

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 2 AMENDEMENT 2

Determination of power losses in high-voltage direct current (HVDC) converter stations with line commutated converters

Détermination des pertes en puissance dans les postes de conversion en courant continu à haute tension (CCHT) munis de convertisseurs commutés par le réseau



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 2 AMENDEMENT 2

Determination of power losses in high-voltage direct current (HVDC) converter stations with line commutated converters

Détermination des pertes en puissance dans les postes de conversion en courant continu à haute tension (CCHT) munis de convertisseurs commutés par le réseau

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.200

ISBN 978-2-8322-3358-0

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

FOREWORD

This amendment has been prepared by subcommittee 22F: Power electronics for electrical transmission and distribution systems, of IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment.

The text of this amendment is based on the following documents:

CDV	Report on voting
22F/374/CDV	22F/393A/RVC

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the report on voting indicated in the above table.

The committee has decided that the contents of this amendment and the base publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

CONTENTS

5.9 Series filter losse

Replace the entry as follows (to correct the misprint):

5.9 Series filter losses

3.1.1

auxiliary losses

Replace the existing definition by the following new definition and new note:

electric power required to feed the converter station auxiliary loads

NOTE 1 to entry: The auxiliary losses depend on the number of converter units used and whether the station is in no-load operation or carrying load, in which case the auxiliary losses depend on the load level.

3.1.2

no-load operation losses

Replace the term and its definition as follows:

3.1.2

equipment no-load operation losses

losses produced in an item of equipment with the converter station energised but with the converters blocked and all station service loads and auxiliary equipment connected as required for immediate pick-up of load to specified minimum power

3.1.4

operating losses

Replace the existing term by the following new term:

3.1.4

equipment operating losses

3.1.5

rated load

Replace the existing definition by the following new definition and note:

load related to operation at nominal values of d.c. current, d.c. voltage, a.c. voltage and converter firing angle

Note 1 to entry: The a.c. system shall be assumed to be at nominal frequency and its 3-phase voltages are nominal and balanced. The position of the tap-changer of the converter transformer and the number of a.c. filters and shunt reactive elements connected shall be consistent with operation at rated load, coincident with nominal conditions.

3.1.6

total station losses

Replace the existing term and its definition by the following new term, definition and notes:

3.1.6

total station operating losses

sum of all equipment operating losses (3.1.4) and corresponding auxiliary losses (3.1.1) at a particular load level

Note 1 to entry: It is recognised that some purchasers evaluate "total station no-load operation losses" (definition 3.1.8) and total station load losses individually instead of the evaluating "total station operating losses" (definition 3.1.6).

Note 2 to entry: "Operating losses" minus "no-load operation losses" may be considered as being quantitatively equivalent to "load losses" as in conventional a.c. substation practice.

Note 3 to entry: An illustrative example to derive "load losses", "equivalent load losses" and corresponding "loss evaluation" is given in Annex D.

3.1.7

station essential auxiliary load

Delete, in the definition added by Amendment 1, the Note.

Insert, between 3.1.5 and 3.1.6 the following new entry 3.1.8:

3.1.8

total station no-load operation losses

sum of all equipment no-load operation losses (3.1.2) and corresponding auxiliary losses (3.1.1)

3.2 Letter symbols

Replace the definition of letter symbol α modified by Amendment 1, as follows:

α (trigger/firing) delay angle, in radians (rad)

4.1 Introduction

Delete, in the third sentence of the second paragraph, the additional blank spaces (misprint).

4.3 Operating parameters

Replace the second paragraph as follows:

The losses of HVDC converter stations are classified into two categories, referred to as operating losses (3.1.4 and 3.1.6) and no-load operation losses (3.1.2 and 3.1.8).

Add, to the last sentence of the subclause, the phrase "(without waiting for tap changer movement) to specified minimum power" as follows:

Station service loads and auxiliary equipment (e.g. cooling water pumps) shall be assumed to be connected as required for immediate pick-up of load for the converter station (without waiting for tap changer movement) to specified minimum power.

