



PROGRAMME PEP ecopassport®

PSR

REGLES SPECIFIQUES AUX Fils, câbles et matériels de raccordement.

PSR-0001-ed3-FR-2015 10 16

Selon PSR-modele-ed1-FR-2015 03 20

© 2015 Association P.E.P.

Copyright des PSR

Les Règles de Catégories de produits spécifiques sont la propriété © du programme de PEP ecopassport®, si rien de particulier n'a été spécifié (par exemple, une publication croisée avec des PSR d'autres programmes). L'utilisation des PSR pour tout autre but que le développement et l'enregistrement de PEPs dans le programme international PEP ecopassport® est soumis à autorisation par le Secrétariat général, qui peut être contacté via : contact@pep-ecopassport.org



Sommaire

1.	Introduction	3
2.	Champ d'application	4
3.	Fils et câbles d'énergie	5
3.1.	Unité fonctionnelle et description du flux de référence	5
3.2.	Frontières du système	6
4.	Fils et Câbles de communication et de données	9
4.1.	Unité fonctionnelle et description du flux de référence	9
4.2.	Frontières du système	9
5.	Fils et Câbles de mesure, de contrôle et de commande.	16
5.1.	Unité fonctionnelle et description du flux de référence	16
5.2.	Frontières du système	16
6.	Les matériels de raccordement	18
6.1.	Les matériels de raccordement d'énergie	18
6.2.	Les matériels & accessoires de raccordement Telecom Optique	22
7.	Annexes	27


1. Introduction

Ce document de référence complète et précise les Règles de définitions des catégories de produits (PCR) des Profils Environnementaux Produits (PEP) définies par le Programme PEP ecopassport® (PEP-PCR-ed3-FR-2015 04 02), disponible sur le site www.pep-ecopassport.org.

Il définit les exigences additionnelles applicables aux « Fils, câbles et matériels de raccordement ». Le respect de ces exigences est requis pour :

- Qualifier la performance environnementale de ces produits sur des bases objectives et cohérentes,
- Publier des PEP conformes au Programme PEP ecopassport® et aux normes internationales de référence.¹

Ce document de référence a été élaboré dans le respect des règles d'ouverture et de transparence du Programme PEP ecopassport® avec le soutien des professionnels du marché des « Fils, câbles et matériels de raccordement » et des parties intéressées.

	www.pep-ecopassport.org
Identifiant PSR	PSR-0001-ed3-FR-2015 10 16
Revue critique	Les Revues critiques tierce partie ont été réalisées par Solinnen. Les attestations de conformité publiées les 05/08/2015 figurent en annexe.
Disponibilité	Le rapport de Revue critique est disponible sur demande auprès de l'Association PEP contact@pep-ecopassport.org
Domaine de validité	Le rapport de revue critique et l'attestation de conformité restent valides pendant 5 ans ou jusqu'à ce que les Règles de rédaction des PEP ou les textes normatifs de référence auxquels elles se réfèrent, fassent l'objet de modification.

¹ Normes ISO 14025, ISO 14040 et ISO 14044

2. Champ d'application

Conformément aux Instructions Générales du programme PEP ecopassport® (PEP-General Instructions-ed4-FR-2015 04 02) et en complément du PCR, Règles de définition des catégories de produits ou « Product Category Rules » (PEP-PCR-ed3-FR 2015 04 02) du programme d'éco-déclaration PEP ecopassport®, le présent document fixe les règles spécifiques aux « Fils, câbles et matériels de raccordement » et vient préciser les spécifications produits à retenir par les industriels lors de l'élaboration de leurs PROFILS ENVIRONNEMENTAUX PRODUITS (PEP), notamment concernant :

- La technologie et son type d'application,
- La durée de vie de référence prise en compte lors de l'Analyse de Cycle de Vie (ACV) des produits,
- Les scénarii d'utilisation conventionnels à retenir pendant l'étape d'utilisation du produit.

Il couvre les étapes d'utilisation, d'installation et de fin de vie. Ainsi, dans la catégorie « Fils, câbles et matériels de raccordement », on trouve quatre types de produits :

- Les fils et câbles de transport d'énergie,
- Les fils et câbles de communication et de données, pouvant être à conducteurs métalliques ou à fibres optiques,
- Les fils et câbles de mesure, de contrôle et de commande, pouvant être à conducteurs métalliques ou à fibres optiques,
- Les matériels de raccordement d'énergie et de télécommunications.

Pour éviter toute confusion avec le PSR-0005 (« Solutions d'appareillages électriques »), les matériels de raccordement de câbles d'énergie et accessoires de réseaux télécom concernés par ces règles spécifiques sont les suivants :

- Pour la basse tension :
 - jonctions et dérivations
- Pour la moyenne tension :
 - extrémités
 - connecteurs séparables et traversées embrochables moyenne tension
 - jonctions et dérivations moyenne tension pour câble à isolant sec ou papier, rubanées injectées, thermorétractables, ...
 - jonctions moyenne tension préfabriquées pour câble à isolant sec
- Pour la haute et très haute tension :
 - Extrémités et jonctions
- Matériels & Accessoires de réseaux télécom
 - Matériels & Accessoires de réseaux télécoms optiques

Les règles ont été élaborées par le SYCABEL, organisation professionnelle des fabricants de câbles et de matériels de raccordement français dans le respect des règles d'ouverture et de transparence prévues par le programme PEP ecopassport®. Ce référentiel est principalement destiné :

- Aux responsables environnement et/ou produits,
- Aux experts ACV des entreprises en charge de l'élaboration des PEP,
- Aux auditeurs en charge de l'évaluation de la conformité des PEP aux règles définies dans ce référentiel.

