie à transformer ces connaissances en normes efficaces, en investissements ciblés et en améliorations mesurables des services énergétiques.

Le Danemark demeure engagé aux côtés de l'Union africaine pour que l'efficacité énergétique favorise les opportunités, la résilience et une paix durable pour les peuples d'Afrique.

Sune Krogstrup

Ambassadeur du Danemark en Éthiopie et Représentant permanent auprès de l'Union africaine

Ambassade royale du Danemark, Addis-Abeba

Préface



Par le Directeur exécutif de la Commission africaine de l'énergie

L'incertitude géopolitique mondiale actuelle a mis en évidence le rôle central de l'énergie dans la résilience économique, la sécurité nationale et la prospérité humaine, dans les pays développés comme dans les pays en développement. Pour l'Afrique, l'urgence dépasse les perturbations actuelles. Les lacunes persistantes dans l'accès à une énergie abordable, fiable et durable continuent de freiner la transformation économique et d'entraver la dignité humaine. Près de 600 millions d'Africains n'ont pas accès à l'électricité, et bien plus encore dépendent de combustibles et de technologies de cuisson polluants. Ces déficits limitent les possibilités d'éducation, affaiblissent la prestation des soins de santé, restreignent les activités productives et compromettent les moyens de subsistance. Combler les déficits énergétiques de l'Afrique exige des investissements urgents dans l'offre, accompagnés d'un engagement durable en faveur de l'efficacité énergétique, afin que chaque unité d'énergie disponible crée davantage de valeur.

L'efficacité énergétique doit donc être le premier combustible de l'Afrique et un pilier central de l'Agenda 2063. Chaque kilowattheure gaspillé par des appareils et équipements inefficaces alourdit les factures des consommateurs, exerce une pression évitable sur les réseaux électriques et réduit l'énergie disponible pour d'autres besoins essentiels. À elle seule, la transformation du marché des appareils pourrait permettre à l'Afrique de réaliser des économies estimées à plus de 175 TWh d'ici 2040.

La Stratégie et le Plan d'action africains pour l'efficacité énergétique (AfEES), adoptés par les chefs d'État et de gouvernement en février 2025, constituent le cadre continental de cette transformation. Ils visent à améliorer la productivité énergétique de 12 % d'ici 2030, de 50 % d'ici 2050 et de 70 % d'ici 2063. Les normes et l'étiquetage des appareils et équipements sont des instruments essentiels pour traduire ces ambitions en résultats.

Les appareils et équipements qui entrent aujourd'hui sur les marchés africains — des lampes, réfrigérateurs et climatiseurs aux moteurs électriques et transformateurs de distribution — détermineront la demande d'électricité et les coûts pour les consommateurs pendant de nombreuses années. Les normes minimales de performance énergétique (MEPS) éliminent progressivement du marché les produits les moins efficaces, tandis que l'étiquetage énergétique aide les consommateurs à faire des choix éclairés. Des exigences de performance claires offrent également aux fabricants et aux importateurs des règles prévisibles qui encouragent l'investissement dans des produits efficaces. Soutenues par des essais rigoureux, une surveillance du marché et une application effective, ces mesures

peuvent réduire les factures d'électricité, alléger la pression sur les réseaux électriques et améliorer les services énergétiques sur l'ensemble du continent.

La collection des guides MEPS pour l'Afrique (Africa MEPS Handbook Suite) est la contribution de l'AFREC à cet effort. La Partie A, Le guide de mise en œuvre des MEPS, établit le cadre commun pour la mise en place, le renforcement et la pérennisation des programmes de MEPS et d'étiquetage énergétique. Les guides de la Partie B appliquent ce cadre à des groupes de produits spécifiques, selon une structure identique. Ensemble, ils fournissent aux autorités de réglementation, aux organismes de normalisation, aux agences de l'énergie et aux autorités douanières des méthodes communes et des outils pratiques que les États membres peuvent adapter à leur contexte national.

Cette initiative soutient également la transformation énergétique plus large de l'Afrique. L'harmonisation régionale des exigences peut faciliter le commerce de produits efficaces dans le cadre de la Zone de libre-échange continentale africaine (ZLECAf) et compléter le Marché unique africain de l'électricité en renforçant l'efficacité du côté de la demande. Une adoption plus large d'appareils et d'équipements efficaces contribue également aux objectifs de la Stratégie et du Plan d'action africains pour la transition énergétique, et aide les États membres à respecter leurs engagements au titre d'accords internationaux tels que la Convention de Minamata sur le mercure et l'Amendement de Kigali au Protocole de Montréal.

Élaborée en consultation avec les États membres de l'UA, les Communautés économiques régionales et les Centres régionaux pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique, et revue par des experts de tout le continent, cette collection de guides reflète un engagement commun en faveur d'une mise en œuvre concrète. Je remercie toutes les institutions et tous les experts dont les contributions ont renforcé sa pertinence et sa qualité.

Je tiens à exprimer ma sincère reconnaissance au Gouvernement du Royaume de Danemark pour son soutien à cette collection de guides et à l'ensemble des produits de connaissance développés dans le cadre du projet Efficiency First: Powering Africa's Sustainable Development. Ce partenariat aide l'AFREC à traduire les ambitions de l'Afrique en matière d'efficacité énergétique en outils pratiques, en capacités institutionnelles renforcées et en appui à la mise en œuvre au profit des États membres.

J'invite les États membres à utiliser ces guides pour mettre en place et faire appliquer des normes et un étiquetage efficaces, renforcer la coopération régionale et partager leurs expériences de mise en œuvre.

L'AFREC est prête à accompagner ces efforts par le renforcement des capacités, l'harmonisation régionale et des accords de reconnaissance mutuelle. Ensemble, nous pouvons faire des appareils et équipements efficaces la norme en Afrique — et veiller

à ce que l'élargissement de l'accès à l'électricité apporte des bénéfices durables pour le développement.

Rashid Ali Abdallah
Directeur exécutif
Commission africaine de l'énergie (AFREC)

Remerciements

Le présent guide fait partie de la collection des guides MEPS pour l'Afrique, élaborée par la Commission africaine de l'énergie (AFREC) dans le cadre du programme Efficiency First: Powering Africa's Sustainable Development, avec le soutien financier du Gouvernement du Danemark au titre du Partenariat pour la paix et la durabilité en Afrique.

Le guide a été préparé sous la direction de Rashid Ali Abdallah, Directeur exécutif de l'AFREC, et sous la supervision générale de Yagouba Traore, Chef de la politique, de la planification et de la stratégie.

L'équipe principale chargée de la conception, de la rédaction et de la révision comprend Nickson Bukachi Ongeri (chargé principal des politiques, énergies renouvelables et efficacité énergétique) et Abdullahi Abuobaida Mohammed Alkhalifa (chargé principal de l'efficacité énergétique) de l'AFREC, ainsi que Mohamed Gannar, Antoine Azar et Dietram Oppelt du consortium HEAT et AESG.

L'AFREC remercie l'Ambassade royale du Danemark à Addis-Abeba pour son soutien et ses orientations ; les Centres régionaux pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique (ECREEE, EACREEE, SACREEE, RCREEE et CEREEAC) ; ainsi que les ministères de l'énergie, les agences de l'énergie, les régulateurs, les organismes de normalisation et les laboratoires d'essais des États membres de l'UA dont les experts ont examiné le contenu du présent guide, notamment lors de l'atelier continental de validation tenu à Addis-Abeba, en Éthiopie, les 8 et 9 décembre 2025.

Le guide s'appuie sur les travaux de nombreuses organisations dont les publications sont citées tout au long du document, en particulier l'initiative United for Efficiency du Programme des Nations Unies pour l'environnement, l'Agence internationale de l'énergie, la Commission électrotechnique internationale et les programmes régionaux d'harmonisation de la SADC, de l'EAC et de l'ECOWAS.

Table des matières

À propos iii

Avant-propos de l'Ambassadeur du Danemark v

Préface du Directeur exécutif de l'AFREC vii

Remerciements x

Liste des tableaux xv

Liste des figures xvii

Abréviations xviii

Résumé exécutif xx

01 Introduction 1

1.1 Champ d'application et objet 1

1.2 Thèmes abordés 3

1.3 Liens avec les politiques et la réglementation 3

1.4 Utilisateurs visés 4

1.5 Relation avec la Partie A 5

1.6 Comment utiliser le présent guide avec la Partie A 5

1.7 Limites du champ d'application 6

02 Champ d'application des produits et définitions 7

2.1 Notions de base sur le produit : comment les moteurs consomment et perdent de l'énergie 7

2.2 Objet du champ d'application des produits 9

2.3 Produits couverts 9

2.4 Produits exclus 10

2.5 Correspondance avec les codes SH 10

2.6 Segmentation du marché et classification des produits 11

2.7 Définitions clés 12

2.8 Utilisation du champ d'application et des définitions dans l'application de la réglementation 13

03 Pourquoi les moteurs sont importants pour l'Afrique 14

3.1 Les moteurs dans la consommation d'électricité 14

3.2 Les moteurs dans les secteurs productifs 15

3.3 Dynamique du marché : importations, équipements et réparation 15
3.4 Coût du cycle de vie et obstacle du coût initial 16
3.5 Qualité de l'alimentation et conditions de fonctionnement 16
3.6 Effets distributifs 16
3.7 Cohérence stratégique avec les politiques énergétiques et climatiques en Afrique 17
3.8 Implications pour la conception des MEPS et de l'étiquetage 17

04 Panorama des références internationales 19

4.1 Objet de l'analyse comparative internationale 20
4.2 Instruments nationaux africains 20
4.3 Lignes directrices de réglementation type d'U4E 22
4.4 Union européenne 23
4.5 États-Unis 24
4.6 Chine et Inde 24
4.7 Autres références 25
4.8 Tableau comparatif de référence 26
4.9 Méthodologie de sélection des niveaux nationaux de MEPS pour les moteurs 27

05 Indicateurs de performance et normes d'essai 28

5.1 Objet des indicateurs de performance 28
5.2 Principaux indicateurs 29
5.3 Classes de rendement IE 29
5.4 Normes de référence relatives aux essais et à la classification 32
5.5 Méthodes d'essai et principes de mesure 33
5.6 Conditions d'essai 33
5.7 Tolérances de vérification et critères de conformité 33
5.8 Cadre indicatif pour adoption par les États membres de l'UA 34

06 Fixation des niveaux nationaux de MEPS selon le contexte du pays 36

6.1 Application de la méthodologie en huit étapes aux moteurs 37
6.2 Besoins en données pour les moteurs 38
6.3 Considérations relatives à la LCCA propres aux moteurs 38
6.4 Fixation des niveaux nationaux de MEPS pour les moteurs 40
6.5 Calendriers de transition pour les moteurs 40
6.6 Synthèse de la conception des MEPS nationales pour les moteurs 41

07 Considérations technologiques et politiques 42

7.1 Tendances technologiques 43
7.2 Systèmes motorisés et variateurs de vitesse 43
7.3 Qualité de l'alimentation et conditions de fonctionnement 44
7.4 Rebobinage et réparation 44
7.5 Moteurs d'occasion et moteurs intégrés dans des équipements importés 45
7.6 Fin de vie 45
7.7 Interaction avec d'autres cadres politiques 46
7.8 Implications pour les futures révisions des MEPS 46

08 Considérations relatives à la conception de l'étiquette 47

8.1 Marquage de la plaque signalétique et cadre commun d'étiquette 47
8.2 Exigences en matière d'information pour les moteurs 49
8.3 Compréhension par les utilisateurs 49
8.4 Conception des classes d'efficacité et des limites de classe 50
8.5 Orientations pratiques pour la conception et la mise en œuvre 50

09 Enregistrement des produits 51

9.1 Objet et rôle de l'enregistrement des produits 51
9.2 Champs de données d'enregistrement pour les moteurs 52
9.3 Processus d'enregistrement des produits pour les moteurs 52
9.4 Exigences d'enregistrement propres aux moteurs 54
9.5 Relation avec l'évaluation de la conformité, l'étiquetage et l'application 54
9.6 Mise en œuvre pratique d'un PRS pour les moteurs 54
9.7 Exemple de modèle de données PRS pour les moteurs 55

10 Protocoles MVE spécifiques aux produits 56

10.1 Objectifs et champ d'application du MVE pour les moteurs 56
10.2 Procédures d'essais de vérification pour les moteurs 56
10.3 Méthodologie de sélection des échantillons 57
10.4 Liste de contrôle aux frontières pour les moteurs importés 58
10.5 Liste de contrôle pour l'inspection des distributeurs et des ateliers 58
10.6 Traitement des non-conformités et mesures d'application 58
10.7 Principaux indicateurs de risque pour les moteurs 59
10.8 Synthèse des éléments du protocole MVE pour les moteurs 59

B

11 Mise en œuvre des MEPS par stade de maturité 60

11.1 Utilisation du modèle de maturité des MEPS pour l'Afrique pour les moteurs 61
11.2 Stade 0 – Aucun programme MEPS pour les moteurs 61
11.3 Stade 1 – Travaux exploratoires pour les moteurs 62
11.4 Stade 2 – Programme de MEPS minimales viables pour les moteurs 62
11.5 Stade 3 – Programme MEPS établi pour les moteurs 62
11.6 Stade 4 – Programme mature pour les moteurs, avec amélioration continue 63
11.7 Synthèse : MEPS pour les moteurs par stade de maturité et soutien régional 63

12 Mesures d'accompagnement 65

12.1 Rôle des mesures d'accompagnement dans les programmes relatifs aux moteurs 65
12.2 Incitations financières et fiscales 66
12.3 Sensibilisation et information 66
12.4 Renforcement des capacités pour les programmes relatifs aux moteurs 66
12.5 Marchés publics écologiques 67
12.6 Programmes industriels et programmes des compagnies d'électricité 67
12.7 Synthèse des mesures d'accompagnement pour les moteurs 67

13 Études de cas et enseignements tirés 68

13.1 Union européenne : progression par étapes de la classe IE2 à la classe IE4 68
13.2 Chine : faire passer le premier producteur mondial à la classe IE3 69
13.3 États-Unis : marquage sur la plaque signalétique et certification 69
13.4 Afrique du Sud : une spécification obligatoire au niveau IE3 69
13.5 Égypte : la classe IE3 avec une période de transition 70
13.6 Ghana : un large champ d'application assorti d'une étiquette obligatoire 70
13.7 Kenya : une étiquette sans exigence minimale 70
13.8 Enseignements transversaux et recommandations 71

14 Outils, ressources et renvois à la Partie A de la collection des guides 72

14.1 Outils et ressources pour les MEPS applicables aux moteurs 73
14.2 Renvois à la Partie A 73

15 Glossaire et références spécifiques aux produits 75

15.1 Glossaire des principaux termes propres aux moteurs 75
15.2 Références relatives aux MEPS et à l'étiquetage énergétique des moteurs 76

Liste des tableaux

TABLEAU 1	Utilisateurs visés par le présent guide.	**4**
TABLEAU 2	Relation entre la Partie A et le présent guide.	**5**
TABLEAU 3	Composantes des pertes dans un moteur asynchrone et manière dont les conceptions à rendement plus élevé les réduisent.	**8**
TABLEAU 4	Correspondance des codes SH pour les moteurs électriques et les produits connexes (six chiffres, SH 2022).	**11**
TABLEAU 5	Définitions clés pour la réglementation des MEPS applicables aux moteurs.	**12**
TABLEAU 6	Instruments de MEPS et d'étiquetage applicables aux moteurs en Afrique (sélection).	**21**
TABLEAU 7	Options du règlement type d'U4E pour les moteurs électriques (2025).	**23**
TABLEAU 8	Sélection d'autres MEPS nationales applicables aux moteurs.	**25**
TABLEAU 9	Sélection d'exigences de référence pour les moteurs asynchrones triphasés.	**26**
TABLEAU 10	Indicateurs de performance et informations relatifs aux moteurs.	**29**
TABLEAU 11	Rendement minimal à pleine charge des moteurs à 4 pôles à 50 Hz, sélection de puissances (%).	**30**
TABLEAU 12	Normes de référence pour les MEPS applicables aux moteurs.	**32**
TABLEAU 13	Procédure de vérification et tolérances dans les instruments de référence.	**34**
TABLEAU 14	Méthodologie en huit étapes de la Partie A appliquée aux moteurs électriques.	**37**
TABLEAU 15	Besoins en données pour l'établissement des MEPS applicables aux moteurs.	**38**
TABLEAU 16	Coût indicatif du cycle de vie d'un moteur de 15 kW à 4 pôles sur 15 ans.	**39**
TABLEAU 17	Synthèse des choix de conception nationaux pour les MEPS applicables aux moteurs.	**41**
TABLEAU 18	Interaction des MEPS applicables aux moteurs avec d'autres cadres politiques.	**46**
TABLEAU 19	Exigences en matière d'information pour les moteurs.	**49**
TABLEAU 20	Champs de données d'enregistrement pour les moteurs électriques.	**52**
TABLEAU 21	Exemple de modèle de données d'enregistrement pour un moteur triphasé (à titre indicatif).	**55**
TABLEAU 22	Liste de contrôle aux frontières pour les moteurs.	**58**

TABLEAU 24	Synthèse des éléments du protocole MVE pour les moteurs.	**59**
TABLEAU 25	Les cinq stades du modèle de maturité des MEPS pour l'Afrique (Partie A, Chapitre 1).	**61**
TABLEAU 26	Priorités propres à chaque stade pour les MEPS applicables aux moteurs et soutien disponible auprès des centres régionaux.	**63**
TABLEAU 27	Synthèse des mesures d'accompagnement pour les moteurs.	**67**
TABLEAU 28	Enseignements transversaux tirés des programmes relatifs aux moteurs.	**71**
TABLEAU 29	Outils et ressources pour les MEPS et l'étiquetage des moteurs.	**73**
TABLEAU 30	Renvois à la Partie A.	**73**
TABLEAU 31	Glossaire des principaux termes propres aux moteurs.	**75**

Liste des figures

FIGURE 1	Le système motorisé : où naissent les pertes et où agissent les MEPS.	**9**
FIGURE 2	Adoption des MEPS applicables aux moteurs en Afrique : année de la première exigence et classe IE minimale.	**22**
FIGURE 3	Rendement minimal des moteurs à 4 pôles, 50 Hz, par classe IE et par puissance assignée.	**31**
FIGURE 4	Composition du coût du cycle de vie sur 15 ans du moteur indicatif de 15 kW.	**39**
FIGURE 5	Exemple de marquage de plaque signalétique et d'étiquette pour un moteur selon le cadre commun (modèle non prescriptif).	**48**
FIGURE 6	L'enregistrement préalable à la mise sur le marché et le flux d'informations relatif à la conformité des moteurs.	**53**

Abréviations

ACRONYME	DESCRIPTION
AC	Courant alternatif
AFREC	Commission africaine de l'énergie
AfCFTA	Zone de libre-échange continentale africaine
AFSEC	Commission africaine de normalisation électrotechnique
AMEE	Agence marocaine pour l'efficacité énergétique
ARSO	Organisation africaine de normalisation
AU	Union africaine
CDM	Module d'entraînement complet (IEC 61800-9-2)
DOE	Département de l'Énergie (États-Unis)
EAC	Communauté d'Afrique de l'Est
EACREEE	Centre d'excellence est-africain pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique
EASA	Electrical Apparatus Service Association
ECOWAS	Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest
ECREEE	Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la CEDEAO
EMSA	Plateforme sur les systèmes motorisés électriques (IEA 4E)
EOS	Organisation égyptienne de normalisation et de qualité
EPRA	Energy and Petroleum Regulatory Authority (Kenya)
EPREL	Registre européen des produits pour l'étiquetage énergétique
UE	Union européenne
Ex eb	Moteur à sécurité augmentée pour atmosphères explosives
HS	Système harmonisé (nomenclature douanière)
IE	Classe de rendement internationale (IEC 60034-30-1)
IEA	Agence internationale de l'énergie
IEA 4E	Programme de collaboration technologique de l'IEA sur les équipements d'utilisation finale à haut rendement énergétique
IEC	Commission électrotechnique internationale
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO	Organisation internationale de normalisation
kW	Kilowatt

LCCA	Analyse du coût du cycle de vie
LoA	Lettre d'autorisation (Afrique du Sud)
MEPS	Normes minimales de performance énergétique
MVE	Suivi, vérification et application
NEMA	National Electrical Manufacturers Association (États-Unis)
NRCS	National Regulator for Compulsory Specifications (Afrique du Sud)
PDS	Entraînement électrique de puissance
PM	Aimant permanent
PRS	Système d'enregistrement des produits
RCREEE	Centre régional pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique
CER	Communauté économique régionale
SACREEE	Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la SADC
SADC	Communauté de développement de l'Afrique australe
SON	Organisation de normalisation du Nigeria
SynRM	Moteur synchrone à réluctance
U4E	United for Efficiency (UNEP)
UNEP	Programme des Nations Unies pour l'environnement
VSD	Variateur de vitesse

Résumé exécutif

Pourquoi les moteurs électriques sont importants

Les systèmes motorisés électriques, c'est-à-dire les moteurs et les pompes, ventilateurs, compresseurs et machines qu'ils entraînent, consomment environ 53 % de l'électricité mondiale. L'énergie représente plus de 95 % du coût du cycle de vie d'un moteur, de sorte qu'un gain de rendement modeste compense rapidement un prix d'achat plus élevé. La plupart des moteurs en Afrique sont importés, nombre d'entre eux étant intégrés dans des équipements, et beaucoup sont réparés et rebobinés au cours de leur vie. Les normes applicables aux moteurs revêtent donc la plus grande importance pour l'industrie, l'exploitation minière, l'agriculture et l'approvisionnement en eau, secteurs productifs dont dépendent les économies africaines.

Ce que fait le présent guide

Le présent guide applique le cadre commun de la Partie A aux moteurs asynchrones à usage général de 0,12 kW à 1 000 kW, classés selon la norme IEC 60034-30-1, et fournit des orientations sur les moteurs intégrés dans des équipements importés, les variateurs de vitesse, le rebobinage et les moteurs d'occasion. Il ne prescrit pas de niveaux de MEPS : le choix des niveaux reste une décision réglementaire nationale, et les valeurs numériques figurant dans le guide sont tirées d'instruments publiés et présentées à titre de références ou d'exemples indicatifs.