5.1.7 Turn-off losses per valve

Replace the first sentence of the subclause as follows:

These are additional losses due to reverse current flow in the thyristors at turn-off (see Figure 8).

Renumber the Note as Note 1 and add the following Note 2 at the end of the subclause:

NOTE 2 The most part of the thyristor turn-off losses resulting from this mechanism are dissipated within the thyristor itself, although part of the losses may be dissipated in other components such as the damping resistor and valve reactor.

5.2.2 No-load operation losses

Add, after the paragraph, the following new paragraph:

The transformer tap-changer position shall be as defined in 4.3.

Annex B – Typical station losses

Replace, in the table, the first line starting with "Thyristor valves" as follows:

Item	Typical losses at nominal operating conditions
	%
Thyristor valves	20 – 40

Replace the sentence under the table as follows:

The total station no-load operation losses range from 10 % to 20 % of the total station operating losses at rated power under nominal operating conditions.

Add, between Annex B and Annex C, the following new Annex D:

Annex D (informative)

HVDC converter station loss evaluation – An illustration

This annex is included to provide an illustration only to describe the basic concept behind the loss evaluation of HVDC converter stations and is to be considered by readers as a guide only.

One of the purposes of HVDC converter station loss determination is to evaluate expected life time cost of associated electrical losses reasonably well; not the maximum losses at any time. This is also a mechanism to arrive at an optimum compromise between initial capital investment cost and life time operating cost associated with electrical losses. Actions which take very little time (like few seconds when moving a tap changer) are basically irrelevant in this aspect of evaluating losses as this is to cover a very long period (like 25 years). Similarly, events which last for a short duration should be disregarded for purpose of loss evaluation (e.g. maximum ambient temperature, instead of use of yearly average ambient temperature to be considered). Further, considering operating loss at full load only may not represent the losses corresponding to actual load curve of most of HVDC systems. Hence a realistic method is recommended to be considered by adopting suitable weighting factors to a few sets of load as per expected loading patterns of the particular HVDC transmission link over a long period.

Cost of losses is associated between average price per hour of electricity, the interest rate applicable and design life of the HVDC project. The following formula is an example:

$$L = CE \times T \left\{ \frac{1 - (1 + R)^{-L}}{R} \right\}$$

where

CE is the cost of 1 kWh of electric energy at the present value (\$);

T is the number of hours in a year that the HVDC equipment is expected to be in operation (hours);

R is the interest rate applicable to the investment in HVDC project (% / 100);

L is the life expectancy of the HVDC project (years).

Cost of losses may vary for example from 1 000 \$/kW to 5 000 \$/kW depending upon country, utility, project or other considerations. Different loss evaluation rates (\$/kW) are also used many times for no-load/standby losses and load/operating losses depending upon the evaluation (e.g. cost of lost opportunity of transmitting equivalent energy) perceived by the owner/utility. This means that the owner/utility profits from this evaluation in addition to the cost of lost energy. It may be noted that in case a higher rate of loss evaluation rate is specified, it will lead to a higher initial capital investment cost which may not be optimum considering project utilisation.

The loss evaluation (also called loss capitalisation) figures should be adapted to the application of particular project considering necessary weighting factors depending upon the utilisation of the scheme/project and its expected cost of losses to the owner/utility. For a HVDC transmission scheme, the average time can be divided into:

- energised and in standby (no-load);
- transmitting on average different powers for different time;
- not energised.

In some case it is necessary to keep the system energised in standby mode even when not transmitting power, so that power can be transmitted without any delay and thus a concept of no-load and load loss is considered for loss evaluation (see Cases C and D below).

In some other cases it is not necessary to keep the system energised in standby mode when not transmitting power, in such a case, the concept of operating loss is to be considered for loss evaluation (see Case A, Case B and Case C below).