3. Fils et câbles d'énergie

3.1. Unité fonctionnelle et description du flux de référence

Ces règles spécifiques complètent le paragraphe 2.1 « Unité fonctionnelle et description du flux de référence » du PCR en vigueur (PEP-PCR-ed3-FR-2015 04 02) pour la catégorie « Fils et câbles d'énergie ». Il définit de manière plus précise l'unité fonctionnelle pour cette catégorie de produit.

Ainsi, pour définir l'unité fonctionnelle des fils et câbles d'énergie, le fabricant doit utiliser la formulation type indiquée ci-après :

« Transporter de l'énergie exprimée pour 1 A sur une distance de 1 km pendant X années et un taux d'utilisation de Y%, en conformité avec les normes en vigueur (mentionner les normes en vigueur ou faire référence à la fiche technique du produit).

La durée et le taux d'utilisation correspondent à l'application Z telle que définie dans le tableau donné en Annexe 1 des règles spécifiques aux Fils, Câbles et Matériels de raccordement. »

La détermination du nombre X d'années est fonction de l'application et est expliquée dans le chapitre 3.2.2 « Etape d'utilisation »

De part la définition de l'unité fonctionnelle, les différentes étapes du cycle de vie ne sont pas proportionnelles aux mêmes paramètres d'entrée :

- Les étapes de fabrication, de distribution et de fin de vie sont proportionnelles à la longueur de câble étudiée, soit 1km.
- L'étape d'utilisation est proportionnelle à la longueur de câble étudiée (1km) ainsi qu'à l'intensité transportée. Comme détaillé dans le paragraphe 3.2.2.2, en raison de la grande variété possible d'utilisation de ces produits pour une application donnée, et afin d'assurer la comparabilité des PEP, l'impact de l'étape d'utilisation sera calculée pour 1A.

Dès lors, dans le tableau des impacts environnementaux, la colonne « Total » représente l'impact environnemental du flux de référence répondant à l'unité fonctionnelle. L'impact total du câble installé est donc à calculer par l'utilisateur du PEP, en fonction de son propre scénario d'utilisation. De plus, l'encart ci-dessous devra être présenté dans le PEP afin de garantir clarté et transparence pour l'utilisateur.

Le PEP présenté a été élaboré en considérant les paramètres suivants :

- 1km pour les étapes de fabrication, distribution, et fin de vie,
- 1km et 1A pour l'étape d'utilisation.

L'impact potentiel de l'étape d'utilisation est à calculer par l'utilisateur du PEP en fonction de l'ampérage réel lors de l'utilisation du produit en multipliant l'impact considéré par le carré de l'intensité. Le PEP est valide dans une plage d'intensité prenant en compte l'intensité maximum admissible.

Dans le cas où la plage d'intensité est liée aux conditions d'installation du produit, celles-ci seront spécifiées dans l'encart.

3.2. Frontières du système

Comme décrit dans les « Règles de définition des catégories de produits », les étapes du cycle de vie suivantes sont à comptabiliser :

- L'étape de fabrication telle que décrite dans le paragraphe 2.2.3 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape de distribution telle que décrite dans le paragraphe 2.2.4 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape d'installation telle que décrite dans le paragraphe 2.2.5 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape d'utilisation telle que décrite dans le paragraphe 2.2.6 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape de fin de vie telle que décrite dans le paragraphe 2.2.7 des « Règles de définition des catégories de produits ».

Les chapitres suivants viennent compléter, pour les étapes d'installation, d'utilisation et de fin de vie les chapitres respectifs 2.2.5, 2.2.6 et 2.2.7 des « Règles de définition des catégories de produits » (PEP-PCR-ed3-FR-2015 04 02).

3.2.1. Etape d'installation

Ce chapitre vient préciser le chapitre 2.2.5 « Etape d'installation » des « Règles de définition des catégories de produits » pour la catégorie fils et câbles d'énergie. Ainsi, pour les fils et câbles d'énergie, et en raison de la grande variété possible d'installation de ces produits, les processus d'installation sont exclus des frontières du système. Cette règle de coupure étendue n'exclut pas le respect des autres exigences des « Règles de définition des catégories de produit » (PEP-PCR-ed3-FR-2015 04 02), telles que la prise en compte du traitement des emballages ou la prise en compte des chutes issues de l'installation (production, transport et fin de vie des chutes).

En-dessous du tableau des impacts environnementaux, il sera indiqué que les impacts relatifs aux processus d'installation du produit pourront être complétés par l'utilisateur.

3.2.2. Etape d'utilisation

Ce chapitre vient spécifier le chapitre 2.2.6 « Etape d'utilisation » des « Règles de définition des catégories de produits » pour la catégorie fils et câbles d'énergie, en fixant les hypothèses à prendre pour le calcul de l'impact de l'étape d'utilisation.

