



# DIRECTIVES POUR UN MODÈLE DE QUALITÉ ET DE PERFORMANCE DES ÉQUIPEMENTS DE RÉFRIGÉRATION HORS RÉSEAU

# **Directives pour un modèle de qualité et de performance des équipements de réfrigération hors réseau**

© 2023 Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE)

ISBN : 978-92-807-4093-6

Référence : DTI/2584/NA

La présente publication peut être reproduite en totalité ou en partie et en toute forme à des fins éducatives et non lucratives sans autorisation préalable du détenteur du droit d'auteur, pourvu que la source soit dûment citée. Le Programme des Nations Unies pour l'environnement apprécierait recevoir une copie de toute publication utilisant cette présente publication comme source.

Aucune utilisation de cette publication à des fins commerciales, notamment en vue de la vente, n'est permise sans une autorisation préalable écrite du Programme des Nations Unies pour l'environnement. Toute demande d'autorisation, mentionnant l'objectif et la portée de la reproduction, doit être adressée à la Direction de la Division de la communication, Programme des Nations Unies pour l'environnement, Boîte Postale 30552, Nairobi 00100, Kenya.

### Clause de non-responsabilité

Les désignations employées et la présentation du matériel sur cette carte n'impliquent l'expression d'aucune opinion de la part du Secrétariat des Nations Unies concernant le statut juridique d'un pays, territoire, ville ou région ou de ses autorités, ou concernant la délimitation de ses frontières ou limites.

La mention de toute société commerciale ou de tout produit dans la présente publication ne signifie nullement que le Programme des Nations Unies pour l'environnement ou les auteurs de ce document approuvent les sociétés ou équipements cités. L'utilisation d'informations issues de la présente publication à des fins de publicité n'est pas autorisée. Les noms et symboles de marques commerciales sont utilisés à des fins rédactionnelles sans aucune intention de porter atteinte au droit des marques ou au droit d'auteur.

Les opinions exprimées dans la présente publication sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles du Programme des Nations Unies pour l'environnement. Nous regrettons toute erreur ou omission susceptible d'avoir été commise involontairement.

© Cartes, photos et illustrations comme précisé.

Citation suggérée : Programme des Nations Unies pour l'environnement (2023). Directives pour un modèle de qualité et de performance des équipements de réfrigération hors réseau

Production : United for Efficiency (U4E) du Programme des Nations Unies pour l'environnement

### Pour plus d'informations, contactez :

#### Programme des Nations Unies pour l'environnement – United for Efficiency (U4E)

Division de l'économie et de l'industrie  
Branche Énergie, Climat et Technologies  
1 rue Miollis, Bâtiment VII  
75015 Paris

France

Tél : +33 (0)1 44 37 14 50

Fax : +33 (0)1 44 37 14 74

Courriel : [unep-u4e@un.org](mailto:unep-u4e@un.org) <http://united4efficiency.org>

## REMERCIEMENTS

Ces Directives pour un modèle de qualité et de performance des équipements de réfrigération hors réseau ont été développées par l'Initiative United for Efficiency (U4E) du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), en collaboration avec le Laboratoire National Lawrence Berkeley (LNLB), grâce au soutien financier du ministère britannique de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales (Defra) et du Clean Cooling Collaborative (CCC).

Les auteurs, Won Young Park, Nihan Karali, Peng Peng, Sun Hee Baik et Nihar Shah (LBNL), ainsi que Brian Holuj et Marco Durán de l'Initiative United for Efficiency (U4E) du PNUE tiennent à remercier chacun des experts cités ci-dessous pour leurs contributions et recommandations destinées à améliorer les Directives après la version initiale et les révisions ultérieures qui ont conduit à la présente publication finale.

Par ailleurs, nous souhaitons remercier Leo Blyth (Banque mondiale & Programme Efficient Clean Cooling de l'ESMAP), Elisa Lai (CLASP/VeraSol), Patrick Beks (Re/Gent B.V.) et Jeremy Tait (Tait Consulting GmbH) pour leurs avis et conseils précieux dès le début de ce projet et leur rôle déterminant dans le lancement de la première version.

Isaiah Omolo	African Centre for Technology Studies	Armin Hafner	NTNU
Tarun Garg	Alliance pour une économie efficace en énergie (AEEE)	Ayman Eltalouny	OzonAction
Riley Macdonald	CLASP	Akhil Singhal	Rocky Mountain Institute (RMI)
Mirka della Cava	Clean Cooling Collaborative	Rosa Garcia	SEforALL
Noah Horowitz	Clean Cooling Collaborative	Blake Barthelmess	Solar X Works
Semonti Saha	Devidayal	Donald McGraw	Solar X Works
Bassam Elassaad	Elassaad & Associates	David Bergeron	SunDanzer
Han Wei	Energy Foundation China	Duncan Kerridge	SureChill
Richa Goyal	Energy Savings Trust	Omar Abdel Aziz	The American University in Cairo
Hubert Nsoh Zan	Commission de l'énergie du Ghana	Issy McFarlane	UK Defra
Anja Werntges	GIZ	Patricia O'Beirne	UK Defra
Amanda Brondy	Global Cold Chain Alliance	Stephen Cowperthwaite	UK Defra
Emily McQualter	International Copper Association	Miquel Pitarch	PNUE
Kevin Lane	Agence internationale de l'énergie (AIE)	David Wellington	PNUE
Clara Camarasa	Agence internationale de l'énergie (AIE)	Valeria Arroyave	ONU/UNEP
Didier Coulomb	Institut International du Froid (IIF)	Bas Hetterscheid	Wageningen University & Research
Chao Ding	Laboratoire National Lawrence Berkeley (LBNL)	Ashok Sarkar	Banque mondiale
Judith Evans	Refrigeration Developments and Testing Ltd/London South Bank University	Martina Bosi	Banque mondiale
Alex Hillbrand	Natural Resources Defense Council		

Photographies de couverture : © Efficiency for Access

Révision : Lisa Mastny et Moira Mathers (U4E)

Conception graphique des couvertures : Fabrice Belaire



## ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

---

CA	Courant alternatif
CC	Courant continu
CE	Consommation d'énergie
CEA	Consommation d'énergie annuelle
CEAMax	Consommation d'énergie annuelle maximale
CEI	Commission électrotechnique internationale
FEM	Fabricant d'équipements d'origine
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
Global LEAP	Partenariat mondial pour l'accès à l'énergie et à l'éclairage
HC	Hydrocarbure
HFC	Hydrofluorocarbures
IEE	Indice d'efficacité énergétique
ISO	Organisation internationale de normalisation
K	Facteur d'ajustement du volume
kWh	Kilowatt-heure
L	Litre
OMS	Organisation mondiale de la Santé
PDO	Potentiel de déplétion ozonique
PRP	Potentiel de réchauffement planétaire
PV	Photovoltaïque
R	Indice de consommation d'énergie
U4E	United for Efficiency
VA	Volume ajusté
Wh	Watt-heure



# TABLE DES MATIÈRES

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES .....	4
À PROPOS DE L'INITIATIVE UNITED FOR EFFICIENCY (U4E) .....	7
1 INTRODUCTION .....	1
2 OBJET DE CES DIRECTIVES .....	3
3 TERMES ET DÉFINITIONS .....	4
4 QUALITÉ ET PERFORMANCE .....	8
4.1 Connaissance détaillée des équipements .....	8
4.2 Zone climatique .....	8
4.3 Tests de la performance .....	9
4.4 Calcul de l'utilisation de l'énergie .....	11
4.5 Exigences de performance .....	13
4.6 Informations sur l'équipement .....	14
4.7 Réparabilité .....	15
4.8 Emballage .....	16
4.9 Normes de qualité pour les kits de systèmes solaires domestiques .....	16
5 DÉCLARATION DE CONFORMITÉ .....	16
6 RÉVISION .....	18
Annexe A. Exemples de calculs de la consommation d'énergie .....	19
A-1. Réfrigérateur .....	19
A-2. Réfrigérateur-congélateur .....	20
A-3. Congélateur .....	21

## LISTE DES TABLEAUX

---

Tableau 1. Définition des termes utilisés pour les appareils et compartiments de réfrigération .....	5
Tableau 2. Définition des termes utilisés pour les systèmes solaires domestiques .....	6
Tableau 3. Définition des termes utilisés pour l'essai et l'évaluation .....	6
Tableau 4. Zones climatiques pour les appareils de réfrigération (CEI 62552:2015) .....	8
Tableau 5. Exemples de calcul du facteur d'ajustement du volume (K).....	11
Tableau 6. Exigences relatives à la CEAMax pour la certification VeraSol des réfrigérateurs .....	12
Tableau 7. Exigences relatives à l'étiquetage de la performance énergétique .....	13
Tableau 8. Valeurs de référence pour les caractéristiques des agents réfrigérants et d'expansion pour les mousses isolantes.....	14

## À PROPOS DE L'INITIATIVE UNITED FOR EFFICIENCY (U4E)

U4E ([united4efficiency.org](http://united4efficiency.org)) est une initiative mondiale menée par le PNUE et soutenue par des entreprises et des organisations de pointe ayant un intérêt commun à transformer les marchés de l'éclairage, des appareils et des équipements électriques, en encourageant les pays à mettre en œuvre une approche de politique intégrée des équipements écoénergétiques afin de transformer le marché de manière durable et rentable.

