



# ENERGIES RENOUVELABLES

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE





# ENERGIES RENOUVELABLES





# ENERGIES RENOUVELABLES

La production mondiale d'électricité devrait doubler au cours des 25 prochaines années, selon une publication de l'Agence internationale de l'énergie (*World Energy Outlook 2006*). La part de la production des énergies renouvelables devrait augmenter de 57%. L'efficacité de l'énergie électrique sera un facteur essentiel du maintien des coûts peu élevés et d'une haute qualité de services.

L'utilisation à grande échelle des énergies renouvelables (ER) est importante pour l'avenir pour plusieurs raisons: éliminer la dépendance aux combustibles fossiles, combattre le réchauffement planétaire, et accroître le niveau de vie des personnes vivant dans les pays en développement. Une grande part des ER constitue un domaine émergent de la recherche, des technologies et de la fabrication et une nouvelle industrie est en train de se développer.

La normalisation aide ces technologies à devenir commercialisables en offrant une base aux systèmes de certifications, en promouvant le commerce international de produits uniformes et de grande qualité et en soutenant le transfert du savoir-faire venant des systèmes d'énergies traditionnelles. La nature même des technologies liées aux énergies renouvelables implique que leur normalisation exige un effort particulier pour soutenir le rythme des développements réalisés dans ces différents domaines.

Dans ce contexte, la CEI travaille à l'élaboration de Normes internationales qui serviront la planète dans ce secteur du marché. Notre mission est de fournir des normes d'aptitude à la fonction et de sécurité dans le domaine des énergies renouvelables, ainsi que des systèmes de certification partout où ils sont nécessaires, offrant ainsi un outil essentiel à l'établissement d'un niveau de qualité protégeant les consommateurs dans le monde entier.



Dans la normalisation, nous travaillons dans trois domaines liés aux énergies renouvelables: l'eau, le soleil et le vent.

- Comité d'études 4: Turbines hydrauliques.
- Comité d'études 82: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.
- Comité d'études 88: Eoliennes.
- Comité d'études 114: Energie marine – convertisseurs d'énergie des vagues et des marées.

Nous pouvons également mentionner un domaine d'activité supplémentaire, le Comité d'études 105: Technologies des piles à combustible. Bien que n'appartenant pas réellement aux énergies

renouvelables, puisque les piles à combustible ont besoin pour fonctionner d'une alimentation en combustible hydrogène ou hydrocarbure, elles sont souvent considérées comme telles.

La CEI s'engage pour les énergies renouvelables et coordonne les divers groupes d'intérêts afin de publier rapidement des normes, souvent en moins de 12 mois.

Dans la certification, le Système CEI pour les essais et la certification de conformité des équipements et composants électrotechniques (IECEE) est disponible. En matière de conversion photovoltaïque, il comprend un système PV IECEE. Pour les éoliennes, la certification est à l'étude.

TECHNOLOGIE	NORMALISATION	CERTIFICATION
Energie hydraulique – cours d'eau	Comité d'études 4: Turbines hydrauliques	
Energie hydraulique – océans	Comité d'études 114: Energie marine – convertisseurs d'énergie des vagues et des marées.	
Energie solaire	Comité d'études 82: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.	Système PV IECEE
Energie éolienne	Comité d'études 88: Eoliennes.	

# ENERGIE HYDRAULIQUE

Hydro, mot grec signifiant "eau", s'applique aux cours d'eau et aux océans. Les travaux de normalisation de la CEI ayant trait aux cours d'eau couvrent aussi bien les projets à petite qu'à grande échelle, alors que l'énergie des océans est un domaine nouveau pour nous dont nous commençons seulement à étudier le potentiel de normalisation (le marché dans ce domaine est encore largement au stade de la recherche et du développement).

## Cours d'eau

Quelques-unes des plus grandes centrales hydroélectriques au monde, tant en puissance brute totale qu'en production moyenne annuelle d'électricité, produisent des millions de kilowatts et des milliards de kilowatt heures. A l'autre bout de l'échelle se trouvent les petites, micro et pico centrales hydroélectriques. Pour nous, "petit" signifie une production jusqu'à 15 MW. Les systèmes micro peuvent produire jusqu'à 500 kW et sont généralement des installations au fil de l'eau pour des villages. Les systèmes pico ont une puissance allant de 50 W à 5 kW et sont généralement destinés à l'usage particulier ou à des groupes d'habitations.