Dans le cas des fils et câbles d'énergie, l'impact de l'étape d'utilisation du produit est important, voire parfois prépondérant, sur le cycle de vie total du produit. L'impact du cycle de vie du produit dépend donc fortement des hypothèses prises pour l'étape d'utilisation.

L'impact de l'étape d'utilisation va dépendre des choix concernant :

- La durée de vie de référence du produit,
- Le taux d'utilisation du produit,
- La résistance linéique du conducteur,
- L'intensité du courant le traversant.

Afin d'assurer la comparabilité des PEP, différentes hypothèses ont été fixées pour ces quatre paramètres.

3.2.2.1. Durée de vie de référence et taux d'utilisation

La durée de vie de référence et le taux d'utilisation des fils et câbles d'énergie ont été déterminés de façon consensuelle par l'ensemble des experts techniques de la profession pour les différents domaines d'application possibles. Cette durée de vie de référence prise en hypothèse est toujours fixée inférieure à la durée de vie réelle du produit.

Tout fil ou câble, de part les normes auxquelles il répond, appartient à une seule et unique application. Le tableau donné en Annexe 1 regroupe les différents domaines d'application couverts pour les fils et câbles et précise la durée de vie de référence des produits ainsi que leur taux d'utilisation aboutissant au temps d'utilisation à prendre en compte pour les calculs.

Dans le cas exceptionnel où une application ne serait pas décrite par le tableau en annexe, et afin d'assurer la comparabilité des PEP, une durée de vie de référence de 5 années avec un taux d'utilisation de 100% sera à considérer par défaut. De plus, une demande de mise à jour des règles spécifiques « fils, câbles et matériels de raccordement » sera alors faite auprès du comité technique de l'association PEP pour ajout d'une application avec une durée de vie de référence et un taux d'utilisation type.

3.2.2.2. Résistance linéique et intensité

Pour les produits de transport d'énergie, la consommation énergétique se traduit par la perte par effet Joule, sur le temps d'utilisation :

$$E = ZI^2 \times \Delta t$$

Où :

Z : résistance linéique du câble, en Ω/km

I : le courant en A.

Δt : le temps d'utilisation en s

Pour les fils et câbles d'énergie, en raison de la grande variété possible d'utilisation de ces produits pour une application donnée, et afin d'assurer la comparabilité des PEP, l'unité fonctionnelle est exprimée pour un courant de 1A. La détermination de l'impact exact de l'utilisation sera réalisée par les utilisateurs du PEP, en fonction du contexte d'utilisation du produit et en se basant sur l'impact calculé pour 1A.

Concernant la résistance linéique du conducteur, celle-ci sera, par ordre de préférence, correspondant à une résistance croissante :

- Soit mesurée selon le protocole de l'annexe A de la norme IEC 60228 (« Ames des câbles isolés »)
- Soit fera référence à la résistance spécifiée dans la norme citée dans l'unité fonctionnelle.
- Soit fera référence aux valeurs maximales de résistance des conducteurs à 20°C de la norme IEC 60228 : Ames des câbles isolés.

Cette règle permet d'exprimer la perte par effet Joule lors de l'étape d'utilisation du câble indépendamment de la connaissance du scénario d'usage de la charge d'extrémité propre à chaque utilisateur du PEP et permet ainsi d'assurer la comparabilité des PEP.

La consommation énergétique lors de l'utilisation est alors exprimée en $\text{J.km}^{-1}.\text{A}^{-2}$ ou unité équivalente, considérant que l'unité fonctionnelle est donnée pour 1A et pour une longueur de câble de 1km.

$$[1] E [\text{J.km}^{-1}.\text{A}^{-2}] = Z [\Omega.\text{km}^{-1}] \times I [\text{A}^2] \times \Delta t [\text{s}]$$

Ainsi, en multipliant par le carré de l'intensité et par la longueur réelle du circuit l'utilisateur du PEP obtient la consommation par effet Joule sur le temps d'utilisation considéré.

Exemple : longueur = 10 km et courant moyen $I = 15\text{A}$, la perte vaut alors $225 \times R \times \Delta t$

Les conducteurs de protection ne sont pas pris en compte dans le calcul des pertes par effet Joule.

Pour les câbles multiconducteurs et en supposant un système équilibré, il faut considérer un courant de 1A dans chaque conducteur, hormis le conducteur de protection.

Les hypothèses suivantes seront précisées dans le PEP et justifiées dans le rapport d'accompagnement :

- Méthode d'obtention de la résistance du conducteur,
- Valeur de la résistance du conducteur ($\Omega \cdot \text{km}^{-1}$),
- Durée de vie de référence et taux d'utilisation.

3.2.3. Etape de fin de vie

Ce chapitre vient compléter le chapitre 2.2.7 « Etape de fin de vie » des « Règles de définition des catégories de produits » pour la catégorie fils et câbles d'énergie, en fixant les processus à considérer lors de l'étude de la fin de vie.