L'approche se concentre sur le marché des utilisateurs finaux et vise les cinq principaux éléments de la chaîne de valeur pour un marché écoénergétique :

- Normes et réglementations.
- Politiques de soutien, notamment l'éducation, l'information et la formation.
- Surveillance du marché, vérification et application des normes.
- Financement et mécanismes de mise en œuvre financière, y compris les incitations et les marchés publics.
- Gestion respectueuse de l'environnement et de la santé.

U4E fournit aux pays un soutien technique adapté, par l'intermédiaire de ses experts internationaux et de ses partenaires spécialisés, afin d'optimiser l'usage de l'électricité des pays. Cela inclut l'accélération de l'adoption généralisée d'équipements écoénergétiques, la réalisation d'économies sur les factures d'électricité des consommateurs, le soutien aux entreprises pour prospérer grâce à une plus grande productivité, en permettant aux services publics d'électricité de répondre à la demande croissante d'électricité et en aidant les gouvernements à atteindre leurs ambitions économiques et environnementales. L'initiative est présente dans plus de 30 pays à travers le monde.

En fonction de la situation de chaque pays, U4E travaille sur les équipements suivants : éclairage, réfrigérateurs, climatiseurs individuels, moteurs électriques et transformateurs électriques – représentant ensemble plus de la moitié de la consommation électrique mondiale. Ce soutien est disponible à trois niveaux : mondial, régional et national, et permet de fournir des outils et des ressources à de multiples parties prenantes sur les meilleures pratiques internationales, les feuilles de route politiques régionales ainsi que les recommandations du processus d'harmonisation. Cela inclut des directives et publications, telles que les Guides politiques sur l'efficacité énergétique, les Directives pour un modèle de réglementation mondiale, les Caractéristiques pour un modèle de marchés publics et les Directives sur le financement.

Par ailleurs, l'initiative propose des outils de renforcement des capacités, des ressources éducatives, des outils politiques et des supports techniques. Parmi eux figurent des évaluations des économies réalisées dans plus de 155 pays, qui mettent en évidence les avantages financiers, environnementaux, énergétiques et sociétaux considérables qui peuvent résulter d'une transition complète vers des équipements écoénergétiques. Ce développement croissant d'outils et de ressources permet aux décideurs politiques de comprendre les opportunités significatives et les étapes nécessaires pour commencer à transformer leurs marchés vers des appareils et équipements écoénergétiques.



# 1 INTRODUCTION

Ces « Directives pour un modèle de qualité et de performance des équipements de réfrigération hors réseau » (Directives) complètent les « Directives pour un modèle de réglementation des équipements de réfrigération » de United for Efficiency (U4E), qui s'appliquent aux équipements raccordés au réseau, ainsi que d'autres ressources complémentaires<sup>1</sup>. Ces Directives volontaires visent à orienter les efforts de transformation du marché dans les économies en développement et émergentes qui soutiennent l'adoption de nouveaux appareils de réfrigération hors réseau avec des paramètres recommandés pour l'assurance qualité, l'efficacité énergétique et l'utilisation de réfrigérants et d'agents d'expansion pour les mousses isolantes possédant un potentiel de réchauffement planétaire (PRP) inférieur à celui des réfrigérants traditionnels.

Les appareils de réfrigération figurent parmi les appareils les plus demandés mais aussi les plus coûteux que les petites entreprises et les ménages souhaitent acquérir, une fois que l'électricité est disponible et que les revenus dépassent le seuil de subsistance. Bien que les études indiquent que le marché des appareils de réfrigération hors réseau est très prometteur, la pénétration du marché observée reste encore très faible, avec des ventes annuelles estimées entre 12 000 et 32 000 unités, contre environ 200 millions d'unités connectées au réseau dans le monde. Cette situation résulte de nombreux obstacles, notamment le manque de produits abordables et d'accès au financement, le coût élevé de l'approvisionnement en énergie, la difficulté du transport sur le dernier kilomètre, l'hésitation des utilisateurs due à la crainte d'une défaillance de l'équipement et l'absence de service après-vente et de maintenance.

Les appareils de réfrigération, bien qu'ils ne représentent qu'une partie de la chaîne du froid nécessaire au maintien de conditions adéquates pour les denrées alimentaires et les médicaments, sont des équipements essentiels pour la santé et le bien-être des consommateurs. Ils jouent un rôle clé dans divers contextes, notamment en tant que facilitateurs et améliorateurs des services fournis par les vendeurs de denrées alimentaires et de boissons dans un environnement de vente au détail, ou pour les pêcheurs après une capture. Il est essentiel d'élargir l'accès à des appareils de réfrigération écoénergétiques dotés de réfrigérants à faible PRP pour réduire les pertes et les gaspillages alimentaires, améliorer les opportunités de création de revenus et renforcer la sécurité alimentaire, tout en augmentant la résilience et l'adaptabilité des populations au climat et en atténuant les impacts négatifs sur l'approvisionnement en énergie, l'environnement et la planète.

Le champ d'application de ces Directives couvre les appareils de réfrigération couramment utilisés pour des usages ménagers et commerciaux légers<sup>2</sup> (à l'exclusion des chambres froides) dans les lieux hors réseau. Le [Document d'informations complémentaires](#)<sup>3</sup> fournit un contexte supplémentaire sur la justification et les méthodologies qui sous-tendent ces Directives. L'élaboration d'une politique pour les appareils raccordés au réseau doit éviter de nuire aux marchés émergents d'appareils conçus spécifiquement pour une utilisation hors réseau. Par ailleurs, les définitions doivent être élaborées de manière à ce que les appareils hors réseau ne soient pas couverts par inadvertance par un champ d'application conçu pour les appareils connectés au réseau, étant donné que les cas d'utilisation, l'état de préparation de la technologie, les implications financières, la disponibilité et d'autres aspects peuvent varier de manière significative.

Tandis que de nombreux pays fixent des Normes Minimales de Performance Énergétique (NMPE) et des exigences en matière d'étiquetage énergétique pour les appareils de réfrigération raccordés au réseau lorsque les marchés arrivent à maturité, ces normes ne sont pas encore applicables au domaine hors réseau, où les exigences doivent

<sup>1</sup> Disponible à l'adresse suivante : [https://united4efficiency.org/resources/publications/?fwp\\_products=refrigerators](https://united4efficiency.org/resources/publications/?fwp_products=refrigerators). Consultez également les publications d'« Efficiency for Access » à l'adresse suivante : <https://efficiencyforaccess.org/publications/technology/refrigerators>.

<sup>2</sup> Ces appareils de réfrigérations sont conçus pour maintenir efficacement la température et les conditions de conservation de denrées périssables, comme les fruits, les légumes, les produits laitiers, les boissons, etc., que l'on trouve généralement pour des usages ménagers ou commerciaux. Cependant, ils peuvent ne pas convenir à des utilisations industrielles spécifiques qui nécessitent des abaissements de température très rapides. Il est recommandé aux utilisateurs de vérifier et de s'assurer de la conformité avec les normes et réglementations locales en matière de sécurité alimentaire.

<sup>3</sup> Disponible à l'adresse suivante : <https://united4efficiency.org/resources/model-quality-and-performance-guidelines-for-off-grid-refrigerating-appliances/>.

être adaptées à la technologie et aux considérations relatives aux cas d'utilisation propres à ce segment. Sur la plupart des marchés d'appareils hors réseau, il est encore nécessaire d'élargir l'accès, car les technologies, les entreprises, les modèles commerciaux et l'élaboration des politiques n'en sont qu'à un stade précoce. L'accessibilité financière est l'un des principaux défis qui empêchent les réfrigérateurs d'atteindre les consommateurs hors réseau à plus grande échelle. Par conséquent, les achats volontaires et les programmes d'incitation, les financements pour les applications institutionnelles et d'autres approches sont souvent utilisés comme premières étapes pour faciliter une adoption plus large en créant un environnement propice pour atteindre l'échelle.

L'élaboration de ces Directives s'est largement inspirée de l'expérience et de l'expertise de dizaines d'experts issus de divers secteurs et régions, afin d'intégrer les meilleures pratiques issues d'applications concrètes, d'observations du marché et de développements technologiques. Ces Directives sont conçues comme un point de départ plutôt que comme un modèle final de mise en œuvre. Elles n'excluent pas la nécessité d'évaluer les conditions locales et de mener des consultations approfondies avec les parties prenantes. Leur objectif principal est de contribuer à accélérer la croissance de produits davantage écoénergétiques et respectueux du climat dans ce secteur, tout en atténuant les effets négatifs sur les coûts initiaux et la disponibilité de ces équipements, qui fournissent des services de réfrigération essentiels.