Le Comité d'études 4: Turbines hydrauliques, établi en 1911, élabore des normes et des rapports techniques pour la conception, la fabrication, la mise en service, les essais et l'exploitation des machines hydrauliques. Ses travaux se sont concentrés, et se concentrent encore, sur les projets en rivière. Ces projets comprennent les turbines, les pompes d'accumulation et les pompes-turbines de tous types, ainsi que les équipements qui s'y rapportent, tels que les régulateurs de vitesse et l'évaluation et les essais de performance. Actuellement il se concentre sur l'énergie provenant des cours d'eau.



Les deux principaux moteurs des travaux du CE 4 sont, d'une part, de nouveaux projets à grande échelle de centrales hydroélectriques au fil de l'eau en Asie, en Fédération de Russie et en Amérique du Sud, et d'autre part, la rénovation et l'augmentation de la puissance nominale de centrales existantes en Amérique du Nord et en Europe. Dans ce but, le programme de travail se concentre sur les roues de turbines et de pompes, les essais de réception des turbines hydrauliques, les essais des systèmes de contrôle, l'évaluation de l'érosion de cavitation et les méthodes de mesures de décharges, ainsi que sur l'efficacité, les vibrations, la stabilité, l'augmentation de la puissance nominale et la remise en état des turbines hydrauliques. L'érosion des particules fait partie des travaux potentiels futurs du CE 4.

### Océans

Les équipements producteurs d'énergie marine fonctionnent avec les marées ou avec les vagues, mais les courants océaniques sont une autre source potentielle d'énergie. Ces équipements sont flottants ou fixes, ils oscillent ou tournent pour produire de l'électricité.

Il semble que les recherches aient débuté au Japon dans les années 1940. La technologie existe depuis les années 1970 et des unités de fonctionnement,

principalement des prototypes, ont été installées dans plusieurs pays dans les années 1990.

En 2007, la CEI a créé le Comité d'études 114: Energie marine – convertisseurs d'énergie des vagues et des marées, destiné à élaborer des normes dans ce domaine technologique émergent.

Le CE 114 traite de l'énergie marine qui comprend les vagues, les marées et toute autre source d'eau capable de convertir l'énergie des courants en énergie électrique, à l'exception des barrages d'usines marémotrices qui sont du ressort du CE 4.

Les normes produites par le CE 114 vont aborder les thèmes suivants:

- Définition des systèmes;
- Mesures de la performance des convertisseurs d'énergie des vagues, des courants de marées et de l'eau;
- Exigences de l'évaluation des ressources, conception et capacité de survie;
- Exigences sécuritaires;
- Qualité de l'énergie;
- Fabrication et mise en service industrielle;
- Evaluation et atténuation de l'impact environnemental.

# ENERGIE SOLAIRE

## Hors réseau

Jusqu'à présent, les panneaux solaires ont été principalement utilisés comme systèmes autonomes pour la production d'énergie. Ces systèmes sont actuellement développés à l'échelle commerciale partout dans les pays industrialisés et en développement. Aujourd'hui, la demande annuelle en photovoltaïque (PV) sur le marché mondial dépasse USD 5 milliards. Le marché du PV s'est développé, aussi bien dans les pays industrialisés que dans les pays en développement, où les services électriques hors réseau ou hybrides sont mis à la disposition de milliers de villages isolés. Dans les pays en développement, les populations rurales qui ne sont pas connectées au réseau peuvent bénéficier d'un approvisionnement en électricité grâce aux systèmes PV autonomes. Les avantages inhérents à ces systèmes sont la modularité et l'indépendance vis-à-vis des combustibles importés.

## Connexion au réseau

Il est désormais possible de connecter des panneaux solaires au réseau électrique. Ceux qui les possèdent peuvent revendre leurs surplus d'énergie à leur compagnie d'électricité. Trois développements montrent à quel point ce secteur est devenu important:

- La plus grande centrale électrique solaire PV au monde, une installation de 10 mégawatt en Bavière, Allemagne, est entièrement opérationnelle depuis début 2005.
- La plus grande installation PV au monde en toiture, un concept de 5 MW parfaitement intégré dans le toit, fonctionne désormais en Hesse du Sud,
- En 2005 également, un des principaux fabricants américain a débuté la commercialisation d'un onduleur solaire de 3 kW à usage domestique connecté au réseau.