Messages clés

- **Utiliser le cadre IEC.** Les classes IE de la norme IEC 60034-30-1 et les méthodes d'essai de la norme IEC 60034-2-1 (méthode 2-1-1B, ou les méthodes équivalentes IEEE 112 méthode B et CSA C390) constituent la base commune de tous les grands programmes (Chapitre 5).
- **S'appuyer sur les pratiques internationales et africaines.** Cinquante-six pays disposent de MEPS pour les moteurs, et la plupart appliquent la classe IE3 à la plage 0,75–375 kW. L'Égypte, le Maroc et l'Afrique du Sud appliquent la classe IE3 ; le Ghana et l'Éthiopie appliquent la classe IE2. La réglementation type de U4E (2025) propose une option avancée (IE2 pour 0,12–0,75 kW, IE3 pour 0,75–1 000 kW et IE4 pour 75–200 kW) ainsi que des options de transition au niveau IE3 ou IE2 (Chapitre 4).
- **Une étiquette seule ne suffit pas.** Une étiquette obligatoire qui accepte la classe IE1, comme au Kenya, informe les acheteurs mais n'élimine pas du marché les moins efficaces (Chapitre 4).

- **L'intérêt économique est évident.** Dans le cas indicatif d'un moteur de 15 kW, un moteur IE3 amortit son surcoût en un an environ (Chapitre 6).
- **Marquer la plaque signalétique.** Le marquage de la classe IE sur la plaque signalétique constitue l'exigence d'information essentielle ; les étiquettes, lorsqu'elles sont utilisées, devraient reprendre les classes IE (Chapitre 8).
- **Atteindre les moteurs intégrés dans les équipements et ceux des ateliers.** L'enregistrement fondé sur des dossiers par famille et sur la reconnaissance mutuelle, les contrôles des plaques signalétiques, les essais de vérification (une unité, puis trois, avec une tolérance sur les pertes) et des procédures explicites pour les moteurs intégrés dans les équipements importés et pour les ateliers de réparation permettent de limiter la charge et de garantir une application crédible (Chapitres 9 et 10).
- **Voir au-delà du moteur.** Un rebobinage conforme aux bonnes pratiques préserve le rendement ; de mauvaises pratiques le dégradent. Les variateurs, le dimensionnement adéquat et la conception des systèmes offrent des économies supplémentaires de 15–25 % au-delà des MEPS applicables aux moteurs (Chapitre 7).
- **Un bon produit pour commencer.** Les moteurs se prêtent bien à un stade précoce d'un programme national de MEPS (Chapitre 11).

Comment utiliser ce guide

Les décideurs politiques peuvent commencer par les Chapitres 1 à 3 et 11 ; les régulateurs et les organismes de normalisation par les Chapitres 4 à 8 ; et les agences de l'énergie, les autorités douanières et les laboratoires d'essais par les Chapitres 9 et 10. Les Chapitres 12 à 15 couvrent les mesures d'accompagnement, les études de cas, les outils et les références, et le Chapitre 14 établit la correspondance entre chaque chapitre et la Partie A.

CHAPITRE

01

Introduction

B

DANS CE CHAPITRE

1.1 Champ d'application et objet

1.2 Thèmes abordés

1.3 Liens avec les politiques et la réglementation

1.4 Utilisateurs visés

1.5 Relation avec la Partie A

1.6 Comment utiliser le présent guide avec la Partie A

1.7 Limites du champ d'application

Le présent guide fournit des orientations pratiques pour l'élaboration, la mise en œuvre et l'application des normes minimales de performance énergétique (MEPS) et de l'étiquetage énergétique pour les **moteurs électriques** dans les États membres de l'Union africaine (UA). Il fait partie de la collection des guides MEPS pour l'Afrique et doit être lu conjointement avec la Partie A : Le guide de mise en œuvre des MEPS, qui fournit le cadre commun pour les MEPS et l'étiquetage énergétique pour l'ensemble des catégories de produits [1].

1.1 Champ d'application et objet

Le présent guide est le guide consacré aux moteurs électriques de la collection des guides MEPS pour l'Afrique. Il suit la structure type de la Partie B, de sorte qu'un lecteur ayant utilisé un autre guide de produits de la collection retrouve les mêmes contenus aux mêmes endroits.

Les moteurs électriques se distinguent des autres produits de la collection à trois égards qui façonnent l'ensemble du guide. Premièrement, ce sont des **biens d'équipement achetés par des entreprises et des services publics**, et non des biens de consommation : l'acheteur est un ingénieur, un responsable des achats ou un fabricant d'équipements, et les informations pertinentes sont de nature technique. Deuxièmement, la plupart des moteurs sont **vendus intégrés dans d'autres équipements** — pompes, ventilateurs, compresseurs, convoyeurs, machines-outils —, de sorte que la réglementation doit atteindre des moteurs

qui n'apparaissent jamais dans les rayons d'un magasin. Troisièmement, un moteur n'est qu'un élément d'un **système motorisé** : les économies les plus importantes proviennent souvent de l'adaptation du moteur, du variateur et de la machine entraînée à la charge réelle, ce que les MEPS ne peuvent à elles seules permettre [2].

Le présent guide a pour objet d'aider les États membres de l'UA et leurs partenaires à :

- Définir le champ d'application des moteurs couverts par la réglementation et le faire correspondre aux codes douaniers.
- Utiliser les classes de rendement internationales (codes IE) et les méthodes d'essai sur lesquelles reposent toutes les grandes réglementations relatives aux moteurs.
- Effectuer une analyse comparative par rapport à la réglementation type de UNEP United for Efficiency (U4E) et aux programmes africains et internationaux.
- Concevoir l'enregistrement, le marquage de la plaque signalétique, l'étiquetage et l'évaluation de la conformité pour les moteurs.
- Concevoir des systèmes pratiques de contrôle aux frontières, de surveillance du marché et d'essais de vérification.
- Traiter les questions propres aux moteurs : moteurs intégrés dans les équipements importés, rebobinage, qualité de l'alimentation électrique et efficacité des systèmes motorisés.

Le présent guide ne prescrit pas de niveaux de MEPS aux États membres de l'UA. Le choix des niveaux demeure une décision réglementaire nationale souveraine. Lorsque des niveaux numériques sont mentionnés, ils sont tirés d'instruments internationaux et régionaux publiés et présentés comme points de référence, conformément à la Partie A [1]. La méthode permettant d'aboutir à une décision nationale est exposée au Chapitre 6 et dans la Partie A, Chapitre 6 : Méthodologie d'élaboration des MEPS.

1.2 Thèmes abordés

- **Champ d'application et classification des produits.** Quels moteurs sont couverts, comment ils sont classés selon la puissance, le nombre de pôles et le nombre de phases, et comment ils correspondent aux codes douaniers.
- **Indicateurs de performance et méthodes d'essai.** Rendement assigné, classes IE de la norme IEC 60034-30-1 et méthodes d'essai de la norme IEC 60034-2-1.
- **Conception des MEPS et de l'étiquetage.** Utilisation des références et de l'analyse du coût du cycle de vie pour fixer les niveaux, et conception du marquage de la plaque signalétique et des étiquettes destinés aux acheteurs professionnels.
- **Enregistrement, vérification et application.** Enregistrement avant mise sur le marché, contrôles aux frontières, essais de vérification et traitement des moteurs intégrés dans les équipements.
- **Considérations technologiques et politiques.** Systèmes motorisés et variateurs de vitesse, qualité de l'alimentation électrique, rebobinage et marché des moteurs réparés et d'occasion.

1.3 Liens avec les politiques et la réglementation

Les MEPS applicables aux moteurs dépendent de plusieurs autres cadres politiques, qu'elles soutiennent en retour :

- **Réglementation des MEPS et de l'étiquetage.** Les exigences doivent être ancrées dans un instrument juridique qui définit le champ d'application, les méthodes d'essai, les seuils de performance, le marquage, l'enregistrement et les sanctions (Partie A, Chapitre 5).
- **Politique d'efficacité énergétique industrielle.** Les audits énergétiques, les normes de management de l'énergie et les programmes d'efficacité industrielle constituent la principale voie pour réaliser des économies au niveau des systèmes motorisés au-delà du moteur lui-même.
- **Douanes et commerce.** La plupart des moteurs utilisés en Afrique sont importés, seuls ou intégrés dans des équipements, de sorte que la classification douanière et le contrôle aux frontières jouent un rôle central (Partie A, Chapitre 8).
- **Harmonisation régionale et commerce.** L'harmonisation des exigences applicables aux moteurs au sein des Communautés économiques régionales et la reconnaissance mutuelle des résultats d'essai dans le cadre de la Zone de libre-échange continentale africaine réduisent les coûts pour les fournisseurs et les régulateurs (Partie A, Chapitre 12).

- **Enseignement technique et formation professionnelle.** Les ateliers de réparation et de rebobinage des moteurs font partie intégrante de l'efficacité du parc installé et dépendent des compétences des techniciens (Chapitre 7.4).

1.4 Utilisateurs visés

Le présent guide est destiné aux institutions et parties prenantes énumérées au Tableau 1.

TABLEAU 1 Utilisateurs visés par le présent guide.

GROUPE D'UTILISATEURS	PRINCIPALE UTILISATION DU PRÉSENT GUIDE
Ministères et agences de l'énergie	Fixer des objectifs politiques en matière de rendement des moteurs et articuler les MEPS avec les programmes d'efficacité industrielle.
Agences chefs de file des MEPS et régulateurs de l'énergie	Concevoir les MEPS applicables aux moteurs, les exigences de marquage et d'étiquetage, ainsi que les dispositifs d'enregistrement et d'application.
Organismes nationaux de normalisation et comités électrotechniques	Adopter les normes IEC 60034 en tant que normes nationales et maintenir l'alignement sur les instruments régionaux.
Autorités douanières	Classer les moteurs et les équipements entraînés par moteur, appliquer des profils de risque et vérifier l'enregistrement à la frontière.
Autorités de surveillance du marché	Inspecter les distributeurs et les fournisseurs d'équipements, prélever des échantillons de moteurs et traiter les non-conformités.
Laboratoires d'essais et organismes de certification	Appliquer les méthodes d'essai de la norme IEC 60034-2-1 et les exigences d'accréditation.
Fabricants, assembleurs, importateurs et distributeurs de moteurs	Comprendre les obligations en matière de rendement, de marquage, d'enregistrement et de documentation.
Fabricants d'équipements d'origine (pompes, ventilateurs, compresseurs)	Comprendre comment les exigences s'appliquent aux moteurs intégrés dans leurs produits.
Utilisateurs industriels, compagnies d'électricité et organismes chargés des marchés publics	Utiliser les données enregistrées dans les décisions d'achat, de remplacement et d'arbitrage entre réparation et remplacement.
Ateliers de réparation et de rebobinage des moteurs	Appliquer des procédures de réparation conformes aux bonnes pratiques qui préservent le rendement.
Communautés économiques régionales et centres régionaux	Soutenir l'harmonisation des exigences, la reconnaissance mutuelle et les capacités régionales.

1.5 Relation avec la Partie A

La Partie A constitue le cadre commun, neutre vis-à-vis des produits, pour l'établissement, le renforcement et la pérennisation des programmes de MEPS. Le présent guide est un guide de produits de la Partie B qui applique ce cadre aux moteurs électriques. La collection comprend dix catégories de produits : éclairage, réfrigérateurs ménagers, climatiseurs non gainables, moteurs électriques industriels, transformateurs de distribution, réfrigération commerciale, ventilateurs de confort, fours électriques, téléviseurs et lave-linge.

TABLEAU 2 Relation entre la Partie A et le présent guide.

DOCUMENT	RÔLE PRINCIPAL	CONTENU PRINCIPAL
Partie A : Le guide de mise en œuvre des MEPS	Fournit le cadre commun, neutre vis-à-vis des produits, pour les programmes de MEPS et d'étiquetage énergétique.	Modèle de maturité, contexte politique et réglementaire, méthodologie d'élaboration des MEPS, trajectoire de mise en œuvre, MVE, mobilisation des parties prenantes, financement, renforcement des capacités, coordination régionale et outils.
Partie B : Moteurs électriques (le présent guide)	Applique le cadre de la Partie A aux moteurs électriques et fournit des orientations techniques et de mise en œuvre propres au produit.	Champ d'application et correspondance SH, classes IE et méthodes d'essai, panorama des références, systèmes motorisés, rebobinage et qualité de l'alimentation électrique, marquage et étiquetage, champs d'enregistrement, protocoles d'essais de vérification, études de cas, outils et références.

La Partie A doit être considérée comme la source principale pour l'architecture générale des programmes et les orientations institutionnelles. Le présent guide doit être considéré comme la source principale pour les choix techniques propres aux moteurs.

1.6 Comment utiliser le présent guide avec la Partie A

a) Se reporter à la Partie A pour les orientations générales sur les programmes

- Évaluer la maturité et l'état de préparation nationaux en matière de MEPS (Partie A, Chapitre 1).
- Mettre en place une agence chef de file, une législation habilitante et une gouvernance interinstitutionnelle (Partie A, Chapitre 5).
- Appliquer la méthodologie d'élaboration des MEPS en huit étapes (Partie A, Chapitre 6).
- Concevoir un programme de MEPS minimales viables et ses phases de mise en œuvre (Partie A, Chapitre 7).

- Établir des procédures générales de MVE et des sanctions graduées (Partie A, Chapitre 8).
- Mobiliser les parties prenantes, financer le programme et renforcer les capacités (Partie A, Chapitres 9–11).
- Assurer la coordination avec les initiatives régionales et continentales (Partie A, Chapitre 12).

b) Se référer au présent guide pour les orientations propres aux moteurs

- Définir le champ d'application relatif aux moteurs et sa correspondance douanière.
- Choisir les classes IE, les méthodes d'essai et les tolérances de vérification.
- Comparer les niveaux envisagés aux références africaines et internationales.
- Concevoir l'enregistrement, le marquage et l'étiquetage des moteurs, y compris des moteurs intégrés dans des équipements.
- Concevoir les inspections aux frontières, chez les distributeurs et dans les ateliers, ainsi que les essais de vérification.
- Traiter les systèmes motorisés, le rebobinage et la qualité de l'alimentation électrique.

1.7 Limites du champ d'application

Le présent guide est un document de référence technique et de mise en œuvre. Il ne constitue pas une réglementation type et ne remplace pas la rédaction juridique nationale, l'élaboration de normes, l'analyse d'impact de la réglementation ni la consultation des parties prenantes. Il ne vise pas à :

- Fixer des niveaux de MEPS obligatoires pour quelque État membre que ce soit.
- Remplacer la législation nationale ou régionale ou les normes harmonisées adoptées par les CER.
- Remplacer les normes IEC ou les normes nationales d'essai et de sécurité.
- Certifier des modèles individuels ou remplacer l'accréditation des laboratoires et l'évaluation de la conformité.
- Couvrir la conception de systèmes motorisés complets dans des installations individuelles, qui relève des audits énergétiques et des programmes d'efficacité industrielle.

CHAPITRE

02

Champ d'application des produits et définitions

B

DANS CE CHAPITRE

2.1 Notions de base sur le produit : comment les moteurs consomment et perdent de l'énergie

2.2 Objet du champ d'application des produits

2.3 Produits couverts

2.4 Produits exclus

2.5 Correspondance avec les codes SH

2.6 Segmentation du marché et classification des produits

2.7 Définitions clés

2.8 Utilisation du champ d'application et des définitions dans l'application de la réglementation

Le présent chapitre explique le fonctionnement des moteurs électriques et l'origine de leurs pertes, définit les produits couverts par la réglementation, établit leur correspondance avec les codes douaniers et présente les définitions sur lesquelles reposent l'enregistrement et l'application de la réglementation.

2.1 Notions de base sur le produit : comment les moteurs consomment et perdent de l'énergie

Un moteur électrique convertit l'énergie électrique en travail mécanique. Les moteurs couverts par le présent guide sont des **moteurs asynchrones** : le courant alternatif circulant dans les enroulements du stator crée un champ magnétique tournant qui induit un courant dans le rotor et l'entraîne en rotation. Robustes, peu coûteux et simples à démarrer directement sur le réseau, ils entraînent la plupart des pompes, ventilateurs, compresseurs et convoyeurs dans l'industrie, l'approvisionnement en eau, l'exploitation minière, l'agriculture et les bâtiments.

La différence entre la puissance électrique absorbée et la puissance mécanique fournie est perdue sous forme de chaleur. Le Tableau 3 présente les principales composantes des pertes et la manière dont les conceptions à rendement supérieur les réduisent. Comme les pertes d'un grand moteur ne représentent qu'une faible part de sa puissance absorbée, de petits gains de rendement se traduisent par de fortes réductions des pertes : porter le rendement de 92 % à 94 % réduit les pertes d'environ 25 % [3].

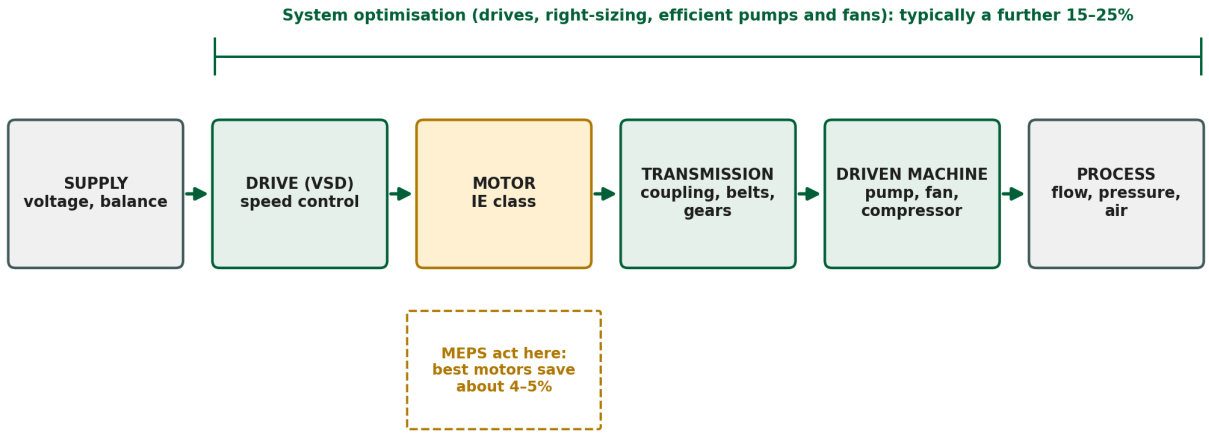
TABLEAU 3 Composantes des pertes dans un moteur asynchrone et manière dont les conceptions à rendement plus élevé les réduisent.

COMPOSANTE DES PERTES	PART TYPIQUE DES PERTES TOTALES	FACTEUR DÉTERMINANT	MOYENS DE RÉDUCTION DANS LES CONCEPTIONS IE3 ET IE4
Pertes cuivre statoriques (I^2R)	25–40%	Section des conducteurs	Davantage de cuivre dans les enroulements statoriques
Pertes rotoriques	15–25%	Section et matériau des conducteurs rotoriques	Barres rotoriques et anneaux de court-circuit plus grands ; rotors en cuivre dans certaines conceptions
Pertes fer (pertes dans le noyau magnétique)	15–25%	Type et quantité de tôle magnétique	Acier électrique de meilleure qualité et tôles plus minces
Pertes supplémentaires en charge	10–20%	Méthodes de fabrication et de conception	Entrefer et conception des encoches optimisés
Pertes par frottement et ventilation	5–15%	Ventilateurs, roulements et joints	Ventilateur de refroidissement plus petit et plus efficace

Source : DOE des États-Unis, Premium Efficiency Motor Selection and Application Guide, parts pour les moteurs asynchrones à rendement standard [3].

Un moteur fonctionne rarement seul. Il fait partie d'un **système motorisé** : l'alimentation électrique, l'éventuel variateur de vitesse (VSD), le moteur, la transmission mécanique, la machine entraînée (pompe, ventilateur, compresseur) et le procédé qu'elle dessert (figure 1). L'Agence internationale de l'énergie estime que le passage de moteurs standard aux meilleurs moteurs disponibles permet généralement d'économiser environ 4–5 % de l'électricité consommée par les moteurs, tandis que l'optimisation de l'ensemble du système — adaptation de la vitesse à la charge au moyen de variateurs, dimensionnement approprié et pompes et ventilateurs efficaces — permet généralement d'en économiser 15–25 % supplémentaires [2]. Les MEPS garantissent les premières de ces économies sur l'ensemble du marché ; les secondes dépendent des mesures d'accompagnement présentées au chapitre 12.

FIGURE 1 Le système motorisé : où naissent les pertes et où agissent les MEPS.



Losses arise at every stage: supply imbalance, drive losses, motor losses, transmission losses, throttling and oversizing in the driven machine. Savings ranges: IEA (2011).

Source : AFREC, élaboré pour le présent guide ; fourchettes d'économies tirées de l'IEA (2011) [2].

2.2 Objet du champ d'application des produits

Le champ d'application indique aux fabricants, aux importateurs, aux fabricants d'équipements, aux douanes et aux inspecteurs quels moteurs doivent être conformes. Pour les moteurs, il doit être défini par des **caractéristiques techniques** — type, puissance assignée, nombre de pôles, tension, fréquence et service — car un même moteur peut être importé seul, comme pièce de rechange ou à l'intérieur d'une pompe ou d'un compresseur. Un champ d'application fondé sur ces caractéristiques permet également à un pays d'utiliser la classification de l'IEC et les rapports d'essai internationaux déjà produits pour le marché mondial.

2.3 Produits couverts

Le règlement type d'U4E (2025) et le règlement écoconception de l'UE définissent un champ d'application commun que suivent la plupart des nouvelles réglementations [4, 5] :

- Moteurs asynchrones à cage d'écureuil ou à rotor bobiné, conçus pour fonctionner en démarrage direct sur une alimentation sinusoïdale triphasée ou monophasée.
- Puissance assignée de 0,12 kW à 1 000 kW, à 2, 4, 6 ou 8 pôles.
- Tension assignée supérieure à 50 V et inférieure ou égale à 1 000 V, à 50 Hz (et à 60 Hz le cas échéant).

- Service continu à la puissance assignée (services types S1, S3 ≥ 80 % ou S6 ≥ 80 %) [4].
- Moteurs vendus seuls ou en tant que composant d'un produit motorisé tel qu'une pompe, un ventilateur ou un compresseur.

Les pays commencent généralement par une gamme plus restreinte — les moteurs triphasés de 0,75–375 kW, qui consomment environ les deux tiers de l'électricité utilisée par les moteurs — et l'élargissent ensuite [2, 6]. La VC 9113 de l'Afrique du Sud, par exemple, couvre la plage 0,75–375 kW [7]. Les lignes directrices d'U4E couvrent les petits moteurs triphasés (0,12–0,75 kW) au niveau IE2 dans leur option avancée et permettent d'ajouter les moteurs monophasés et Ex eb dans une seconde étape [4].

