

**D030891/02**

**ASSEMBLÉE NATIONALE**

QUATORZIÈME LÉGISLATURE

**SÉNAT**

SESSION ORDINAIRE DE 2013-2014

---

---

Reçu à la Présidence de l'Assemblée nationale  
Le 7 février 2014

---

---

Enregistré à la Présidence du Sénat  
Le 7 février 2014

**TEXTE SOUMIS EN APPLICATION DE  
L'ARTICLE 88-4 DE LA CONSTITUTION**

PAR LE GOUVERNEMENT,

À L'ASSEMBLÉE NATIONALE ET AU SÉNAT

Règlement (UE) de la Commission relatif à la mise en œuvre de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les transformateurs de faible, moyenne et grande puissance

**E 9061**





**CONSEIL DE  
L'UNION EUROPÉENNE**

**Bruxelles, le 31 janvier 2014  
(OR. en)**

**5997/14**

**ENER 39  
ENV 93**

**NOTE DE TRANSMISSION**

---

Origine: Commission européenne

Date de réception: 28 janvier 2014

Destinataire: Secrétariat général du Conseil

---

N° doc. Cion: D030891/02

---

Objet: Règlement (UE) n° .../.. de la Commission du XXX relatif à la mise en œuvre de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les transformateurs de faible, moyenne et grande puissance

---

Les délégations trouveront ci-joint le document de la Commission D030891/02.

p.j.: D030891/02



Bruxelles, le **XXX**  
D030891/02  
[...] (2014) **XXX** draft

**RÈGLEMENT (UE) N° .../.. DE LA COMMISSION**

**du **XXX****

**relatif à la mise en œuvre de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les transformateurs de faible, moyenne et grande puissance**

# RÈGLEMENT (UE) N° .../.. DE LA COMMISSION

du **XXX**

**relatif à la mise en œuvre de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les transformateurs de faible, moyenne et grande puissance**

LA COMMISSION EUROPÉENNE,

vu le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne,

vu la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie<sup>1</sup>, et notamment son article 15, paragraphe 1,

après consultation du forum consultatif sur l'écoconception,

**considérant ce qui suit:**

- (1) La Commission a réalisé une étude préparatoire qui a analysé les aspects environnementaux et économiques des transformateurs. Cette étude a été menée en collaboration avec les parties prenantes et les parties intéressées de l'Union et ses résultats ont été rendus publics. Les transformateurs sont considérés comme des produits liés à l'énergie au sens de l'article 2, paragraphe 1, de la directive 2009/125/CE.
- (2) L'étude a montré que la caractéristique environnementale la plus significative susceptible d'être influencée par la conception du produit était l'énergie consommée durant la phase d'utilisation. Des quantités importantes de matières premières (cuivre, fer, résine, aluminium) entrent dans la fabrication des transformateurs, mais les mécanismes du marché semblent leur garantir un traitement adéquat en fin de vie; en conséquence, il n'est pas nécessaire de définir des exigences d'écoconception à cet égard.
- (3) Les exigences d'écoconception définies à l'annexe I s'appliquent aux produits mis sur le marché ou mis en service, quel que soit leur lieu d'installation. Elles ne peuvent dès lors être subordonnées à l'application dans laquelle est utilisé le produit.
- (4) L'achat de transformateurs s'opère habituellement au titre d'accords-cadres. Dans ce contexte, on entend par achat l'acte de passation d'un contrat avec le fabricant en vue de la fourniture d'un volume donné de transformateurs. Le contrat est réputé entrer en vigueur à la date de la signature par les deux parties.
- (5) Certaines catégories de transformateurs ne devraient pas entrer dans le champ d'application du présent règlement en raison de leur fonction particulière. La consommation d'énergie et le potentiel d'économies de ces transformateurs sont négligeables par rapport à ceux des autres.

---

<sup>1</sup> JO L 285 du 31.10.2009, p. 10.