Les systèmes PV connectés au réseau connaissent une croissance rapide, bénéficiant de programmes soutenus par le gouvernement en Australie, en Europe, au Japon et aux Etats-Unis. La plupart de ces installations sont situées sur des résidences privées et dans des locaux publics, commerciaux et industriels. A l'opposé, les installations de centrales électriques PV à grande échelle, propriété généralement des compagnies d'électricité, se développent à un rythme très lent.

Le Comité d'études 82 de la CEI élabore des Normes internationales pour les systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire en énergie électrique, ainsi que pour tous les éléments constituant l'ensemble du système d'énergie photovoltaïque. Dans ce contexte, on entend par "système d'énergie photovoltaïque" l'ensemble du domaine, de la réception de la lumière par la cellule solaire jusqu'à l'interface avec le(s) système(s) électrique(s) alimenté(s) en énergie. Le CE 82 a élaboré des normes notamment pour les termes et les symboles, les essais de corrosion au brouillard salin, la qualification du concept et l'homologation des modules photovoltaïques au silicium cristallin et à film mince, et les paramètres caractéristiques des systèmes autonomes.

A l'avenir, les travaux du CE 82 comprendront:

- La mise en service, la maintenance et l'élimination des systèmes.
- La caractérisation et la mesure des nouvelles technologies de modules photovoltaïques à film mince, tels les CdTe, CIS, CulnSe<sub>2</sub>, parmi d'autres.
- Les nouvelles technologies de systèmes de stockage.
- Les applications sur sites présentant des conditions particulières, comme les zones tropicales, les latitudes septentrionales et les régions marines.

Le CE 82 prévoit également d'aborder plusieurs thèmes liés à la sécurité des systèmes et des composants, comprenant les systèmes connectés au réseau sur les bâtiments et les onduleurs connectés aux distributeurs d'électricité, ainsi que divers aspects de la protection de l'environnement. Sont inclus la protection de l'environnement naturel contre des facteurs tels que la pollution électromagnétique ou provenant de radiofréquences, l'élimination des matériaux PV toxiques et la contamination atmosphérique résultant des processus de fabrication.



# ENERGIE EOLIENNE



Un article du Journal de recherche géophysique (*Journal of Geophysical Research*) estime à 72 millions de gigawatts la capacité à terme de l'énergie éolienne à travers le monde, soit cinq fois la consommation mondiale d'énergie de tous type en 2002. La Chine, qui est déjà leader mondial dans l'utilisation généralisée des chauffe-eau solaires, est également sur le point de devenir numéro un en matière d'éoliennes, faisant déjà baisser le prix des éoliennes.

Une des tendances principales du développement des turbines est l'augmentation de la taille et du rendement des installations offshore; les autres tendances sont le fonctionnement à vitesse variable et l'utilisation de générateurs à action directe. Les principaux domaines de développement associés sont:

- L'évaluation des ressources (mesures du vent, modélisation).
- Les normes et la certification.
- L'amélioration de l'efficacité aérodynamique.
- La réduction des coûts (méthodes d'analyse de la valeur, développement des composants).

- Le développement avancé des turbines (nouveaux concepts).

En plus du nombre croissant d'installations de turbines offshore en Europe, les sites offshore se développent également aux Etats-Unis.

Le Comité d'études 88 élabore des normes qui traitent de la sécurité, des techniques de mesure, et des procédures d'essais pour les systèmes de générateurs à éoliennes. Il a produit des normes sur les exigences de conception, les techniques de mesure des bruits acoustiques, la mesure des charges mécaniques, et sur les communications pour la surveillance et le contrôle des centrales éoliennes. Son programme de travail comprend aujourd'hui à la fois des normes et des exigences de conception pour les éoliennes offshore, pour les boîtes de vitesses et pour les essais de performance énergétique des parcs éoliens.



# POLITIQUE DE L'ENVIRONNEMENT



Quel est le lien entre les normes CEI et les énergies renouvelables? La réponse est étroitement liée à l'environnement. Nous reconnaissons l'importance croissante de la préservation de l'environnement et le rôle que doit jouer la normalisation électrotechnique afin d'encourager le développement durable. Il est de notre responsabilité de contribuer activement au développement de la normalisation au bénéfice de l'environnement. Dans ce but, la CEI coopère avec l'ISO et les organisations régionales de normalisation. Quant aux normes de produits, les comités d'études de la CEI sont tenus d'évaluer et d'améliorer continuellement tant les nouvelles normes que les normes existantes, dans le but de réduire les effets néfastes des produits sur l'environnement durant leur cycle de vie complet .

