

Annexe E (informative) Séquence de cas d'utilisation de sécurité	312
Bibliographie.....	313
Figure 1 – Interactions entre les acteurs	171
Figure 2 – Modèle d'architecture de la couche de composant	172
Figure 3 – Métamodèle IEC 63110	173
Figure 4 – Architecture de niveau supérieur IEC 63110	174
Figure 5 – Acteurs	174
Figure 6 – Architecture de communication générique - vue générale.....	175
Figure 7 – Site de charges avec deux zones du site de charge contrôlées par un CSMS	176
Figure 8 – Exemple de session de service	182
Figure 9 – Exemple de sessions de service simultanées	183
Figure 10 – Diagramme de séquence de charge intelligente	199
Figure A.1 – Simple maison avec une CS	293
Figure A.2 – Maison complexe avec une CS	294
Figure A.3 – Maison complexe avec deux bornes de charge	294
Figure A.4 – Exemple de parc de stationnement	295
Figure A.5 – CS avec production et stockage sur batterie locaux	296
Figure C.1 – Exemple de session de service complexe	306
Figure E.1 – Séquence de cas d'utilisation de sécurité.....	312
Tableau 1 – Rôles métiers du domaine de mobilité électrique	177
Tableau 2 – Acteurs du système du domaine de mobilité électrique.....	177
Tableau 3 – Considérations relatives à la sécurité des informations.....	186
Tableau 4 – Liste des cas d'utilisation du domaine de l'énergie	195
Tableau 5 – Liste des cas d'utilisation du domaine de gestion de la CS	219
Tableau 6 – Liste des cas d'utilisation du domaine de mobilité électrique	274
Tableau D.1 – Classification des cas d'utilisation du domaine de l'énergie.....	309
Tableau D.2 – Classification des cas d'utilisation pour le domaine de gestion de la CS.....	310
Tableau D.3 – Classification des cas d'utilisation du domaine d'offre de services de mobilité électrique.....	311

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**PROTOCOLE DE GESTION DES INFRASTRUCTURES DE CHARGE
ET DE DÉCHARGE DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES –****Partie 1: Définitions de base, cas d'utilisation et architectures****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 63110-1 a été établie par le comité d'études 69 de l'IEC: Véhicules électriques destinés à circuler sur la voie publique et chariots de manutention électriques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
69/837/FDIS	69/843/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 63110, publiées sous le titre général *Protocole de gestion des infrastructures de charge et de décharge des véhicules électriques*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu du présent document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Ces dernières années, la nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre a conduit l'industrie automobile à développer des véhicules propulsés par l'énergie électrique. Parmi eux, le succès des véhicules équipés de batteries électriques rechargeables a marqué le début du déploiement des infrastructures de charge électrique.

Lors des premières années, les solutions de gestion des infrastructures de charge s'appuyaient sur des spécifications d'alliance industrielle ou des protocoles propriétaires. Elles ont dans une très large mesure contribué à la formation et à l'implication des premiers utilisateurs de véhicule électrique. Toutefois, avec le développement de masse de la mobilité électrique exigée par les dernières politiques énergétiques dans la plupart des pays, il s'avère nécessaire de normaliser le protocole de communication entre les infrastructures de charge et les opérateurs de bornes de charge afin d'établir un écosystème de mobilité électrique international, sûr, sécurisé, interopérable et convivial pour le réseau électrique.

Ce protocole normalisé s'avère avantageux pour tous les acteurs de l'environnement de mobilité électrique, notamment les fabricants de véhicules électriques, les fabricants de bornes de charge et les opérateurs de services de recharge, les prestataires de services de mobilité électrique, les opérateurs de réseau partiellement interconnecté, les gestionnaires de réseaux de distribution (GRD), les gestionnaires de réseaux de transport (GRT), les opérateurs de flexibilité (OF), les responsables d'équilibre et bien entendu les utilisateurs de véhicule électrique.