- (6) Des concessions réglementaires sont accordées en raison des limites de poids imposées par le montage de transformateurs sur des poteaux électriques. Afin d'éviter toute utilisation incorrecte des transformateurs spécialement conçus pour une exploitation sur poteau, ceux-ci devraient porter visiblement la mention «réservé à une exploitation sur poteau», dans le but de faciliter le travail des autorités nationales de surveillance du marché.
- (7) Des concessions réglementaires sont accordées pour les transformateurs pourvus d'équipements capables d'exécuter des fonctions de régulation de la tension en vue d'intégrer dans le réseau de distribution une production distribuée issue de sources d'énergie renouvelables. Ces concessions devraient progressivement disparaître au fur et à mesure que cette technologie émergente parviendra à maturité et que les normes de mesure disponibles permettront de distinguer les pertes liées au transformateur proprement dit de celles imputables aux équipements qui exécutent des fonctions supplémentaires.
- (8) Il convient d'établir des exigences d'écoconception concernant la performance et l'efficacité énergétiques des transformateurs de moyenne puissance et l'efficacité énergétique des transformateurs de grande puissance en vue d'harmoniser les exigences applicables à ces appareils à l'échelle de l'Union. De telles exigences contribueraient aussi au bon fonctionnement du marché intérieur et à l'amélioration de la performance environnementale des États membres.
- (9) Il est, en outre, nécessaire de définir des exigences d'écoconception pour les transformateurs de moyenne et de grande puissance afin d'accroître la pénétration sur le marché des technologies et solutions de conception qui améliorent leur performance ou leur efficacité énergétique. En 2008, le total des pertes annuelles enregistrées par le parc de transformateurs dans les 27 pays qui composaient alors l'Union atteignait 93,4 TWh. Le potentiel d'amélioration de la rentabilité économique qui pourrait découler d'une meilleure conception a été estimé à environ 16,2 TWh par an en 2025, ce qui correspond à 3,7 millions de tonnes d'émissions de CO<sub>2</sub>.
- (10) Il est nécessaire de prévoir une entrée en vigueur par étapes des exigences relatives à l'écoconception, afin de laisser aux fabricants le temps nécessaire pour revoir la conception de leurs produits. Il y a lieu de fixer, pour la mise en œuvre de ces exigences, des délais tenant compte de leurs incidences sur les coûts pour les fabricants, notamment les petites et moyennes entreprises, tout en garantissant la réalisation en temps voulu des objectifs stratégiques.
- (11) Pour permettre une mise en œuvre efficace du règlement, il est vivement recommandé aux autorités de réglementation nationales de tenir compte de l'effet des exigences minimales en matière d'efficacité sur le coût initial du transformateur et de permettre l'installation de transformateurs plus efficaces que ne l'exige le règlement, lorsque cela se justifie économiquement sur la base de l'ensemble de leur cycle de vie, avec une évaluation appropriée de la réduction des pertes.
- (12) Afin de faciliter les contrôles de conformité, il devrait être demandé aux fabricants de fournir des informations dans la documentation technique visée aux annexes IV et V de la directive 2009/125/CE.

- (13) Les mesures prévues par le présent règlement sont conformes à l'avis du comité institué par l'article 19, paragraphe 1, de la directive 2009/125/CE,

A ADOPTÉ LE PRÉSENT RÈGLEMENT:

*Article premier*

*Objet et champ d'application*

1. Le présent règlement définit des exigences en matière d'écoconception pour la mise sur le marché ou la mise en service de transformateurs d'une puissance minimale de 1 kVA utilisés dans des réseaux de transport et de distribution d'électricité à 50 Hz ou pour des applications industrielles. Il concerne exclusivement les transformateurs achetés après son entrée en vigueur.

2. Le présent règlement ne s'applique pas aux transformateurs spécialement conçus et utilisés aux fins suivantes:

- transformateurs de mesure, spécialement conçus pour alimenter des appareils de mesure, compteurs, relais et autres appareils de même type;
- transformateurs à enroulements basse tension spécialement conçus pour être utilisés avec des redresseurs afin de fournir une alimentation en courant continu;
- transformateurs spécialement conçus pour être directement connectés à un four;
- transformateurs spécialement conçus pour des applications en mer et des applications flottantes en mer;
- transformateurs spécialement conçus pour des installations d'urgence;
- transformateurs et autotransformateurs spécialement conçus pour les systèmes d'alimentation ferroviaire;
- transformateurs de mise à la terre, c'est-à-dire transformateurs triphasés ayant pour but de fournir un point neutre pour la mise à la terre d'un système;
- transformateurs de traction installés sur du matériel roulant, c'est-à-dire transformateurs connectés directement ou par l'intermédiaire d'un convertisseur à une ligne de contact en courant alternatif ou en courant continu, utilisés dans les installations fixes d'applications ferroviaires;
- transformateurs de démarrage, spécialement conçus pour permettre le démarrage des moteurs à induction triphasés en éliminant les creux de la tension d'alimentation;
- transformateurs d'essai, spécialement conçus pour une utilisation dans un circuit afin de produire une tension ou un courant donné permettant de tester du matériel électrique;
- transformateurs de soudage, spécialement conçus pour une utilisation avec du matériel de soudage à l'arc ou de soudage par résistance;

- transformateurs spécialement conçus pour les équipements antidéflagrants et l'exploitation minière souterraine<sup>2</sup>;
- transformateurs spécialement conçus pour les utilisations en eau profonde (en immersion);
- transformateurs d'interface de moyenne tension (MT) à moyenne tension (MT), jusqu'à 5 MVA;
- transformateurs de grande puissance, lorsqu'il est démontré, pour une application donnée, qu'il n'existe pas de solution de remplacement techniquement faisable pour répondre aux exigences minimales en matière d'efficacité fixées par le présent règlement;
- transformateurs de grande puissance qui doivent remplacer à l'identique des transformateurs de grande puissance existants sur le même emplacement physique/dans la même installation, lorsque ce remplacement ne peut être réalisé sans que cela donne lieu à des coûts disproportionnés liés à leur transport et/ou à leur installation;

sauf en ce qui concerne les exigences relatives à l'information sur les produits et la documentation technique énoncées à l'annexe I, points 3 et 4.