Afin de garantir la comparabilité des PEP, les étapes de fin de vie devant être prise en compte sont :

- Le transport, avec une hypothèse de transport local comme décrit dans les « Règles de définition des catégories de produits »,
- Une étape de broyage / séparation des métaux et plastiques,
- Un recyclage des métaux à 100%, lié à la valeur économique de ces matériaux,
- Une mise en décharge des autres matériaux, tel que décrit dans les « Règles de définition des catégories de produits ».

Comme pour l'étape d'installation, en raison de la grande variété possible de désinstallation, les processus de désinstallation et/ou démontage des câbles sont exclus du périmètre du PEP. La détermination de l'impact de la désinstallation sera réalisée par les utilisateurs du PEP, en fonction du contexte d'utilisation du produit.

4. Fils et Câbles de communication et de données

4.1. Unité fonctionnelle et description du flux de référence

Ces règles spécifiques complètent le paragraphe 2.1 « Unité fonctionnelle et description du flux de référence » du PCR en vigueur (PEP-PCR-ed3-FR-2015 04 02) pour la catégorie « Fils et Câbles de communication et de données ». Il définit de manière plus précise l'unité fonctionnelle pour cette catégorie de produit.

Ainsi, pour définir l'unité fonctionnelle des fils et câbles de communication et de données, le fabricant doit utiliser la formulation type indiquée ci-après :

« Transmettre un signal de communication sur 1m, à la fréquence de α Hz (ou respectivement à une longueur d'onde de β nm pour une fibre optique mono ou multi-mode), pendant X années et à un taux d'utilisation de Y%, en conformité avec les normes en vigueur (mentionner les normes en vigueur ou faire référence à la fiche technique du produit).

La durée et le taux d'utilisation correspondent à l'application Z telle que définie dans le tableau donné en Annexe 1 des règles spécifiques aux Fils, Câbles et Matériels de raccordement ».

Si le protocole utilisé et la catégorie de câble (ou respectivement de fibre optique) sont connus, le fabricant doit utiliser la formulation indiquée ci-après :

« Transmettre un signal de communication sur 1m selon le protocole XX, catégorie YY, pendant X années et un taux d'utilisation de Y% en conformité avec les normes en vigueur (mentionner les normes en vigueur ou faire référence à la fiche technique du produit).

La durée et le taux d'utilisation correspondent à l'application Z telle que définie dans le tableau donné en Annexe 1 des règles spécifiques aux Fils, Câbles et Matériels de raccordement».

La détermination du nombre X d'années est fonction de l'application et est expliquée dans le chapitre 4.2.2 « Etape d'utilisation ».

4.2. Frontières du système

Comme décrit dans les « Règles de définition des catégories de produits », les étapes du cycle de vie suivantes sont à comptabiliser :

- L'étape de fabrication telle que décrite dans le paragraphe 2.2.3 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape de distribution telle que décrite dans le paragraphe 2.2.4 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape d'installation telle que décrite dans le paragraphe 2.2.5 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape d'utilisation telle que décrite dans le paragraphe 2.2.6 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape de fin de vie telle que décrite dans le paragraphe 2.2.7 des « Règles de définition des catégories de produits ».

Les chapitres suivants viennent compléter, pour les étapes d'installation, d'utilisation et de fin de vie les chapitres respectifs 2.2.5, 2.2.6 et 2.2.7 des « Règles de définition des catégories de produits » (PEP-PCR-ed3-FR-2015 04 02) pour les fils et câbles de communication et de données.

4.2.1. Etape d'installation

Ce chapitre vient préciser le chapitre 2.2.5 « Etape d'installation » des « Règles de définition des catégories de produits » pour la catégorie des fils et câbles de communication et de données. Ainsi, pour les fils et câbles de communication et de données, et en raison de la grande variété possible d'installation de ces produits, les processus d'installation sont exclus des frontières du système. Cette règle de coupure étendue n'exclut pas le respect des autres exigences des « Règles de définition des catégories de produit » (PEP-PCR-ed3-FR-2015 04 02), telles que la prise en compte du traitement des emballages ou la prise en compte des chutes issues de l'installation (production, transport et fin de vie des chutes).

En-dessous du tableau des impacts environnementaux, il sera indiqué que les impacts relatifs aux processus d'installation du produit pourront être complétés par l'utilisateur.

4.2.2. Etape d'utilisation

Ce chapitre vient spécifier le chapitre 2.2.6 « Etape d'utilisation » des « Règles de définition des catégories de produits » pour la catégorie fils et câbles de communication et de données, en fixant les hypothèses à prendre pour le calcul de l'impact de l'étape d'utilisation.

On trouve trois types de câbles de communication et de transmission de données :

- Les câbles à paires torsadées,
- Les câbles coaxiaux,
- Les câbles à fibres optiques.

Dans le cas des fils et câbles de communication, l'impact de l'étape d'utilisation du produit est faible sur le cycle de vie total du produit. L'énergie consommée lors de l'étape d'utilisation par les câbles de communications et de données est liée à l'affaiblissement des signaux transmis. Cet affaiblissement est dû à la perte d'énergie du signal le long des conducteurs.