Une attention particulière est accordée à la sécurité et à la traçabilité des transactions par rapport à l'identification et au paiement, mais également aux réglementations relatives à la protection de la vie privée en vigueur dans de nombreux pays afin d'éviter l'utilisation malveillante ou criminelle de la borne de charge.

Les exigences générales et les définitions du présent document forment le cadre fondamental de toutes les descriptions de cas d'utilisation et des documents connexes de l'IEC 63110 (toutes les parties). Le présent document est le fruit d'un large consensus entre tous les acteurs de la mobilité électrique, et il convient de le considérer comme une ligne directrice destinée aux personnes chargées de la mise en œuvre de l'IEC 63110 (toutes les parties).

Les spécifications techniques et les exigences du protocole défini dans l'IEC 63110 seront définies dans une future partie de l'IEC 63110.

PROTOCOLE DE GESTION DES INFRASTRUCTURES DE CHARGE ET DE DÉCHARGE DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES –

Partie 1: Définitions de base, cas d'utilisation et architectures

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 63110, qui sert de base aux autres parties de l'IEC 63110, couvre les définitions, cas d'utilisation et architectures pour la gestion des infrastructures de charge et de décharge des véhicules électriques.

Elle porte sur les exigences générales relatives à la mise en place d'un écosystème de mobilité électrique et couvre donc les flux de communication entre les différents acteurs de mobilité électrique, ainsi que les flux de données avec le système d'alimentation électrique.

Le présent document couvre les caractéristiques suivantes:

- la gestion du transfert d'énergie (session de charge, par exemple), la consignation, y compris les échanges d'informations relatives à l'énergie exigée, l'utilisation du réseau électrique, les données contractuelles et les données de comptage;
- la gestion des actifs du SAVE, y compris le contrôle, la surveillance, la maintenance, l'approvisionnement, la mise à jour du micrologiciel et la configuration (profils) du SAVE;
- l'authentification/l'autorisation/le paiement des sessions de charge et de décharge, y compris les informations d'itinérance, de tarification et de comptage;
- la fourniture d'autres services de mobilité électrique;
- la cybersécurité.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 15118 (toutes les parties), *Véhicules routiers — Interface de communication entre véhicule et réseau électrique*

INTERNET ENGINEERING TASK FORCE (IETF). RFC 6960: *Infrastructure de clé publique Internet X.509 : protocole d'état de certificat en ligne – OCSP* [en ligne]. S. Santesson et al. juin 2013 [consulté le 2022-01-26]. Disponible à l'adresse: <https://www.ietf.org/rfc/rfc6960.txt>

3 Termes, définitions et termes abrégés

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1 Termes et définitions

3.1.1

acteur

entité qui communique et interagit

Note 1 à l'article: Ces acteurs peuvent inclure les personnes, applications logicielles, systèmes, bases de données, voire le système d'alimentation lui-même.

[SOURCE: IEC 62559-2:2015, 3.2]

3.1.2

responsable d'équilibre

BRP

partie qui dispose d'un contrat qui assure la sécurité financière et qui identifie la responsabilité d'équilibre avec le responsable du règlement des déséquilibres de la zone d'équilibre du marché habilitant la partie à opérer sur le marché

Note 1 à l'article: L'abréviation "BRP" est dérivée du terme anglais développé correspondant "balance responsible party".

3.1.3

cas d'utilisation professionnelle

description de la manière dont les rôles métier interagissent pour exécuter un processus métier

Note 1 à l'article: Ces processus sont déduits des services, c'est-à-dire des transactions métier, qui ont déjà été identifiés.

3.1.4

gestionnaire d'énergie client

CEM

fonction d'automatisation interne dédiée à l'optimisation de la consommation et/ou de la production d'énergie dans les locaux selon les préférences du client faisant usage des marges de manœuvre internes et généralement fondée sur des informations externes obtenues par l'intermédiaire du Point de connexion au réseau intelligent et éventuellement d'autres sources de données

Note 1 à l'article: Le gestionnaire d'énergie client fournit les services prévus tout en satisfaisant aux termes du contrat avec le fournisseur d'électricité, le GRD, l'OF ou d'autres opérateurs système.