Les présentes Directives sont destinées à aider les gouvernements, les spécialistes du développement et les bailleurs de fonds intéressés à envisager des programmes volontaires ou des mesures incitatives qui commencent dès 2024, mais le calendrier et le texte doivent être adaptés au moment et de la manière qui conviennent le mieux à la mise en œuvre. Par ailleurs, les marchés et les technologies étant dynamiques, des adaptations seront nécessaires au fil du temps pour suivre le rythme de ces changements. Par exemple, les normes d'essai existantes sont référencées, mais à l'heure où nous écrivons ces présentes Directives, une nouvelle norme d'essai internationale (CEI 63437) est en cours d'élaboration, et ces Directives pourront être mises à jour lorsque cela sera possible afin de suivre les évolutions majeures de ce type.

Ceux qui s'engagent à développer un marché global et qui sont prêts à investir dans les études de marché, les analyses d'impact, les consultations des parties prenantes, le suivi, la sensibilisation et au-delà devraient envisager la certification, les marchés publics, les mesures d'incitation et d'autres moyens pour favoriser la croissance du marché. Les Directives peuvent être utilisées pour développer des approches cohérentes entre les pays, ce qui encourage les économies d'échelle pour les produits qui permettent aux consommateurs d'économiser de l'argent sur les coûts de l'énergie et d'avoir un meilleur accès à l'électricité. U4E espère que ces Directives contribueront à révéler les nombreux avantages de la réfrigération hors-réseau de qualité, écoénergétique et respectueuse du climat.

## 2 OBJET DE CES DIRECTIVES

---

Ces Directives s'appliquent aux appareils de réfrigération (réfrigérateurs, réfrigérateurs-congérateurs et congérateurs) destinés à être utilisés avec, et/ou compatibles avec des systèmes électriques hors réseau, y compris les systèmes à courant continu (CC) à basse tension, les systèmes solaires domestiques et les mini-réseaux à courant continu (CC) ou alternatif (CA), proposés à la vente ou installés pour des usages ménagers et commerciaux légers.

Les Directives ne concernent pas :

- a) les produits relevant du champ d'application des Directives pour un modèle de réglementation des appareils de réfrigération de l'U4E<sup>4</sup> ou d'autres normes d'efficacité énergétique pour les appareils de réfrigération destinés à être utilisés dans des systèmes électriques à CA raccordés au réseau (à l'exception des mini-réseaux)<sup>5</sup>.
- b) les appareils dont la fonction principale n'est pas le stockage de denrées alimentaires par réfrigération.
- c) les chambres froides.
- d) les autres produits qui ne répondent pas à la définition d'un réfrigérateur, d'un réfrigérateur-congérateur ou d'un congérateur dans le présent document.

---

<sup>4</sup> Consulter les Directives pour un modèle de réglementation des réfrigérateurs écoénergétiques et respectueux du climat – United for Efficiency. Disponible à l'adresse suivante : <https://united4efficiency.org/resources/model-regulation-guidelines-for-energy-efficient-and-climate-appareils-de-refrigeration-conviviaux>.

<sup>5</sup> Cela implique des réseaux typiques qui répondent aux exigences de qualité de la Commission électrotechnique internationale (CEI), TS 62749 : 2020 Évaluation de la qualité de l'énergie – Caractéristiques de l'électricité fournie par les réseaux publics.

### 3 TERMES ET DÉFINITIONS

Le présent document se réfère aux normes et directives suivantes<sup>6</sup> :

- a) Projet de document de travail relatif à la norme CEI 63437 : Appareils de réfrigération hors réseau et à réseau faible — Caractéristiques et méthodes d'essai (mai 2023)
- b) Directives de l'U4E pour un modèle de réglementation des appareils de réfrigérations écoénergétiques et respectueux du climat (septembre 2019)<sup>7</sup>
- c) Méthode d'essai du réfrigérateur hors réseau et à réseau faible du Partenariat mondial pour l'éclairage et l'accès à l'énergie (Global LEAP) Version 3 (juillet 2021)<sup>8</sup>
- d) CEI 62552-1, -2, -3:2015 : Appareils de réfrigération à usage ménager — Caractéristiques et méthodes d'essai
- e) CEI 62552-1, -2, -3:2015/AMD1:2020 : Appareils de réfrigération à usage ménager — Caractéristiques et méthodes d'essai
- f) ISO 22044:2021, Meubles frigorifiques de vente pour boissons — Classification, exigences et conditions d'essai
- g) CEI 62257-9-5:2018, Recommandations pour les énergies renouvelables et les systèmes hybrides pour l'électrification rurale — Partie 9-5 : Systèmes intégrés — Évaluation en laboratoire des produits autonomes à énergie renouvelable pour l'électrification rurale
- h) CEI TS 62257-9-8:2020, Énergies renouvelables et systèmes hybrides pour l'électrification rurale — Partie 9-8 : Systèmes intégrés — Normes de qualité pour les produits autonomes à énergie renouvelable d'une puissance inférieure ou égale à 350 W
- i) EN 50530:2010, Efficacité globale des onduleurs photovoltaïques raccordés au réseau
- j) OMS/PQS/E003/RF05-VP.5 : Réfrigérateur ou réfrigérateur combiné et congélateur à eau — alimentation solaire directe sans stockage sur batterie
- k) OMS/PQS/E003/RP03-VP.3 : Réfrigérateur ou réfrigérateur combiné et congélateur à eau — alimentation intermittente par le réseau, cycle de compression
- l) CEI 62124:2004, Ph Intermittent alimenté par le réseau, cycle de compression
- m) CEI 62124:2004, Systèmes photovoltaïques (PV) autonomes — Vérification de la conception
- n) CEI 60335-2-24:2010/AMD:2017, Appareils électrodomestiques et analogues — Sécurité — Partie 2-24 : Règles particulières pour les appareils de réfrigération, les sorbetières et les fabriques de glace
- o) VeraSol Version provisoire 0.1 Exigences pour la certification VeraSol des réfrigérateurs (juin 2022)<sup>9</sup>
- p) CEI 60335-1:2020, Appareils électrodomestiques et analogues — Sécurité — Partie 1 : Prescriptions générales
- q) CEI 60335-2-75:2012/AMD2:2018, Amendement 1 — Appareils électrodomestiques et analogues — Sécurité — Partie 2-75 : Règles particulières pour les distributeurs commerciaux et les distributeurs automatiques
- r) CEI 60335-2-89:2019, Appareils électrodomestiques et analogues — Sécurité — Partie 2-89 : Exigences particulières pour les appareils de réfrigération et fabriques de glace à usage commercial avec une unité de fluide frigorigène ou un motocompresseur incorporés ou à distance
- s) Directives de l'U4E et caractéristiques techniques des marchés publics écologiques pour des appareils de réfrigération écoénergétiques<sup>10</sup>

Les tableaux 1, 2 et 3 fournissent les définitions des termes pertinents mentionnés dans le présent document. Sauf indication contraire, ces définitions sont harmonisées avec une ou plusieurs des normes répertoriées ci-dessus.

<sup>6</sup> Une nouvelle norme CEI (CEI 63437 : Norme d'essai pour les appareils de réfrigération destinés à être utilisés hors réseau ou sur un réseau faible), en cours d'élaboration au moment de la rédaction du présent document, sera référencée dès sa publication.

<sup>7</sup> b) se réfère aux normes d) et m).

<sup>8</sup> c) se réfère aux normes d) et f) à m).

<sup>9</sup> n) se réfère aux normes b), c), et o) à (q). La norme n) étant en cours de développement au moment de la rédaction des présentes Directives, sera référencée lors de sa publication.

<sup>10</sup> r) se réfère à b) et d).