## *Article 2*

### ***Définitions***

Aux fins du présent règlement et de ses annexes, on entend par:

- (1) «transformateur», un appareil statique à deux enroulements ou plus qui, par induction électromagnétique, transforme un système de tension et de courant alternatif en un autre système de tension et de courant alternatif de valeurs généralement différentes et de même fréquence, dans le but de transmettre de la puissance électrique;
- (2) «transformateur de faible puissance», un transformateur dont la tension la plus élevée pour le matériel n'excède pas 1,1 kV;
- (3) «transformateur de moyennes puissances», un transformateur dont la tension la plus élevée pour le matériel est supérieure à 1,1 kV, mais n'excède pas 36 kV, et dont la puissance assignée est égale ou supérieure à 5 kVA, mais inférieure à 40 MVA;
- (4) «transformateur de grande puissance», un transformateur dont la tension la plus élevée pour le matériel excède 36 kV et dont la puissance assignée est égale ou supérieure à 5 kVA ou dont la puissance assignée est égale ou supérieure à 40 MVA, quelle que soit la tension la plus élevée pour le matériel;
- (5) «transformateur immergé dans un liquide», un transformateur dont le circuit magnétique et les enroulements sont immergés dans un liquide;

---

<sup>2</sup> Les appareils destinés à une utilisation en atmosphères explosibles relèvent de la directive 94/9/CE du 23 mars 1994 (JO L 100 du 19.4.1994, p. 1).



- (6) «transformateur de type sec», un transformateur dont le circuit magnétique et les enroulements ne sont pas immergés dans un liquide isolant;
- (7) «transformateur de moyenne puissance sur poteau», un transformateur destiné à un usage en extérieur d'une puissance assignée jusqu'à 315 KVA et conçu pour être monté sur les structures de soutien des lignes électriques aériennes;
- (8) «transformateur de distribution régulateur de tension», un transformateur de moyenne puissance équipé de composants supplémentaires, à l'intérieur ou à l'extérieur de son réservoir, permettant le contrôle automatique de la tension d'entrée ou de sortie du transformateur à des fins de régulation de la tension en charge;
- (9) «enroulement», l'ensemble des spires formant un circuit électrique associé à l'une des tensions pour lesquelles le transformateur a été établi;
- (10) «tension assignée d'un enroulement ( $U_r$ )», la tension spécifiée pour être appliquée ou développée en fonctionnement à vide entre les bornes d'un enroulement sans prise ou d'un enroulement avec prises connecté sur la prise principale;
- (11) «enroulement haute tension», l'enroulement dont la tension assignée est la plus élevée;
- (12) «tension la plus élevée pour le matériel» ( $U_m$ ) applicable à un enroulement, la tension r.m.s. entre phases dans un système triphasé pour lequel un enroulement de transformateur est conçu aux fins de son isolation;
- (13) «puissance assignée» ( $S_r$ ), la valeur conventionnelle de la puissance apparente assignée à un enroulement qui, avec la tension assignée de l'enroulement, détermine son courant assigné;
- (14) «pertes dues à la charge» ( $P_k$ ), la puissance active relative à une paire d'enroulements, absorbée à la fréquence assignée et à la température de référence, lorsque le courant assigné (courant de prise) traverse la ou les bornes de ligne de l'un des enroulements, les bornes de l'autre enroulement étant court-circuitées et tout enroulement muni de prises étant connecté sur sa prise principale, tandis que les autres enroulements, s'il y en a, sont en circuit ouvert;
- (15) «pertes à vide» ( $P_o$ ), la puissance active absorbée à la fréquence assignée lorsque le transformateur est sous tension et que le circuit secondaire est ouvert. La tension appliquée est la tension assignée et, lorsque l'enroulement excité est équipé d'une prise, il est connecté sur sa prise principale;
- (16) «indice d'efficacité maximale» (PEI), la valeur maximale du rapport entre la puissance apparente transmise d'un transformateur moins les pertes électriques et la puissance apparente transmise du transformateur.

### *Article 3*

#### ***Exigences d'écoconception***

Les transformateurs de faible, moyenne et grande puissance sont conformes aux exigences d'écoconception définies à l'annexe I.