Note 2 à l'article: L'abréviation "CEM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "customer energy manager".

3.1.5

prestataire de service de charge

CSP

rôle qui ne fait pas fonctionner le SAVE, mais qui gère et authentifie les justificatifs d'identité et fournit des services de charge et d'autres services à valeur ajoutée aux utilisateurs de véhicule électrique

Note 1 à l'article: L'abréviation "CSP" est dérivée du terme anglais développé correspondant "charging service provider".

3.1.6**site de charge****CSI**

zone géographique qui englobe une ou plusieurs CS

Note 1 à l'article: Il s'agit d'un concept physique.

Note 2 à l'article: L'abréviation "CSI" est dérivée du terme anglais développé correspondant "charging site".

3.1.7**zone du site de charge****CSZ**

concept de gestion qui représente un groupe d'une ou de plusieurs bornes de charge sur un site de charge particulier

Note 1 à l'article: Le domaine d'application de la gestion de l'énergie d'un GR est défini par le CSMS dans le contexte d'une zone du site de charge.

Note 2 à l'article: Il s'agit d'un concept logique.

Note 3 à l'article: L'abréviation "CSZ" est dérivée du terme anglais développé correspondant "charging site zone".

3.1.8**système de gestion de borne de charge****CSMS**

système responsable de la gestion des infrastructures de charge

Note 1 à l'article: Le CSMS peut être équipé d'instances CSMS et/ou CSMS en nuage locales pour mettre en œuvre le système. Voir la description du système en 4.4.

Note 2 à l'article: Il s'agit d'un concept logique.

Note 3 à l'article: L'abréviation "CSMS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "charging station management system".

3.1.9**opérateur de service de charge****OSR**

partie responsable de l'approvisionnement et du fonctionnement d'une infrastructure de charge (y compris des sites de charge) et de la gestion de l'électricité afin de fournir les services de transfert d'énergie demandés

3.1.10**borne de charge****CS**

équipement physique composé d'un ou de plusieurs CSC et d'un ou de plusieurs SAVE qui gèrent le transfert d'énergie depuis et vers les VE

Note 1 à l'article: L'abréviation "CS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "charging station".

3.1.11**contrôleur de charge****CSC**

sous-système de CS responsable de la gestion d'un ou de plusieurs SAVE

Note 1 à l'article: Le protocole entre le CSC et le SAVE ne relève pas du domaine d'application de l'IEC 63110 (toutes les parties).

Note 2 à l'article: L'abréviation "CSC" est dérivée du terme anglais développé correspondant "charging station controller".

3.1.12

fabricant de borne de charge

CSM

partie responsable de la fabrication de la borne de charge qui fournit les mises à jour et mises à niveau logicielles du matériel et le support de diagnostic à l'OSR

Note 1 à l'article: L'abréviation "CSM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "charging station manufacturer"

3.1.13

CSMS en nuage

instance du CSMS déployée physiquement en un lieu distant du site de charge

Note 1 à l'article: Le CSMS en nuage ne doit pas garantir le même niveau de fiabilité et de latence de communication que celui prévu à partir d'un CSMS local.

Note 2 à l'article: Il s'agit d'un concept physique.

3.1.14 Contraintes

3.1.14.1

contraintes de puissance

plage des limites supérieure et inférieure pour les valeurs de puissance extrêmes dans une période donnée

3.1.14.2

contraintes d'énergie

plage des limites supérieure et inférieure pour la puissance moyenne dans une période donnée

3.1.15

gestionnaire de réseau de distribution

GRD

entité responsable de la planification, du fonctionnement, de la maintenance et du développement dans des zones données du réseau de distribution d'électricité

Note 1 à l'article: Les zones données du réseau de distribution d'électricité peuvent être la basse tension, la moyenne tension et éventuellement haute tension.