Some typical scenarios are considered below:

- Case A A 3 000 MW HVDC project is expected to be transmitting basically 100 % rated power 100% of time.
- Case B A 3 000 MW HVDC project is expected to be transmitting basically 100 % rated power for 9 months while not in operation for 3 months at all in a year.
- Case C A 3 000 MW HVDC project is expected to be transmitting basically 100 % rated power for 9 months on average while in remaining 3 months it has to be kept in standby mode so that power transmission can be started immediately whenever required.
- Case D A 3 000 MW HVDC project is expected to be basically energised all the time and transmitting following powers for following periods
- 0 % (0 MW) power but in standby – 10 % of time
 - 10 % (300 MW) power – 10 % of time
 - 50 % (1 500 MW) power – 60 % of time
 - 100 % (3 000 MW) power – 20 % of time

It may be noted that above is just to illustrate method of loss evaluation while the number of loading points to be selected will vary as per specific project requirement.

Loss evaluation under various cases

A typical loss evaluation rate of 3 000 \$/kW for total station no-load operation losses and 2 000 \$/kW for total station operating losses is considered in below examples.

Case A:

In such a case, concept of operating loss is recommended to be adopted. If total station operating losses of whole station loss at rated power (3 000 MW) load are " d " kW, then loss evaluation would be $d \times 2\,000$ \$.

Case B:

In such a case, concept of operating loss is recommended to be adopted. If total station operating losses of whole station loss at rated power (3 000 MW) load are " d " kW, then loss evaluation would be $d \times 2\,000 \times (9/12)$ \$.

Case C:

In such a case, concepts of standby and operating loss are recommended to be adopted. If total station operating losses of whole station loss at rated power (3 000 MW) load are " d " kW and total station no-load operation losses are " a " kW, then loss evaluation would be $d \times 2\,000 \times (9/12) + a \times 3\,000 (3/12)$ \$.

Case D:

In such a case, concepts of no-load and load losses is recommended to be adopted. It is assumed that standby losses (which are considered the same as total station no-load operation losses) is "a" kW, whereas total station operating losses 10 %, 50 % and 100 % load are "b" kW, "c" kW and "d" kW respectively. It may be noted that losses "a" are calculated at different conditions, for example at a tap position which may be different, than conditions for which losses "b", "c" and "d" are calculated.

Loss in such case would be evaluated according to conditions shown in Table D.1:

Table D.1 — Conditions for calculation of losses in Case D

	Total station operating losses	Time factor
10 % load	b	0,10
50 % load	c	0,60
100 % load	d	0,20

Loss evaluation would be $a \times 3\,000 + (b \times 0,10 + c \times 0,60 + d \times 0,20) \times 2\,000$ \$.

IECNORM.COM · Click to view the full PDF of IEC 61803:1999/AMD2:2016

Withdrawn

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité 22F: Electronique de puissance pour les réseaux électriques de transport et de distribution, du comité d'études 22 de l'IEC: Systèmes et équipements électroniques de puissance.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
22F/374/CDV	22F/393A/RVC

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

Le comité a décidé que le contenu de cet amendement et de la publication de base ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

SOMMAIRE

5.9 Pertes au niveau des filtres en série

La correction ne concerne que le texte anglais.

3.1.1

pertes auxiliaires

Remplacer la définition existante par la nouvelle définition et la nouvelle note suivantes:

puissance électrique requise pour alimenter les charges auxiliaires des postes de conversion

NOTE 1 à l'article: Les pertes auxiliaires dépendent du nombre d'unités de conversion utilisées et varient selon que le poste fonctionne à vide ou en charge, auquel cas les pertes auxiliaires dépendent du niveau de charge.

3.1.2

pertes en fonctionnement à vide

Remplacer le terme et sa définition comme suit:

3.1.2

pertes en fonctionnement à vide du matériel

pertes produites dans un élément du matériel tandis que le poste de conversion est sous tension mais que les convertisseurs sont bloqués et que toutes les charges de poste en service et le matériel auxiliaire sont connectés comme exigé pour la captation immédiate d'une charge à la puissance minimale spécifiée

3.1.4

pertes en fonctionnement

Remplacer le terme existant par le nouveau terme suivant:

3.1.4

pertes en fonctionnement du matériel

3.1.5

charge assignée

Remplacer la définition existante par la nouvelle définition et la nouvelle note suivantes:

charge liée au fonctionnement pour des valeurs nominales du courant continu, de la tension continue, de la tension alternative et de l'angle d'allumage de convertisseur

Note 1 à l'article: Il doit être présumé que le réseau à tension alternative est à fréquence nominale et que ses tensions triphasées sont nominales et équilibrées. La position du changeur de prises du transformateur de conversion et le nombre de filtres à courant alternatif et d'éléments d'inductance shunt connectés doivent être cohérents avec un fonctionnement sous une charge assignée coïncidant avec des conditions nominales.