#### *Article 4*

### ***Évaluation de la conformité***

L'évaluation de conformité est effectuée selon la procédure de contrôle interne de la conception prévue à l'annexe IV de la directive 2009/125/CE ou conformément au système de management défini à son annexe V.

#### *Article 5*

### ***Procédure de vérification aux fins de la surveillance du marché***

Lorsqu'elles procèdent aux contrôles relatifs à la surveillance du marché visée à l'article 3, paragraphe 2, de la directive 2009/125/CE, les autorités des États membres appliquent la procédure de vérification définie à l'annexe III du présent règlement.

#### *Article 6*

### ***Critères indicatifs***

Les critères de référence indicatifs pour les transformateurs les plus performants techniquement réalisables à la date d'adoption du présent règlement figurent à l'annexe IV.

#### *Article 7*

### ***Réexamen***

Trois ans au plus tard après l'entrée en vigueur du présent règlement, la Commission procède à un réexamen de celui-ci en tenant compte des progrès technologiques accomplis et présente les résultats de ce réexamen au forum consultatif. Plus précisément, ce réexamen portera au moins sur les aspects suivants:

- la possibilité de fixer des valeurs minimales concernant l'indice d'efficacité maximale pour tous les transformateurs de moyenne puissance, y compris ceux dont la puissance assignée est inférieure à 3 150 kVA;
- la possibilité de distinguer les pertes liées au transformateur proprement dit de celles imputables à d'autres composants qui exécutent des fonctions de régulation de la tension, le cas échéant;
- l'opportunité d'établir des exigences de performance minimale pour les transformateurs monophasés et les transformateurs de faible puissance;
- l'adéquation, dans le temps, des concessions accordées pour les transformateurs sur poteaux et pour certaines combinaisons de tensions d'enroulements, s'agissant des transformateurs de moyenne puissance;
- la possibilité d'agir sur des aspects environnementaux autres que la consommation d'énergie pendant la phase d'utilisation.

#### *Article 8*

*Entrée en vigueur*

Le présent règlement entre en vigueur le vingtième jour suivant celui de sa publication au *Journal officiel de l'Union européenne*.

Le présent règlement est obligatoire dans tous ses éléments et directement applicable dans tout État membre.

Fait à Bruxelles, le

*Par la Commission*  
*Le président*



Bruxelles, le **XXX**  
[...](2014) **XXX** draft

ANNEXES 1 to 4

## **ANNEXES**

**du règlement (UE) n° .../.. de la Commission**

**du **XXX****

**relatif à la mise en œuvre de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les transformateurs de faible, moyenne et grande puissance**

## 1. ANNEXES

### du règlement (UE) n° .../.. de la Commission

### du XXX

relatif à la mise en œuvre de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les transformateurs de faible, moyenne et grande puissance

## 1. ANNEXE I

### Exigences en matière d'écoconception

#### 1) Exigences minimales en matière de performance ou d'efficacité énergétique pour les transformateurs de moyenne puissance

Les transformateurs de moyenne puissance respectent les maxima autorisés pour les pertes dues à la charge et les pertes à vide, ou les valeurs de l'indice d'efficacité maximale (PEI), définis dans les tableaux I.1 à I.5, à l'exception des transformateurs de moyenne puissance sur poteau qui respectent les maxima autorisés pour les pertes dues à la charge et les pertes à vide définis dans le tableau I.6.

#### 1.1) Exigences applicables aux transformateurs triphasés de moyenne puissance dont la puissance assignée est $\leq 3\,150$ kVA

Tableau I.1: Valeurs maximales des pertes dues à la charge et des pertes à vide (en W) pour les transformateurs triphasés de moyenne puissance **immergés dans un liquide** avec un enroulement pour lequel  $U_m \leq 24$  kV et l'autre enroulement pour lequel  $U_m \leq 1,1$  kV

Puissance assignée (kVA)	Phase 1 (à partir du 1 <sup>er</sup> juillet 2015)		Phase 2 (à partir du 1 <sup>er</sup> juillet 2021)	
	Pertes maximales dues à la charge $P_k$ (W)*	Pertes maximales à vide $P_o$ (W)*	Pertes maximales dues à la charge $P_k$ (W)*	Pertes maximales à vide $P_o$ (W)*
$\leq 25$	Ck (900)	Ao (70)	Ak (600)	Ao -10 % (63)
50	Ck (1 100)	Ao (90)	Ak (750)	Ao -10 % (81)
100	Ck (1 750)	Ao (145)	Ak (1 250)	Ao -10 % (130)
160	Ck (2 350)	Ao (210)	Ak (1 750)	Ao -10 % (189)
250	Ck (3 250)	Ao (300)	Ak (2 350)	Ao -10 % (270)