Tableau 1. Définition des termes utilisés pour les appareils et compartiments de réfrigération

Terme	Définition
<b>Appareil de réfrigération</b>	Armoire isolée comportant un ou plusieurs compartiments dont la température est réglée sur celle du compartiment congelé ou non congelé, de taille et d'équipement adaptés à un usage ménager ou commercial léger, refroidie par un flux d'air de convection naturelle ou à air pulsé à l'intérieur du compartiment.
<b>Appareil de réfrigération hors réseau</b>	Appareil de réfrigération destiné à être utilisé et/ou compatible avec les systèmes énergétiques hors réseau, y compris les systèmes de courant continu à basse tension, les systèmes solaires domestiques et les mini-réseaux.
<b>Appareil de réfrigération à alimentation solaire directe</b>	Appareil de réfrigération à alimentation en courant continu conçu pour être connecté directement à un panneau solaire photovoltaïque, contenant généralement une batterie thermique intégrée pour permettre un fonctionnement autonome pendant la nuit. Il est à noter que certains appareils à alimentation solaire directe peuvent être dotés d'une petite batterie électrique pour alimenter l'éclairage interne, les ventilateurs ou les composants électroniques.
<b>Réfrigérateur</b>	Appareil de réfrigération comportant un ou plusieurs compartiments non congelés.
<b>Réfrigérateur-congélateur</b>	Appareil de réfrigération comportant au moins un compartiment de stockage pour des denrées alimentaires non congelées et au moins un compartiment de stockage pour des denrées alimentaires congelées.
<b>Congélateur</b>	Appareil de réfrigération comportant un ou plusieurs compartiments de congélation.
<b>Réfrigérateur à température variable</b>	Appareil de réfrigération doté d'un compartiment à température variable qui peut être utilisé comme compartiment non congelé ou comme compartiment congelé.
<b>Compartiment</b>	Espace fermé à l'intérieur d'un appareil de réfrigération, directement accessible par une ou plusieurs portes extérieures, qui peut lui-même être divisé en sous-compartiments.
<b>Compartiment non congelé</b>	Compartiment destiné au stockage et à la conservation de produits non congelés dont la température de référence du compartiment de stockage est supérieure à 0°C et les compartiments zéro étoile, c'est-à-dire tout type de compartiment suivant : zéro étoile, 8°C, denrées alimentaires fraîches, cave.
<b>Compartiment pour denrées alimentaires congelées</b>	Compartiment destiné au stockage et à la conservation de denrées alimentaires congelées dont la température de référence est égale ou inférieure à -6°C, c'est-à-dire l'un des types de compartiment suivants : une étoile, deux étoiles, trois étoiles, quatre étoiles.
<b>Compartiment congélateur</b>	Compartiment répondant aux exigences trois ou quatre étoiles (dans certains cas, des parties et/ou des sous-compartiments deux étoiles sont autorisés à l'intérieur du compartiment).
<b>Compartiment de stockage des denrées alimentaires fraîches</b>	Compartiment destiné au stockage et à la conservation de denrées alimentaires non congelées, où la température de référence est de 4,0°C.
<b>Compartiment à 8°C</b>	Compartiment principalement conçu pour les denrées alimentaires et les boissons devant être conservées à une température de référence de 8,0°C.
<b>Compartiment cave</b>	Compartiment principalement conçu pour les denrées alimentaires et les boissons devant être conservées à une température de référence de 12,0°C.
<b>Compartiment zéro étoile</b>	Compartiment relativement petit, situé généralement dans un compartiment de denrées alimentaires fraîches, dans lequel la température ne dépasse pas 0°C et qui peut être utilisé pour la production et le stockage de glace (par exemple, de glaçons).
<b>Compartiment une étoile</b>	Compartiment où la température de stockage ne dépasse pas -6°C.
<b>Compartiment deux étoiles</b>	Compartiment où la température de stockage ne dépasse pas -12°C.
<b>Compartiment trois étoiles</b>	Compartiment où la température de stockage ne dépasse pas -18°C.
<b>Compartiment quatre étoiles</b>	Compartiment où la température de stockage répond aux conditions trois étoiles et où la capacité minimale de congélation répond aux exigences de la clause 8 de la norme CEI 62552-2:2015.
<b>Compartiment à température variable</b>	Compartiment destiné à être utilisé comme deux (ou plus) types de compartiments alternatifs (par exemple, un compartiment qui peut être soit un compartiment pour denrées alimentaires fraîches, soit un compartiment pour denrées alimentaires congelées) et qui peut être réglé par l'utilisateur pour maintenir en permanence la plage de température de fonctionnement applicable pour chaque type de compartiment.

Tableau 2. Définition des termes utilisés pour les systèmes solaires domestiques

Terme	Définition
<b>Batterie électrique</b>	Élément utilisé pour stocker et libérer de l'énergie électrique.
<b>Panneau solaire</b>	Panneau solaire photovoltaïque qui convertit l'énergie solaire en énergie électrique.
<b>Batterie thermique</b>	Élément utilisé pour stocker et libérer de l'énergie thermique de refroidissement. Le stockage de l'énergie de refroidissement est généré lorsque l'alimentation électrique est disponible. L'énergie de refroidissement est libérée lorsque l'alimentation électrique est faible ou inexistante. L'électricité peut être fournie par un système solaire ou un mini-réseau.

Tableau 3. Définition des termes utilisés pour l'essai et l'évaluation

Terme	Définition
<b>Vérification de la qualité</b>	Vérification subjective de l'emballage, de l'étiquetage du produit, du manuel d'utilisation, de la sécurité de l'utilisateur, de la conception et de la durabilité de l'armoire, la facilité d'entretien, la maintenance et les considérations relatives à l'impact environnemental.
<b>Température ambiante</b>	Température au sein de l'espace entourant l'appareil de réfrigération soumis à l'essai ou à l'évaluation.
<b>Température ambiante de référence</b>	Température ambiante représentative de l'année pour une région donnée.
<b>Volume du compartiment</b>	Volume d'un compartiment spécifique calculé selon la norme CEI 62552-3:2015, annexe H.
<b>Volume de l'appareil de réfrigération</b>	Somme de tous les volumes des compartiments de l'appareil de réfrigération.
<b>Volume ajusté</b>	Volume pour le stockage des denrées alimentaires ajusté en fonction de la contribution relative à la consommation totale d'énergie selon les différentes températures des compartiments de stockage.
<b>Autonomie</b>	Durée pendant laquelle un compartiment passe de sa température de référence à sa température de consigne après que l'appareil de réfrigération a été déconnecté de l'alimentation électrique à une température ambiante de 32°C.
<b>Dégivrage automatique</b>	Dégivrage ne nécessitant aucune action pour commencer à éliminer l'accumulation de givre à tous les niveaux de réglage de la température, pour éliminer l'eau de dégivrage ou pour rétablir le fonctionnement normal.
<b>Dégivrage manuel</b>	Dégivrage qui n'est pas automatique.
<b>Courant maximal</b>	Courant électrique présent lorsque le compresseur de l'appareil de réfrigération est allumé.
<b>Sous-tension</b>	Tension d'entrée inférieure à la tension nominale, ou lorsqu'une plage de tension d'entrée est inférieure à la valeur la plus basse de la plage de tension nominale.
<b>Surtension</b>	Tension d'entrée est supérieure à la tension nominale ou lorsque la tension d'entrée est supérieure à la valeur la plus élevée de la plage de tension nominale.
<b>Durée de fonctionnement</b>	Durée pendant laquelle un appareil de réfrigération maintient activement sa température interne.
<b>Fluide réfrigérant</b>	Fluide utilisé pour le transfert de chaleur dans un système de réfrigération qui absorbe la chaleur à une température basse et à une pression basse du fluide et rejette la chaleur à une température plus élevée et à une pression plus élevée, ce qui implique généralement des changements de phase du fluide.
<b>Potentiel de réchauffement climatique (PRC)</b>	Mesure de la quantité de chaleur qu'un gaz à effet de serre retient dans l'atmosphère jusqu'à un horizon temporel donné, par rapport à une masse égale de dioxyde de carbone. Dans le présent document, le PRC est celui mesuré dans le quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) sur un horizon de 100 ans <sup>a</sup> .
<b>Potentiel d'appauvrissement de l'ozone (PAO)</b>	Mesure de la dégradation de la couche d'ozone stratosphérique causée par un réfrigérant émis par rapport au trichlorofluorométhane (CFC-11). Dans le présent document, le PAO renvoie au Manuel du Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone, douzième édition, annexes A, B, C et F.

<sup>a</sup>L'Amendement de Kigali au Protocole de Montréal comprend une liste de 18 hydrofluorocarbones (HFC) qui sont définis comme des substances réglementées en vertu de l'annexe F du protocole, et les valeurs du PRP utilisées dans le protocole pour ces 18 substances sont toujours basées sur les valeurs du PRP sur 100 ans figurant dans le quatrième rapport d'évaluation du GIEC. Toutefois, des recherches sont en cours sur les moyens appropriés de mesurer et de comparer l'impact



sur le climat de différentes substances, de sorte que les valeurs du PRP pourraient faire l'objet d'une révision ultérieure.

## 4 QUALITÉ ET PERFORMANCE

Les appareils de réfrigération relevant du champ d'application de la section 1 et des définitions précisées dans la section 2 doivent être conformes aux exigences de la section 3. Ces exigences sont présentées comme un point de départ pour la conception du programme, plutôt que comme un ensemble définitif d'exigences pour la mise en œuvre, et ne dispensent donc pas de la nécessité d'évaluer les conditions locales et de procéder à des consultations approfondies<sup>11</sup>.

### 4.1 Connaissance détaillée des équipements

Les appareils de réfrigération doivent satisfaire les exigences de la Certification VeraSol pour les réfrigérateurs<sup>12</sup> :

- Exigences de rapport
- Exigences en matière de durée de fonctionnement pour les réfrigérateurs inclus dans les kits de systèmes solaires domestiques ou les familles de kits de systèmes solaires domestiques
- Publicités et caractéristiques
- Exigences de performance d'autonomie (uniquement pour les modèles à alimentation solaire directe)

### 4.2 Zone climatique

Les appareils de réfrigération doivent être classifiés en fonction de leur capacité à maintenir les températures cibles dans différentes zones climatiques comme l'indique le tableau 4.