2.4 Produits exclus

- Les moteurs autres que les moteurs asynchrones, tels que les moteurs à aimants permanents ou à réluctance conçus uniquement pour une alimentation par convertisseur, qui sont classés séparément selon l'IEC TS 60034-30-2 [8].
- Les moteurs entièrement intégrés dans un produit de sorte qu'ils ne peuvent pas être soumis à des essais séparément.
- Les moteurs conçus pour fonctionner entièrement immergés dans un liquide (moteurs de pompes immergées).
- Les moteurs à plusieurs vitesses, les moteurs couple et les moteurs-freins dont le frein fait partie intégrante de la construction du moteur.
- Les moteurs destinés à des conditions de service ou d'alimentation spéciales hors du champ de la série IEC 60034, et les moteurs prévus pour des températures ou des altitudes en dehors de la plage réglementée [4].
- Les moteurs mis sur le marché comme pièces de rechange de moteurs identiques intégrés dans des produits mis sur le marché avant l'entrée en application du règlement, lorsque le règlement le permet et que le marquage l'indique [5].

2.5 Correspondance avec les codes SH

Les codes SH permettent aux douanes d'identifier les moteurs et les équipements motorisés à la frontière (tableau 4). Les codes SH sont nécessaires mais pas suffisants : un code à six chiffres ne distingue pas les moteurs asynchrones des autres moteurs à courant alternatif, de sorte que les procédures douanières doivent vérifier le type de moteur déclaré et le numéro d'enregistrement.

TABLEAU 4 Correspondance des codes SH pour les moteurs électriques et les produits connexes (six chiffres, SH 2022).

CODE SH	DÉSIGNATION (ABRÉGÉE)	PERTINENCE RÉGLEMENTAIRE
8501.40	Autres moteurs à courant alternatif, monophasés	Dans le champ d'application (moteurs monophasés) lorsqu'ils sont réglementés
8501.51	Autres moteurs à courant alternatif, polyphasés, puissance ≤ 750 W	Dans le champ d'application (petits moteurs triphasés, 0,12–0,75 kW)
8501.52	Autres moteurs à courant alternatif, polyphasés, puissance > 750 W mais ≤ 75 kW	Dans le champ d'application (gamme principale)
8501.53	Autres moteurs à courant alternatif, polyphasés, puissance > 75 kW	Dans le champ d'application (gros moteurs)
8504.40	Convertisseurs statiques	Variateurs de vitesse (lorsqu'ils sont réglementés)
8413, 8414	Pompes ; ventilateurs et compresseurs	Produits motorisés contenant des moteurs relevant du champ d'application

Source : WCO, SH 2022 [9] ; U4E [4].

Deux points pratiques sont importants à la frontière. Les moteurs intégrés dans des équipements sont déclarés sous la position de l'équipement ; les profils de risque douaniers applicables aux pompes, ventilateurs et compresseurs devraient donc inclure une vérification du moteur intégré. Par ailleurs, les moteurs sont parfois déclarés comme pièces ou comme « générateurs » afin d'échapper aux contrôles ; les profils de risque devraient signaler les désignations inhabituelles relevant de la position 85.01.

2.6 Segmentation du marché et classification des produits

- **Puissance assignée (kW)** : les exigences de rendement sont présentées sous forme de tableaux par puissance assignée ; les moteurs de 0,75–375 kW consomment environ les deux tiers de l'électricité utilisée par les moteurs [2].
- **Nombre de pôles (2, 4, 6, 8)** : détermine la vitesse de synchronisme (3 000, 1 500, 1 000 ou 750 tr/min à 50 Hz) ; les moteurs à 4 pôles sont les plus courants.
- **Phases** : les moteurs triphasés dominent les usages industriels ; les moteurs monophasés sont courants dans les petits ateliers, l'agriculture et les bâtiments.
- **Fréquence d'alimentation** : les réseaux publics africains fonctionnent à 50 Hz, mais des moteurs à 60 Hz arrivent dans des équipements construits pour d'autres marchés ; les exigences et les rapports d'essai doivent indiquer la fréquence.

- **Protection et service** : les moteurs antidéflagrants (Ex eb), les moteurs-freins et les moteurs pour services spéciaux peuvent faire l'objet d'exigences ou d'exemptions différentes.
- **Circuit de vente** : moteurs autonomes vendus par l'intermédiaire de distributeurs ; moteurs intégrés dans des équipements importés ; et moteurs réparés ou d'occasion.

2.7 Définitions clés

TABLEAU 5 Définitions clés pour la réglementation des MEPS applicables aux moteurs.

TERME	DÉFINITION À USAGE RÉGLEMENTAIRE
Moteur asynchrone	Moteur à courant alternatif sans balais, collecteur, bagues collectrices ni connexions électriques au rotor (à cage d'écureuil), ou à rotor bobiné, dans lequel le courant rotorique est induit par le champ statorique ; le champ d'application d'U4E couvre les deux types de rotor [4].
Puissance assignée (P_N)	Puissance mécanique à l'arbre pour laquelle le moteur est conçu, telle qu'indiquée sur la plaque signalétique (kW).
Rendement assigné	Rendement à la puissance, à la tension et à la fréquence assignées, déterminé selon la méthode d'essai de l'IEC 60034-2-1 [10].
Rendement nominal	Rendement représentatif déclaré pour une conception de moteur, inférieur ou égal au rendement moyen à pleine charge d'une population de moteurs de cette conception [4].
Classe IE (code IE)	Classe internationale de rendement d'un moteur alimenté par le réseau (IE1 à IE5) définie dans l'IEC 60034-30-1 [11].
Produit motorisé	Produit dans lequel un moteur est intégré, tel qu'une pompe, un ventilateur ou un compresseur.
Variateur de vitesse (VSD)	Convertisseur électronique de puissance qui adapte en continu la puissance électrique fournie au moteur afin d'en commander la vitesse et le couple.
Modèle (conception)	Version d'un moteur présentant la même puissance assignée, le même nombre de pôles, la même tension, la même fréquence et la même construction ; des caractéristiques assignées différentes correspondent à des modèles différents aux fins de l'enregistrement.
Rebobinage	Remplacement de l'enroulement statorique d'un moteur lors d'une réparation, couvert par l'IEC 60034-23 [12].
Enregistrement préalable à la mise sur le marché	Règle selon laquelle un modèle de moteur doit être enregistré avant de pouvoir être importé, proposé à la vente ou mis en service.

2.8 Utilisation du champ d'application et des définitions dans l'application de la réglementation

Le champ d'application et les définitions doivent être rédigés de manière qu'un agent des douanes ou un inspecteur puisse les appliquer à partir de la plaque signalétique, sans équipement de laboratoire. En pratique, cela signifie utiliser des caractéristiques imprimées sur chaque moteur — puissance assignée, nombre de pôles ou vitesse, tension, fréquence, nombre de phases et classe IE — et exiger que la classe IE et le rendement nominal soient indiqués sur la plaque signalétique [4, 5]. Les exemptions devraient être restreintes et vérifiables à partir du marquage ou de la documentation, afin qu'elles ne puissent pas servir d'échappatoire.

CHAPITRE

03

Pourquoi les moteurs sont importants pour l'Afrique

B

DANS CE CHAPITRE

3.1 Les moteurs dans la consommation d'électricité

3.2 Les moteurs dans les secteurs productifs

3.3 Dynamique du marché : importations, équipements et réparation

3.4 Coût du cycle de vie et obstacle du coût initial

3.5 Qualité de l'alimentation et conditions de fonctionnement

3.6 Effets distributifs

3.7 Cohérence stratégique avec les politiques énergétiques et climatiques en Afrique

3.8 Implications pour la conception des MEPS et de l'étiquetage

Le présent chapitre explique pourquoi les moteurs méritent la priorité dans les programmes africains de MEPS : leur part dans la consommation d'électricité, leur concentration dans les secteurs productifs, la structure du marché et l'écart entre leur prix d'achat et le coût de l'énergie qu'ils consomment sur leur durée de vie.

3.1 Les moteurs dans la consommation d'électricité

Les systèmes motorisés électriques constituent le premier usage final de l'électricité dans le monde. La plateforme Electric Motor Systems du programme IEA 4E estime qu'ils ont consommé environ 53 % de l'électricité mondiale — quelque 13 460 TWh — en 2023 [13]. Cinquante-six pays, représentant environ 80 % de l'électricité utilisée par les systèmes motorisés dans le monde, ont adopté des MEPS pour les moteurs, la plupart au niveau IE3 pour la plage 0,75–375 kW [6].

Les données nationales pour l'Afrique sont limitées, mais les études disponibles font apparaître la même tendance : en Égypte, les systèmes motorisés industriels ont consommé environ 23,5 TWh en 2015, soit près de 60 % de la consommation d'électricité du

secteur manufacturier [14]. Pour la SADC, l'évaluation régionale d'U4E a estimé que des MEPS pour les moteurs d'ambition minimale, au niveau IE2, permettraient d'économiser environ 4 450 GWh par an d'ici 2030, soit quelque 417 millions d'USD par an pour les utilisateurs, et d'éviter environ 4,1 millions de tonnes de CO_2 par an [15].

3.2 Les moteurs dans les secteurs productifs

Les moteurs entraînent les secteurs dont dépend la croissance africaine : les mines et le traitement des minerais, l'industrie manufacturière, l'approvisionnement municipal en eau et le traitement des eaux usées, l'irrigation, les chaînes du froid et les bâtiments commerciaux. Dans les services d'eau, le pompage constitue souvent le premier poste de coûts d'exploitation après le personnel. Les moteurs efficaces réduisent donc le coût de la production et des services publics, et le bénéfice revient principalement aux entreprises et aux services publics plutôt qu'aux ménages.

3.3 Dynamique du marché : importations, équipements et réparation

La plupart des moteurs utilisés en Afrique sont importés, soit seuls, soit intégrés dans des pompes, des ventilateurs, des compresseurs et des machines. Les orientations d'U4E recommandent le niveau IE3 comme point de départ pour les pays qui importent tous leurs moteurs et le niveau IE2 pour les pays qui produisent des moteurs localement [16]. Les principaux pays exportateurs exigent déjà le niveau IE3 sur leur propre marché (chapitre 4), de sorte que les moteurs conformes sont largement disponibles.

Deux caractéristiques des marchés africains affaiblissent l'effet des exigences de rendement si elles ne sont pas prises en compte. Les moteurs sont couramment **réparés et rebobinés** à de nombreuses reprises au cours de leur durée de vie, et la qualité de la réparation détermine si le rendement est préservé (section 7.4). Par ailleurs, des **moteurs et équipements d'occasion** sont importés de marchés qui ont renforcé leurs propres exigences. Une réglementation qui ne couvre que les moteurs autonomes neufs laisse de côté une grande partie du parc installé.

3.4 Coût du cycle de vie et obstacle du coût initial

Au cours de sa durée de vie, un moteur consomme une électricité dont la valeur représente plusieurs fois son prix d'achat. L'IEA estime que l'énergie représente généralement plus de 95 % du coût du cycle de vie d'un moteur [2], et U4E évalue le prix d'achat à généralement moins de 2 % [6]. Pourtant, les moteurs sont souvent achetés en fonction de leur coût initial : le fabricant d'équipements qui paie le moteur ne paie pas la facture d'électricité, et un service de maintenance pressé de rétablir rapidement la production fera rebobiner le moteur ou achètera le remplacement le moins cher. Cette dissociation entre l'acheteur et l'utilisateur est la principale raison pour laquelle des MEPS sont nécessaires pour les moteurs, même si les moteurs efficaces sont rapidement rentabilisés (section 6.3).

3.5 Qualité de l'alimentation et conditions de fonctionnement

Le rendement des moteurs est déterminé à la tension indiquée sur la plaque signalétique et avec une alimentation équilibrée. De nombreux réseaux africains fonctionnent avec des variations de tension et des déséquilibres entre phases, qui augmentent les pertes et la température des moteurs (section 7.3). Ces conditions ne remettent pas en cause l'intérêt des moteurs efficaces, mais elles font de l'installation, de la protection et de la maintenance correctes une composante de tout programme relatif aux moteurs.

3.6 Effets distributifs

Les petites et moyennes entreprises, les agriculteurs utilisant des pompes électriques et les services publics municipaux sont les utilisateurs les plus exposés aux moteurs inefficaces et mal réparés, et les moins à même d'absorber des coûts énergétiques élevés. Les MEPS les protègent en retirant du marché les produits les moins efficaces et en créant une référence — la classe IE indiquée sur la plaque signalétique — qu'un acheteur non spécialiste peut utiliser. Les programmes devraient associer les MEPS à l'accès au financement et à des conseils sur l'arbitrage entre réparation et remplacement à l'intention de ces utilisateurs (chapitre 12).

3.7 Cohérence stratégique avec les politiques énergétiques et climatiques en Afrique

Les MEPS applicables aux moteurs contribuent à la Stratégie africaine d'efficacité énergétique et sa feuille de route (AfEES), adoptée par le Conseil exécutif de l'UA en février 2025 [17], aux mesures d'efficacité énergétique industrielle figurant dans de nombreuses contributions déterminées au niveau national, ainsi qu'à la compétitivité industrielle. Plusieurs pays africains réglementent déjà les moteurs (chapitre 4) ; aucune des MEPS régionales harmonisées adoptées à ce jour ne couvre les moteurs — les instruments de l'ECOWAS (2017), de la SADC (2023) et de l'EAC (2025) couvrent les climatiseurs et les réfrigérateurs [18, 19] — ce qui laisse une marge pour une coopération régionale sur les moteurs.

3.8 Implications pour la conception des MEPS et de l'étiquetage

- Fonder les exigences sur les classes IE et les méthodes d'essai de l'IEC 60034, afin que les rapports d'essai internationaux existants puissent être acceptés.
- Faire de la classe IE et du rendement nominal indiqués sur la plaque signalétique l'information centrale en matière de conformité, car les acheteurs sont des professionnels.
- Atteindre les moteurs intégrés dans les équipements importés au moyen du champ d'application, de l'enregistrement et des procédures douanières.
- Traiter la question du rebobinage et des moteurs d'occasion, qui déterminent le rendement du parc installé.
- Associer les MEPS à des programmes relatifs aux systèmes motorisés, où se trouvent les économies les plus importantes.

POINTS CLÉS — CHAPITRES 1 À 3

- Les systèmes motorisés consomment environ 53 % de l'électricité mondiale [13] ; l'énergie représente plus de 95 % du coût du cycle de vie d'un moteur [2].
- La plupart des moteurs en Afrique sont importés, souvent intégrés dans des équipements ; le champ d'application, l'enregistrement et les procédures douanières doivent donc atteindre les moteurs intégrés.
- Les exigences devraient être fondées sur les classes IE de l'IEC 60034-30-1 et sur les méthodes d'essai de l'IEC 60034-2-1.
- Le rebobinage et les importations d'occasion déterminent si le parc installé reste efficace.
- Les MEPS applicables aux moteurs garantissent les économies au niveau du produit ; l'optimisation des systèmes offre des économies supplémentaires de 15–25 % [2].

CHAPITRE

04

Panorama des références internationales

DANS CE CHAPITRE

4.1	Objet de l'analyse comparative internationale	4.6	Chine et Inde
4.2	Instruments nationaux africains	4.7	Autres références
4.3	Lignes directrices de réglementation type d'U4E	4.8	Tableau comparatif de référence
4.4	Union européenne	4.9	Méthodologie de sélection des niveaux nationaux de MEPS pour les moteurs
4.5	États-Unis		

Le présent chapitre présente les MEPS applicables aux moteurs dans les instruments nationaux africains et dans les principaux programmes internationaux de référence. Il s'agit d'informations de référence destinées à éclairer les décisions nationales, et non d'une recommandation. L'AFREC ne prescrit pas de niveaux de rendement ; les États membres fixent leurs propres niveaux selon le processus décrit au chapitre 6 et dans la Partie A, chapitre 6 [1].

4.1 Objet de l'analyse comparative internationale

Les exigences relatives aux moteurs sont plus comparables d'un pays à l'autre que celles de presque tout autre produit, car la quasi-totalité des programmes utilisent les classes IE de l'IEC 60034-30-1, ou les niveaux NEMA équivalents, ainsi que des méthodes d'essai équivalentes [6, 20]. L'analyse comparative répond donc directement à des questions pratiques : quelle classe IE la chaîne d'approvisionnement mondiale fournit en standard ; quels champs d'application et quels échelonnements d'autres pays ont utilisés ; et à quel rythme un pays peut passer d'une classe à la suivante. Les différences entre programmes portent principalement sur le champ d'application (plage de puissance, phases, pôles), sur le calendrier de chaque étape et sur l'application.

4.2 Instruments nationaux africains

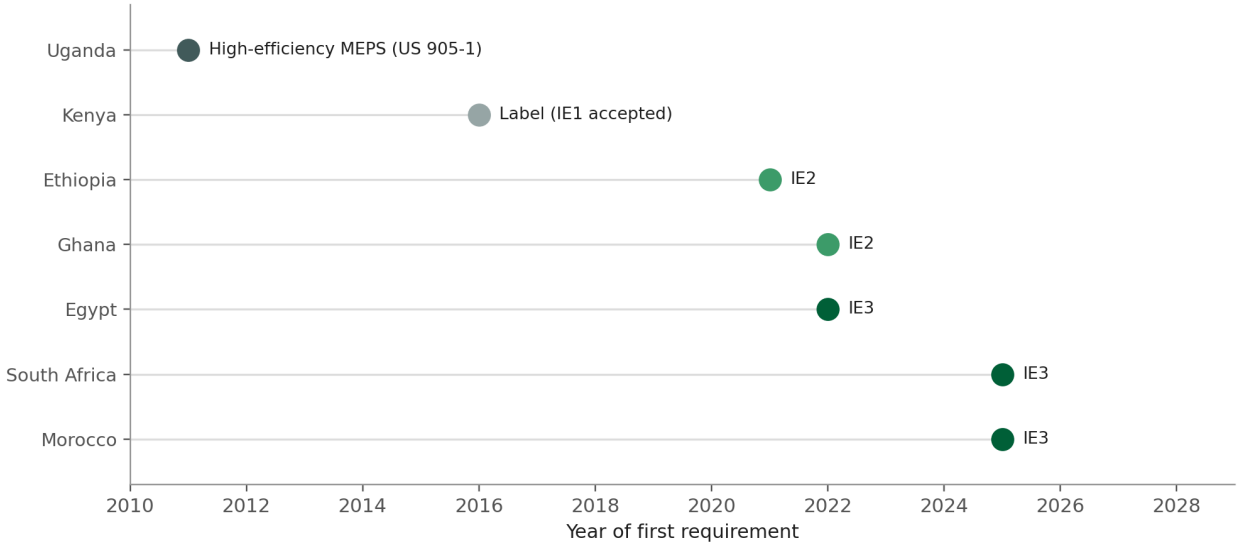
Plusieurs pays africains réglementent déjà les moteurs, et d'autres élaborent des exigences (tableau 6, figure 2). Aucune Communauté économique régionale n'a encore adopté de MEPS régionales harmonisées pour les moteurs.

TABLEAU 6 Instruments de MEPS et d'étiquetage applicables aux moteurs en Afrique (sélection).

PAYS ET INSTRUMENT	CHAMP D'APPLICATION	EXIGENCE	MARQUAGE, ÉTIQUETAGE ET APPLICATION
Égypte — Décrets ministériels 463/2020 et 474/2020 ; décret 499/2023	Moteurs asynchrones triphasés à cage, 0,75–375 kW, fabriqués localement ou importés [21]	IE3 après une transition de 18 mois à compter des décrets de 2020 ; norme ES 2623-3, révisée en 2023 [21]	Code IE indiqué sur la plaque signalétique ; essais de conformité selon l'ES 2623 ou certificat d'essai accrédité [21]
Ghana — L.I. 2456 (2022)	Moteurs asynchrones monophasés et triphasés, 0,12–1 000 kW, 2/4/6/8 pôles, 50 Hz, démarrage direct, service continu [22]	IE2 [6]	Étiquette obligatoire de 1 à 5 étoiles [6] ; Energy Commission ; en vigueur depuis le 2 novembre 2022 avec une transition d'un an [23]
Kenya — Energy (Appliances' Energy Performance and Labelling) Regulations, 2016	Moteurs asynchrones triphasés à cage [24]	Exigence d'étiquetage ; des moteurs de classe IE1 ont été approuvés [25]	Étiquette à étoiles obligatoire (IE1 = 1 étoile, IE2 = 2 étoiles, IE3 = 3 étoiles) ; enregistrement auprès de l'EPRA [24, 25]
Maroc — Décret 2-20-716 et arrêté 1530-24	Moteurs électriques relevant du cadre national des MEPS	IE3, ou IE2 associé à un variateur de vitesse [26]	Entré en vigueur en 2025 [26]
Afrique du Sud — Spécification obligatoire VC 9113 (2024)	0,75–375 kW, 2/4/6/8 pôles, de plus de 50 V à 1 000 V [7]	IE3, applicable à partir de juin 2025 [7]	Lettre d'autorisation (Letter of Authority) du NRCS avant la vente ; pas d'étiquette énergétique [7]
Ouganda — US 905-1:2011	Moteurs asynchrones triphasés à cage, de 0,73 kW à moins de 185 kW, jusqu'à 1 100 V [27]	Exigences de MEPS à haut rendement [27]	Norme obligatoire ; Uganda National Bureau of Standards [27]
Éthiopie — ES 6892:2021	Moteurs asynchrones triphasés à cage, 50 Hz, 0,75–375 kW, 2/4/6 pôles [28]	IE2, à maintenir lors de la maintenance et du remplacement [28]	Classe de rendement déclarée sur la plaque signalétique [28]
Nigeria	Moteurs électriques	MEPS en cours d'élaboration par la Standards Organisation of Nigeria [29]	Atelier de lancement et de validation des conclusions techniques tenu à Lagos en avril 2026 [29]

Source : compilation de l'AFREC à partir des instruments cités.

FIGURE 2 Adoption des MEPS applicables aux moteurs en Afrique : année de la première exigence et classe IE minimale.



Source : instruments cités dans le tableau 6. L'exigence du Kenya est une étiquette obligatoire dans le cadre de laquelle les moteurs IE1 sont acceptés [24, 25].

Deux enseignements se dégagent. Premièrement, les instruments les plus récents — Afrique du Sud (2025), Maroc (2025) et Égypte (2022) — sont passés directement au niveau IE3 (le Maroc accepte également le niveau IE2 associé à un variateur de vitesse), niveau désormais appliqué dans la plus grande partie du monde [6, 7, 21, 26]. Deuxièmement, l'expérience du Kenya montre la différence entre une étiquette et des MEPS : une étiquette obligatoire qui inclut la classe IE1 informe les acheteurs mais ne retire pas du marché les moteurs les moins efficaces [24, 25].

4.3 Lignes directrices de réglementation type d'U4E

Le règlement type de l'initiative United for Efficiency (U4E) de l'UNEP pour les moteurs électriques à usage général (2025) est la référence la plus directement conçue pour les pays qui élaborent leur première réglementation relative aux moteurs [4]. Il définit le champ d'application décrit à la section 2.3, les tableaux de rendement IE2, IE3 et IE4, la méthode d'essai (IEC 60034-2-1:2024, méthode 2-1-1B), les exigences en matière d'information et de marquage, les procédures de vérification et une période d'écoulement des stocks. Il présente trois options (tableau 7).