Nota :

- *Sur les conducteurs métalliques, l'affaiblissement est induit par les pertes résistives et l'émission électromagnétique qui se produit à haute fréquence. Il augmente avec la longueur des conducteurs et la fréquence du signal émis.*
- *Sur les câbles à fibres optiques, l'affaiblissement dépend du type de fibre, de la longueur d'onde utilisée et de la longueur des fibres optiques. La mesure (en dB) de l'affaiblissement exprime le rapport entre l'énergie émise et l'énergie reçue. Plus la valeur mesurée est petite, meilleur est le lien.*

L'énergie consommée lors de l'étape d'utilisation sera, par ordre de préférence correspondant à une consommation énergétique croissante :

- Soit mesurée. Les paragraphes « Pertes lors de l'utilisation déterminées par mesure » décrivent alors les méthodes de mesure des pertes.

- Soit fera référence aux valeurs maximales des pertes tels que spécifiées dans les normes respectives. Les paragraphes « Pertes lors de l'utilisation déterminées par les normes » décrivent alors les méthodes de calcul des pertes.

Dans tous les cas, la méthode de détermination des pertes utilisée devra être précisée dans le PEP et justifiée dans le rapport d'accompagnement.

4.2.2.1. Les câbles à paires torsadées

Les câbles à paires torsadées sont utilisés principalement pour la mise en réseau d'ordinateurs et la téléphonie.

Les réseaux sont définis, dans les normes, comme étant des liens de 100 mètres maximum, constitués de 90 mètres de câbles capillaires et de 2 fois 5 mètres de cordons de brassage. Dans les entreprises, les câbles capillaires installés peuvent varier de 10 à 90 mètres. La longueur moyenne usuellement constatée sur un ensemble de liaisons est de 40 mètres.

Cette longueur moyenne, de 40 mètres, est utilisée pour calculer la perte d'énergie à la fréquence du protocole considéré car l'affaiblissement n'est pas proportionnel à la longueur mais a un comportement exponentiel. En effet, on sait que plus de 50 % de l'énergie est consommée dans les 20 premiers mètres du câble.

Le calcul de perte d'énergie est réalisé en utilisant une longueur de câble de 40m, et la puissance consommée est ensuite ramenée à l'unité fonctionnelle, soit 1 mètre de câble.

Pertes lors de l'utilisation déterminées par mesure

Pour la mesure des pertes lors de l'utilisation, on utilisera la formule issue de la Physique de transmission, ci-dessous:

$$P_{\text{perdue}} = (P_e - P_s) \times N_{\text{paire}} / L_{\text{moy}}$$

Où : P_{perdue} = puissance consommée en Watt/mètre de câble

P_e = puissance d'entrée en Watt soit $P_e = U^2/Z = Z.I^2 = U.I$

Z = résistance d'entrée du câble en ohms

U = tension en Volt

I = intensité en Ampère

P_s = puissance de sortie en Watt soit $P_s = P_e \times 10^{(-ATT/10)}$

ATT = affaiblissement linéique en dB du câble à la fréquence de l'amplitude maximale du spectre utilisé dans le protocole de communication pour une longueur moyenne (L_{moy}) d'utilisation en mètres. Les fréquences à utiliser sont mentionnées dans le tableau ci-dessous. La méthode de mesure de l'affaiblissement linéique est décrite par la norme IEC 61156-1.

N_{paire} = nombre de paires utilisées dans le protocole de communication.

L_{moy} = longueur moyenne en mètre d'un câble posé.

Dans tous les cas, la valeur obtenue en Watt est à multiplier par la durée de vie de référence et le taux d'utilisation de l'application correspondante pour obtenir l'énergie consommée en Wh ou Joules (voir Annexe 1).

De manière générale, les choix faits et hypothèses retenues pour le calcul des pertes devront être indiqués dans le PEP et justifiés dans le rapport d'accompagnement.

Pertes lors de l'utilisation déterminées par les normes

Les protocoles des réseaux utilisés fixent les plages de fréquences des signaux transmis. Pour le calcul des pertes, nous utiliserons la valeur de la fréquence à l'amplitude maximale du spectre utilisé dans le protocole de communication. Les fréquences à utiliser sont mentionnées dans le Tableau 1 ci-dessous.

Pour répondre aux exigences de ces protocoles, les câbles sont divisés en catégories. Pour chaque catégorie, une valeur d'affaiblissement est affectée en fonction de la fréquence centrale du protocole considéré. Cet affaiblissement maximal par catégorie est défini dans la norme IEC 61156 correspondante à la catégorie du câble.

Le Tableau 1 regroupe toutes les données à utiliser pour les câbles capillaires, issues des normes de référence (norme de performance câble IEC 61156 et norme Ethernet IEEE 802.3).