Tableau 4. Zones climatiques pour les appareils de réfrigération (CEI 62552:2015)

Description	Classe	Plage de température ambiante
Température étendue	SN	10°C à 32°C
Tempérée	N	16°C à 32°C
Subtropicale	ST	16°C à 38°C
Tropicale	T	16°C à 43°C

<sup>11</sup> Dans cette section, les termes « doivent » et « exigences » pourraient être utilisés pour indiquer les critères à respecter dans le cadre d'un programme volontaire (par exemple, pour que les vendeurs sachent si leur produit peut bénéficier d'un nouveau système d'incitation). Ces termes ne doivent pas être interprétés comme une approche réglementaire. Les Directives constituent un point de départ illustratif à adapter en fonction de l'entité qui fait référence à ce contenu, de sorte que ces termes doivent être révisés en fonction de l'utilisation locale.

<sup>12</sup> Basé sur la version préliminaire 0.2 (juin 2022) au moment de la rédaction du présent document. Les Directives seront mises à jour pour refléter les progrès réalisés dans l'élaboration des normes de qualité de VeraSol.

## 4.3 Tests de la performance

Des tests de la performance sont recommandés pour les appareils de réfrigération, comme suit :

### 4.3.1. Température ambiante et humidité relative

Ces conditions environnementales permettent de déterminer si les appareils de réfrigération peuvent maintenir la température interne souhaitée de manière efficace et efficiente, garantissant ainsi la sécurité alimentaire et des conditions de stockage optimales, dans le cadre des tests de performance de la consommation d'énergie et de la température de stockage.

- Pour consulter les conditions d'essai liées à la température ambiante, référez-vous à la norme CEI 62552-1:2015, Annexe A, Clause A.3.2.
- Pour consulter les conditions d'essai liées à l'humidité relative ambiante, référez-vous à la norme CEI 62552-1:2015, Annexe A, Clause A.3.6.

### 4.3.2. Volume

Une méthode standardisée de mesure du volume du compartiment des appareils de réfrigération garantit que les différents fabricants et modèles sont mesurés et déclarés de manière cohérente, ce qui permet des comparaisons fiables, équitables et précises entre les équipements, et permet ainsi aux consommateurs de faire des choix éclairés lors de l'achat d'appareils de réfrigération.

- Déterminer le volume du compartiment conformément à la norme CEI 62552-3:2015, Annexe H pour chaque compartiment.

### 4.3.3. Courant maximum

Cet essai est utile pour protéger les composants électriques, garantir la compatibilité avec le système photovoltaïque ou solaire domestique et répondre à des préoccupations telles que les chutes de tension temporaires dans le système. Il permet aux fabricants de fournir des équipements fiables, sûrs et efficaces qui peuvent s'intégrer aux systèmes photovoltaïques ou solaires domestiques.

- Déterminer le courant maximal (courant d'enclenchement) requis pour un fonctionnement correct conformément à la norme CEI 63437 : Réfrigérateurs hors réseau et à réseau faible – Caractéristiques et méthodes d'essai.
- Si la version finale de la norme CEI 63437 n'est pas disponible, l'essai se réfère au dernier projet de document ou à la méthode d'essai des réfrigérateurs hors réseau et à réseau faible (version 3) du Global LEAP Awards.

### 4.3.4. Temps de refroidissement

Cet essai mesure le temps nécessaire à un appareil de réfrigération pour abaisser la température de son compartiment de stockage d'une température initiale plus élevée à une température inférieure souhaitée, et permet d'évaluer la rapidité avec laquelle il peut amener le compartiment à la température souhaitée. Un temps de refroidissement plus rapide indique une performance de refroidissement efficace, ce qui est essentiel pour maintenir la sécurité alimentaire et préserver les denrées périssables.

#### Temps de refroidissement lorsque le réfrigérateur est vide

- Déterminer le temps de refroidissement d'un appareil de réfrigération aux températures de référence, après avoir appliqué le réglage le plus froid possible du thermostat lors de l'installation initiale, conformément à la norme CEI 63437 : Appareils de réfrigération hors réseau et à réseau faible – Caractéristiques et méthodes d'essai.
- Si la version finale de la CEI 63437 n'est pas disponible, l'essai se réfère au dernier projet de document, ou à la méthode d'essai des appareils de réfrigération hors réseau et à réseau faible du Global LEAP Awards (version 3), ainsi qu'à la clause D.3 de la norme CEI 62552-1:2015.

#### Temps de refroidissement pour les boissons

- Déterminer le temps de refroidissement d'un appareil de réfrigération chargé de boîtes de 330 millilitres jusqu'aux températures de référence, en appliquant le réglage le plus froid possible du thermostat, conformément à la norme CEI 63437 : Appareils de réfrigération hors réseau et à réseau faible – Caractéristiques et méthodes d'essai, et à la clause 6.3.5 de la norme ISO 22044:2021.

- Si la version finale de la norme CEI 63437 n'est pas disponible, l'essai se réfère au dernier projet de document de la norme CEI 63437.

#### 4.3.5. Consommation d'énergie

Ce test garantit des mesures cohérentes et comparables entre les différents modèles et marques d'appareils. Il permet des comparaisons justes et précises de l'efficacité énergétique, ce qui permet aux consommateurs de faire des choix pertinents lors de l'achat.

- Déterminer la consommation d'énergie dans des conditions ambiantes normales, en appliquant la spécification de température de compartiment la plus froide possible, conformément à la norme CEI 63437 : Appareils de réfrigération hors réseau et à réseau faible – Caractéristiques et méthodes d'essai.
- Si la version finale de la norme CEI 63437 n'est pas disponible, l'essai se réfère au dernier projet de document, ou à la méthode d'essai des appareils de réfrigération hors réseau et à réseau faible du Global LEAP Awards (version 3), et à la clause D.3 de la norme CEI 62552-1:2015, et de la norme CEI 62552-3:2015.

La température ambiante pour le test de la consommation d'énergie est de 32°C.

##### Alimentation solaire directe des appareils de réfrigération

- Déterminer la consommation d'énergie conformément à la norme CEI 63437 : Appareils de réfrigération hors réseau et à réseau faible – Caractéristiques et méthodes d'essai.
- Si la version finale de la norme CEI 63437 n'est pas disponible, l'essai se réfère au dernier projet de document.

#### 4.3.6. Performance de la température de stockage

Ce test vérifie que l'appareil est capable de maintenir la plage de température souhaitée de manière constante et que les denrées alimentaires stockées restent fraîches et propres à la consommation. Les différents types de denrées alimentaires ont des exigences spécifiques en matière de température pour une conservation optimale. En effectuant des tests de performance de la température de stockage, les fabricants peuvent vérifier que leurs appareils de réfrigération peuvent maintenir les températures appropriées pour les différentes catégories de denrées alimentaires et identifier rapidement tout problème potentiel de contrôle de la température, réduisant ainsi le risque de défaillance ou de dysfonctionnement de l'équipement. Les consommateurs peuvent ainsi choisir en toute connaissance les appareils qui répondent à leurs besoins spécifiques en matière de stockage. Lorsque les appareils permettent d'assurer un contrôle fiable et constant de la température, la confiance et la satisfaction des consommateurs sont renforcées.

- Déterminer la consommation d'énergie et les températures de stockage dans des conditions ambiantes extrêmes, en appliquant la condition de température de compartiment la plus froide possible conformément à la norme CEI 63437 : Appareils de réfrigération hors réseau et à réseau faible – Caractéristiques et méthodes d'essai.
- Si la version finale de la norme CEI 63437 n'est pas disponible, l'essai se réfère au dernier projet de document ou à la méthode d'essai des appareils de réfrigération hors réseau et à réseau faible (version 3) du Global LEAP Awards.

#### 4.3.7. Sous-tension et surtension

Les conditions de sous-tension ou de surtension peuvent solliciter intensément les composants électriques des appareils de réfrigération, tels que les compresseurs, les moteurs et les systèmes de commande. Tester ces appareils dans de telles conditions permet d'évaluer leur capacité à supporter les fluctuations de tension et de s'assurer que les composants sont conçus et dimensionnés pour supporter les variations de tension sans dommage ni dysfonctionnement. Cela protège les appareils contre les défaillances potentielles et leur durée de vie est prolongée. Les fluctuations de tension peuvent affecter les performances et l'efficacité des appareils de réfrigération. Les systèmes photovoltaïques ou solaires hors réseau peuvent subir des fluctuations de tension qui entraînent un refroidissement inadéquat, une augmentation de la consommation d'énergie et/ou une réduction des performances globales de l'appareil. En testant les appareils dans différentes conditions de tension, les fabricants peuvent évaluer l'impact des fluctuations de tension. Ces informations leur permettent d'optimiser la conception, de mettre en œuvre des mécanismes de régulation de la tension et d'incorporer des dispositifs de protection afin de garantir des performances optimales dans des conditions de tension variables.