3.1.6

pertes totales d'un poste

Remplacer le terme et sa définition actuels par les nouveaux terme, définition et notes suivants:

3.1.6

pertes totales en fonctionnement d'un poste

somme de toutes les pertes en fonctionnement du matériel (3.1.4) et des pertes auxiliaires correspondantes (3.1.1) à un niveau de charge particulier

Note 1 à l'article: Il est admis que certains acheteurs évaluent les "Pertes totales en fonctionnement à vide d'un poste" (définition 3.1.8) et les pertes totales en charge d'un poste de manière individuelle plutôt que d'évaluer les "Pertes totales en fonctionnement d'un poste" (définition 3.1.6).

Note 2 à l'article: Il peut être considéré que "Pertes en fonctionnement" moins "Pertes en fonctionnement à vide" est quantitativement équivalent à "Pertes dues à la charge", comme il est d'usage dans la pratique conventionnelle des postes en courant alternatif.

Note 3 à l'article: Un exemple représentatif permettant de déduire les "pertes dues à la charge", les "pertes dues à la charge équivalentes" et l'"évaluation des pertes" correspondante est donné à l'Annexe D.

3.1.7

charge auxiliaire essentielle au poste

Supprimer, dans la définition ajoutée par l'Amendement 1, la Note.

Insérer, entre 3.1.5 et 3.1.6, la nouvelle entrée 3.1.8 suivante:

3.1.8

pertes totales en fonctionnement à vide d'un poste

somme de toutes les pertes en fonctionnement à vide du matériel (3.1.2) et des pertes auxiliaires correspondantes (3.1.1)

3.2 Symboles littéraux

Remplacer la définition du symbole littéral α modifiée par l'Amendement 1, comme suit:

α angle de retard (d'amorçage/d'allumage), en radians (rad)

4.1 Introduction

Supprimer, dans la troisième phrase du deuxième alinéa, les espaces blancs supplémentaires (faute d'impression).

4.3 Paramètres de fonctionnement

Remplacer le deuxième alinéa par ce qui suit:

Les pertes de postes de conversion à CCHT sont classées en deux catégories, désignées comme suit: pertes en fonctionnement (3.1.4 et 3.1.6) et pertes en fonctionnement à vide (3.1.2 et 3.1.8).

Ajouter, à la dernière phrase du paragraphe, les mots "(sans attendre le déplacement du changeur de prises) à la puissance minimale spécifiée", comme suit:

On doit supposer que les charges de poste en service et le matériel auxiliaire (par exemple pompes à eau de refroidissement) sont connectés selon les prescriptions pour une captation immédiate de charge au niveau du poste de conversion (sans attendre le déplacement du changeur de prises) à la puissance minimale spécifiée.

5.1.7 Pertes au blocage par valve

Remplacer la première phrase du paragraphe comme suit:

Il s'agit de pertes supplémentaires générées par le courant inverse dans les thyristors au moment du blocage (voir Figure 8).

Renommer la Note en Note 1 et ajouter la Note 2 suivante à la fin du paragraphe:

NOTE 2 La plus grande partie des pertes au blocage du thyristor issues de ce mécanisme se dissipe dans le thyristor lui-même, bien qu'une partie de ces pertes puisse se dissiper dans d'autres composants tels que la résistance d'amortissement et l'inductance de valve.

5.2.2 Pertes en fonctionnement à vide

Ajouter, après l'alinéa, le nouvel alinéa suivant:

La position du changeur de prises du transformateur doit être telle que définie en 4.3.