Tableau 1 : Données pour les câbles cuivre

<i>Câbles Cuivre à paires torsadées</i>			
Protocole	Fréquence	Catégorie	Puissance consommée
Ethernet 100M BP (*) = 100 MHz	31,25 MHz	Cat. 5e selon IEC 61156-5	4,54 dB/40m à 31,25 MHz Puissance injectée = 14 mW Soit 0,454 mW/mètre de câble sur 2 paires
Ethernet 1G BP (*) = 250 MHz	83 MHz	Cat. 6 selon IEC 61156-5	7,16 dB/40m à 83 MHz Puissance injectée = 14 mW Soit 0,565 mW/mètre de câble sur 2 paires
Ethernet 10G BP (*) = 500 MHz	400 MHz	Cat. 6a selon IEC 61156-5 ed.2	15,85 dB/40m à 400 MHz Puissance injectée = 14 mW Soit 1,364 mW/mètre de câble sur 4 paires
Ethernet 10G BP (*) = 600 MHz	400 MHz	Cat. 7 selon IEC 61156-5	15,8 dB/40 m à 400 MHz Puissance injectée = 14 mW Soit 1,363 mW/mètre de câble sur 4 paires
Ethernet 10G BP (*) = 1000 MHz	400 MHz	Cat. 7a selon IEC 61156-5 ed.2	15,04 dB/40 m à 400 MHz Puissance injectée = 14 mW Soit 1,356 mW/mètre de câble sur 4 paires
Ethernet 10G BP (*) = 1200 MHz	400 MHz	Cat. 7+ selon IEC 61156-7	14,56 dB/40 m à 400 MHz Puissance injectée = 14 mW Soit 1,351 mW/mètre de câble sur 4 paires

(*) BP : bande passante du câble

4.2.2.2. Les câbles coaxiaux

Pour la télévision modulée de 47 à 2500MHz, la puissance utilisée ne dépasse pas les 85 dB μ V, soit 18mV sur 75 Ohms. La puissance perdue est de l'ordre de 0,26 μ W. Cette puissance perdue est considérée comme négligeable devant les impacts des étapes de fabrication, distribution et fin de vie du produit.

Pour les réseaux de téléphonie mobile, les câbles coaxiaux 50 Ohms équipant les antennes-relais sont alimentés par une puissance électrique maximum de 10 à 40W pour les antennes. La fréquence d'émission varie de 1,8 MHz à 3 GHz.

Etant donné qu'il existe différents diamètres de câbles coaxiaux et des affaiblissements variables en fonction des dimensions des câbles coaxiaux, il est difficile d'établir une règle générale. La détermination des pertes par mesure telle que définie pour les câbles à paires torsadées est utilisée avec la valeur 1 pour le paramètre Nbpair.

Dans tous les cas, la valeur obtenue en Watt est à multiplier par la durée de vie de référence et le taux d'utilisation de l'application correspondante pour obtenir l'énergie consommée en Wh ou Joules (voir Annexe 1).

Dans tous les cas, les choix faits et hypothèses retenues pour le calcul des pertes devront être indiqués dans le PEP et justifiés dans le rapport d'accompagnement.

4.2.2.3. Les câbles à fibres optiques

Les câbles à fibres optiques sont utilisés principalement pour la mise en réseau d'ordinateurs sur moyennes à grandes distances. Les protocoles des réseaux utilisés fixent le type de fibre optique : soit la fibre multimode, soit la fibre monomode. En optique, l'affaiblissement dépend de la longueur d'onde.

Les distances des réseaux locaux optiques en fibres multimodes sont de 300 à 2000 mètres maximum. La longueur de 150 mètres est utilisée comme hypothèse conservatrice, de manière consensuelle, pour calculer la perte du signal optique à la longueur d'onde du protocole considéré.

Les distances des réseaux locaux optiques en fibres monomodes sont inférieures à 10 km. La longueur de 500 mètres est utilisée comme hypothèse conservatrice de manière consensuelle pour calculer la perte du signal optique à la longueur d'onde du protocole considéré.

L'affaiblissement n'est pas proportionnel à la longueur mais a un comportement exponentiel. Cette valeur est ensuite ramenée à l'unité fonctionnelle retenue, soit 1 mètre de câble.

Pour le calcul des pertes du signal optique, nous utiliserons la longueur d'onde pour laquelle l'atténuation est maximale pour les deux types de fibres optiques (ne sachant laquelle sera utilisée par le client final), à savoir $\lambda=850$ nm pour les fibres multimodes (OM) et $\lambda = 1310$ nm pour les fibres monomodes (OS).

Les longueurs moyennes de pose à utiliser pour l'évaluation de la perte en ligne sont recensées dans le Tableau 2 ci-dessous.

Pertes lors de l'utilisation déterminées par mesures

Pour la mesure des pertes lors de l'utilisation, on utilisera la formule issue de la Physique de transmission, ci-dessous:

$$P_{\text{perdue}} = (P_e - P_s) \times \text{NbFO} / L_{\text{moy}}$$

Conversion mW en dBm : $P[\text{mW}] = 10^{(P[\text{dBm}]/10)}$

Où : P_{perdue} = perte du signal optique en Watt/mètre de câble
 P_e = puissance d'entrée en Watts
 P_s = puissance de sortie en Watts soit $P_s = P_e \times 10^{(-\text{ATT}/10)}$
ATT = affaiblissement en dB du câble à la longueur d'onde utilisée pour une longueur moyenne (L_{moy}) d'utilisation en mètres. Les longueurs d'ondes et longueur moyenne de pose sont spécifiées dans le tableau ci-dessus. La méthode de mesure de l'affaiblissement linéique est décrite par la norme IEC 60794.
NbFO = nombre de fibres optiques dans le câble.
 L_{moy} = longueur moyenne des câbles posés en mètre.