Note 2 à l'article: Le GRD fournit la qualité de l'alimentation électrique (livraison de puissance, tension, etc.) et l'accès du client au marché fournisseur d'électricité par l'intermédiaire de son réseau dans des conditions réglementées

Note 3 à l'article: Cette définition a été adaptée sur la base de celle du Tableau 3 de l'IEC SRD 62913-2-4:2019.

3.1.16

chambre de compensation de mobilité électrique

EMOCH

entité qui intervient entre deux partenaires de compensation pour fournir des services de validation pour l'itinérance concernant les contrats de différents PSME

Note 1 à l'article: L'abréviation "EMOCH" est dérivée du terme anglais développé correspondant "e-mobility clearing house".

3.1.17

besoins de mobilité électrique

besoins de mobilité électrique exprimés par l'utilisateur d'un VE en termes d'heure de départ, de demande d'énergie minimale et maximale et d'objectif de demande d'énergie ou d'objectif d'état de charge minimal et maximal

[SOURCE: ISO 15118-1:2019, 3.1.25, modifié – L'expression "ou d'objectif d'état de charge minimal et maximal" a été ajoutée à la définition.]

3.1.18**prestataire de services de mobilité électrique****PSME**

partie chargée de fournir un service à forte valeur ajoutée lié à l'utilisation d'un véhicule électrique

Note 1 à l'article: Des exemples de service sont la location d'un véhicule électrique, la réservation d'un service de stationnement, les services de navigation et les services énergétiques qui incluent le fournisseur de borne de charge en relation avec l'OSR.

Note 2 à l'article: Cette définition a été adaptée sur la base de celle du Tableau 3 de l'IEC SRD 62913-2-4:2019.

3.1.19**dispositif de communication de véhicule électrique****EVCC**

système intégré au véhicule qui établit la communication entre le véhicule et le SECC afin de prendre en charge des fonctions spécifiques

Note 1 à l'article: L'abréviation "EVCC" est dérivée du terme anglais développé correspondant "electric vehicle communication controller".

[SOURCE: ISO 15118-1:2019, 3.1.31, modifié – La Note 1 à l'article a été supprimée.]

3.1.20**système d'alimentation pour véhicule électrique****SAVE**

équipement ou ensemble d'équipements qui assure des fonctions réservées à l'alimentation en énergie électrique à partir d'une installation électrique fixe ou d'un réseau d'alimentation jusqu'au VE pour les besoins de la charge et de la décharge

[SOURCE: IEC 61851-1:2017, 3.1.1, modifié – Les mots "et de la décharge" ont été ajoutés à la définition, et les exemples ont été supprimés.]

3.1.21**utilisateur de véhicule électrique****UVE**

personne ou entité légale qui utilise le véhicule et donne des informations relatives à ses besoins

Note 1 à l'article: Cette définition a été adaptée sur la base de celle du Tableau 3 de l'IEC SRD 62913-2-4:2019.

3.1.22**fournisseur d'électricité****FE**

entité dont l'activité consiste à acheter de l'électricité en gros et à la revendre directement au client dans le cadre d'un contrat

Note 1 à l'article: Le fournisseur d'électricité peut également proposer des services énergétiques.

Note 2 à l'article: Le fournisseur d'électricité peut générer des marges en modulant les prix de l'électricité (durée d'utilisation, prix de pointe critique, etc.), et ces marges peuvent avoir une valeur sur les marchés de l'énergie et/ou pour l'exploitation du réseau.

3.1.23**identifiant d'authentification de mobilité électrique****EMAID**

identifiant utilisé pour l'identification du détenteur du contrat

Note 1 à l'article: L'abréviation "EMAID" est dérivée du terme anglais développé correspondant "e-mobility authentication identifier".

3.1.24

plan de transfert d'énergie

ETP

prévision de futures activités de transfert d'énergie avec les incertitudes, options de flexibilité et limites dans le temps associées

Note 1 à l'article: Le plan de transfert d'énergie peut prendre en charge toutes les techniques de charge différentes (programme et modes dynamiques définis dans l'ISO 15118, CHAdeMO, etc.).