315	Ck (3 900)	Ao (360)	Ak (2 800)	Ao -10 % (324)
400	Ck (4 600)	Ao (430)	Ak (3 250)	Ao -10 % (387)
500	Ck (5 500)	Ao (510)	Ak (3 900)	Ao -10 % (459)
630	Ck (6 500)	Ao (600)	Ak (4 600)	Ao -10 % (540)
800	Ck (8 400)	Ao (650)	Ak (6 000)	Ao -10 % (585)
1 000	Ck (10 500)	Ao (770)	Ak (7 600)	Ao -10 % (693)
1 250	Bk (11 000)	Ao (950)	Ak (9 500)	Ao -10 % (855)
1 600	Bk (14 000)	Ao (1 200)	Ak (12 000)	Ao -10 % (1 080)
2 000	Bk (18 000)	Ao (1 450)	Ak (15 000)	Ao -10 % (1 305)
2 500	Bk (22 000)	Ao (1 750)	Ak (18 500)	Ao -10 % (1 575)
3 150	Bk (27 500)	Ao (2 200)	Ak (23 000)	Ao -10 % (1 980)

\* Les pertes maximales pour les puissances assignées en kVA qui ne correspondent pas à l'une des valeurs indiquées dans le tableau I.1 sont déterminées par interpolation linéaire.

Tableau I.2: Valeurs maximales des pertes dues à la charge et des pertes à vide (en W) pour les transformateurs triphasés de moyenne puissance de **type sec** avec un enroulement pour lequel  $U_m \leq 24$  kV et l'autre enroulement pour lequel  $U_m \leq 1,1$  kV

Puissance assignée (kVA)	Phase 1 (1er juillet 2015)		Phase 2 (1er juillet 2021)	
	Pertes maximales dues à la charge Pk (W)*	Pertes maximales à vide Po (W)*	Pertes maximales dues à la charge Pk (W)*	Pertes maximales à vide Po (W)*
≤ 50	Bk (1 700)	Ao (200)	Ak (1 500)	Ao -10 % (180)
100	Bk (2 050)	Ao (280)	Ak (1 800)	Ao -10 % (252)
160	Bk (2 900)	Ao (400)	Ak (2 600)	Ao -10 % (360)
250	Bk (3 800)	Ao (520)	Ak (3 400)	Ao -10 % (468)
400	Bk (5 500)	Ao (750)	Ak (4 500)	Ao -10 % (675)

630	Bk (7 600)	Ao (1 100)	Ak (7 100)	Ao -10 % (990)
800	Ak (8 000)	Ao (1 300)	Ak (8 000)	Ao -10 % (1 170)
1 000	Ak (9 000)	Ao (1 550)	Ak (9 000)	Ao -10 % (1 395)
1 250	Ak (11 000)	Ao (1 800)	Ak (11 000)	Ao -10 % (1 620)
1 600	Ak (13 000)	Ao (2 200)	Ak (13 000)	Ao -10 % (1 980)
2 000	Ak (16 000)	Ao (2 600)	Ak (16 000)	Ao -10 % (2 340)
2 500	Ak (19 000)	Ao (3 100)	Ak (19 000)	Ao -10 % (2 790)
3 150	Ak (22 000)	Ao (3 800)	Ak (22 000)	Ao -10 % (3 420)

\* Les pertes maximales pour les puissances assignées en kVA qui ne correspondent pas à l'une des valeurs indiquées dans le tableau I.2 sont déterminées par interpolation linéaire.

Tableau I.3: Correction des pertes dues à la charge et des pertes à vide en présence d'autres combinaisons de tensions d'enroulements ou en cas de double tension dans l'un des enroulements ou dans les deux (puissance assignée  $\leq 3\,150$  kVA)

Un enroulement avec $U_m \leq 24$ kV et l'autre avec $U_m > 1,1$ kV	Les pertes maximales admises indiquées dans les tableaux I.1 et I.2 doivent être majorées de 10 % pour les pertes à vide et de 10 % pour les pertes dues à la charge.
Un enroulement avec $U_m = 36$ kV et l'autre avec $U_m \leq 1,1$ kV	Les pertes maximales admises indiquées dans les tableaux I.1 et I.2 doivent être majorées de 15 % pour les pertes à vide et de 10 % pour les pertes dues à la charge.
Un enroulement avec $U_m = 36$ kV et l'autre avec $U_m > 1,1$ kV	Les pertes maximales admises indiquées dans les tableaux I.1 et I.2 doivent être majorées de 20 % pour les pertes à vide et de 15 % pour les pertes dues à la charge.
Double tension sur un enroulement	Dans le cas des transformateurs comportant un enroulement haute tension et deux tensions disponibles à partir d'un enroulement à prise basse tension, les pertes sont calculées sur la base de la basse tension la plus haute de l'enroulement basse tension et restent conformes aux pertes maximales admissibles indiquées dans les tableaux I.1 et I.2. Sur ce type de transformateurs, la puissance maximale disponible à la tension la plus faible sur l'enroulement basse tension est limitée à 85 % de la puissance assignée à l'enroulement basse tension à sa tension la plus élevée.
	Dans le cas des transformateurs comportant un enroulement basse tension et deux tensions disponibles à partir d'un enroulement à prise haute tension, les pertes sont calculées sur la base de la haute tension la plus haute de l'enroulement haute tension et restent conformes aux pertes maximales admissibles