La réponse est également liée à l'efficacité de l'énergie électrique, qui fait partie de nos travaux depuis plus de 100 ans. Garantir une production, une transmission, une distribution et une utilisation efficaces de l'énergie

électrique apporte des résultats positifs. En matière d'électricité produite à partir de combustibles fossiles ou de charbon, l'impact global sur l'environnement diminue. Pour les consommateurs, l'énergie est maintenue à bas coûts. L'efficacité de l'énergie électrique étant une préoccupation de société croissante à travers le monde, nous devons investir plus de temps et de ressources dans ce domaine pour que notre contribution ait un impact positif.

La CEI a établi le Comité consultatif sur les aspects de l'environnement (ACEA) afin de faire des recommandations en matière d'environnement. La tâche principale de l'ACEA est la coordination entre nos comités d'études et nos sous-comités afin de les aider à incorporer les questions environnementales dans l'élaboration de leurs normes. Pour mener à bien son mandat, l'ACEA s'informe régulièrement dans ce domaine et se tient au courant des développements de la réglementation.

# LA CEI

La CEI, qui a son siège à Genève, Suisse, est la principale organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, l'électronique et les technologies apparentées - rassemblées sous le terme "électrotechnologie". Les normes CEI traitent d'une vaste gamme de technologies allant de la production, la transmission et la distribution d'électricité aux appareils électroménagers et à la bureautique en passant par les semiconducteurs, les fibres optiques, les piles, les affichages à panneaux plats et l'énergie solaire, pour n'en citer que quelques-unes. Partout où se trouve de l'électricité et de l'électronique, se trouve la CEI, favorisant la sécurité et l'aptitude à la fonction, l'environnement, l'efficacité de l'énergie électrique et les énergies renouvelables. La CEI gère également des systèmes d'évaluation de la conformité dans les domaines des essais et de la certification des

équipements électrotechniques (IECEE), de la qualité des composants, matériaux et processus électroniques (IECQ) et de la certification des équipements fonctionnant en atmosphères explosives (IECEx).

La CEI est au service de l'industrie électrique mondiale depuis 1906, développant des Normes internationales afin de promouvoir la qualité, la sécurité, l'aptitude à la fonction, la reproductibilité et la compatibilité environnementale des matériaux, des produits et des systèmes.

La famille CEI, qui compte désormais plus de 150 pays, comprend tous les pays jouant un rôle important dans le commerce mondial. Tous ses membres représentent collectivement près de 95% de la population mondiale et 95% de la capacité de production électrique mondiale.

## PLUS D'INFORMATIONS

Veuillez consulter le site web de la CEI [www.iec.ch](http://www.iec.ch) pour de plus amples informations. Dans la section "About the IEC" vous pouvez prendre contact directement avec votre propre Comité national. Le cas échéant, vous pouvez prendre contact avec le Bureau central de la CEI à Genève, Suisse, ou avec le Centre régional le plus proche.

### BUREAU CENTRAL

#### Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

3, rue de Varembe  
CP 131  
CH - 1211 Genève 20  
Suisse

Tél: +41 22 919 0211  
Fax: +41 22 919 0300  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)

### ASIE-PACIFIQUE

#### Centre régional de la CEI pour l'Asie-Pacifique (IEC-APRC)

2 Bukit Merah Central,  
SPRING Singapore Building  
SG - Singapour 15983

Tél: +65 6279 1831  
Fax: +65 6278 7573  
[dch@iec.ch](mailto:dch@iec.ch)

### AMERIQUE LATINE

#### Centre régional de la CEI pour l'Amérique latine (IEC-LARC)

Av. Paulista, 1439 - 11° Andar  
Cj 114 - Bela Vista  
BR - São Paulo - SP - Brésil - CEP 01311-200