- Vérifier les performances et l'impact sur la consommation d'énergie des niveaux de tension d'entrée élevés et faibles conformément à la norme CEI 63437 : Appareils de réfrigération hors réseau et à réseau faible – Caractéristiques et méthodes d'essai.

- Si la version finale de la norme CEI 63437 n'est pas disponible, l'essai se réfère au dernier projet de document, ou à la méthode d'essai des appareils de réfrigérations hors-réseau et à réseau faible (version 3) du Global LEAP Awards.

#### 4.3.8. Autonomie

Ce test garantit que les appareils de réfrigération peuvent fonctionner de manière fiable et maintenir une fonctionnalité de refroidissement appropriée, même lorsqu'ils sont déconnectés des sources d'énergie externes pendant une période prolongée. Les appareils de réfrigération hors réseau s'appuient souvent sur des systèmes de stockage d'énergie, tels que des batteries thermiques ou électriques, pour stocker et fournir de l'énergie lorsque la source d'énergie principale n'est pas disponible. Le test d'autonomie évalue l'efficacité du système de gestion de l'énergie de l'appareil en mesurant la durée pendant laquelle l'appareil peut fonctionner uniquement grâce à l'énergie stockée. Ce test permet aux fabricants d'optimiser la consommation d'énergie et la gestion de l'appareil, en veillant à ce qu'il maximise l'utilisation des ressources énergétiques disponibles et minimise le gaspillage d'énergie, ce qui est particulièrement nécessaire pour les utilisateurs dans des situations où ils sont géographiquement éloignés ou limités en termes d'énergie disponible.

- Déterminer l'augmentation de la température du compartiment d'un appareil de réfrigération pendant une panne de courant conformément à la norme CEI 63437 : Appareils de réfrigération hors réseau et à réseau faible – Caractéristiques et méthodes d'essai.
- Si la version finale de la norme CEI 63437 n'est pas disponible, l'essai se réfère au dernier projet de document, ou à la méthode d'essai des appareils de réfrigération hors réseau et à réseau faible du Global LEAP Awards (version 3), ainsi qu'à la clause D3 de la norme CEI 62552-1:2015 (pour le compartiment non congelé) ou aux clauses 6.3.3.3 et 6.3.3.4 de la norme CEI 62552-1:2015 (pour le compartiment congelé).

### 4.4 Calcul de l'utilisation de l'énergie

La consommation d'énergie annuelle (CEA)<sup>13</sup> est calculée conformément à l'Équation 1 :

$$\text{Équation 1. CEA} = \text{CE}_{32} \times (365/1\ 000) \text{ en kWh par année}$$

où CE<sub>32</sub> est la consommation d'énergie exprimée en watt-heure (Wh) par 24 heures basée sur une température ambiante de 32°C, arrondie au nombre entier le plus proche.

VA est le volume ajusté tel que calculé par l'Équation 2 :

$$\text{Équation 2. Volume ajusté (VA)} = \sum_{i=1}^n (\text{Volume } i \times K_i)$$

où K<sub>i</sub> est le facteur d'ajustement du volume, calculé par l'Équation 3 et arrondi à deux décimales.

$$\text{Équation 3. } K = \frac{T_1 - T_c}{T_1 - T_2}$$

pour le compartiment des denrées alimentaires fraîches, K = 1

pour les autres compartiments, T<sub>1</sub> désigne la température ambiante de référence choisie par le pays, T<sub>2</sub> désigne la température du compartiment des denrées alimentaires fraîches (4°C) et T<sub>c</sub> désigne la température de référence standard du compartiment individuel concerné dans le tableau 5.

Tableau 5. Exemples de calcul du facteur d'ajustement du volume (K)

Température de référence	Compartiment des denrées alimentaires fraîches	Compartiment des denrées alimentaires congelées	
T <sub>1</sub> = 32°C	K = 1 (T <sub>2</sub> = 4°C)	T <sub>c</sub> = -6°C	K = 1,36
		T <sub>c</sub> = -12°C	K = 1,57
		T <sub>c</sub> = -18°C	K = 1,79

<sup>13</sup> La consommation d'énergie mesurée dans des conditions d'essai standard peut être différente de celle des conditions d'utilisation réelles, où les appareils de réfrigération peuvent consommer davantage d'énergie en raison de l'ouverture répétée de la porte et du réapprovisionnement en denrées chaudes.

La consommation d'énergie annuelle de référence (CEA<sub>réf.</sub>) est une CEA indicative pour que les appareils de réfrigération atteignent le niveau le plus élevé.

Tableau 6. Exigences relatives à la CEA<sub>Max</sub> pour la certification VeraSol des réfrigérateurs

Catégorie d'équipement	Consommation d'énergie annuelle de référence (CEA <sub>Réf.</sub> )
Réfrigérateurs	$0,220 \times AV + 137$
Réfrigérateurs-congérateurs	$0,288 \times AV + 210$
Congérateurs	$0,268 \times AV + 247$

Où :

La température ambiante de référence est de 32°C.

Le calcul de la CEA<sub>Max</sub> devrait être arrondi au kWh le plus proche par année. Si le calcul se situe entre la plus proche des deux valeurs kWh par année, la CEA<sub>Max</sub> devrait être arrondie à la valeur la plus haute.

L'indice d'efficacité énergétique (IEE) est défini comme le montre l'Équation 4.

$$\text{Équation 4. } IEE = \frac{CEA}{CEA_{réf.}}$$

IEE = 1 lorsque la CEA est égale à la CEA<sub>réf.</sub>



Un indice de performance énergétique alternatif, R, est défini conformément à l'Équation 5.

$$\text{Équation 5. } R = \frac{CEA_{\text{réf.}}}{CEA}$$

R = 1 où la CEA est équivalente à la CEA<sub>Max</sub>

## 4.5 Exigences de performance

### 4.5.1. Température

Les appareils, à l'exception des caves, doivent maintenir une température  $\leq 8^{\circ}\text{C}$  avec une tolérance de  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  à une température ambiante de  $43^{\circ}\text{C}$ .

Les congélateurs doivent maintenir une température  $\leq 0^{\circ}\text{C}$  avec une tolérance de  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  à une température ambiante de  $43^{\circ}\text{C}$ .

Le temps de refroidissement requis pour abaisser la température de l'appareil de réfrigération, à l'exception de l'alimentation solaire directe, jusqu'à sa classe de température affichée doit être inférieure à 8 heures avec une tolérance de 15 %.

La température à l'intérieur du compartiment de stockage des denrées alimentaires fraîches de l'appareil de réfrigération doit pouvoir être réglée à  $+4^{\circ}\text{C}$  avec une tolérance de  $+1^{\circ}\text{C}$ , à une température ambiante de  $32^{\circ}\text{C}$ , conformément à la norme CEI 62552-3.

La température à l'intérieur du compartiment congélateur de l'appareil de réfrigération doit être réglable entre  $6^{\circ}\text{C}$  et  $-18^{\circ}\text{C}$ , à une température ambiante de  $32^{\circ}\text{C}$ , conformément à la norme CEI 62552-3.

Tous les appareils de réfrigération doivent être équipés d'un thermomètre intégré.

### 4.5.2. Tension

Les appareils de réfrigération doivent fonctionner correctement dans la plage de  $\pm 20\%$  de la tension nominale.

### 4.5.3. Consommation d'énergie

La CEA, calculée selon l'équation 1, doit être inférieure ou égale à la CEA<sub>Max</sub>, telle que calculée dans le tableau 6.

Pour qu'un équipement soit classé dans la catégorie « efficacité énergétique élevée », sa performance doit être calculée selon l'équation 4 ou 5, arrondie à la deuxième décimale, et il doit satisfaire aux exigences figurant dans le tableau 7.

Tableau 7. Exigences relatives à l'étiquetage de la performance énergétique

	Référence	Exigences d'efficacité énergétique élevées	
		Intermédiaire	Élevée
Réfrigérateurs	IEE = 1,00	IEE = 0,65	IEE = 0,40
Réfrigérateur - congélateurs	IEE = 1,00	IEE = 0,85	IEE = 0,65
Congélateurs	IEE = 1,00	IEE = 0,85	IEE = 0,65

Les valeurs R équivalentes de l'IEE sont calculées selon l'équation 5. La valeur de référence est équivalente à l'exigence faible des Directives pour un modèle de réglementation des appareils de réfrigération (raccordés au réseau) de l'U4E. Les exigences intermédiaires et élevées représentent des niveaux d'efficacité énergétiques élevés qui peuvent être encouragés par des programmes politiques tels que des programmes d'achat et d'incitation.

#### 4.5.4. Agents réfrigérants et d'expansion pour les mousses isolantes

Les agents réfrigérants et d'expansion pour les mousses isolantes doivent satisfaire aux exigences relatives à leur potentiel de déplétion ozonique (PDO) et à leur PRP sur une période de 100 ans, conformément aux limitations spécifiées par la législation locale ou énumérées dans le tableau 8<sup>14</sup>. Les valeurs du PRP des agents réfrigérants se réfèrent à celles du quatrième rapport d'évaluation du GIEC (voir la note relative au tableau 3).