	indiquées dans les tableaux I.1 et I.2. Sur ce type de transformateurs, la puissance maximale disponible à la tension la plus faible sur l'enroulement haute tension est limitée à 85 % de la puissance assignée à l'enroulement haute tension à sa tension la plus élevée.
	Si la puissance assignée est disponible en totalité quelle que soit la combinaison de tensions, les niveaux de pertes indiqués dans les tableaux I.1 et I.2 peuvent être majorés de 15 % pour les pertes à vide et de 10 % pour les pertes dues à la charge.
Double tension sur les deux enroulements	Les pertes maximales admises indiquées dans les tableaux I.1 et I.2 peuvent être majorées de 20 % pour les pertes à vide comme pour les pertes dues à la charge dans le cas des transformateurs ayant une double tension sur chacun des deux enroulements. Le niveau des pertes est indiqué pour la puissance assignée maximale possible et en partant du principe que la puissance assignée reste la même quelle que soit la combinaison de tensions.

## 1.2) Exigences applicables aux transformateurs triphasés de moyenne puissance dont la puissance assignée est > 3 150 kVA

Tableau I.4: Valeurs minimales de l'indice d'efficacité maximale (PEI) pour les transformateurs de moyenne puissance **immergés dans un liquide**

Puissance assignée (kVA)	Phase 1 (1 <sup>er</sup> juillet 2015)	Phase 2 (1 <sup>er</sup> juillet 2021)
	Valeur minimale de l'indice d'efficacité maximale (%)	
3 150 < Sr ≤ 4 000	99,465	99,532
5 000	99,483	99,548
6 300	99,510	99,571
8 000	99,535	99,593
10 000	99,560	99,615
12 500	99,588	99,640
16 000	99,615	99,663
20 000	99,639	99,684
25 000	99,657	99,700



31 500	99,671	99,712
40 000	99,684	99,724

Les valeurs minimales du PEI pour les puissances assignées en kVA qui ne correspondent pas à l'une des valeurs indiquées dans le tableau I.4 sont déterminées par interpolation linéaire.

Tableau I.5: Valeurs minimales de l'indice d'efficacité maximale (PEI) pour les transformateurs de moyenne puissance de **type sec**

Puissance assignée (kVA)	Phase 1 (1 <sup>er</sup> juillet 2015)	Phase 2 (1 <sup>er</sup> juillet 2021)
	Valeur minimale de l'indice d'efficacité maximale (%)	
$3\,150 < S_r \leq 4\,000$	99,348	99,382
5 000	99,354	99,387
6 300	99,356	99,389
8 000	99,357	99,390
$\geq 10\,000$	99,357	99,390

Les valeurs minimales du PEI pour les puissances assignées en kVA qui ne correspondent pas à l'une des valeurs indiquées dans le tableau I.5 sont déterminées par interpolation linéaire.

**1.3) Exigences applicables aux transformateurs de moyenne puissance dont la puissance assignée est  $\leq 3\,150$  kVA, équipés de prises adaptées à une exploitation lorsque le transformateur est sous tension ou en charge, à des fins d'adaptation de la tension. Cette catégorie inclut les transformateurs de distribution régulateurs de tension.**

Les niveaux maximaux admissibles de pertes prévus dans les tableaux I.1 et I.2 de la présente annexe doivent être majorés de 20 % pour les pertes à vide et de 5 % pour les pertes dues à la charge dans la phase 1, et de 10 % pour les pertes à vide dans la phase 2.

#### **1.4) Exigences applicables aux transformateurs de moyenne puissance sur poteau**

Les niveaux de pertes dues à la charge et à vide indiqués dans les tableaux I.1 et I.2 ne concernent pas les transformateurs immergés dans un liquide sur poteau dont la puissance assignée se situe entre 25 et 315 kVA. Pour ces modèles précis de transformateurs de moyenne puissance sur poteau, les niveaux maximaux des pertes admises sont présentés dans le tableau I.6.