TABLEAU 7 Options du règlement type d'U4E pour les moteurs électriques (2025).

OPTION	EXIGENCE	USAGE PRÉVU
A — Avancée	IE3 pour les moteurs triphasés de 0,75–1 000 kW ; IE4 pour les moteurs triphasés de 75–200 kW (à l'exclusion des moteurs-freins et des moteurs antidéflagrants) ; IE2 pour les moteurs triphasés de 0,12–0,75 kW, les moteurs monophasés et les moteurs Ex eb	Alignement sur les programmes les plus avancés
B — Transition	IE3 pour les moteurs triphasés de 0,75–375 kW, 2/4/6/8 pôles	Niveau appliqué par la plupart des pays dotés de MEPS pour les moteurs
C — Transition	IE2, à titre d'étape temporaire vers IE3	Pays disposant d'une production locale qui a besoin de temps pour s'adapter

Source : U4E (2025) [4].

Les lignes directrices permettent une mise en œuvre en trois étapes au maximum : d'abord IE3 pour les moteurs triphasés ; ensuite les moteurs monophasés et Ex eb ; puis IE4 pour la plage 75–200 kW. Elles prévoient également un module consacré aux variateurs de vitesse, avec un minimum de classe IE2 selon l'IEC 61800-9-2 [4]. Un guide de politique complémentaire présente les mesures d'accompagnement pour les systèmes motorisés [6].

4.4 Union européenne

L'UE réglemente les moteurs au titre du règlement (UE) 2019/1781, modifié par le règlement (UE) 2021/341 [5]. Depuis le 1er juillet 2021, il exige le niveau IE3 pour les moteurs triphasés de 0,75–1 000 kW et le niveau IE2 pour les moteurs de 0,12–0,75 kW ; depuis le 1er juillet 2023, il exige le niveau IE4 pour les moteurs triphasés de 75–200 kW à 2, 4 ou 6 pôles, et le niveau IE2 pour les moteurs monophasés et Ex eb. Les variateurs de vitesse doivent satisfaire au niveau IE2 depuis le 1er juillet 2021 [5]. Ce règlement a remplacé le règlement (CE) n° 640/2009, qui avait introduit le niveau IE2 en 2011 et le niveau IE3 (ou IE2 avec un variateur) en 2015–2017 [30]. L'UE n'utilise pas d'étiquette énergétique de type grand public pour les moteurs ; la classe IE, le rendement nominal et l'année de fabrication doivent en revanche être indiqués sur la plaque signalétique, et treize éléments d'information sur le produit doivent être publiés [5]. La Commission estime que les règlements de l'UE relatifs aux moteurs et aux variateurs permettront ensemble d'économiser environ 106 TWh d'électricité par an d'ici 2030, dont environ 14 TWh grâce à la révision de 2019, tout en notant certains doubles comptages avec d'autres produits relevant de l'écoconception [31].

4.5 États-Unis

Le Département de l'énergie des États-Unis (DOE) exige le rendement NEMA Premium — globalement équivalent au niveau IE3 — pour les moteurs à usage général de 1–500 hp depuis le 1er juin 2016 [32]. Une règle de 2023 étend le champ d'application jusqu'à 750 hp et aux moteurs refroidis par flux d'air externe (air-over motors), et relève certaines plages à des niveaux équivalents à IE4, avec une mise en conformité exigée à partir du 1er juin 2027 [33]. En juin 2026, le DOE a reporté à octobre 2029 l'application des exigences relatives aux procédures d'essai pour les moteurs alimentés uniquement par onduleur, les moteurs synchrones et les autres moteurs relevant du champ d'application élargi qui ne sont pas encore soumis à des normes [34]. Le rendement nominal et un numéro de certification de conformité du DOE doivent figurer sur la plaque signalétique [20].

4.6 Chine et Inde

- **Chine** : la norme GB 18613-2020, en vigueur depuis le 1er juin 2021, fixe le niveau IE3 comme minimum pour les moteurs de 0,12–1 000 kW, avec trois classes d'efficacité énergétique et l'étiquette énergétique chinoise (China Energy Label) [35].
- **Inde** : la certification obligatoire selon l'IS 12615:2018, dont la classe la plus basse est IE2, s'applique depuis le 1er octobre 2017 en vertu d'une ordonnance de contrôle de la qualité (Quality Control Order), ce qui fait d'IE2 le minimum effectif [6, 36] ; l'étiquette à étoiles du Bureau of Energy Efficiency pour les moteurs industriels à usage général est volontaire [37].

4.7 Autres références

TABLEAU 8 Sélection d'autres MEPS nationales applicables aux moteurs.

PAYS	NIVEAU MINIMAL ET CHAMP D'APPLICATION	ANNÉE
Brésil	Rendements minimaux équivalents au niveau Premium pour les moteurs asynchrones triphasés, 0,12–370 kW [38]	Fabrication et importation à partir de 2019
Mexique	NOM-016-ENER (équivalent à IE3), 0,746–373 kW ; remplacée par la NOM-016-ENER-2025 [39]	2016 ; révisée en 2025
Arabie saoudite	IE3 pour les moteurs asynchrones triphasés selon la SASO 2893/2018 [40]	2018
Japon	Objectif Top Runner au niveau IE3, 0,75–375 kW [41]	Exercice 2015
Canada	NEMA Premium (environ IE3), 0,75–375 kW [42]	2016
Royaume-Uni	Mêmes exigences et mêmes dates que le règlement (UE) 2019/1781 [43]	2021 et 2023
Australie et Nouvelle-Zélande	Environ IE2 de 0,73 kW à moins de 185 kW ; en mai 2026, les ministres australiens ont approuvé l'extension du champ d'application à la plage 0,12–375 kW au niveau IE2 (petits moteurs) et IE3 (moteurs moyens et gros), avec une étape IE4 ultérieure ; la Nouvelle-Zélande n'a pas encore pris de décision [44]	2001 ; révisée en 2006 et 2019

4.8 Tableau comparatif de référence

TABLEAU 9 Sélection d'exigences de référence pour les moteurs asynchrones triphasés.

PROGRAMME	EXIGENCE PRINCIPALE	EXIGENCE PLUS ÉLEVÉE	INFORMATION
Règlement type d'U4E (2025)	IE3, 0,75–375 kW (option B) ou 0,75–1 000 kW (option A)	IE4 pour 75–200 kW (option A)	Classe IE et rendement sur la plaque signalétique ; enregistrement [4]
UE 2019/1781	IE3, 0,75–1 000 kW (2021)	IE4 pour 75–200 kW (2023)	Plaque signalétique et informations publiées [5]
États-Unis	NEMA Premium (≈ IE3), 1–500 hp (2016)	Plages équivalentes à IE4 à partir de 2027	Rendement sur la plaque signalétique et numéro de certification [32, 33]
Chine GB 18613-2020	IE3, 0,12–1 000 kW (2021)	Classes 1 et 2	China Energy Label [35]
Afrique du Sud VC 9113	IE3, 0,75–375 kW (2025)	—	Lettre d'autorisation (Letter of Authority) [7]
Égypte	IE3, 0,75–375 kW (2022)	—	Code IE sur la plaque signalétique [21]
Ghana L.I. 2456	IE2, 0,12–1 000 kW (2022)	—	Étiquette de 1 à 5 étoiles [6]
Inde	IE2 (triphasés)	—	Étiquette à étoiles volontaire [37]

Source : instruments cités dans les sections 4.2 à 4.7.

4.9 Méthodologie de sélection des niveaux nationaux de MEPS pour les moteurs

1. **Recenser les exigences régionales et celles des partenaires commerciaux** — pays voisins, principaux pays fournisseurs et tout instrument d'une CER — et les utiliser comme référence de départ.
2. **Déterminer si des moteurs sont produits ou assemblés dans le pays.** Les pays importateurs peuvent généralement adopter la classe que la chaîne d'approvisionnement mondiale produit déjà ; les pays producteurs peuvent avoir besoin d'une période de transition [16].
3. **Cartographier le marché national** au regard des classes IE à l'aide des données douanières, d'enquêtes auprès des distributeurs et des données d'enregistrement (section 6.2).
4. **Définir le champ d'application et l'échelonnement** : d'abord les moteurs triphasés de 0,75–375 kW, puis les moteurs plus petits, monophasés et plus gros.
5. **Tester les niveaux envisagés** au moyen de l'analyse du coût du cycle de vie (section 6.3) et fixer une trajectoire par étapes assortie de dates annoncées.

CHAPITRE

05

Indicateurs de performance et normes d'essai

B

DANS CE CHAPITRE

5.1 Objet des indicateurs de performance

5.2 Principaux indicateurs

5.3 Classes de rendement IE

5.4 Normes de référence relatives aux essais et à la classification

5.5 Méthodes d'essai et principes de mesure

5.6 Conditions d'essai

5.7 Tolérances de vérification et critères de conformité

5.8 Cadre indicatif pour adoption par les États membres de l'UA

Le présent chapitre explique l'indicateur et les classes de rendement utilisés pour les moteurs, les normes internationales sur lesquelles ils reposent, les conditions d'essai et la manière dont la conformité est vérifiée.

5.1 Objet des indicateurs de performance

Une réglementation relative aux moteurs a besoin d'un indicateur unique, mesuré de la même manière partout et lisible par un agent des douanes sur la plaque signalétique. Le rendement assigné, exprimé sous forme de classe IE, répond à ces deux besoins. Contrairement aux indicateurs utilisés pour les appareils, il ne dépend d'aucune hypothèse relative au mode d'utilisation ou au climat ; un même rapport d'essai est donc valable dans tous les pays ayant la même fréquence d'alimentation.

5.2 Principaux indicateurs

TABLEAU 10 Indicateurs de performance et informations relatifs aux moteurs.

INDICATEUR OU INFORMATION	DÉFINITION	RAISON DE SA RÉGLEMENTATION
Rendement assigné (nominal) à pleine charge	Puissance mécanique fournie divisée par la puissance électrique absorbée à la puissance, à la tension et à la fréquence assignées (%)	Principal indicateur de conformité ; comparé au tableau des classes IE
Classe IE	Classe de rendement (IE1–IE5) définie par des valeurs de rendement minimales pour chaque puissance assignée et chaque nombre de pôles	Base des MEPS ainsi que du marquage et de l'étiquetage
Rendement à 75 % et 50 % de charge	Rendement à charge partielle	La plupart des moteurs fonctionnent en dessous de la pleine charge ; information sur le produit exigée dans les textes de l'UE et d'U4E [4, 5]
Pertes à des points vitesse–couple définis	Pertes aux points de fonctionnement utilisés pour calculer le rendement du système avec variateurs	Information pour le choix des systèmes motorisés et des variateurs [5]
Puissance assignée, pôles, tension, fréquence	Caractéristiques de la plaque signalétique	Déterminent l'exigence applicable et permettent l'inspection

5.3 Classes de rendement IE

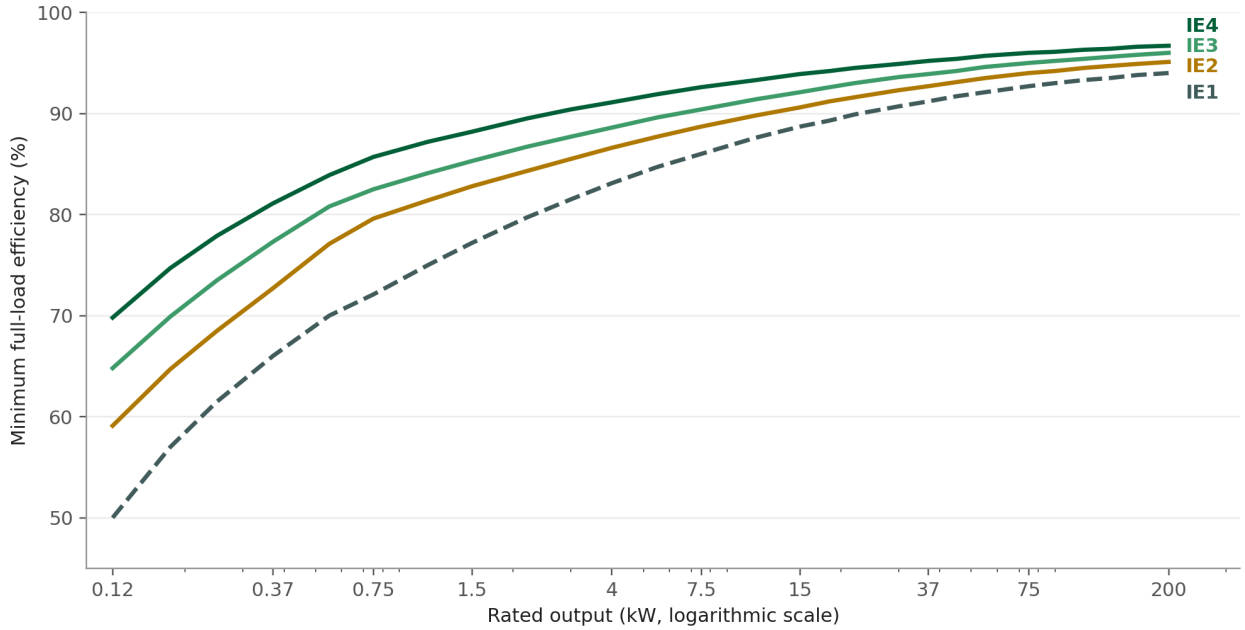
La norme IEC 60034-30-1 définit les classes de rendement des moteurs à courant alternatif alimentés par le réseau : IE1 (standard), IE2 (haut rendement), IE3 (rendement premium) et IE4 (rendement super premium). L'édition de 2025 ajoute la classe IE5 [11]. Les classes sont définies par des valeurs de rendement minimales pour chaque puissance assignée et chaque nombre de pôles à 50 Hz et à 60 Hz, avec des formules d'interpolation pour les puissances intermédiaires. Les moteurs à vitesse variable qui ne peuvent pas fonctionner directement sur le réseau, tels que les moteurs à aimants permanents et les moteurs synchrones à réluctance, sont classés séparément selon la spécification IEC TS 60034-30-2 [8], et les variateurs selon la norme IEC 61800-9-2 [45]. Le tableau 11 et la figure 3 présentent les exigences IE1, IE2, IE3 et IE4 pour les moteurs à 4 pôles à 50 Hz, pour une sélection de puissances.

TABLEAU 11 Rendement minimal à pleine charge des moteurs à 4 pôles à 50 Hz, sélection de puissances (%).

PUISSANCE ASSIGNÉE (KW)	IE1	IE2	IE3	IE4
0.12	50.0	59.1	64.8	69.8
0.37	66.0	72.7	77.3	81.1
0.75	72.1	79.6	82.5	85.7
1.5	77.2	82.8	85.3	88.2
4	83.1	86.6	88.6	91.1
7.5	86.0	88.7	90.4	92.6
15	88.7	90.6	92.1	93.9
37	91.2	92.7	93.9	95.2
75	92.7	94.0	95.0	96.0
110	93.3	94.5	95.4	96.3
200 et plus	94.0	95.1	96.0	96.7

Source : valeurs IE1 tirées de la norme IEC 60034-30-1:2014, tableau 1, telles que reproduites dans ABB (2018) et Topmotors (2014) [11, 46, 47] ; valeurs IE2 à IE4 tirées des tableaux de rendement du règlement (UE) 2019/1781 et du modèle de règlement d'U4E [4, 5]. Les tableaux complets pour 2, 4, 6 et 8 pôles ainsi que les formules d'interpolation figurent dans ces instruments.

FIGURE 3 Rendement minimal des moteurs à 4 pôles, 50 Hz, par classe IE et par puissance assignée.



Source : tracé à partir de la norme IEC 60034-30-1:2014, tableau 1 (IE1) [46], et des tableaux de rendement du règlement (UE) 2019/1781 et du modèle de règlement d'U4E (IE2 à IE4) [4, 5].

Chaque passage à la classe supérieure réduit sensiblement les pertes. À 15 kW, un moteur IE2 présente des pertes inférieures d'environ 19 % à celles d'un moteur IE1, un moteur IE3 des pertes inférieures d'environ 17 % à celles d'un moteur IE2, et un moteur IE4 des pertes inférieures d'environ 24 % à celles d'un moteur IE3 (calcul à partir du tableau 11). Pour les petits moteurs, le premier passage est plus important : à 0,75 kW, la classe IE2 réduit d'environ un tiers les pertes d'un moteur IE1. L'écart en points de pourcentage de rendement est le plus grand pour les petits moteurs, mais l'essentiel des économies d'énergie en valeur absolue provient des moteurs de moyenne et grande puissance qui fonctionnent de longues heures. La classe IE1 n'est plus acceptée comme niveau minimal dans les principaux programmes examinés au chapitre 4, mais des moteurs IE1 sont encore enregistrés à la vente sur certains marchés africains, par exemple dans le cadre du dispositif d'étiquetage du Kenya [24, 25], ce qui fait de la colonne IE1 une référence utile pour établir la situation de référence du marché national.

5.4 Normes de référence relatives aux essais et à la classification

TABLEAU 12 Normes de référence pour les MEPS applicables aux moteurs.

NORME	CHAMP D'APPLICATION	RÔLE
IEC 60034-1:2026	Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement des machines électriques tournantes	Conditions assignées, types de service et tolérances [48]
IEC 60034-2-1:2024	Méthodes normalisées pour la détermination des pertes et du rendement à partir d'essais	Méthode d'essai ; méthode 2-1-1B (sommation des pertes avec détermination des pertes résiduelles) pour les moteurs triphasés [10]
IEC 60034-30-1:2025	Classes de rendement des moteurs à courant alternatif alimentés par le réseau (code IE)	Tableaux des classes IE1–IE5 [11]
IEC TS 60034-30-2:2016	Classes de rendement des moteurs à courant alternatif à vitesse variable	Classes pour les moteurs conçus pour être alimentés par convertisseur [8]
IEC 61800-9-1 et -9-2	Écoconception des entraînements électriques de puissance	Classes IE pour les variateurs et classes IES pour les systèmes d'entraînement [45]
IEC 60034-23:2019	Réparation, révision et remise en état	Pratiques de réparation préservant le rendement [12]
IEC TS 60034-31:2021	Choix de moteurs à haut rendement énergétique, y compris pour les applications à vitesse variable	Guide d'application à l'intention des utilisateurs [49]
IEEE 112 Method B; CSA C390	Méthodes d'essai nord-américaines	Acceptées par le DOE des États-Unis parallèlement à la norme IEC 60034-2-1 [20, 50]
ISO/IEC 17025:2017	Compétence des laboratoires d'essais	Base d'accréditation pour l'acceptation des rapports d'essai [51]

5.5 Méthodes d'essai et principes de mesure

Pour les moteurs triphasés, la norme IEC 60034-2-1 spécifie une méthode privilégiée dans laquelle les différentes pertes — pertes dans les enroulements du stator et du rotor, pertes fer, pertes par frottement et ventilation, et pertes supplémentaires en charge — sont déterminées et additionnées, les pertes supplémentaires en charge étant obtenues à partir des pertes résiduelles d'un essai en charge (méthode 2-1-1B) [10]. Cette méthode présente une faible incertitude et c'est celle à laquelle se réfèrent le modèle de règlement d'U4E et le règlement de l'UE [4, 5]. Les moteurs monophasés sont soumis à essai par mesure directe des puissances absorbée et fournie. L'essai nécessite une machine de charge ou un dynamomètre, des analyseurs de puissance de précision et des mesures de température, et prend environ une journée par moteur ; il est plus exigeant que l'essai des lampes, de sorte que la plupart des pays s'appuient sur des laboratoires accrédités à l'étranger ou dans la région pour la vérification complète (section 10.2).

5.6 Conditions d'essai

Les classes de rendement reposent sur un fonctionnement à la tension et à la fréquence assignées, à une température ambiante (du fluide de refroidissement) de 25 °C et à une altitude allant jusqu'à 1 000 m [11]. Les moteurs conçus pour fonctionner à des températures ambiantes comprises entre −30 °C et +60 °C et à des altitudes allant jusqu'à 4 000 m restent dans le champ d'application, mais leur rendement assigné est toujours déterminé dans les conditions de référence [4, 5]. Les climats chauds et la haute altitude n'exigent donc pas de conditions d'essai différentes ; ils sont pris en compte par un choix approprié du moteur et par un déclassement lors de l'installation.

5.7 Tolérances de vérification et critères de conformité

Le rendement variant d'un moteur à l'autre pour une même conception, les règlements vérifient la conformité par rapport au rendement nominal déclaré en appliquant une tolérance sur les pertes (tableau 13).

TABLEAU 13 Procédure de vérification et tolérances dans les instruments de référence.

ÉLÉMENT	RÈGLEMENT TYPE D'U4E (2025)	RÈGLEMENT (UE) 2019/1781
Premier essai	Un moteur prélevé sur le marché	Une unité
Si la première unité n'est pas conforme	Trois autres moteurs de la même conception ; leur moyenne doit être conforme (non exigé pour les conceptions produites à moins de cinq unités par an)	Trois autres unités ; leur moyenne doit être conforme (modèles produits à cinq unités ou plus par an)
Tolérance sur les pertes totales	+15 % (IEC 60034-1)	+15 % pour 0,12–150 kW ; +10 % au-delà de 150 kW
Variateurs	Tolérance sur les pertes +10 %	Tolérance sur les pertes +10 %

Source : U4E (2025) [4] ; règlement (UE) 2019/1781, annexe III [5].

Les tolérances ne s'appliquent qu'à la vérification effectuée par l'autorité. Un fournisseur ne peut pas les utiliser pour déclarer un rendement supérieur à celui qu'étayent ses propres essais.

5.8 Cadre indicatif pour adoption par les États membres de l'UA

- **Adopter les normes IEC 60034-1, IEC 60034-2-1 et IEC 60034-30-1 comme normes nationales**, de manière coordonnée par l'intermédiaire des comités électrotechniques nationaux et de la Commission africaine de normalisation électrotechnique (AFSEC), afin que les États membres citent des méthodes identiques.
- **Accepter, lors de l'enregistrement, les rapports d'essai de tout laboratoire ISO/IEC 17025 accrédité pour la norme IEC 60034-2-1**, quel que soit le pays.
- **Planifier la capacité d'essais de vérification au niveau régional** : un banc d'essai de moteurs desservant plusieurs pays est plus économique que des laboratoires nationaux dans chaque pays.
- **Faire référence, dans le règlement, à l'édition de la norme en vigueur au moment de l'adoption**, et mettre à jour les références à chaque révision.
- **Recourir à la reconnaissance mutuelle** au sein des CER et, pour les échanges commerciaux, aux dispositions de la ZLECAf relatives aux obstacles techniques au commerce (Partie A, Chapitre 12).