Tableau 8. Valeurs de référence pour les caractéristiques des agents réfrigérants et d'expansion pour les mousses isolantes

	Maximum	Encouragé
PDO	0	0
PRP	1 500	20

Remarque : Les chiffres indiqués sont les plafonds maximums.

Les produits utilisant des agents réfrigérants hydrocarbonés (HC) doivent respecter la norme CEI 60335-2-24:2010/AMD:2017, ou une version ultérieure, ou une édition rectifiée à l'échelle nationale de la norme CEI 60335-2-24.

## 4.6 Informations sur l'équipement

Le fabricant d'équipements d'origine fournit une étiquette à l'importateur, au détaillant ou à l'installateur de l'équipement avant sa mise à disposition sur le marché.

L'étiquette doit indiquer :

- a) Nom/Référence du modèle
- b) Pays de fabrication
- c) Puissance d'entrée (CA et/ou CC ; plage de tension d'entrée ; fréquence pour CA)
- d) Puissance maximale (W) / courant (A)
- e) Tension de tenue (V), le cas échéant
- f) Puissance nominale (W) / tension (V) / courant (A)
- g) Volume des compartiments
- h) Classification de la température de chaque compartiment
- i) Température ambiante (référence) notée en °C ou en °F
- j) Classe de performance énergétique, le cas échéant
- k) Consommation d'énergie quotidienne en Wh ou kWh à la température ambiante
- l) Désignation du réfrigérant et de l'agent d'expansion pour les mousses isolantes, conformément à la norme ISO 817 ou à la norme ASHRAE 34, y compris le PDO et le PRP, ainsi que la masse.
- m) Temps de refroidissement
- n) Durée d'autonomie maximale
- o) Taille recommandée du système photovoltaïque

Toute représentation de la performance énergétique doit indiquer comment l'évaluation de la performance a été obtenue (par exemple, en se référant à une méthode d'essai ou à des conditions d'évaluation, etc.) et que cette évaluation peut ne pas être représentative de la consommation d'énergie annuelle réelle dans toutes les situations.

L'étiquette est apposée sur le produit à un endroit facilement visible par le consommateur.

<sup>14</sup> Fixer la date d'entrée en vigueur de ces exigences en fonction de la disponibilité et du coût des gaz réfrigérants viables, qui peuvent ne pas coïncider avec la disponibilité et le coût des exigences en matière d'efficacité énergétique.

Les produits qui satisfont aux exigences d'un niveau de performance plus élevé conformément à la section 4 du présent document sont éligibles à [à déterminer par le responsable du programme].

## 4.7 Réparabilité

Les exigences en matière de réparabilité peuvent s'appliquer spécifiquement aux appareils de réfrigération hors réseau ou s'aligner sur d'autres groupes d'équipements dont les similitudes techniques permettent de définir des exigences communes. Les options de réparation et de remise à neuf applicables aux équipements défectueux ou hors-service doivent être conformes à leur durée de vie utile<sup>15</sup>.

### 4.7.1. Disponibilité des pièces de rechange

Le fabricant ou fournisseur doit fournir des informations sur la fourniture des pièces de rechange clés suivantes.

Pour les réparateurs professionnels<sup>16</sup> :

- Thermostat
- Capteurs de température
- Circuit imprimé
- Éclairage
- Ventilateurs

Pour les réparateurs professionnels et les utilisateurs finaux :

- Poignées et charnières de porte
- Plateaux et paniers
- Joints de portes

Le fabricant ou le fournisseur précise comment les réparateurs professionnels et les utilisateurs finaux peuvent commander ou acheter les pièces détachées.

Le fabricant ou le fournisseur veille à ce que ces pièces de rechange puissent être livrées dans un délai raisonnable à compter de la date de la commande et remplacées à l'aide d'outils facilement disponibles dans le commerce et sans endommager l'appareil.

### 4.7.2. Informations sur l'accès à la réparation et à l'entretien

Outre la mise à disposition des pièces de rechange énumérées ci-dessus, si des réparateurs professionnels qualifiés en font la demande, le fabricant ou le fournisseur doit donner accès aux informations suivantes sur la réparation et l'entretien des appareils<sup>17</sup> :

- Exigences en matière de qualification du personnel chargé de l'entretien
- Identification claire de l'appareil
- Plan de démontage ou vue éclatée
- Liste des équipements nécessaires pour la réparation et les essais
- Composants (par exemple, numéro de pièce) et informations relatives au diagnostic (par exemple, valeurs théoriques minimales et maximales pour les mesures)

<sup>15</sup> En général, on estime que la durée de vie est de 10 à 12 ans à partir de la date de fabrication, sauf indication contraire du fabricant.

<sup>16</sup> Pour accéder aux informations sur la réparation et l'entretien, le professionnel doit avoir les compétences techniques nécessaires pour réparer les appareils de réfrigération et se conformer aux réglementations applicables aux réparateurs d'équipements électriques dans le pays concerné.

<sup>17</sup> Les fabricants, les importateurs ou les représentants autorisés peuvent facturer des frais raisonnables et proportionnés pour l'accès aux informations sur la réparation et l'entretien ou pour recevoir des mises à jour régulières. Les frais sont raisonnables s'ils ne découragent pas l'accès en ne tenant pas compte de la mesure dans laquelle le réparateur professionnel utilise les informations.

- Schémas des câblages et des connexions
- Codes de défaut et d'erreur de diagnostic (y compris les codes spécifiques au fabricant, le cas échéant)
- Données relatives aux incidents de défaillance signalés et stockés sur le dispositif de réfrigération (le cas échéant)
- Accès à des professionnels de la réparation, telles que des pages web, des adresses et des coordonnées.
- Période minimale pendant laquelle les pièces de rechange nécessaires à la réparation de l'appareil seront disponibles

Le fabricant ou le fournisseur fournit à tous les utilisateurs toutes les informations nécessaires pour optimiser le fonctionnement de l'appareil de réfrigération et réduire au minimum son impact sur l'environnement. Les modes d'emploi destinés aux installateurs et aux utilisateurs finaux doivent contenir les informations suivantes :

- Combinaison de tiroirs, de paniers et d'étagères permettant l'utilisation la plus efficace de l'énergie.
- Réglage recommandé des températures dans chaque compartiment pour une conservation optimale des denrées alimentaires.
- Instructions pour une installation et un entretien appropriés par l'utilisateur final, y compris le nettoyage de l'appareil et des composants du circuit (par exemple, fréquence annuelle de nettoyage du condenseur afin de maintenir une performance énergétique efficace).

## 4.8 Emballage

L'emballage doit être le plus petit possible pour faciliter la manipulation de l'équipement et protéger son intégrité pendant le transport et le stockage. L'emballage doit également être recyclable ou réutilisable. Les fabricants ou les fournisseurs sont encouragés à utiliser des emballages présentant au moins l'une des caractéristiques suivantes :

- Ne contient pas de styrène (par exemple, styromousse, polystyrène, polystyrène expansé [PSE]).
- Maximise le contenu recyclé après consommation
- Minimise la teneur en plomb, cadmium, mercure et chrome hexavalent.
- L'emballage reste la propriété du fournisseur et non du destinataire.

L'emballage des nouveaux réfrigérateurs et congélateurs doit être séparé des autres déchets. Si un système de responsabilité élargie du producteur est mis en place pour ces matériaux d'emballage, il doit être géré par l'entité qui fournit les appareils<sup>18</sup>. Dans le cas contraire, les déchets d'emballage doivent être remis directement au recycleur local ou à l'installation de traitement des déchets.

## 4.9 Normes de qualité pour les kits de systèmes solaires domestiques

Les kits de systèmes solaires domestiques couverts par les normes doivent avoir une puissance de crête de 350 watts ou moins et une tension continue de 35 volts ou moins, conformément aux normes mondiales de qualité des kits de systèmes solaires domestiques d'éclairage – Version 2.5 (2018), ou à la dernière version, institutionnalisée dans la norme CEI/TS 62257-9-8, qui établit un niveau de référence en matière de qualité, de durabilité et de véracité dans la publicité afin de protéger les consommateurs.

La conformité aux normes de qualité est évaluée sur la base des résultats d'essais en laboratoire selon la méthode d'essai de la qualité (MEQ) définie par la norme CEI/TS 62257-9-5. Les équipements qui satisfont aux normes de qualité reçoivent une notice technique et une lettre de vérification et font l'objet d'un enregistrement dans une base de données numérique.