Note 2 à l'article: L'abréviation "ETP" est dérivée du terme anglais développé correspondant "energy transfer plan".

3.1.25

flexibilité

élasticité de l'utilisation des ressources (demande, stockage, génération) de modification de la consommation et/ou de génération d'énergie/puissance, à un niveau individuel ou agrégé, en réaction à un signal externe (signal ou demande de prix) afin de fournir un service à l'intérieur du système énergétique

Note 1 à l'article: Cette définition est fondée sur EURELECTRIC, Active Distribution System Management [voir la Bibliographie].

3.1.26

opérateur de flexibilité

OF

partie responsable d'au moins un service comme l'agrégation de la flexibilité de la charge provenant de différents utilisateurs des réseaux électriques basse tension et/ou moyenne tension et l'échange avec d'autres parties telles que le gestionnaire de réseau de transport et/ou le GRD pour fournir des services auxiliaires (mécanisme d'ajustement), ou d'autres marchés de flexibilité (futurs) éventuels, par exemple, optimisation de la facturation des réseaux d'équilibre

Note 1 à l'article: Il peut assurer la charge du véhicule électrique par l'intermédiaire des OSR et commercialiser ses services à d'autres parties.

3.1.27

bloc fonctionnel

FB

représentation logique d'un composant qui contient des informations relatives aux entrées, aux sorties, aux processus, aux exigences, aux fonctions et aux séquences fonctionnelles d'une fonctionnalité donnée

Note 1 à l'article: L'abréviation "FB" est dérivée du terme anglais développé correspondant "functional block".

3.1.28

limite de puissance dure

HPL

puissance maximale admissible d'une borne de charge due à la conception physique

Note 1 à l'article: L'abréviation "HPL" est dérivée du terme anglais développé correspondant "hard power limit".

3.1.29

CSMS local

instance du CSMS déployée physiquement en un site de charge spécifique

Note 1 à l'article: Il s'agit d'un concept physique.

3.1.30

limite de puissance

valeur de puissance qui ne peut pas être dépassée

3.1.31**plage de puissance**

zone de fonctionnement entre une limite de puissance supérieure et une limite de puissance inférieure

Note 1 à l'article: Les limites de la plage de puissance sont inscrites par le gestionnaire de ressources dans le cadre des contraintes de puissance supérieure et inférieure du CSMS.

Note 2 à l'article: Ces limites sont fondées sur la puissance totale attribuée par le CEM à la CSZ.

Note 3 à l'article: Il convient, par conception, que les limites de puissance se situent toujours dans la plage des HPL de la CSZ.

3.1.32**enveloppe de plages de puissance****PRE**

série consécutive de plages de puissance dans la durée

Note 1 à l'article: L'abréviation "PRE" est dérivée du terme anglais développé correspondant "power range envelope".

3.1.33**protocole de vérification de certificat en ligne****OCSP**

protocole de communication utilisé pour déterminer l'état actuel d'un certificat numérique sans exiger des listes de révocation de certificats, telles qu'elles sont définies dans le document RFC 6960

Note 1 à l'article: L'abréviation "OCSP" est dérivée du terme anglais développé correspondant "online certificate status protocol".

3.1.34**acteur primaire**

entité impliquée directement dans le processus IEC 63110

3.1.35**réseau privé****PN**

réseau d'électricité (domestique, bâtiment, usine, etc.) en aval d'un point de connexion au réseau intelligent (SGCP)

Note 1 à l'article: Il est géré par l'opérateur de réseau privé, qui assume pleinement leurs responsabilités et la couverture.

Note 2 à l'article: L'abréviation "PN" est dérivée du terme anglais développé correspondant "private network".

3.1.36**gestionnaire de réseau privé****PNO**

partie chargée de gérer l'énergie dans les locaux

Note 1 à l'article: Le PNO peut avoir un contrat avec le GRD et d'autres acteurs du secteur de l'énergie.

Note 2 à l'article: L'abréviation "PNO" est dérivée du terme anglais développé correspondant "private network operator".