POINTS CLÉS — CHAPITRES 4 ET 5

- Cinquante-six pays disposent de MEPS pour les moteurs ; la plupart appliquent la classe IE3 à la plage 0,75–375 kW [6]. L'Égypte, le Maroc et l'Afrique du Sud appliquent la classe IE3 [7, 21, 26] ; le Ghana et l'Éthiopie appliquent la classe IE2 [6, 28].
- Le modèle de règlement d'U4E propose une option avancée (IE2 pour 0,12–0,75 kW, IE3 pour 0,75–1 000 kW et IE4 pour 75–200 kW) ainsi que des options de transition à IE3 ou IE2 [4].
- Une étiquette obligatoire qui accepte la classe IE1, comme au Kenya, informe les acheteurs mais n'élimine pas les moteurs les moins efficaces [24, 25].
- La méthode 2-1-1B de la norme IEC 60034-2-1 (ou les méthodes équivalentes IEEE 112 Method B et CSA C390) et les tableaux IE de la norme IEC 60034-30-1 constituent la base commune de tous les grands programmes [10, 20, 50].
- La vérification porte sur une unité, puis sur trois, avec une tolérance sur les pertes.

CHAPITRE

06

Fixation des niveaux nationaux de MEPS selon le contexte du pays

DANS CE CHAPITRE

6.1 Application de la méthodologie en huit étapes aux moteurs

6.2 Besoins en données pour les moteurs

6.3 Considérations relatives à la LCCA propres aux moteurs

6.4 Fixation des niveaux nationaux de MEPS pour les moteurs

6.5 Calendriers de transition pour les moteurs

6.6 Synthèse de la conception des MEPS nationales pour les moteurs

Le présent chapitre applique aux moteurs électriques la méthodologie d'élaboration des MEPS en huit étapes de la Partie A, chapitre 6 [1]. Il ne recommande pas de niveaux. Il explique de quelles données un pays a besoin, comment évaluer les niveaux envisagés au moyen de l'analyse du coût du cycle de vie (LCCA) et comment échelonner les exigences afin que les fournisseurs, les fabricants d'équipements et les ateliers de réparation puissent s'adapter.

6.1 Application de la méthodologie en huit étapes aux moteurs

TABLEAU 14 Méthodologie en huit étapes de la Partie A appliquée aux moteurs électriques.

ÉTAPE DE LA PARTIE A	APPLICATION PROPRE AUX MOTEURS
1. Définition du champ d'application	Définir les moteurs couverts par type, puissance assignée, nombre de pôles, nombre de phases, tension et fréquence (chapitre 2) ; décider du traitement des moteurs intégrés dans les équipements importés et des moteurs de rechange.
2. Caractérisation du marché	Estimer les importations annuelles et l'assemblage local par plage de puissance à partir des données douanières (SH 8501) et d'enquêtes auprès des distributeurs ; déterminer la part des moteurs IE1, IE2 et IE3 mis en vente et celle des moteurs arrivant intégrés dans des équipements.
3. Examen des références	Comparer les exigences envisagées avec celles des partenaires commerciaux, des pays voisins et du modèle de règlement d'U4E (chapitre 4).
4. Analyse technique	Confirmer auprès des principaux fournisseurs la disponibilité de moteurs conformes dans chaque plage de puissance ; vérifier les incidences en matière d'encombrement et de courant de démarrage pour le remplacement dans les installations existantes.
5. Analyse économique (LCCA)	Comparer les coûts du cycle de vie pour des moteurs et des durées de fonctionnement représentatifs (section 6.3).
6. Consultation des parties prenantes	Importateurs et distributeurs, fabricants et assembleurs d'équipements, grands utilisateurs (mines, eau, industrie manufacturière), compagnies d'électricité, ateliers de réparation, douanes et organismes de normalisation.
7. Rédaction et adoption de la réglementation	Utiliser comme modèle le modèle de règlement d'U4E ou le règlement d'un partenaire commercial ; inclure des dispositions relatives au marquage, à l'information, à l'enregistrement, à la vérification et à l'écoulement des stocks.
8. Planification de la mise en œuvre	Annoncer les dates de chaque étape ; préparer les procédures d'enregistrement et de dédouanement ; organiser l'accès à des laboratoires d'essais accrédités ; planifier le soutien aux ateliers de réparation.

Source : Partie A, Chapitre 6 [1], appliqué par l'AFREC.

6.2 Besoins en données pour les moteurs

TABLEAU 15 Besoins en données pour l'établissement des MEPS applicables aux moteurs.

DONNÉE	ÉLÉMENTS NÉCESSAIRES	SOURCES HABITUELLES
Volumes et valeurs des importations	Unités et valeurs annuelles par ligne du SH (8501.40, 8501.51–53) et par origine	Douanes ; déclarations des importateurs
Répartition des niveaux d'efficacité	Part des moteurs mis en vente par classe IE et par plage de puissance	Catalogues des distributeurs et plaques signalétiques ; registres des partenaires commerciaux
Moteurs intégrés dans des équipements	Importations de pompes, de ventilateurs et de compresseurs et puissance de leurs moteurs	Douanes (SH 8413, 8414) ; fournisseurs d'équipements
Prix	Surcoût des moteurs IE3 et IE4 par rapport aux classes qu'ils remplaceraient	Listes de prix des distributeurs ; registres des achats
Durée de fonctionnement et taux de charge	Nombre d'heures annuelles et facteur de charge types par secteur	Audits énergétiques ; enquêtes auprès des compagnies d'électricité et de l'industrie
Parc installé et réparation	Taille du parc installé, volumes et pratiques de rebobinage	Enquêtes auprès de l'industrie ; enquêtes auprès des ateliers de réparation
Tarifs	Tarifs d'électricité industriels et commerciaux	Barèmes tarifaires du régulateur

Source : AFREC, sur la base des orientations d'U4E [4, 6].

6.3 Considérations relatives à la LCCA propres aux moteurs

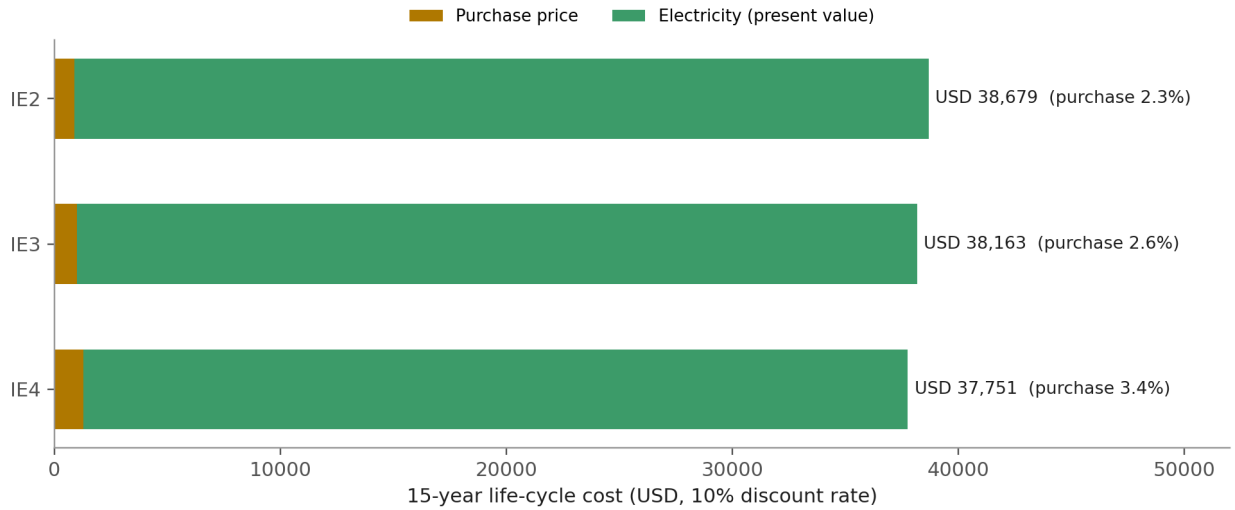
Pour les moteurs, la LCCA est presque toujours favorable à un rendement plus élevé, car l'énergie représente plus de 95 % du coût du cycle de vie [2]. L'analyse sert principalement à choisir entre les classes pour chaque plage de puissance, à fixer le calendrier d'un passage à la classe IE4 et à démontrer aux utilisateurs l'intérêt du remplacement plutôt que de rebobinages répétés. Le tableau 16 présente une comparaison indicative pour un moteur courant.

TABLEAU 16 Coût indicatif du cycle de vie d'un moteur de 15 kW à 4 pôles sur 15 ans.

PARAMÈTRE	IE2 (90,6 %)	IE3 (92,1 %)	IE4 (93,9 %)
Charge sur l'arbre (75 % de la puissance assignée)	11,25 kW	11,25 kW	11,25 kW
Puissance électrique absorbée	12,42 kW	12,21 kW	11,98 kW
Énergie annuelle (4 000 heures)	49 670 kWh	48 860 kWh	47 920 kWh
Coût annuel de l'électricité (0,10 USD/kWh)	4 967 USD	4 886 USD	4 792 USD
Prix d'achat supposé	900 USD	1 000 USD	1 300 USD
Coût du cycle de vie, 15 ans, taux d'actualisation de 10 %	environ 38 680 USD	environ 38 160 USD	environ 37 750 USD
Délai de récupération simple par rapport à IE2	—	environ 1,2 an	environ 2,3 ans

Source : calcul de l'AFREC à titre purement indicatif. Rendements à pleine charge tirés du tableau 11 ; les prix, le tarif, la durée de fonctionnement et le taux de charge sont des hypothèses et doivent être remplacés par des données nationales.

FIGURE 4 Composition du coût du cycle de vie sur 15 ans du moteur indicatif de 15 kW.



Source : calcul de l'AFREC pour l'exemple du tableau 16.

Trois constats s'en dégagent. Premièrement, le prix d'achat ne représente qu'environ 2 à 3,5 % du coût du cycle de vie dans cet exemple, de sorte que même un surcoût important est rapidement amorti. Deuxièmement, le résultat est sensible à la durée de fonctionnement : à 1 000 heures par an, le délai de récupération du moteur IE4 s'allonge à environ neuf ans (calcul de l'AFREC). Cela concorde avec le fait que la classe IE4 n'est exigée que pour la plage 75–200 kW dans l'UE et dans l'option avancée d'U4E [4, 5]. Troisièmement, l'avantage du moteur efficace est perdu s'il est ultérieurement mal rebobiné (section 7.4).

6.4 Fixation des niveaux nationaux de MEPS pour les moteurs

Une décision nationale répond généralement à quatre questions :

1. **Niveau pour la plage principale.** Quelle classe IE exiger pour les moteurs triphasés de 0,75 à 375 kW, la plage qui consomme le plus d'énergie. La plupart des pays dotés de MEPS pour les moteurs appliquent la classe IE3 [6].
2. **Extension du champ d'application.** S'il convient de couvrir, et à quel moment, les petits moteurs triphasés (0,12–0,75 kW), les moteurs monophasés, les moteurs de plus de 375 kW et les moteurs Ex eb, généralement au niveau IE2 pour les petits moteurs et les moteurs spéciaux [4].
3. **Niveau supérieur.** S'il convient d'annoncer un passage ultérieur à la classe IE4 pour la plage 75–200 kW, comme le font l'UE et l'option avancée d'U4E [4, 5].
4. **Variateurs.** S'il convient de réglementer les variateurs de vitesse, pour lesquels les lignes directrices d'U4E fixent un minimum IE2 selon la norme IEC 61800-9-2 [4].

Quel que soit le choix national, il devrait être exprimé en classes IE et selon la méthode d'essai de l'IEC, afin que les mêmes rapports d'essai et les mêmes enregistrements puissent être utilisés dans toute la région et qu'un futur instrument régional puisse être adopté sans modifier l'indicateur national.

6.5 Calendriers de transition pour les moteurs

- Une date d'entrée en vigueur pour les importations et la production locale fixée **12 à 24 mois** après la publication ; l'Égypte a accordé 18 mois pour son passage à la classe IE3 [21].
- Une période d'écoulement des stocks déjà présents dans la chaîne de distribution, que le modèle de règlement d'U4E limite à deux ans ou jusqu'à épuisement des stocks, la date la plus proche étant retenue [4].
- Une date ultérieure, annoncée lors de l'adoption, pour chaque extension du champ d'application ou chaque passage à un niveau supérieur.
- Une disposition relative aux moteurs intégrés dans des équipements, qui peuvent nécessiter un délai plus long, car les fabricants d'équipements doivent revoir la conception du montage et du câblage.
- Une révision dans les cinq ans suivant l'entrée en vigueur [4].

6.6 Synthèse de la conception des MEPS nationales pour les moteurs

TABLEAU 17 Synthèse des choix de conception nationaux pour les MEPS applicables aux moteurs.

ÉLÉMENT DE CONCEPTION	POINT DE DÉPART COURANT	VARIANTE À ENVISAGER
Instrument de référence	Modèle de règlement d'U4E ou règlement d'un partenaire commercial principal	Alignement sur les exigences d'un pays voisin
Indicateur	Classe IE selon la norme IEC 60034-30-1 ; essais selon la norme IEC 60034-2-1	—
Niveau principal	IE3 pour les moteurs triphasés de 0,75 à 375 kW	IE2 comme étape de transition lorsque des moteurs sont produits dans le pays
Extension du champ d'application	Petits moteurs, moteurs monophasés et moteurs Ex eb au niveau IE2 dans une deuxième étape	Moteurs de plus grande puissance jusqu'à 1 000 kW
Niveau supérieur	IE4 pour la plage 75–200 kW, annoncé lors de l'adoption	Calendrier plus tardif lorsque les utilisations de longue durée sont rares
Variateurs	IE2 selon la norme IEC 61800-9-2	Deuxième étape

CHAPITRE

07

Considérations technologiques et politiques

B

DANS CE CHAPITRE

7.1 Tendances technologiques

7.2 Systèmes motorisés et variateurs de vitesse

7.3 Qualité de l'alimentation et conditions de fonctionnement

7.4 Rebobinage et réparation

7.5 Moteurs d'occasion et moteurs intégrés dans des équipements importés

7.6 Fin de vie

7.7 Interaction avec d'autres cadres politiques

7.8 Implications pour les futures révisions des MEPS

Le présent chapitre traite des questions technologiques et politiques qui influent sur les MEPS applicables aux moteurs en Afrique : nouvelles technologies de moteurs, systèmes motorisés et variateurs, qualité de l'alimentation électrique, rebobinage, moteurs d'occasion et moteurs intégrés dans des équipements.

7.1 Tendances technologiques

- **La classe IE3 est le niveau de MEPS le plus répandu** pour les moteurs triphasés neufs, et la classe IE4 est exigée pour la plage 75–200 kW dans l'UE, en Norvège, en Suisse, en Türkiye et au Royaume-Uni [5, 6].
- **La classe IE5 a été définie** pour les moteurs alimentés par le réseau dans l'édition de 2025 de la norme IEC 60034-30-1 [11].
- **Les nouvelles technologies de moteurs** — moteurs à aimants permanents et moteurs synchrones à réluctance — atteignent les classes IE4 et IE5, mais nécessitent généralement un variateur de vitesse ; elles sont classées selon la spécification IEC TS 60034-30-2 [8].
- **Variateurs et classes de systèmes** : la norme IEC 61800-9-2 définit des classes de rendement pour les variateurs et pour les systèmes d'entraînement complets, ce qui permet à la réglementation de passer du seul moteur au système [45].

7.2 Systèmes motorisés et variateurs de vitesse

La plupart des moteurs entraînent des pompes, des ventilateurs et des compresseurs dont le débit est régulé par étranglement ou par fonctionnement marche-arrêt. L'adaptation de la vitesse du moteur à la demande réelle au moyen d'un variateur de vitesse peut améliorer la performance énergétique de ces systèmes jusqu'à 40 % lorsqu'ils fonctionnent en dessous de leur vitesse assignée [6]. Le surdimensionnement est également courant : une vaste évaluation menée aux États-Unis a montré que plus de 40 % des moteurs fonctionnaient à moins de 40 % de leur charge assignée, niveau auquel le rendement et le facteur de puissance diminuent [52]. Les MEPS ne peuvent pas remédier à ces pertes au niveau du système ; c'est pourquoi les orientations d'U4E associent la réglementation des moteurs à des exigences relatives aux variateurs ainsi qu'à des programmes d'audit et d'optimisation des systèmes [4, 6] (chapitre 12).

7.3 Qualité de l'alimentation et conditions de fonctionnement

Selon la norme IEC 60034-1, les moteurs doivent fournir leur puissance assignée à ±5 % de la tension assignée et pouvoir fonctionner à ±10 %, avec un échauffement plus élevé [48]. À 90 % de la tension assignée, le rendement à pleine charge diminue généralement de 1 à 3 % et le courant augmente de 5 à 10 % [53]. Le déséquilibre de tension entre phases est plus préjudiciable : la norme NEMA MG 1 préconise un déclassement au-delà de 1 % de déséquilibre — jusqu'à environ 75 % de la puissance assignée à 5 % — et déconseille le fonctionnement au-delà de 5 % [54]. Des températures de fonctionnement plus élevées raccourcissent la durée de vie de l'isolation, qui diminue environ de moitié pour chaque hausse de 10 °C [55]. Pour les compagnies d'électricité et les utilisateurs industriels africains, cela signifie que :

- les programmes relatifs aux moteurs devraient être coordonnés avec les efforts des compagnies d'électricité visant à réduire le déséquilibre de tension et à améliorer la qualité de l'alimentation ;
- les installateurs devraient vérifier la tension d'alimentation et l'équilibre des phases et appliquer un déclassement si nécessaire ;
- la réglementation ne devrait pas modifier les conditions d'essai assignées pour tenir compte de l'alimentation locale, car cela empêcherait l'utilisation des rapports d'essai internationaux — la qualité de l'alimentation relève de l'installation et du réseau.

7.4 Rebobinage et réparation

Dans de nombreux pays africains, les moteurs sont rebobinés plusieurs fois au cours de leur vie, et la réparation est souvent moins coûteuse et plus rapide que le remplacement. De bonnes pratiques de réparation préservent le rendement : dans les études de l'EASA et de l'AEMT, les moteurs rebobinés selon des procédures maîtrisées sont restés dans les limites de la précision de ±0,2 point de l'essai — l'étude de 2019 portant sur dix moteurs IE3 a relevé une variation moyenne de −0,1 point —, alors que les moteurs rebobinés sans maîtrise du décapage et du rebobinage dans l'étude de 2003 ont perdu 0,3 à 0,5 point [56, 57]. Les facteurs déterminants sont la température utilisée pour brûler l'ancien bobinage (le guide de bonnes pratiques avertit qu'un brûlage au-delà de 400 °C risque d'endommager l'isolation du circuit magnétique), le maintien ou l'amélioration de la conception du bobinage et de la section des conducteurs, et la prévention de tout dommage au circuit magnétique et aux roulements [58]. La norme IEC 60034-23 définit des procédures de réparation, de révision et de remise en état, y compris des principes généraux de maintien du rendement [12].

Les régulateurs peuvent préserver le rendement du parc installé :

- en adoptant la norme IEC 60034-23 comme norme nationale et en promouvant des guides de bonnes pratiques reconnus ;
- en enregistrant ou en accréditant les ateliers de réparation qui s'engagent à respecter les bonnes pratiques, et en exigeant leur recours dans les marchés publics ;
- en exigeant, comme le fait l'Éthiopie, que la classe de rendement minimale soit maintenue lors de l'entretien et du remplacement [28] ;
- en fournissant aux utilisateurs des orientations simples, fondées sur le coût du cycle de vie, sur le choix entre réparation et remplacement, en particulier pour les petits moteurs et les moteurs dont le circuit magnétique est endommagé ;
- en formant les techniciens et en donnant aux ateliers accès à des équipements d'essai de base (chapitre 12).

7.5 Moteurs d'occasion et moteurs intégrés dans des équipements importés

Des moteurs et des équipements d'occasion sont importés de marchés qui sont passés à des classes de rendement supérieures. Un règlement devrait préciser si les moteurs usagés sont couverts à l'importation ; lorsqu'ils le sont, la plaque signalétique permet aux douanes de vérifier la classe IE. Les moteurs intégrés dans des pompes, des ventilateurs et des compresseurs importés relèvent du champ d'application d'U4E et de l'UE lorsqu'ils peuvent être soumis à essai séparément [4, 5]. Les fournisseurs d'équipements devraient être tenus de déclarer la classe IE du moteur intégré lors de l'enregistrement et dans la documentation, et les profils de risque douaniers pour les positions SH 8413 et 8414 devraient inclure cette vérification.

7.6 Fin de vie

Les moteurs contiennent du cuivre, de l'acier et de l'aluminium ayant une valeur de récupération élevée ; ils sont donc généralement récupérés. La principale préoccupation en fin de vie est que des moteurs retirés dans le cadre de programmes de remplacement soient revendus sur le marché. Les programmes qui financent le remplacement devraient exiger que l'ancien moteur soit mis au rebut et que cette opération soit documentée.

7.7 Interaction avec d'autres cadres politiques

TABLEAU 18 Interaction des MEPS applicables aux moteurs avec d'autres cadres politiques.

CADRE	INTERACTION	COORDINATION NÉCESSAIRE
Programmes d'efficacité énergétique dans l'industrie	Les audits et l'optimisation des systèmes génèrent des économies au-delà des MEPS	Utiliser les données des moteurs enregistrés dans les audits ; promouvoir le remplacement des moteurs défaillants par des modèles efficaces enregistrés
Normes de management de l'énergie et obligations des grands consommateurs	Exigent le suivi et l'amélioration de la consommation d'énergie	Inclure les systèmes motorisés et les pratiques de réparation
Marchés publics	Les services d'eau et les travaux publics achètent un grand nombre de moteurs et de pompes	Spécifier des moteurs enregistrés de niveau égal ou supérieur aux MEPS et des réparations accréditées
Codes de réseau des compagnies d'électricité	La qualité de l'alimentation influe sur le rendement et la durée de vie des moteurs	Assurer une coordination sur le déséquilibre de tension et le facteur de puissance
Formation professionnelle	Les techniciens déterminent la qualité de la réparation	Inclure dans les programmes de formation le rebobinage préservant le rendement
Engagements climatiques (NDC)	L'efficacité des moteurs industriels est une option d'atténuation peu coûteuse	Rendre compte des économies dans le suivi des NDC

7.8 Implications pour les futures révisions des MEPS

- Réviser les exigences dans les cinq ans suivant l'entrée en vigueur [4].
- Planifier l'extension du champ d'application aux petits moteurs, aux moteurs monophasés et aux moteurs de grande puissance, ainsi qu'aux variateurs.
- Envisager la classe IE4 pour les plages à longue durée de fonctionnement à mesure que les prix baissent.
- Suivre les travaux internationaux sur les exigences au niveau des systèmes dans le cadre de la norme IEC 61800-9-2 [45].
- Coordonner les révisions avec les partenaires commerciaux et les pays voisins.