# 5 DÉCLARATION DE CONFORMITÉ

La conformité aux exigences de la section 3 et à toute déclaration optionnelle supplémentaire doit être démontrée dans

<sup>18</sup> Pour les produits visés par une politique de responsabilité élargie des producteurs, le producteur (par exemple, le fabricant, le détaillant ou l'importateur) est responsable des coûts qui peuvent inclure des exigences liées au recyclage et/ou à la préparation en vue de la réutilisation. En général, le producteur facture ce coût à son client dans le prix du produit.

le rapport d'évaluation de la performance et de la qualité qui devra :

- 1) Démontrer que le modèle du produit satisfait aux exigences du programme ;
- 2) Fournir toute autre information devant figurer dans le dossier de documentation technique ;
- 3) Préciser le cadre et les conditions de référence dans lesquels le produit est conforme au programme ; et
- 4) Comporter un rapport issu d'un laboratoire d'essai accrédité par l'ISO (qui peut être déterminé à partir du réseau de laboratoires d'essai VeraSol).

Le rapport doit être soumis à [nom du responsable du programme] pour révision afin que le produit soit éligible au programme.

Si le rapport du modèle concerné est approuvé, ce qui est confirmé par écrit par [nom du responsable du programme] et avec l'insertion du produit dans la liste de tout [système d'inscription de produit] applicable, le modèle peut être éligible au [programme].

Si un rapport est rejeté, une explication écrite sera fournie par le [responsable du programme] à l'auteur. Tous les aspects identifiés dans l'explication écrite doivent être abordés dans un rapport révisé. Tant que le rapport n'est pas approuvé, le produit est inéligible au [programme].

Le rapport est valide pendant 24 mois pour le modèle concerné. Un rapport mis à jour ou un avis de retrait doit être envoyé à [nom de l'agence] au moins 90 jours avant la modification des spécifications du produit actuellement certifié ou l'annulation de sa production.

## 6 RÉVISION

---

La présente réglementation sera renforcée par [une réglementation administrative] fondée sur une évaluation actualisée du marché, prenant en compte les coûts et la disponibilité des nouvelles technologies. Cette évaluation sera réalisée tous les [trois] ans à compter de la date d'entrée en vigueur du présent programme.



## Annexe A. Exemples de calculs de la consommation d'énergie

### A-1. Réfrigérateur

L'appareil de réfrigération par défaut est un réfrigérateur doté d'un seul compartiment de stockage des denrées alimentaires fraîches.

#### Étape 1. Volume ajusté

À une température ambiante de référence de 32°C

	Volume (L)	Facteur d'ajustement du volume (K)	Volume ajusté (L)
Stockage des denrées alimentaires fraîches	92	$\frac{32 - 4}{32 - 4} = 1,00$	(92 × 1,00) = 92
Stockage des denrées alimentaires congelées	–	–	

#### Étape 2. Consommation d'énergie annuelle

Température de mesure	°C	32	
Paramètres de contrôle de la température	(Cadran gradué)	5.9	5.7
Température dans le compartiment de stockage des denrées fraîches	°C	3.7	4.9
Consommation d'énergie par 24h	kWh/24h	0,874	0,785
Consommation d'énergie par interpolation*	kWh/24h	0,852	
Consommation d'énergie annuelle à 32°C (CEA <sub>32</sub> )	kWh/an	311	

\* Plusieurs essais utilisant différents réglages de la température peuvent être effectués pour estimer la consommation d'énergie lorsque le compartiment de stockage des denrées alimentaires fraîches est exactement à +4°C. Référence CEI 62552:2015, Partie 3, Annexe I (Exemples pratiques de calculs de la consommation d'énergie) et Section I.3.2.2 (exemple d'un compartiment unique) pour une méthodologie de calcul détaillée.

#### Étape 3. Indice d'efficacité énergétique (Performance)

Température de référence	32°C
Volume (L)	Compartiment de stockage des denrées alimentaires fraîches (92)
VA (L)	92
CE (kWh/j)	0,852
CEA (kWh/an)	$0,852 \times 365 = 311$
IEE	$\frac{311}{0,220 \times 92 + 137} = 1,98$
R	$\frac{0,220 \times 92 + 137}{311} = 0,51$

La consommation d'énergie de ce modèle dépasse les exigences relatives à la consommation d'énergie annuelle maximale, c'est-à-dire, IEE > 1 (R < 1). Par conséquent, le modèle ne satisfait pas aux exigences de la performance énergétique intermédiaire.

## A-2. Réfrigérateur-congélateur

L'appareil de réfrigération par défaut est un réfrigérateur-congélateur antigivre (doté d'un système de dégivrage automatique) muni d'un compartiment de stockage des denrées alimentaires fraîches et d'un compartiment congélateur.

### Étape 1. Volume ajusté

À une température ambiante de référence de 32°C

(L)	Volume mesuré	Facteur d'ajustement du volume (K)	Volume ajusté (L)
Stockage des denrées alimentaires fraîches	137	$\frac{32 - 4}{32 - 4} = 1,00$	137 × 1,00 + 63 × 1,79 × 1.1 = 261
Stockage des denrées alimentaires congelées	63	$\frac{32 - (-18)}{32 - 4} = 1,79$	

### Étape 2. Consommation d'énergie annuelle

Température de mesure	°C	32	
Paramètres de contrôle de la température	(Cadran gradué)	4.9	4.6
Température dans le compartiment de stockage des denrées alimentaires fraîches	°C	3.7	4.9
Température dans le compartiment de stockage des denrées alimentaires congelées	°C	- 21,6	- 20.4
Consommation d'énergie par 24h	kWh/24h	0,739	0,679
Consommation d'énergie par interpolation*	kWh/24h	0,724	
Consommation d'énergie annuelle à 32°C (CEA <sub>32</sub> )	kWh/an	264	

\* Plusieurs essais utilisant différents réglages de la température peuvent être effectués pour estimer la consommation d'énergie lorsque le compartiment de stockage des denrées alimentaires est exactement à +4°C. Référence CEI 62552:2015, Partie 3, Annexe I (Exemples pratiques de calculs de la consommation d'énergie).

### Étape 3. Indice d'efficacité énergétique (Performance)

Température de référence	32°C
Volume (L)	Compartiment de stockage des denrées alimentaires fraîches (137), Compartiment de stockage des denrées alimentaires congelées (63)
VA (L)	261
CE (kWh/j)	0,724
CEA (kWh/an)	0,724 × 365 = 264
IEE	$\frac{264}{0,288 \times 261 + 210} = 0,93$
R	$\frac{0,288 \times 261 + 210}{264} = 1.08$

La consommation d'énergie de ce modèle respecte les exigences relatives à la consommation d'énergie annuelle maximale, c'est-à-dire IEE = 0,93 (R = 1.08). Par conséquent, le modèle ne satisfait pas aux exigences de la performance énergétique intermédiaire.

### A-3. Congélateur

L'appareil de réfrigération par défaut est un congélateur doté d'un seul compartiment de congélation.

#### Étape 1. Volume ajusté

À une température ambiante de référence de 32°C

	Volume (L)	Facteur d'ajustement du volume (K)	Volume ajusté (L)
Stockage des denrées alimentaires fraîches	-	-	295 × 1,79 = 528
Stockage des denrées alimentaires congelées	295	$\frac{32 - (-18)}{32 - 4} = 1,79$	

#### Étape 2. Consommation d'énergie annuelle

Température de mesure	°C	32	
Paramètres de contrôle de la température	(Cadran gradué)	3.5	3.0
Température dans le compartiment de stockage des denrées alimentaires fraîches	°C	-	-
Température dans le compartiment de stockage des denrées alimentaires congelées	°C	-18.4	-17,7
Consommation d'énergie par 24h	kWh/24h	1.330	1.294
Consommation d'énergie par interpolation*	kWh/24h	1.309	
Consommation d'énergie annuelle à 32°C (CEA <sub>32</sub> )	kWh/an	478	

\* Plusieurs essais utilisant différents réglages de la température peuvent être effectués pour estimer la consommation d'énergie lorsque le compartiment congélateur est exactement à -18°C. Référence CEI 62552:2015, Partie 3, Annexe I (Exemples pratiques de calculs de la consommation d'énergie), Section I.3.2.2 (exemple d'un compartiment unique) pour une méthodologie de calcul détaillée.

#### Étape 3. Indice d'efficacité énergétique (Performance)

Température de référence	32°C
Volume (L)	Compartiment de stockage des denrées alimentaires congelées (295)
VA (L)	528
CE (kWh/j)	1.309
CEA (kWh/an)	$1.309 \times 365 = 478$
IEE	$\frac{478}{0,268 \times 528 + 247} = 1.23$
R	$\frac{0,268 \times 528 + 247}{478} = 0,81$

La consommation d'énergie de ce modèle dépasse les exigences relatives à la consommation d'énergie annuelle maximale, c'est-à-dire IEE = 1.23 (R = 0,81). Par conséquent, le modèle ne satisfait pas aux exigences de la performance énergétique intermédiaire.



**ONU**   
programme pour  
l'environnement

Pour plus d'informations :  
[communication@unep.org](mailto:communication@unep.org)  
Avenue des Nations Unies, Gigiri  
Boîte postale 30552  
00100 Nairobi  
Kenya  
[unep.org](http://unep.org)