Annexe B – Pertes typiques du poste

Remplacer, dans le tableau, la première ligne commençant par "Valves à thyristors" comme suit:

Élément	Répartition typique des pertes dans les conditions de fonctionnement nominales %
Valves à thyristors	20 – 40

Remplacer la phrase sous le tableau comme suit:

Les pertes totales en fonctionnement à vide d'un poste s'élèvent de 10 % à 20 % de ses pertes totales en fonctionnement à la puissance assignée dans les conditions de fonctionnement nominales.

Ajouter, entre l'Annexe B et l'Annexe C, la nouvelle Annexe D suivante:

Annexe D (informative)

Evaluation des pertes d'un poste de conversion CCHT – Exemple représentatif

La présente annexe ne fournit qu'un exemple représentatif du concept fondamental sous-jacent à l'évaluation des pertes d'un poste de conversion CCHT. Les lecteurs sont tenus de considérer cette annexe comme un simple guide.

L'un des objectifs de la détermination des pertes d'un poste de conversion CCHT consiste à évaluer, selon un niveau raisonnablement fiable et en termes de cycle de vie, le coût prévu des pertes électriques associées, mais non les pertes maximales à un moment quelconque. Cette évaluation permet également de parvenir à un compromis optimal entre le coût initial du capital investi et les coûts d'exploitation en termes de cycle de vie associés aux pertes électriques. Les actions très rapides (telles que celles ne nécessitant que quelques secondes pour le déplacement d'un changeur de prises) ne sont foncièrement pas pertinentes pour l'évaluation des pertes, cette opération visant effectivement à couvrir une période très longue (25 ans par exemple). De manière analogue, il convient que l'évaluation des pertes ne tienne pas compte des événements de courte durée (par exemple, la température ambiante maximale, contrairement à la température ambiante moyenne annuelle qu'il faut en revanche prendre en considération). Par ailleurs, considérer les seules pertes en fonctionnement à charge maximale peut ne pas représenter les pertes correspondant à la courbe de charge réelle de la plupart des systèmes CCHT. De fait, il est recommandé d'adopter une méthode réaliste par l'application de facteurs de pondération adaptés à quelques ensembles de charges selon les diagrammes de charges prévus de la liaison de transport CCHT spécifique pendant une longue période.

Le coût des pertes est associé au prix moyen horaire de consommation électrique, au taux d'intérêt applicable et à la durée de vie théorique du projet de système CCHT. La formule suivante en constitue un exemple:

$$L = CE \times T \left\{ \frac{1 - (1 + R)^{-L}}{R} \right\}$$

où

CE est le coût actualisé de 1 kWh d'énergie électrique (\$);

T est le nombre d'heures par année de fonctionnement prévu du matériel CCHT (heures);

R est le taux d'intérêt applicable à l'investissement dans le projet de système CCHT (% / 100);

L est la durée de vie prévisionnelle du projet de système CCHT (années).

Le coût des pertes peut varier par exemple de 1 000 \$/kW à 5 000 \$/kW en fonction du pays, du gestionnaire du réseau, du projet ou d'autres facteurs. Différents coûts des pertes (\$/kW) sont également utilisés dans nombre de cas pour les pertes à vide/en mode veille et les pertes en charge/en fonctionnement selon l'évaluation (par exemple, coût de l'énergie non distribuée) perçue par le propriétaire/le gestionnaire du réseau. Ceci signifie que le propriétaire/le gestionnaire du réseau tire profit de cette évaluation en plus du coût relatif à la perte d'énergie. Il peut être noté, dans le cas où un taux d'évaluation plus élevé des pertes est spécifié, que ce facteur entraîne un coût initial en capital investi plus important qui peut ne pas être optimal compte tenu de l'utilisation de l'infrastructure projetée.

Il convient d'adapter les chiffres d'évaluation des pertes (appelée également capitalisation des pertes) à l'application d'un projet spécifique en tenant compte des facteurs de pondération nécessaires selon l'utilisation de l'infrastructure/projet et son coût de pertes