CHAPITRE

08

Considérations relatives à la conception de l'étiquette

B

DANS CE CHAPITRE

8.1 Marquage de la plaque signalétique et cadre commun d'étiquette

8.2 Exigences en matière d'information pour les moteurs

8.3 Compréhension par les utilisateurs

8.4 Conception des classes d'efficacité et des limites de classe

8.5 Orientations pratiques pour la conception et la mise en œuvre

Les moteurs sont achetés par des professionnels, généralement sur la base de catalogues, de spécifications et de plaques signalétiques plutôt qu'en magasin. La plupart des programmes s'appuient donc sur les informations marquées sur le moteur et publiées dans la documentation plutôt que sur une étiquette de type grand public. Le présent chapitre expose la manière dont le marquage et, le cas échéant, les étiquettes devraient s'inscrire dans le cadre commun d'étiquette continental.

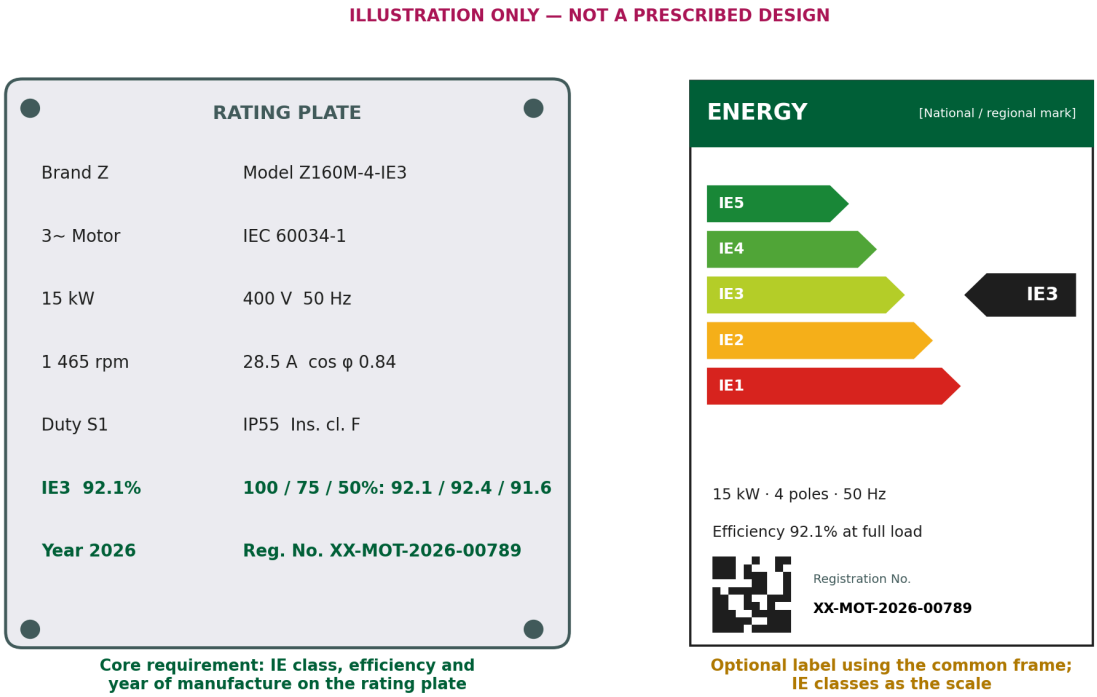
8.1 Marquage de la plaque signalétique et cadre commun d'étiquette

L'UE, les États-Unis et l'Afrique du Sud n'exigent pas d'étiquette énergétique comparative pour les moteurs. L'UE et les États-Unis exigent que la classe de rendement ou le rendement nominal soit marqué sur la plaque signalétique et publié dans la documentation [5, 20] ; la spécification de l'Afrique du Sud fait référence à la norme IEC 60034-30-1, selon laquelle la classe est marquée sur la plaque signalétique [7, 11]. Le Ghana et le Kenya utilisent une étiquette à étoiles liée aux classes IE [6, 24], et la Chine utilise son étiquette énergétique [35].

Lorsqu'un État membre utilise une étiquette, celle-ci devrait suivre le cadre commun d'étiquette de la collection : l'indicateur de classe, le numéro d'enregistrement et le code

QR, ainsi que la marque nationale ou régionale, à des emplacements normalisés. Pour les moteurs, l'échelle comparative peut simplement être constituée des classes IE, déjà comprises par les acheteurs du monde entier (figure 5).

FIGURE 5 Exemple de marquage de plaque signalétique et d'étiquette pour un moteur selon le cadre commun (modèle non prescriptif).



Source : AFREC, élaboré pour le présent guide. Illustration uniquement ; les valeurs sont fictives.

8.2 Exigences en matière d'information pour les moteurs

TABLEAU 19 Exigences en matière d'information pour les moteurs.

ÉLÉMENT	PLAQUE SIGNALÉTIQUE	DOCUMENTATION ET SITE WEB	ÉTIQUETTE (LE CAS ÉCHÉANT)
Classe IE	Oui	Oui	Oui (indicateur de classe)
Rendement nominal à pleine charge	Oui	Oui	Oui
Rendement à 75 % et 50 % de charge	Si la place le permet	Oui	Facultatif
Année de fabrication	Oui	–	–
Puissance assignée, pôles, tension, fréquence, vitesse	Oui	Oui	Oui
Numéro d'enregistrement et code QR	Recommandé	Oui	Oui
Conditions de fonctionnement (altitude, température ambiante, atmosphère explosive)	–	Oui	–
Pertes aux points de fonctionnement vitesse–couple	–	Oui	–
Motif de l'exemption (le cas échéant)	Marquage des pièces de rechange	Oui	–

Source : d'après le règlement (UE) 2019/1781 et le modèle de règlement d'U4E [4, 5].

8.3 Compréhension par les utilisateurs

Les utilisateurs des informations sur les moteurs sont des ingénieurs, des responsables des achats, des fabricants d'équipements et du personnel de maintenance. Les tests de compréhension devraient vérifier si ces utilisateurs sont en mesure de trouver la classe IE et le rendement sur la plaque signalétique et dans les catalogues, de comprendre qu'une classe supérieure signifie un coût d'exploitation plus faible et d'utiliser le registre pour vérifier un moteur. Lorsque des étiquettes à étoiles sont utilisées, les tests devraient confirmer que les utilisateurs comprennent le lien entre les étoiles et les classes IE.

8.4 Conception des classes d'efficacité et des limites de classe

Pour les moteurs, les classes IE fournissent des seuils définis au niveau international. Une étiquette ou un classement national devrait les utiliser directement plutôt que de créer de nouveaux seuils : cela garantit la cohérence de l'étiquette avec les catalogues et les rapports d'essai de tous les fournisseurs. Lorsque des étoiles sont utilisées, chaque étoile devrait correspondre à une classe IE, et les classes inférieures aux MEPS nationales ne devraient pas être affichées comme des classements conformes, faute de quoi l'étiquette laisserait entendre que des moteurs non conformes sont acceptables.

8.5 Orientations pratiques pour la conception et la mise en œuvre

- **La plaque signalétique d'abord** : exiger la classe IE, le rendement nominal et l'année de fabrication sur la plaque signalétique, comme le font les textes de l'UE et d'U4E [4, 5].
- **Catalogues et devis** : exiger la classe IE et le rendement dans l'ensemble des catalogues, des listes de prix et des offres.
- **Registre et code QR** : relier le moteur à son dossier d'enregistrement afin que les douanes et les inspecteurs puissent le vérifier.
- **Équipements** : exiger que la documentation des pompes, des ventilateurs et des compresseurs indique la classe IE du moteur intégré.
- **Pièces de rechange** : exiger que les moteurs de rechange exemptés soient marqués comme tels.

POINTS CLÉS — CHAPITRES 6 À 8

- L'énergie représente plus de 95 % du coût du cycle de vie d'un moteur [2] ; le moteur IE3 de l'exemple amortit son surcoût en environ un an.
- La plupart des pays appliquent la classe IE3 à la gamme principale [6] et étendent le champ d'application par étapes ; la classe IE4 est appliquée aux moteurs de 75–200 kW dans les programmes les plus avancés [5].
- Les variateurs, le dimensionnement adéquat et la conception des systèmes offrent des économies plus importantes que le seul rendement des moteurs.
- Un rebobinage conforme aux bonnes pratiques préserve le rendement ; de mauvaises pratiques le dégradent.
- Le marquage de la classe IE sur la plaque signalétique constitue l'exigence d'information essentielle ; les étiquettes, lorsqu'elles sont utilisées, devraient reprendre les classes IE.

CHAPITRE

09

Enregistrement des produits

DANS CE CHAPITRE

9.1 Objet et rôle de l'enregistrement des produits

9.2 Champs de données d'enregistrement pour les moteurs

9.3 Processus d'enregistrement des produits pour les moteurs

9.4 Exigences d'enregistrement propres aux moteurs

9.5 Relation avec l'évaluation de la conformité, l'étiquetage et l'application

9.6 Mise en œuvre pratique d'un PRS pour les moteurs

9.7 Exemple de modèle de données PRS pour les moteurs

L'enregistrement des produits relie chaque modèle de moteur à son rendement déclaré, aux preuves d'essai correspondantes et à son marquage. Pour les moteurs, il fournit également la référence dont les douanes ont besoin pour contrôler les moteurs importés seuls ou intégrés à des équipements.

9.1 Objet et rôle de l'enregistrement des produits

Le présent guide recommande le principe de l'**enregistrement préalable à la mise sur le marché** : aucun modèle de moteur relevant du champ d'application ne peut être importé, mis sur le marché ou mis en service tant qu'il n'a pas été enregistré auprès de l'autorité désignée. Le règlement type de U4E prévoit l'enregistrement des modèles de moteurs auprès de l'autorité nationale sur la base des informations sur le produit et des rapports d'essai [4], et l'Afrique du Sud exige une lettre d'autorisation (Letter of Authority) avant qu'un moteur puisse être vendu [7]. L'enregistrement donne à l'autorité une liste complète des moteurs présents sur le marché, constitue le point de contrôle où le rendement déclaré est comparé à l'exigence, et fournit aux douanes et aux inspecteurs une liste de référence.

9.2 Champs de données d'enregistrement pour les moteurs

TABLEAU 20 Champs de données d'enregistrement pour les moteurs électriques.

GROUPE DE CHAMPS	CONTENU
Fournisseur	Raison sociale, adresse, identifiants fiscaux et douaniers ; représentant local
Identification du produit	Marque ; identifiant du modèle ; taille de carcasse ; mode de fixation ; enveloppe et mode de refroidissement
Douanes	Ligne du SH ; pays de fabrication
Caractéristiques assignées	Puissance assignée (kW) ; nombre de pôles ; tension(s) et fréquence assignées ; vitesse assignée ; monophasé ou triphasé ; type de service
Rendement	Classe IE ; rendement nominal à 100 %, 75 % et 50 % de la charge ; pertes à des points vitesse–couple spécifiés, le cas échéant
Conditions de fonctionnement	Plage de température ambiante ; altitude ; classification pour atmosphères explosives (par exemple Ex eb)
Justificatifs d'essai	Laboratoire, numéro d'accréditation, numéro et date du rapport ; méthode IEC 60034-2-1 appliquée
Exemption demandée	Motif, lorsque le modèle est déclaré hors du champ d'application ou exempté
Pièces jointes	Rapport d'essai ; dessin ou photographie de la plaque signalétique ; fiche d'information sur le produit

Source : d'après le règlement type de U4E et le règlement (UE) 2019/1781 [4, 5].

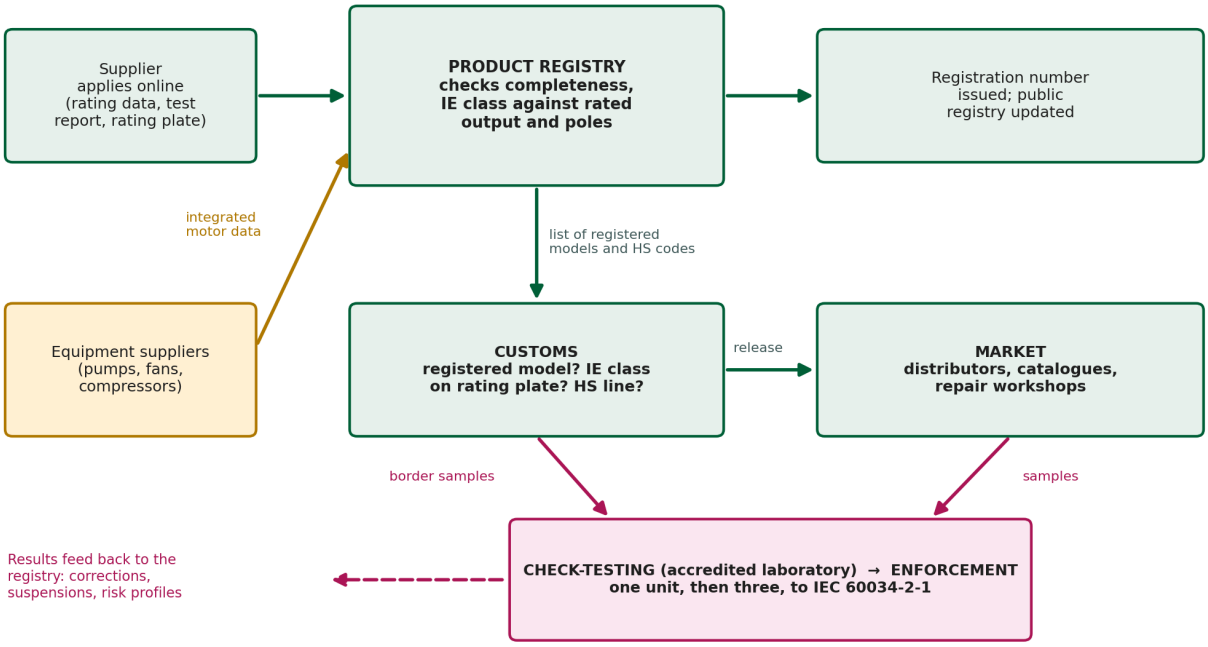
9.3 Processus d'enregistrement des produits pour les moteurs

Un processus type, illustré à la Figure 6, se déroule comme suit :

1. Le fournisseur soumet la demande en ligne avec les champs de données et les pièces jointes.
2. Le registre vérifie l'exhaustivité du dossier et compare le rendement nominal déclaré à l'exigence applicable pour la puissance assignée et le nombre de pôles.
3. Le personnel examine le rapport d'essai : portée de l'accréditation, méthode d'essai et cohérence avec la plaque signalétique.
4. Le registre délivre un numéro d'enregistrement ; la fiche apparaît dans le registre public.
5. Les systèmes douaniers reçoivent la liste des modèles enregistrés et leurs codes SH.

6. Le fournisseur notifie les modifications ; l'enregistrement est renouvelé selon un cycle fixe — la lettre d'autorisation (Letter of Authority) sud-africaine, par exemple, est valable trois ans [7].

FIGURE 6 L'enregistrement préalable à la mise sur le marché et le flux d'informations relatif à la conformité des moteurs.



Source : AFREC, établi pour le présent guide.

9.4 Exigences d'enregistrement propres aux moteurs

- **Familles de modèles.** La gamme d'un fabricant couvre de nombreuses puissances assignées sur des carcasses communes. Chaque puissance assignée constitue un modèle distinct, mais un dossier de famille comprenant des rapports d'essai pour des puissances représentatives et des valeurs calculées pour les autres, comme le permettent les méthodes de l'IEC, allège la charge.
- **Moteurs intégrés à des équipements.** Les fournisseurs de pompes, de ventilateurs et de compresseurs devraient enregistrer le modèle de moteur intégré, ou faire référence à son enregistrement.
- **Reconnaissance mutuelle.** Le règlement type de U4E permet l'enregistrement sur la base d'un certificat d'enregistrement délivré par un pays partie à un accord régional de reconnaissance mutuelle reconnu [4].
- **Exemptions pour les pièces de rechange.** Lorsque la réglementation autorise des moteurs de rechange destinés à des équipements existants, le fournisseur devrait déclarer les équipements auxquels ils sont destinés.

9.5 Relation avec l'évaluation de la conformité, l'étiquetage et l'application

L'enregistrement est une déclaration du fournisseur étayée par des preuves d'essai ; il ne s'agit pas d'une certification. Sa crédibilité découle de la combinaison de l'enregistrement et des essais de vérification (Chapitre 10) : un fournisseur qui sait qu'un moteur peut être prélevé sur le marché et soumis à des essais n'a aucun intérêt à surdéclarer. Le numéro d'enregistrement relie la plaque signalétique et la documentation à la fiche du registre.

9.6 Mise en œuvre pratique d'un PRS pour les moteurs

- **Utiliser les données des catalogues.** La plupart des fournisseurs publient la classe IE et le rendement de chaque puissance assignée ; l'enregistrement peut importer ces données en masse, accompagnées des rapports d'essai justificatifs.
- **Utiliser d'autres registres.** Les registres et les homologations des pays partenaires commerciaux peuvent aider à vérifier les déclarations relatives aux mêmes modèles.
- **Percevoir une redevance modique**, par famille lorsque cela est possible.
- **Prévoir un registre régional** lorsque les pays d'une CER adoptent des exigences communes pour les moteurs.

9.7 Exemple de modèle de données PRS pour les moteurs

TABLEAU 21 Exemple de modèle de données d'enregistrement pour un moteur triphasé (à titre indicatif).

CHAMP	FORMAT	EXEMPLE DE SAISIE	OBLIGATOIRE
Numéro d'enregistrement	Généré par le système	XX-MOT-2026-00789	Oui
Marque / identifiant du modèle	Texte	Marque Z / Z160M-4-IE3	Oui
Code SH	Code à 6 chiffres ou ligne nationale	8501.52	Oui
Puissance assignée	kW	15	Oui
Pôles / vitesse assignée	Nombre / tr/min	4 / 1,465	Oui
Tension / fréquence assignées	V / Hz	400 / 50	Oui
Phases	Liste	Triphasé	Oui
Classe IE	Liste	IE3	Oui
Rendement nominal à 100 % / 75 % / 50 % de la charge	%	92.1 / 92.4 / 91.6	Oui
Plage de température ambiante / altitude	°C / m	–20 à +40 / 1 000	Oui
Méthode d'essai	Norme et méthode	IEC 60034-2-1:2024, méthode 2-1-1B	Oui
Laboratoire d'essais et accréditation	Texte	Laboratoire Y, ISO/IEC 17025, accréditation n° …	Oui

Source : exemples de saisies fournis à titre indicatif uniquement.

CHAPITRE

10

Protocoles MVE spécifiques aux produits

DANS CE CHAPITRE

10.1 Objectifs et champ d'application du MVE pour les moteurs

10.2 Procédures d'essais de vérification pour les moteurs

10.3 Méthodologie de sélection des échantillons

10.4 Liste de contrôle aux frontières pour les moteurs importés

10.5 Liste de contrôle pour l'inspection des distributeurs et des ateliers

10.6 Traitement des non-conformités et mesures d'application

10.7 Principaux indicateurs de risque pour les moteurs

10.8 Synthèse des éléments du protocole MVE pour les moteurs

Le présent chapitre définit les protocoles de suivi, de vérification et d'application (MVE) pour les moteurs, en s'appuyant sur les procédures générales de la Partie A, Chapitre 8 [1].

10.1 Objectifs et champ d'application du MVE pour les moteurs

Le MVE pour les moteurs vise à exclure du marché les moteurs de classe inférieure à la classe requise, à vérifier que les rendements déclarés sont exacts et à atteindre les moteurs importés intégrés à des équipements. Les moteurs étant marqués de leur classe IE, une grande partie du contrôle de l'application peut s'effectuer par l'inspection des plaques signalétiques et de la documentation ; les essais en laboratoire sont réservés à la vérification des valeurs déclarées.

10.2 Procédures d'essais de vérification pour les moteurs

Le règlement type de U4E et le règlement de l'UE suivent la même séquence [4, 5] :

1. Un moteur du modèle est prélevé sur le marché et soumis à des essais selon la norme IEC 60034-2-1.
2. Il est conforme si son rendement mesuré n'est pas inférieur au rendement nominal déclaré, compte tenu de la tolérance sur les pertes (Tableau 13).
3. En cas d'échec, trois autres moteurs du même modèle sont soumis à des essais, et le modèle est conforme si leur moyenne satisfait à l'exigence (sauf pour les modèles produits en très petites quantités).

Les essais de moteurs nécessitent un banc d'essai en charge et durent environ une journée par moteur. Pour la plupart des États membres, la solution pratique consiste à recourir sous contrat à des laboratoires accrédités de la région ou de l'étranger et à mutualiser les programmes d'essais au sein de la CER. Les coûts des essais de vérification complète devraient être supportés par le fournisseur lorsqu'un modèle n'est pas conforme.

10.3 Méthodologie de sélection des échantillons

- **Sélection fondée sur les risques** : donner la priorité aux puissances assignées à fort volume (généralement les moteurs à 4 pôles de 1,5–37 kW), aux marques inconnues, aux prix bas, aux rendements déclarés juste au-dessus de l'exigence et aux fournisseurs ayant déjà enregistré des non-conformités.
- **Lieux de prélèvement** : auprès des distributeurs et des fournisseurs d'équipements, et non auprès du fabricant.
- **Moteurs intégrés à des équipements** : inclure les pompes et les ventilateurs dont les moteurs intégrés peuvent être soumis à des essais séparément.
- **Objectif annuel** : un nombre déterminé de modèles chaque année, en donnant la priorité à la gamme de puissances principale.

10.4 Liste de contrôle aux frontières pour les moteurs importés

TABLEAU 22 Liste de contrôle aux frontières pour les moteurs.

CONTRÔLE	ÉLÉMENTS VÉRIFIÉS PAR LES DOUANES OU L'INSPECTEUR
Enregistrement	Le modèle figurant sur la plaque signalétique et dans la documentation correspond à un modèle enregistré
Plaque signalétique	Classe IE, rendement nominal et année de fabrication marqués ; puissance assignée et nombre de pôles cohérents avec la ligne SH déclarée
Classe	Classe IE égale ou supérieure à l'exigence applicable pour la puissance assignée
Équipements	Moteur intégré dans les pompes, ventilateurs et compresseurs identifié et conforme
Exemptions	Demandes d'exemption (pièces de rechange, moteurs spéciaux) étayées par le marquage et la documentation
Moteurs d'occasion	Traitement conforme aux dispositions de la réglementation relatives aux moteurs d'occasion

Source : AFREC, d'après le règlement type de U4E [4].