Tableau I.6: Pertes maximales dues à la charge et à vide (en W) pour les transformateurs de moyenne puissance immergés dans un liquide sur poteau

	Phase 1 (1 <sup>er</sup> juillet 2015)	Phase 2 (1 <sup>er</sup> juillet 2021)

Puissance assignée (kVA)	Pertes maximales dues à la charge (W)*	Pertes maximales à vide (W)*	Pertes maximales dues à la charge (W)*	Pertes maximales à vide (W)*
25	Ck (900)	Ao (70)	Bk (725)	Ao (70)
50	Ck (1 100)	Ao (90)	Bk (875)	Ao (90)
100	Ck (1 750)	Ao (145)	Bk (1 475)	Ao (145)
160	Ck +32 % (3 102)	Co (300)	Ck +32 % (3 102)	Co -10 % (270)
200	Ck (2 750)	Co (356)	Bk (2 333)	Bo (310)
250	Ck (3 250)	Co (425)	Bk (2 750)	Bo (360)
315	Ck (3 900)	Co (520)	Bk (3 250)	Bo (440)

\* Les pertes maximales admissibles pour les puissances assignées en kVA qui ne correspondent pas à l'une des valeurs indiquées dans le tableau I.6 sont déterminées par interpolation linéaire.

## 2) Exigences minimales en matière d'efficacité énergétique pour les transformateurs de grande puissance

Les exigences minimales en matière d'efficacité énergétique pour les transformateurs de grande puissance sont présentées dans les tableaux I.7 et I.8.

**Tableau I.7: Exigences minimales relatives à l'indice d'efficacité maximale (PEI) pour les transformateurs de grande puissance immergés dans un liquide**

Puissance assignée (MVA)	Phase 1 (1 <sup>er</sup> juillet 2015)	Phase 2 (1 <sup>er</sup> juillet 2021)
	Valeur minimale de l'indice d'efficacité maximale (%)	
≤ 4	99,465	99,532
5	99,483	99,548
6,3	99,510	99,571
8	99,535	99,593
10	99,560	99,615
12,5	99,588	99,640
16	99,615	99,663
20	99,639	99,684

25	99,657	99,700
31,5	99,671	99,712
40	99,684	99,724
50	99,696	99,734
63	99,709	99,745
80	99,723	99,758
≥ 100	99,737	99,770

Les valeurs minimales du PEI pour les puissances assignées en MVA qui ne correspondent pas à l'une des valeurs indiquées dans le tableau I.7 sont déterminées par interpolation linéaire.

**Tableau I.8: Exigences minimales relatives à l'indice d'efficacité maximale (PEI) pour les transformateurs de grande puissance de type sec**

Puissance assignée (MVA)	Phase 1 (1 <sup>er</sup> juillet 2015)	Phase 2 (1 <sup>er</sup> juillet 2021)
	Valeur minimale de l'indice d'efficacité maximale (%)	
≤ 4	99,158	99,225
5	99,200	99,265
6,3	99,242	99,303
8	99,298	99,356
10	99,330	99,385
12,5	99,370	99,422
16	99,416	99,464
20	99,468	99,513
25	99,521	99,564
31,5	99,551	99,592
40	99,567	99,607
50	99,585	99,623
≥ 63	99,590	99,626

Les valeurs minimales du PEI pour les puissances assignées en MVA qui ne correspondent pas à l'une des valeurs indiquées dans le tableau I.8 sont déterminées par interpolation linéaire.

### 3) Exigences en matière d'information sur les produits

À compter du 1<sup>er</sup> juillet 2015, les informations sur les produits ci-après requises pour les transformateurs relevant du champ d'application du présent règlement (article 1<sup>er</sup>) figurent dans toute documentation relative au produit, notamment sur les site internet en libre accès des fabricants:

- (14) a) des informations relatives à la puissance assignée, aux pertes dues à la charge et aux pertes à vide, ainsi qu'à la puissance électrique de tout système de refroidissement requis en marche à vide;
- (15) b) pour les transformateurs de moyenne puissance (le cas échéant) et pour ceux de grande puissance, la valeur de l'indice d'efficacité maximale et la puissance à laquelle celle-ci survient;
- (16) c) pour les transformateurs à double tension, la puissance assignée maximale à la tension la plus basse conformément au tableau I.3;
- (17) d) des informations concernant le poids de l'ensemble des composants principaux d'un transformateur (y compris, au minimum, le conducteur, la nature de ce conducteur et le matériau du noyau);
- (18) e) pour les transformateurs de moyenne puissance sur poteau, une mention visible «réservé à une exploitation sur poteau».

Les informations visées aux points a), c) et d) sont également reprises sur la plaque signalétique des transformateurs.

### 4) Documentation technique

Les mentions suivantes figurent dans la documentation technique accompagnant les transformateurs:

- (19) a) les nom et adresse du fabricant;
- (20) b) la référence du modèle, le code alphanumérique permettant de distinguer un modèle des autres modèles du même fabricant;
- (21) c) les informations requises conformément au point 3).