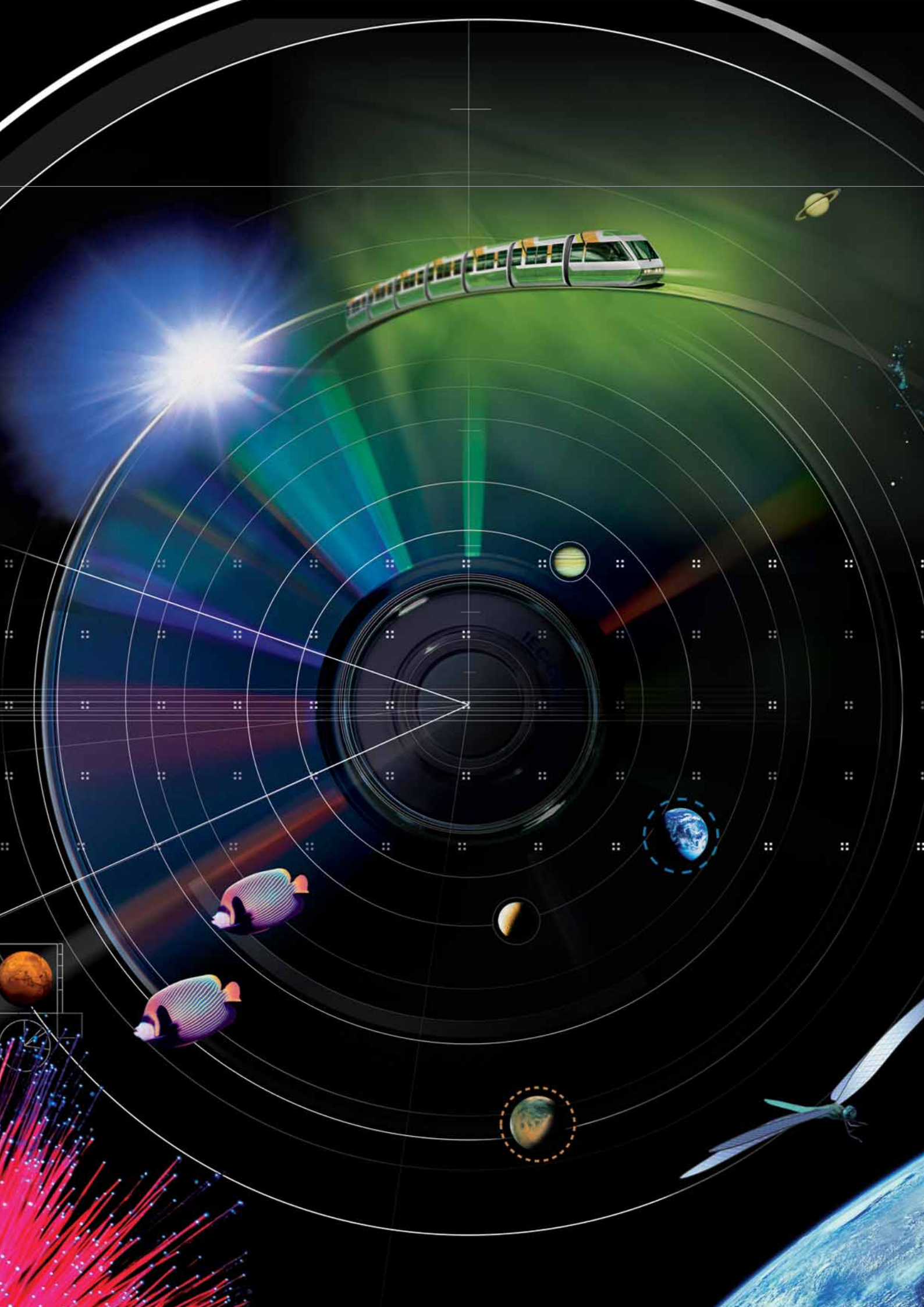
Tél: +55 11 3289 1544  
Fax: +55 11 3289 0882  
[as@iec.ch](mailto:as@iec.ch)

### AMERIQUE DU NORD

#### Centre régional de la CEI pour l'Amérique du Nord (IEC-ReCNA)

446 Main Street, 16<sup>th</sup> Floor  
US-Worcester, MA 01608  
U.S.A.

Tél: +1 508 755 5663  
Fax: +1 508 755 5669  
[tro@iec.ch](mailto:tro@iec.ch)





COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

3, Rue de Varembe  
CP 131  
CH - 1211 Genève 20  
Suisse

Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)