10.5 Liste de contrôle pour l'inspection des distributeurs et des ateliers

- Les moteurs en stock et figurant dans les catalogues portent la classe IE et le numéro d'enregistrement.
- Aucun moteur de classe inférieure à la classe requise n'est mis en vente après la période d'écoulement des stocks.
- Les catalogues, les devis et les offres indiquent la classe IE et le rendement.
- Les ateliers de réparation suivent les procédures de bonnes pratiques enregistrées, lorsqu'un tel dispositif existe (Section 7.4).

10.6 Traitement des non-conformités et mesures d'application

La Partie A, Chapitre 8 définit des sanctions graduées [1]. Pour les moteurs, les réponses types sont les suivantes : correction du marquage ou de la documentation manquants ; radiation du registre et interdiction de vente pour un modèle qui échoue à la vérification ; retrait des stocks non conformes ; et sanctions en cas de non-conformité répétée ou frauduleuse. Le règlement type de U4E prévoit des sanctions effectives, proportionnées et dissuasives, y compris la publication des résultats d'essai et des fournisseurs non conformes [4]. Les autorités devraient communiquer les décisions de non-conformité aux pays voisins afin que le même modèle ne soit pas vendu ailleurs dans la région.

10.7 Principaux indicateurs de risque pour les moteurs

TABLEAU 23 Principaux indicateurs de risque pour les moteurs.

INDICATEUR	POURQUOI IL SIGNALE UN RISQUE
Prix nettement inférieur à celui du marché pour la classe	Surestimation possible du rendement ou marquage frauduleux
Rendement déclaré exactement égal à l'exigence pour de nombreuses puissances assignées	Déclaration possible des valeurs de la classe plutôt que des valeurs mesurées
Données de la plaque signalétique manquantes ou incohérentes	Moteurs possiblement non conformes ou réétiquetés
Moteurs déclarés comme pièces détachées ou sous des désignations inhabituelles	Contournement possible des contrôles aux frontières
Équipements à moteurs intégrés de provenance inconnue	Moteurs mis sur le marché sans enregistrement
Plaintes pour surchauffe ou défaillance	Mauvaise conception ou mauvaise réparation

10.8 Synthèse des éléments du protocole MVE pour les moteurs

TABLEAU 24 Synthèse des éléments du protocole MVE pour les moteurs.

ÉLÉMENT	APPROCHE POUR LES MOTEURS
Enregistrement	Enregistrement préalable à la mise sur le marché ; dossiers de famille ; reconnaissance mutuelle
Frontière	Contrôle de la plaque signalétique et de l'enregistrement ; équipements à moteurs intégrés
Marché	Contrôles chez les distributeurs et des catalogues ; dispositif pour les ateliers de réparation
Essais	Une unité, puis trois, selon la norme IEC 60034-2-1 avec une tolérance sur les pertes [4, 5]
Application	Radiation du registre, interdiction de vente, publication ; partage régional des informations

CHAPITRE

11

Mise en œuvre des MEPS par stade de maturité

DANS CE CHAPITRE

11.1 Utilisation du modèle de maturité des MEPS pour l'Afrique pour les moteurs

11.2 Stade 0 – Aucun programme MEPS pour les moteurs

11.3 Stade 1 – Travaux exploratoires pour les moteurs

11.4 Stade 2 – Programme de MEPS minimales viables pour les moteurs

11.5 Stade 3 – Programme MEPS établi pour les moteurs

11.6 Stade 4 – Programme mature pour les moteurs, avec amélioration continue

11.7 Synthèse : MEPS pour les moteurs par stade de maturité et soutien régional

Le présent chapitre applique aux moteurs électriques le modèle de maturité des MEPS pour l'Afrique présenté dans la Partie A, Chapitre 1. Ce modèle comporte cinq stades ; le Tableau 25 reprend les définitions de la Partie A [1].

11.1 Utilisation du modèle de maturité des MEPS pour l'Afrique pour les moteurs

TABLEAU 25 Les cinq stades du modèle de maturité des MEPS pour l'Afrique (Partie A, Chapitre 1).

STADE	NOM	DÉFINITION DANS LA PARTIE A
0	Aucun programme	Aucun programme MEPS opérationnel pour quelque catégorie de produits que ce soit ; ni législation habilitante, ni agence chef de file, ni base de données d'enregistrement, ni surveillance spécifique aux MEPS.
1	Exploratoire	Des travaux délibérés ont commencé, mais aucune norme obligatoire n'a été adoptée ; une agence chef de file est désignée, un projet de réglementation est en préparation et des programmes volontaires ou pilotes peuvent exister.
2	Minimum viable	MEPS obligatoires lancées pour au moins une catégorie de produits, avec un système d'enregistrement opérationnel, une surveillance de base et une intégration douanière, fonctionnant avec des ressources limitées.
3	Établi	Un programme opérationnel couvrant plusieurs catégories de produits, doté du dispositif institutionnel d'appui nécessaire.
4	Mature avec amélioration continue	Un programme mature engagé dans l'amélioration continue, l'adaptation technologique et la coordination continentale.

Source : Partie A, chapitre 1 [1].

Les moteurs se prêtent bien à un stade précoce d'un programme national : l'indicateur est international, le respect des exigences peut être vérifié à partir de la plaque signalétique et le nombre de fournisseurs est plus réduit que pour les produits de consommation.

11.2 Stade 0 – Aucun programme MEPS pour les moteurs

- Examiner les exigences applicables aux moteurs chez les partenaires commerciaux et dans les pays voisins.
- Cartographier les importations de moteurs à l'aide des données douanières relatives à la position SH 8501 et aux équipements entraînés par moteur.
- Enquêter auprès des distributeurs pour estimer la part des moteurs IE1, IE2 et IE3 mis en vente.
- Mobiliser les grands utilisateurs — services des eaux, secteur minier, industrie manufacturière — dont les moteurs consomment le plus d'énergie.

11.3 Stade 1 – Travaux exploratoires pour les moteurs

- Adopter les normes IEC 60034-1, IEC 60034-2-1 et IEC 60034-30-1 comme normes nationales.
- Rédiger la réglementation à partir du règlement type de U4E ou d'une réglementation d'un partenaire commercial.
- Réaliser une LCCA pour des moteurs représentatifs (Chapitre 6).
- Convenir d'un accès à des laboratoires d'essais accrédités pour les essais de vérification.
- Recenser les ateliers de réparation et leurs pratiques.

11.4 Stade 2 – Programme de MEPS minimales viables pour les moteurs

- Rendre obligatoires l'enregistrement et le marquage sur la plaque signalétique ; appliquer l'exigence aux moteurs triphasés de la gamme principale.
- Contrôler les plaques signalétiques aux frontières et chez les distributeurs.
- Mener une première campagne d'essais de vérification par l'intermédiaire d'un laboratoire régional ou étranger et en publier les résultats.
- Lancer des orientations sur les bonnes pratiques de réparation.

11.5 Stade 3 – Programme MEPS établi pour les moteurs

- Étendre le champ d'application aux petits moteurs, aux moteurs monophasés et aux moteurs Ex eb, ainsi qu'aux moteurs intégrés à des équipements.
- Introduire des exigences pour les variateurs de vitesse.
- Mettre en place un dispositif d'enregistrement ou d'accréditation des ateliers de réparation.
- Relier les données du registre aux marchés publics et aux programmes d'efficacité énergétique industrielle.

11.6 Stade 4 – Programme mature pour les moteurs, avec amélioration continue

- Réviser les exigences et envisager la classe IE4 pour les gammes à longue durée de fonctionnement.
- S'orienter vers des exigences et des incitations à l'échelle des systèmes.
- Proposer des services d'essais et de formation aux pays voisins.
- Contribuer à la coordination continentale par l'intermédiaire de l'AFREC et aux travaux de normalisation par l'intermédiaire de l'ARSO et de l'AFSEC.

11.7 Synthèse : MEPS pour les moteurs par stade de maturité et soutien régional

TABLEAU 26 Priorités propres à chaque stade pour les MEPS applicables aux moteurs et soutien disponible auprès des centres régionaux.

STADE	PRIORITÉ POUR LES MOTEURS	APPUI DES CENTRES RÉGIONAUX ET DES ORGANISMES CONTINENTAUX
0	Analyse comparative des partenaires commerciaux ; cartographie douanière ; enquête auprès des distributeurs	Évaluations régionales des marchés ; notes d'orientation ; échanges entre pairs
1	Adoption des normes IEC ; rédaction de la réglementation ; LCCA ; accès aux laboratoires	Modèles de réglementation ; outils de LCCA ; formation des agents publics
2	Enregistrement et marquage ; contrôles aux frontières et chez les distributeurs ; première campagne d'essais	Accès mutualisé aux laboratoires d'essais de moteurs ; formation des agents des douanes et des inspecteurs
3	Extension du champ d'application ; variateurs ; dispositif pour les ateliers de réparation	Interopérabilité des registres régionaux ; reconnaissance mutuelle ; formation des techniciens
4	Révision ; classe IE4 ; mesures à l'échelle des systèmes ; services régionaux	Coordination continentale par l'intermédiaire de l'AFREC ; normalisation par l'intermédiaire de l'ARSO et de l'AFSEC

Source : Centres régionaux : ECREEE (ECOWAS), EACREEE (EAC), SACREEE (SADC), RCREEE (région arabe, y compris l'Afrique du Nord) et CEREEAC (ECCAS) — Partie A, Chapitre 12.

POINTS CLÉS — CHAPITRES 9 À 11

- L'enregistrement préalable à la mise sur le marché, assorti de dossiers de famille et de la reconnaissance mutuelle, maintient à un faible niveau la charge pesant sur les fournisseurs.
- Les contrôles des plaques signalétiques assurent l'essentiel du travail de contrôle de l'application ; les essais en laboratoire vérifient les valeurs déclarées sur une unité, puis sur trois.
- Les moteurs intégrés aux équipements importés et les ateliers de réparation nécessitent des procédures explicites.
- Les moteurs se prêtent bien à un stade précoce d'un programme MEPS national.

CHAPITRE

12

Mesures d'accompagnement

DANS CE CHAPITRE

12.1 Rôle des mesures d'accompagnement dans les programmes relatifs aux moteurs

12.2 Incitations financières et fiscales

12.3 Sensibilisation et information

12.4 Renforcement des capacités pour les programmes relatifs aux moteurs

12.5 Marchés publics écologiques

12.6 Programmes industriels et programmes des compagnies d'électricité

12.7 Synthèse des mesures d'accompagnement pour les moteurs

Les MEPS éliminent du marché les moteurs les moins efficaces. Les mesures d'accompagnement étendent les économies au parc installé et aux systèmes motorisés, où se situe l'essentiel du potentiel restant.

12.1 Rôle des mesures d'accompagnement dans les programmes relatifs aux moteurs

Les moteurs durent des décennies et sont réparés à de nombreuses reprises ; une réglementation portant sur les moteurs neufs ne modifie donc le parc installé que lentement. Et comme les économies les plus importantes proviennent de l'optimisation des systèmes — variateurs, dimensionnement adéquat, pompes et ventilateurs efficaces —, un programme qui s'arrête aux MEPS ne capte qu'une partie du potentiel [2, 6]. Les mesures d'accompagnement comblent ces deux lacunes.

12.2 Incitations financières et fiscales

- **Incitations au remplacement** des moteurs anciens, surdimensionnés ou rebobinés à plusieurs reprises, subordonnées à l'achat de moteurs enregistrés de niveau égal ou supérieur à l'exigence nationale et à la mise au rebut de l'ancien moteur.
- **Lignes de crédit et contrats de services énergétiques** pour les projets de systèmes motorisés industriels et municipaux, dans lesquels les économies remboursent l'investissement.
- **Programmes des compagnies d'électricité** qui financent des variateurs et des moteurs efficaces dans le pompage de l'eau et l'industrie lorsqu'ils réduisent la demande de pointe.
- **Exonération des droits d'importation ou allègements fiscaux** pour les moteurs et variateurs efficaces, ciblés sur les classes supérieures aux MEPS.

12.3 Sensibilisation et information

- Publier le registre en indiquant la classe IE et le rendement de chaque moteur enregistré.
- Fournir aux responsables de la maintenance des orientations sur le choix entre réparation et remplacement, fondées sur le coût du cycle de vie.
- Former les responsables des achats à spécifier la classe IE, le rendement et l'enregistrement dans les appels d'offres.
- Agir par l'intermédiaire des associations professionnelles et des fournisseurs d'équipements, qui sont la principale source de conseils.

12.4 Renforcement des capacités pour les programmes relatifs aux moteurs

- **Laboratoires d'essais.** Une installation régionale d'essais de moteurs, accréditée selon la norme ISO/IEC 17025 pour l'IEC 60034-2-1, au service de plusieurs États membres.
- **Douanes et inspecteurs.** Formation sur les plaques signalétiques, les classes IE, la classification SH et les moteurs intégrés à des équipements.
- **Ateliers de réparation.** Formation au rebobinage préservant le rendement, conformément à la norme IEC 60034-23 et à des orientations reconnues en matière de bonnes pratiques, avec accès à un équipement d'essai de base [12, 58].
- **Auditeurs énergétiques et ingénieurs.** Formation à l'évaluation des systèmes motorisés et à l'application des variateurs, à l'aide de la norme IEC TS 60034-31 [49].

12.5 Marchés publics écologiques

Les services des eaux, les travaux publics et les industries publiques figurent parmi les plus grands acheteurs de moteurs et de pompes. Exiger des moteurs enregistrés de niveau égal ou supérieur à l'exigence nationale — ou d'une classe plus élevée, comme IE4, pour les applications à longue durée de fonctionnement — ainsi que la réparation par des ateliers enregistrés crée un marché stable pour les produits efficaces et démontre la crédibilité de la réglementation.

12.6 Programmes industriels et programmes des compagnies d'électricité

Les audits énergétiques, les systèmes de management de l'énergie et les programmes d'optimisation des systèmes motorisés génèrent les économies à l'échelle des systèmes que les MEPS ne peuvent pas produire. Les variateurs de vitesse peuvent améliorer jusqu'à 40 % la performance énergétique des systèmes qui fonctionnent en dessous de la vitesse assignée [6]. Les programmes nationaux peuvent relier ces activités au registre, par exemple en exigeant que les moteurs remplacés à la suite d'un audit soient des modèles efficaces enregistrés.

12.7 Synthèse des mesures d'accompagnement pour les moteurs

TABLEAU 27 Synthèse des mesures d'accompagnement pour les moteurs.

MESURE	OBJECTIF	EXEMPLE
Incitations au remplacement	Accélérer le renouvellement du parc installé	Subventions ou prêts subordonnés à l'achat de moteurs enregistrés et à la mise au rebut
Programmes à l'échelle des systèmes	Capter des économies au-delà des MEPS	Audits, variateurs, optimisation des pompes et des ventilateurs
Dispositif pour les ateliers de réparation	Préserver le rendement des moteurs réparés	Ateliers enregistrés appliquant la norme IEC 60034-23
Sensibilisation	Informer les acheteurs professionnels	Registre ; orientations sur le choix entre réparation et remplacement ; spécifications pour les appels d'offres
Renforcement des capacités	Compétences en matière d'essais, d'inspection et de réparation	Laboratoire d'essais régional ; formation des techniciens
Marchés publics	Créer une demande au-delà des MEPS	Spécifications pour les services des eaux et les travaux publics

CHAPITRE

13

Études de cas et enseignements tirés

DANS CE CHAPITRE

13.1 Union européenne : progression par étapes de la classe IE2 à la classe IE4

13.2 Chine : faire passer le premier producteur mondial à la classe IE3

13.3 États-Unis : marquage sur la plaque signalétique et certification

13.4 Afrique du Sud : une spécification obligatoire au niveau IE3

13.5 Égypte : la classe IE3 avec une période de transition

13.6 Ghana : un large champ d'application assorti d'une étiquette obligatoire

13.7 Kenya : une étiquette sans exigence minimale

13.8 Enseignements transversaux et recommandations

Le présent chapitre présente des programmes relatifs aux moteurs en Afrique et ailleurs, tirés des pays pour lesquels des informations publiques sont disponibles.

13.1 Union européenne : progression par étapes de la classe IE2 à la classe IE4

L'UE a introduit des MEPS pour les moteurs en 2011 au niveau IE2, est passée à IE3 (ou IE2 avec variateur) en 2015–2017 et, en vertu du règlement (UE) 2019/1781, a étendu le champ d'application à la plage 0,12–1 000 kW et exigé la classe IE4 pour la plage 75–200 kW à compter de juillet 2023 [5, 30]. Elle a également réglementé les variateurs de vitesse. La Commission prévoit que les règlements relatifs aux moteurs et aux variateurs permettront ensemble d'économiser environ 106 TWh par an d'ici 2030 [31].

- **Enseignement** : une trajectoire annoncée à l'avance, dont chaque étape est datée, permet aux fabricants de planifier et aux régulateurs de relever les exigences sans perturbation.

- **Enseignement** : réglementer les variateurs parallèlement aux moteurs permet de commencer à traiter l'efficacité des systèmes.

13.2 Chine : faire passer le premier producteur mondial à la classe IE3

La Chine, premier producteur mondial de moteurs, a fait de la classe IE3 le minimum pour les moteurs de 0,12–1 000 kW à compter du 1er juin 2021, en vertu de la norme GB 18613-2020, les niveaux supérieurs étant indiqués sur l'étiquette énergétique chinoise (China Energy Label) [35].

- **Enseignement** : comme la Chine, premier producteur mondial de moteurs, impose la classe IE3 sur son marché intérieur, les moteurs IE3 sont largement disponibles auprès des fournisseurs chinois pour les importateurs africains [35].

13.3 États-Unis : marquage sur la plaque signalétique et certification

Depuis 2016, les États-Unis exigent le niveau de rendement NEMA Premium pour les moteurs à usage général de 1 à 500 hp, dont le respect est assuré par la certification par le fabricant et par le marquage, sur la plaque signalétique, du rendement nominal et d'un numéro de certification [20, 32]. Leur règle de 2023 étend le champ d'application et porte certaines gammes à des niveaux équivalents à la classe IE4 à compter de juin 2027 [33].

- **Enseignement** : pour les acheteurs professionnels, l'indication du rendement et d'un numéro de certification sur la plaque signalétique peut remplir la fonction d'une étiquette destinée aux consommateurs.

13.4 Afrique du Sud : une spécification obligatoire au niveau IE3

La spécification obligatoire sud-africaine VC 9113 exige la classe IE3 pour les moteurs de 0,75–375 kW à 2, 4, 6 ou 8 pôles, avec effet au 3 juin 2025 [7]. Les moteurs doivent obtenir une lettre d'autorisation (Letter of Authority) du National Regulator for Compulsory Specifications avant leur vente [7].

- **Enseignement** : un système d'approbation préalable à la mise sur le marché existant pour d'autres produits peut être étendu aux moteurs.
- **Enseignement** : le passage direct à la classe IE3 a aligné l'Afrique du Sud sur ses principaux partenaires commerciaux.

13.5 Égypte : la classe IE3 avec une période de transition

Les décrets ministériels égyptiens 463/2020 et 474/2020 ont imposé la classe IE3 aux moteurs asynchrones triphasés à cage de 0,75–375 kW, fabriqués localement ou importés, à l'issue d'une période de transition de 18 mois, le code IE devant être marqué sur la plaque signalétique dans un délai de six mois [21] ; la norme nationale ES 2623-3 a été révisée en 2023 [21]. Selon les estimations, les systèmes motorisés industriels représentaient 60 % de la consommation d'électricité du secteur manufacturier égyptien en 2015 [14].

- **Enseignement** : une période de transition définie — plus courte pour le marquage, plus longue pour la classe de rendement — donne aux fournisseurs et aux producteurs locaux le temps de s'adapter, tout en rendant la classe visible rapidement.

13.6 Ghana : un large champ d'application assorti d'une étiquette obligatoire

Le L.I. 2456 de 2022 du Ghana couvre les moteurs asynchrones monophasés et triphasés de 0,12–1 000 kW [22] au niveau IE2, avec une étiquette obligatoire de 1 à 5 étoiles [6] ; il est administré par l'Energy Commission et est entré en vigueur le 2 novembre 2022 avec une période de transition d'un an [23].

- **Enseignement** : un programme établi d'étiquetage des appareils peut être étendu aux moteurs avec un large champ d'application dès le départ.

13.7 Kenya : une étiquette sans exigence minimale

La réglementation kényane de 2016 exige que les moteurs asynchrones triphasés à cage soient enregistrés et étiquetés au moyen d'un classement par étoiles lié aux classes IE (IE1 = 1 étoile, IE2 = 2 étoiles, IE3 = 3 étoiles) [24]. Des moteurs de classe IE1 ont été autorisés à la vente [25].

- **Enseignement** : une étiquette obligatoire informe les acheteurs, mais en l'absence de classe minimale, les moteurs les moins efficaces restent sur le marché.

13.8 Enseignements transversaux et recommandations

TABLEAU 28 Enseignements transversaux tirés des programmes relatifs aux moteurs.

ENSEIGNEMENT	ÉLÉMENTS PROBANTS	RECOMMANDATION
Utiliser les classes et les essais internationaux	Tous les programmes examinés utilisent les normes IEC 60034-30-1 et IEC 60034-2-1, ou des méthodes nord-américaines équivalentes [20, 50]	Adopter les normes IEC et accepter les rapports d'essai accrédités
Échelonner et dater la trajectoire	UE 2011–2023 ; transition en Égypte	Annoncer chaque étape et sa date lors de l'adoption
Associer une exigence minimale à l'information	Kenya (étiquette uniquement) comparé au Ghana et à l'Égypte	Associer le marquage ou l'étiquetage à une classe minimale
Atteindre les moteurs intégrés à des équipements	Champ d'application de l'UE et de U4E	Couvrir les moteurs intégrés dans le champ d'application, l'enregistrement et les contrôles douaniers
Protéger le parc installé	Études sur le rebobinage ; exigence éthiopienne	Promouvoir les bonnes pratiques de réparation et de remplacement
Regarder au-delà du moteur	Exigences de l'UE relatives aux variateurs ; économies à l'échelle des systèmes	Réglementer les variateurs et soutenir les programmes à l'échelle des systèmes

CHAPITRE

14

Outils, ressources et renvois à la Partie A de la collection des guides

DANS CE CHAPITRE

14.1 Outils et ressources pour les MEPS applicables aux moteurs

14.2 Renvois à la Partie A

14.1 Outils et ressources pour les MEPS applicables aux moteurs

TABLEAU 29 Outils et ressources pour les MEPS et l'étiquetage des moteurs.