Dans le cas où (une partie de) la documentation technique repose sur (une partie de) la documentation technique d'un autre modèle, la référence de ce modèle doit être fournie, et la documentation technique doit fournir des précisions sur la manière dont l'information est fournie à partir de la documentation technique de l'autre modèle, par exemple, sur les calculs ou les extrapolations, y compris les essais effectués par le fabricant pour vérifier les calculs ou les extrapolations réalisés.

## 2. ANNEXE II

### Méthodes de mesure et de calcul

#### Méthode de mesure

Aux fins de la conformité aux exigences du présent règlement, les mesures sont réalisées au moyen d'une procédure fiable, précise et reproductible, qui tient compte des méthodes de mesure généralement considérées comme représentant l'état de l'art, y compris celles qui sont définies dans les documents dont les numéros de référence ont été publiés à cette fin au Journal officiel de l'Union européenne.

#### Méthodes de calcul

La méthode employée pour calculer l'indice d'efficacité maximale (PEI) des transformateurs de moyenne puissance et de grande puissance est fondée sur le rapport entre la puissance apparente transmise d'un transformateur moins les pertes électriques et la puissance apparente transmise du transformateur.

$$PEI = 1 - \frac{2(P_0 + P_{c0})}{S_r \sqrt{\frac{P_0 + P_{c0}}{P_k}}}$$

Où:

$P_0$  désigne la mesure des pertes à vide à la tension assignée et à la fréquence assignée, sur la prise assignée;

$P_{c0}$  désigne la puissance électrique requise par le système de refroidissement pour le fonctionnement à vide;

$P_k$  désigne les pertes dues à la charge mesurées au courant assigné et à la fréquence assignée sur la prise assignée, ramenées à la température de référence;

$S_r$  désigne la puissance assignée du transformateur ou de l'autotransformateur sur la base de laquelle est calculé  $P_k$ .

### 3. ANNEXE III

#### Procédure de vérification

Lorsqu'elles procèdent aux contrôles dans le cadre de la surveillance du marché visée à l'article 3, paragraphe 2, de la directive 2009/125/CE, les autorités des États membres appliquent la procédure de vérification suivante en ce qui concerne les exigences énoncées à l'annexe I.

- (22) Les autorités des États membres procèdent à l'essai d'une seule unité par modèle.
- (23) Le modèle sera considéré comme conforme aux exigences applicables énoncées à l'annexe I du présent règlement si les valeurs reprises dans la documentation technique respectent lesdites exigences et si les paramètres mesurés répondent aux exigences figurant à l'annexe I, dans les limites des tolérances de contrôle indiquées dans le tableau 1 de la présente annexe.
- (24) Si les résultats visés au point 2 ne sont pas atteints, le modèle est réputé non conforme aux exigences du présent règlement. Les autorités des États membres communiquent toutes les informations utiles, y compris les résultats des essais éventuels, aux autorités des autres États membres et à la Commission dans le mois qui suit la décision prise quant à la non-conformité du modèle.

Les autorités des États membres appliquent les méthodes de mesure et de calcul prévues à l'annexe II.

Compte tenu des limites de poids et de dimensions qui s'imposent dans le transport des transformateurs de moyenne et de grandes puissances, les autorités des États membres peuvent décider d'entreprendre la procédure de vérification dans les locaux des fabricants, avant la mise en service des transformateurs sur leur lieu de destination final.

Ces tolérances concernent uniquement la vérification des paramètres mesurés par les autorités des États membres et ne doivent pas être utilisées par le fabricant ou par l'importateur comme des tolérances admises pour établir les valeurs à indiquer dans la documentation technique.

**Tableau 1**

<b>Paramètre mesuré</b>	<b>Tolérances de contrôle</b>
Pertes dues à la charge	La valeur mesurée ne doit pas dépasser de plus de 5 % la valeur déclarée.
Pertes à vide	La valeur mesurée ne doit pas dépasser de plus de 5 % la valeur déclarée.
Puissance électrique requise par le système de refroidissement pour le fonctionnement à vide	La valeur mesurée ne doit pas dépasser de plus de 5 % la valeur déclarée.

--	--



#### 4. ANNEXE IV

##### Critères de référence indicatifs

Au moment de l'adoption du présent règlement, la meilleure technologie disponible sur le marché pour les transformateurs de moyenne puissance correspondait aux valeurs suivantes:

- (25) a) transformateurs de moyenne puissance immergés dans un liquide: Ao -20%, Ak -20%
- (26) b) transformateurs de moyenne puissance de type sec: Ao -20%, Ak -20%
- (27) c) transformateurs de puissance moyenne avec noyau en acier amorphe: Ao -50%, Ak -50%

La disponibilité de matériaux pour la fabrication de transformateurs à noyau en acier amorphe doit être davantage développée, avant que ces valeurs de pertes puissent être considérées comme des exigences minimales à l'avenir.