Dans tous les cas, la valeur obtenue en Watt est à multiplier par le temps d'utilisation de l'application correspondante pour obtenir la puissance en Wh ou Joules (voir Annexe 1).

De manière générale, les choix faits et hypothèses retenues pour le calcul des pertes devront être indiqués dans le PEP et justifiés dans le rapport d'accompagnement.

Pertes lors de l'utilisation déterminées par les normes

Les valeurs maximales d'affaiblissement aux longueurs d'onde de référence sont de 3,5 dB/km (IEC 60793-2-10) pour les fibres multimodes et de 0,4dB/km (IEC 60793-2-50) pour les fibres monomodes.

Le tableau ci-dessous regroupe toutes les données à utiliser pour les câbles optiques, issues des normes de référence (norme de performance câble IEC 60793, IEC 60794 et norme Ethernet IEEE 802.3).

Tableau 2 : Données pour les fibres optiques

Câbles à fibres optiques					
Protocole	Type de fibre optique	Longueur d'onde	Distance maxi	Longueur moyenne de pose	Puissance consommée
10GBASE-SR	Multimode	@850nm	< 300m	150 m	Affaiblissement à $\lambda=850\text{nm}$: 3,5dB/km Puissance injectée = 0 dBm soit 1mW Soit 0,76 mW/km ou 0,76 $\mu\text{W}/\text{m}$ de 1 FO
1000BASE-SX			500m		
10BASE-FL			2 km		
100BASE-LX	Monomode	@1310nm	2 à 3 km	500 m	Affaiblissement à $\lambda=1310\text{nm}$: 0,4dB/km Puissance injectée = 0 dBm soit 1mW Soit 0,09 mW/km ou 0,09 $\mu\text{W}/\text{m}$ de 1 FO
1000BASE-LX			2 km		
10GBASE-LR			10 km		

4.2.2.4. Durée de vie de référence et taux d'utilisation

La durée de vie de référence et le taux d'utilisation des fils et câbles de communication et de données ont été déterminés de façon consensuelle par l'ensemble des experts techniques de la profession pour les différents domaines d'application possible. Cette durée de vie de référence prise en hypothèse est toujours fixée inférieure à la durée de vie réelle du produit.

Tout fil ou câble, de part les normes auxquelles il répond, appartient à une seule et unique application. Le tableau donné en Annexe 1 regroupe les différents domaines d'application couverts pour les fils et câbles et précise la durée de vie de référence des produits ainsi que leur taux d'utilisation aboutissant au temps d'utilisation à prendre en compte pour les calculs.

Dans le cas exceptionnel où une application ne serait pas décrite par le tableau ci-dessous, et afin d'assurer la comparabilité des PEP, une durée de vie de référence de 5 années avec un taux d'utilisation de 100% sera à considérer par défaut. De plus, une demande de mise à jour des règles spécifiques « fils, câbles et matériels de raccordement » sera alors faite auprès du comité technique de l'association PEP pour ajout d'une application avec une durée de vie de référence et un taux d'utilisation type.

4.2.3. Etape de fin de vie

Ce chapitre vient compléter le chapitre 2.2.7 « Etape de fin de vie » des « Règles de définition des catégories de produits » pour la catégorie fils et câbles de communication et de données, en fixant les processus à considérer lors de l'étude de l'étape de fin de vie.

Afin de garantir la comparabilité des PEP, les étapes de fin de vie devant être prise en compte sont :

- Le transport, avec une hypothèse de transport local comme décrit dans les « Règles de définition des catégories de produits »,
- Une étape de broyage / séparation des métaux et plastiques,
- Un recyclage des métaux à 100%, lié à la valeur économique de ces matières,
- Une mise en décharge des autres matériaux, tel que décrit dans les « Règles de définition des catégories de produits ».

Comme pour l'étape d'installation, en raison de la grande variété possible de désinstallation, les processus de désinstallation et/ou démontage des câbles sont exclus du périmètre du PEP. La détermination de l'impact de la désinstallation sera réalisée par les utilisateurs du PEP, en fonction du contexte d'utilisation du produit.

5. Fils et Câbles de mesure, de contrôle et de commande.

5.1. Unité fonctionnelle et description du flux de référence

Ces règles spécifiques complètent le paragraphe 2.1 « Unité fonctionnelle et description du flux de référence » du PCR en vigueur (PEP-PCR-ed3-FR-2015 04 02) pour la catégorie « Fils et câbles de mesure, de contrôle et de commande ». Il définit de manière plus précise l'unité fonctionnelle pour cette catégorie de produit.

Ainsi, pour définir l'unité fonctionnelle des fils et câbles de mesure, de contrôle et de commande, le fabricant doit utiliser la formulation type indiquée ci-après :

« Transmettre des données et des signaux pendant X années et un taux d'utilisation de Y% sur une distance de 1 mètre pour contrôler, mesurer et réguler des équipements, en conformité avec les normes en vigueur (mentionner les normes en vigueur ou faire référence à la fiche technique du produit).