RESSOURCE	FOURNISSEUR	UTILISATION
Lignes directrices pour un règlement type sur les moteurs électriques à usage général (2025)	UNEP U4E	Modèle de texte réglementaire, tableaux de rendement, module sur la vérification et les variateurs [4]
Guide des politiques pour des systèmes motorisés économes en énergie (2025)	UNEP U4E	Politiques d'accompagnement pour les systèmes motorisés [6]
Évaluations régionales des économies	UNEP U4E et AFREC	Estimation des économies découlant des MEPS pour les moteurs dans les régions africaines [15]
Electric Motor Systems Platform (EMSA)	IEA 4E	Notes d'orientation, carte des MEPS et orientations techniques [13, 59]
IEC TS 60034-31	IEC	Sélection de moteurs efficaces et applications à vitesse variable [49]
Guide de bonnes pratiques pour le maintien du rendement des moteurs	EASA et AEMT	Réparation préservant le rendement [58]
Guide de sélection et d'application des moteurs à rendement premium	U.S. DOE	Sélection des moteurs, pertes et pratiques relatives aux systèmes [3]
Produits complémentaires de la Partie A et cadre d'auto-évaluation	AFREC	Auto-évaluation des pays, modèles de protocoles d'accord (MOU) interinstitutionnels et outils de mise en œuvre (Partie A, chapitre 15)

14.2 Renvois à la Partie A

Le Tableau 30 énumère les chapitres de la Partie A, selon la numérotation établie dans la Partie A, ainsi que les sections du présent guide qui les appliquent aux moteurs.

TABLEAU 30 Renvois à la Partie A.

CHAPITRE DE LA PARTIE A	TITRE DANS LA PARTIE A	APPLICATION DANS LE PRÉSENT GUIDE
1	Le modèle de maturité MEPS pour l'Afrique	Chapitre 11
2	Pourquoi les MEPS sont importantes pour l'Afrique	Chapitre 3
3	Fondamentaux des MEPS et de l'étiquetage énergétique	Chapitres 5 et 8

4	Pratiques mondiales et régionales	Chapitre 4
5	Contexte politique et réglementaire pour l'Afrique	Sections 1.3 et 7.7
6	Méthodologie d'élaboration des MEPS	Chapitre 6
7	Mise en œuvre et parcours des MEPS minimales viables	Sections 6.5 et 11.4
8	Suivi, vérification et application (MVE)	Chapitres 9 et 10
9	Mobilisation des parties prenantes et conduite du changement	Section 6.1 (étape 6)
10	Financement et durabilité	Section 12.2
11	Renforcement des capacités, sensibilisation et inclusion sociale	Sections 12.3 et 12.4
12	Coordination continentale et harmonisation régionale	Sections 5.8 et 4.2
13	Thèmes transversaux	Sections 7.3, 7.4 et 7.5
14	Études de cas : réussites, difficultés et enseignements transversaux	Chapitre 13
15	Outils, ressources et cadre d'auto-évaluation des pays	Section 14.1

Source : numérotation des chapitres conforme à la Partie A [1].

CHAPITRE

15

Glossaire et références spécifiques aux produits

B

DANS CE CHAPITRE

15.1 Glossaire des principaux termes propres aux moteurs

15.2 Références relatives aux MEPS et à l'étiquetage énergétique des moteurs

15.1 Glossaire des principaux termes propres aux moteurs

TABLEAU 31 Glossaire des principaux termes propres aux moteurs.

TERME	DÉFINITION
Pertes supplémentaires en charge (pertes parasites)	Pertes dans un moteur en charge qui ne sont pas couvertes par les pertes dans les enroulements, les pertes fer, les pertes par frottement et les pertes par ventilation [10].
Fonctionnement en démarrage direct	Fonctionnement d'un moteur raccordé directement au réseau d'alimentation, sans convertisseur.
Type de service (S1, S3, S6)	Classification du cycle de charge d'un moteur selon la norme IEC 60034-1 ; S1 correspond au service continu [48].
Moteur Ex eb	Moteur à sécurité augmentée destiné à être utilisé en atmosphères explosives.
Classe IE	Classe de rendement internationale (IE1 à IE5) des moteurs à courant alternatif alimentés par le réseau, selon la norme IEC 60034-30-1 [11].
Moteur asynchrone	Moteur à courant alternatif dans lequel le courant rotorique est induit par le champ tournant du stator.
Méthode 2-1-1B	Méthode d'essai de la norme IEC 60034-2-1 dans laquelle les pertes sont additionnées et les pertes supplémentaires en charge sont déterminées à partir des pertes résiduelles [10].
Système motorisé	Ensemble formé par l'alimentation, le variateur, le moteur, la transmission et la machine entraînée qui, conjointement, fournissent un service mécanique.

Rendement nominal	Rendement représentatif à pleine charge déclaré pour un modèle de moteur [4].
Pôles	Nombre de pôles magnétiques de l'enroulement statorique, qui détermine la vitesse synchrone (3 000 tr/min pour 2 pôles à 50 Hz).
Puissance assignée	Puissance mécanique fournie par un moteur à son arbre dans les conditions assignées (kW).
Rebobinage	Remplacement de l'enroulement statorique d'un moteur lors d'une réparation [12].
Variateur de vitesse (VSD)	Convertisseur électronique de puissance qui commande la vitesse et le couple d'un moteur en faisant varier la fréquence et la tension d'alimentation.
Déséquilibre de tension	Écart maximal de l'une quelconque des tensions composées par rapport à la moyenne des trois tensions composées, exprimé en pourcentage de cette moyenne [54].

15.2 Références relatives aux MEPS et à l'étiquetage énergétique des moteurs

[1] African Energy Commission (AFREC) (2026). Africa MEPS Handbook Suite — Part A: The MEPS Implementation Playbook. AFREC, Algiers.

[2] Waide, P. and Brunner, C.U. (2011). Energy-Efficiency Policy Opportunities for Electric Motor-Driven Systems. IEA Energy Efficiency Series, Working Paper. OECD/IEA, Paris. https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-policy-opportunities-for-electric-motor-driven-systems

[3] McCoy, G.A. and Douglass, J.G. (2014). Premium Efficiency Motor Selection and Application Guide — A Handbook for Industry. Washington State University Energy Program for U.S. DOE Advanced Manufacturing Office (DOE/GO-102014-4107). https://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/04/f15/amo_motors_handbook_web.pdf

[4] UNEP (2025). Energy efficiency requirements for general purpose electric motors: Accelerating the global adoption of energy efficient electric motors — Model Regulation Guidelines. United for Efficiency, Paris, March 2025. ISBN 978-92-807-4214-5. https://wedocs.unep.org/20.500.11822/47277

[5] European Commission (2019). Commission Regulation (EU) 2019/1781 laying down ecodesign requirements for electric motors and variable speed drives, OJ L 272, 25.10.2019, p. 74; as amended by Commission Regulation (EU) 2021/341. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/1781/oj

[6] UNEP (2025). Accelerating the Global Adoption of Energy-Efficient Electric Motor Systems — Policy Guide. United for Efficiency, Paris, April 2025. ISBN 978-92-807-4216-9. https://doi.org/10.59117/20.500.11822/47385

[7] Department of Trade, Industry and Competition, South Africa (2024). Compulsory Specification for Efficiency Requirements of Electric Motors (VC 9113), Government Notice No. 2542 of 2024; effective 3 June 2025. https://www.iea.org/policies/29032

[8] IEC TS 60034-30-2:2016. Rotating electrical machines — Part 30-2: Efficiency classes of variable speed AC motors (IE code). IEC, Geneva.

[9] World Customs Organization (2022). Harmonized Commodity Description and Coding System, 2022 edition — headings 85.01 and 85.04. WCO, Brussels. https://www.wcoomd.org/en/topics/nomenclature/instrument-and-tools/hs-nomenclature-2022-edition.aspx

[10] IEC 60034-2-1:2024 (edition 3). Rotating electrical machines — Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles). IEC, Geneva. https://webstore.iec.ch/publication/67756

[11] IEC 60034-30-1:2025 (edition 2). Rotating electrical machines — Part 30-1: Efficiency classes of line operated AC motors (IE code); replaces edition 1 (2014). IEC, Geneva. https://webstore.iec.ch/en/publication/91195

[12] IEC 60034-23:2019. Rotating electrical machines — Part 23: Repair, overhaul and reclamation. IEC, Geneva.

[13] IEA 4E Electric Motor Systems Platform (EMSA) (2025). Electric motor systems: why are they important? Energy Efficiency Policy Brief EMSA 9, December 2025. https://www.iea-4e.org/wp-content/uploads/2025/12/4E-Policy-Brief-EMSA-9-20251218.pdf

[14] Hasanbeigi, A. (2017). Energy Efficiency and CO2 Emissions Reduction Potential in Industrial Motor Systems in Egypt. Global Efficiency Intelligence for UNIDO, November 2017. https://www.globalefficiencyintel.com/s/Egypt-motor-systems-EE-report-30Nov2017.pdf

[15] UNEP United for Efficiency and AFREC (2021). U4E AFREC Regional Savings Assessment — SADC, March 2021. https://au-afrec.org/sites/default/files/2022-12/U4E%20AFREC%20SADC%20Regional%20Savings%20Assessment_2020%20to%202030%20and%202040_E.PDF

[16] UNEP (2017). Accelerating the Global Adoption of Energy-Efficient Electric Motors and Motor Systems. United for Efficiency, Paris. https://wedocs.unep.org/20.500.11822/43093

[17] African Energy Commission (AFREC) (2025). African Energy Efficiency Strategy and Roadmap (AfEES). Validated by the Third Extraordinary Session of the AU Specialised Technical Committee on Transport and Energy (December 2024) and adopted by the 46th Ordinary Session of the AU Executive Council (February 2025). AFREC, Algiers. https://au-afrec.org/sites/default/files/2025-12/WEB%20Afees%20Strategy%20and%20roadmap.pdf

[18] ECOWAS (2017). ECOSTAND 071-1:2017 Minimum Energy Performance Standards — Part 1: Refrigerating products; and ECOSTAND 071-2:2017 — Part 2: Air conditioning products. CLASP Policy Resource Center. https://cprc-clasp.ngo/policies/ecostand-071-22017ee-minimum-energy-performance-standards-part-2-air-conditioning-products

[19] UNEP United for Efficiency (2024). Harmonized regional MEPS for air conditioners and residential refrigeration appliances approved for the SADC region; and International Energy Agency (2025), East African Community harmonised Minimum Energy Performance Standards, IEA Policies Database entry 30434. https://www.iea.org/policies/30434

[20] U.S. Code of Federal Regulations, 10 CFR 431.31 (labelling requirements for electric motors) and Appendix B to Subpart B of Part 431 (test procedure). https://www.ecfr.gov/current/title-10/chapter-II/subchapter-D/part-431/subpart-B

[21] Arab Republic of Egypt. Ministerial Decree No. 463/2020, as amended by Decree No. 474/2020, on the energy efficiency of three-phase cage induction motors; WTO notification G/TBT/N/EGY/280, 11 January 2021, https://www.eos.org.eg/ckfinder/userfiles/files/egy280.pdf; and G/TBT/N/EGY/280/Add.1, 15 February 2024 (Ministerial Decree No. 499/2023, revised ES 2623-3), https://eos.org.eg/ckfinder/userfiles/files/egy280a1.pdf

[22] Government of Ghana (2022). Energy Commission (Energy Efficiency Standards and Labelling) (Electric Motors) Regulations, 2022 (L.I. 2456). Summary: CLASP Policy Resource Center. https://cprc-clasp.ngo/policies/li-2456-energy-commission-energy-efficiency-standards-and-labelling-electric-motors

[23] Energy Commission of Ghana. Energy Efficiency Standards and Labelling regulations (entered into force 2 November 2022, with a one-year transition). https://efficiency.energycom.gov.gh/

[24] Republic of Kenya (2016). The Energy (Appliances' Energy Performance and Labelling) Regulations, 2016, Legal Notice No. 125. https://rise.esmap.org/data/files/library/kenya/Electricity%20Access/Kenya_KAPLR_2016.pdf

[25] Energy and Petroleum Regulatory Authority, Kenya (2020). Register of Approved Motors as at 22 February 2020. https://epra.go.ke/sites/default/files/Documents/REGISTER_OF_APPROVED_MOTORS_21_02_2020.pdf

[26] Kingdom of Morocco. Décret n° 2-20-716 on minimum energy performance of appliances and equipment, and Arrêté n° 1530-24 on minimum energy performance of electric motors; IEA Policies Database entry 25897 (2025), https://www.iea.org/policies/25897; and TelQuel (2025), Entrée en vigueur des seuils de performance énergétique minimale (MEPS) pour les moteurs électriques au Maroc, 5 May 2025.

[27] Uganda National Bureau of Standards (2011). US 905-1:2011 Rotating electrical machines — General requirements — Part 1: Three-phase cage induction motors — High efficiency and minimum energy performance standards requirements. Summary: CLASP Policy Resource Center. https://cprc-clasp.ngo/policies/us-905-12011-rotating-electrical-machines-general-requirements-part-1-three-phase-cage

[28] Ethiopian Standards Agency (2021). ES 6892:2021 Minimum energy performance standards for 0.75 kW–375 kW three-p induction squirrel cage motors. https://rise.esmap.org/data/files/library/ethiopia/Energy%20Efficiency/Ethiopia_final%20of%20final%20(MEPS%20In

[29] News Agency of Nigeria (2026). SON partners SRADeV to advance energy efficiency for electric motors. The Gazette (Nigeria), 16 April 2026. https://gazettengr.com/son-partners-sradev-to-advance-energy-efficiency-for-electric-motors/

[30] European Commission (2009). Commission Regulation (EC) No 640/2009 implementing Directive 2005/32/EC with regard to ecodesign requirements for electric motors, OJ L 191, 23.7.2009, p. 26. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/640/oj

[31] European Commission. Energy-efficient products — electric motors and variable speed drives. https://energy-efficient-products.ec.europa.eu/product-list/electric-motors_en

[32] U.S. Department of Energy (2014). Energy Conservation Program: Energy Conservation Standards for Commercial and Industrial Electric Motors, final rule, 79 FR 30934, 29 May 2014. https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2014-05-29/html/2014-11201.htm

[33] U.S. Department of Energy (2023). Energy Conservation Program: Energy Conservation Standards for Electric Motors, direct final rule, 88 FR 36066, 1 June 2023. https://www.federalregister.gov/documents/2023/06/01/2023-10019/energy-conservation-program-energy-conservation-standards-for-electric-motors

[34] U.S. Department of Energy (2026). Electric Motors Enforcement Policy, 10 June 2026. https://www.energy.gov/documents/electric-motors-enforcement-policy-6-10-26

[35] State Administration for Market Regulation and Standardization Administration of China (2020). GB 18613-2020 Minimum allowable values of energy efficiency and energy efficiency grades for electric motors. Issued 29 May 2020; in force 1 June 2021.

[36] Bureau of Indian Standards (2022). Three Phase Induction Motors — Performance and Safety (BIS blog, 29 September 2022), referring to IS 12615:2018 and the Energy Efficient Induction Motors Three Phase Squirrel Cage (Quality Control) Order, 2017. https://www.services.bis.gov.in/php/BIS_2.0/BISBlog/three-phase-induction-motors-performance-and-safety/

[37] Bureau of Energy Efficiency, Ministry of Power, India (2025). Overview of India's Standards and Labeling Program (voluntary products include general purpose industrial motors). https://www.seforall.org/system/files/2026-02/Overview%20of%20SL%20Program%20%20_07.08.2025_Updated%20%281%29.pdf

[38] Government of Brazil (2017). Portaria Interministerial MME/MCTIC/MDIC No. 1 of 29 June 2017 — minimum energy performance of three-phase induction motors. https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/ee/cgiee-1/2017portariainterministerialmmemcticmdicn_12017motoreseletricostrifasicos.pdf

[39] Secretaría de Energía, Mexico. NOM-016-ENER-2016, Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, 0.746 kW a 373 kW; replaced by NOM-016-ENER-2025 (DOF, 19 August 2025; in force 15 February 2026). https://platiica.economia.gob.mx/wp-content/uploads/sites/2/PDF_Normas_Publicas/NOM-016-ENER-2025.pdf

[40] Saudi Standards, Metrology and Quality Organization (2018). SASO 2893/2018 — Minimum energy performance standards for electric motors (single-speed three-phase cage induction motors). IEA Policies Database entry 8394. https://www.iea.org/policies/8394

[41] Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan (2013). Final Report by the Three-phase Induction Motor Evaluation Standards Subcommittee (Top Runner Programme; target year FY2015). https://www.eccj.or.jp/top_runner/pdf/three-phase-motor.pdf

[42] Natural Resources Canada. Energy Efficiency Regulations, 2016 (SOR/2016-311) — electric motors, 1 to 500 hp (0.746 to 375 kW). https://natural-resources.canada.ca/energy-efficiency/energy-efficiency-regulations/electric-motors-1-500-hp0746-375-kw

[43] United Kingdom (2021). The Ecodesign for Energy-Related Products and Energy Information Regulations 2021 (SI 2021/745), Schedule 16 — electric motors and variable speed drives. https://www.legislation.gov.uk/uksi/2021/745/schedule/16/made

[44] Equipment Energy Efficiency (E3) Program (2020). Three-phase electric motors — issues paper, January 2020, https://www.energyrating.gov.au/sites/default/files/2022-12/motors_issues_paper_-_january_2020_0.pdf; and Energy Efficiency and Conservation Authority, New Zealand, Three-phase cage induction motors — regulatory requirements under review. https://www.eeca.govt.nz/regulations/regulatory-requirements-under-review/three-phase-cage-induction-motors/

[45] IEC 61800-9-1:2017, Adjustable speed electrical power drive systems — Part 9-1: Ecodesign for power drive systems, motor starters, power electronics and their driven applications — General requirements; and IEC 61800-9-2:2023 + AMD1:2025, Part 9-2: Energy efficiency indicators for power drive systems and motor starters. IEC, Geneva.

[46] ABB (2018). Technical note: IEC 60034-30-1 standard on efficiency classes for low voltage AC motors. Document 9AKK107319 EN 05-2018. Reproduces Table 1 (50 Hz minimum efficiency values) of IEC 60034-30-1:2014. https://library.e.abb.com/public/db64d153e3c346938e18916e66fb1d0d/9AKK107319%20EN%2005-2018_20848_ABB_Technical_note_IEC_60034_30_1.pdf

[47] Topmotors (2014). Technische Daten – Merkblatt 13: Wirkungsgrade (efficiency classes IE1 to IE4 under IEC 60034-30-1:2014). Topmotors, Zurich, October 2014. https://uvp-verbund.de/documents-ige-ng/igc_by/2C5F2EE6-3560-47BA-B0B4-FB4AA2018DE6/13_Wirkungsgrade%20IE3-Motoren.pdf

[48] IEC 60034-1:2026 (edition 15). Rotating electrical machines — Part 1: Rating and performance. IEC, Geneva. https://webstore.iec.ch/en/publication/112762

[49] IEC TS 60034-31:2021. Rotating electrical machines — Part 31: Selection of energy-efficient motors including variable speed applications — Application guidelines. IEC, Geneva.

[50] IEEE 112-2017, Standard Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators; CSA C390-10, Test methods, marking requirements, and energy efficiency levels for three-phase induction motors.

[51] ISO/IEC 17025:2017. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. ISO and IEC, Geneva.

[52] XENERGY Inc. (1998). United States Industrial Electric Motor Systems Market Opportunities Assessment — Executive Summary. U.S. DOE Office of Industrial Technologies and Oak Ridge National Laboratory. https://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/04/f15/exectext.pdf

[53] U.S. Department of Energy (2012). Improve Motor Operation at Off-Design Voltages. Motor Systems Tip Sheet #9, DOE/GO-102012-3736. https://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/04/f15/motor_tip_sheet9.pdf

[54] ANSI/NEMA MG 1-2024. Motors and Generators, Part 14 (clause 14.35, voltage unbalance derating). National Electrical Manufacturers Association, Arlington, VA. https://www.nema.org/Standards/view/Motors-and-Generators

[55] U.S. Department of Energy (2012). Extend the Operating Life of Your Motor. Motor Systems Tip Sheet #3, DOE/GO-102012-3735. https://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_assistance/pdfs/extend_motor_operlife_motor_systemts3.pdf

[56] EASA and AEMT (2020). The Effect of Repair/Rewinding on Premium Efficiency/IE3 Motors (2019 rewind study); and EASA and AEMT (2003), The Effect of Repair/Rewinding on Motor Efficiency. https://easa.com/Resources/Maintaining-Motor-Efficiency

[57] Bishop, T. (2003). EASA/AEMT Study of Motor Repair Impact on Efficiency. Proceedings of the 2003 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Industry. https://aceee.org/files/proceedings/2003/data/papers/SS03_Panel4_Paper_04.pdf

[58] EASA and AEMT (2021). Good Practice Guide to Maintain Motor Efficiency. https://theaemt.com/asset/7E1EEBD2%2DB565%2D49D7%2D912E2D2722EEE4C5

[59] IEA 4E Electric Motor Systems Platform (EMSA). Minimum energy performance standards for electric motors — world map. https://www.iea-4e.org/emsa/meps-motors/

À PROPOS DE LA COLLECTION DES GUIDES MEPS POUR L'AFRIQUE

Une méthode commune et pratique permettant aux États membres de l'Union africaine, aux Communautés économiques régionales et aux Centres régionaux pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique d'élaborer, d'adopter et de faire appliquer des normes minimales de performance énergétique (MEPS) et des étiquettes énergétiques.

- **A** Le guide de mise en œuvre des MEPS — le cadre commun

- **B** Produits d'éclairage
- **B** **Moteurs électriques** — ce guide
- **B** Appareils de réfrigération commerciale
- **B** Fours électriques
- **B** Machines à laver
- **B** Réfrigérateurs ménagers et climatiseurs individuels
- **B** Transformateurs de distribution
- **B** Ventilateurs de confort
- **B** Téléviseurs

Efficiency First: Powering Africa's Sustainable Development

Un programme mis en œuvre par la Commission africaine de l'énergie (AFREC) avec le soutien du Gouvernement du Danemark.

TÉLÉCHARGER TOUTE LA COLLECTION

Scannez le code ou rendez-vous sur **au-afrec.org/fr/meps** pour télécharger la Partie A et chacun des guides de produits de la Partie B, en français et en anglais.

SUIVRE L'AFREC

au-afrec.org ↗

- FACEBOOK /AUAFREC
- X @AU_AFREC
- LINKEDIN /afrec-energy-commission
- YOUTUBE Chaîne AFREC
- INSTAGRAM @au_afrec
- FLICKR /africanenergycommission

Commission africaine de l'énergie (AFREC)
02 Rue Chenoua, BP 791, Hydra 16035, Alger, Algérie
Tél. : +213 23 45 91 98 · afrec@africanunion.org

AFREC African Energy Commission | African Union