La durée et le taux d'utilisation correspondent à l'application Z telle que définie dans le tableau donné en Annexe 1 des règles spécifiques aux Fils, Câbles et matériels de raccordement. »

La détermination du nombre X d'années et du taux d'utilisation Y est fonction de l'application et est expliqué dans le chapitre 5.2.2 « Etape d'utilisation ».

5.2. Frontières du système

Comme décrit dans les « Règles de définition des catégories de produits », les étapes du cycle de vie suivantes sont à comptabiliser :

- L'étape de fabrication telle que décrite dans le paragraphe 2.2.3 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape de distribution telle que décrite dans le paragraphe 2.2.4 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape d'installation telle que décrite dans le paragraphe 2.2.5 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape d'utilisation telle que décrite dans le paragraphe 2.2.6 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape de fin de vie telle que décrite dans le paragraphe 2.2.7 des « Règles de définition des catégories de produits ».

Les chapitres suivants viennent compléter, pour les étapes d'installation, d'utilisation et de fin de vie les chapitres respectifs 2.2.5, 2.2.6 et 2.2.7 des « Règles de définition des catégories de produits » (PEP-PCR-ed3-FR-2015 04 02).

5.2.1. Etape d'installation

Ce chapitre vient préciser le chapitre 2.2.5 « Etape d'installation » des « Règles de définition des catégories de produits » pour la catégorie des fils et câbles de mesure, de contrôle et de commande. Ainsi, pour les fils et câbles de mesure, de contrôle et de commande, et en raison de la grande variété possible d'installation de ces produits, les processus d'installation sont exclus des frontières du système. Cette règle de coupure étendue n'exclut pas le respect des autres exigences des « Règles de définition des

catégories de produit » (PEP-PCR-ed3-FR-2015 04 02), telles que la prise en compte du traitement des emballages ou la prise en compte des chutes issues de l'installation (production, transport et fin de vie des chutes).

En-dessous du tableau des impacts environnementaux, il sera indiqué que les impacts relatifs aux processus d'installation du produit pourront être complétés par l'utilisateur.

5.2.2. Etape d'utilisation

Ce chapitre vient spécifier le chapitre 2.2.6 « Etape d'utilisation » des « Règles de définition des catégories de produits » pour la catégorie fils et câbles de mesure, de contrôle et de commande, en justifiant son impact négligeable par rapport à l'impact total du cycle de vie de cette catégorie de produits. Les impacts environnementaux des pertes par effet Joules des câbles de mesure, de contrôle et de commande sont négligeables face aux impacts des autres étapes (Fabrication, Distribution et Fin de vie). En effet, ces câbles sont traversés par des courants d'une intensité de l'ordre de quelques dizaines de mA, soit parce que les courants transportés sont de faible intensité (cas des câbles de mesure), soit parce que la tension et le courant sont appliqués de façon sporadique (cas des câbles de contrôle commande).

Aussi, dans le tableau des impacts environnementaux, la colonne utilisation comprendra donc la mention « Négligeable », indiquant que l'évaluation de l'impact de cette étape est négligeable par rapport à l'impact des autres étapes du cycle de vie de ces produits.

5.2.3. Etape de fin de vie

Ce chapitre vient compléter le chapitre 2.2.7 « Etape de fin de vie » des « Règles de définition des catégories de produits » pour la catégorie fils et câbles de mesure, de contrôle et de commande, en fixant le périmètre d'étude de l'étape de fin de vie.

Afin de garantir la comparabilité des PEP, les étapes de fin de vie devant être prise en compte sont :

- Le transport, avec une hypothèse de transport local comme décrit dans les « Règles de définition des catégories de produits »,
- Une étape de broyage / séparation des métaux et plastiques,
- Un recyclage des métaux à 100%,
- Une mise en décharge des autres matériaux, tel que décrit dans les « Règles de définition des catégories de produits ».

Comme pour l'étape d'installation, en raison de la grande variété possible de désinstallation, les processus de désinstallation et/ou démontage des câbles sont exclus du périmètre du PEP. La détermination de l'impact de la désinstallation sera réalisée par les utilisateurs du PEP, en fonction du contexte d'utilisation du produit.

6. Les matériels de raccordement

6.1. Les matériels de raccordement d'énergie

6.1.1. Unité fonctionnelle et description du flux de référence

Ces règles spécifiques complètent le paragraphe 2.1 « Unité fonctionnelle et description du flux de référence » du PCR en vigueur (PEP-PCR-ed3-FR-2015 04 02) pour la catégorie « Matériels de raccordement d'énergie ». Il définit de manière plus précise l'unité fonctionnelle pour cette catégorie de produit.

Ainsi, pour définir l'unité fonctionnelle des matériels de raccordement d'énergie, le fabricant doit utiliser la formulation type indiquée ci-après :

«Raccorder des câbles de transport d'énergie entre eux ou à des matériels, exprimé pour une unité de conditionnement, dans des conditions d'utilisation identiques à celles du câble, à savoir : 1 A pendant X années et un taux d'utilisation de Y%, en conformité avec les normes en vigueur (mentionner les normes en vigueur ou faire référence à la fiche technique du produit).

La durée et le taux d'utilisation correspondent à l'application Z telle que définie dans le tableau donné en Annexe 1 des règles spécifiques aux Fils, Câbles et Matériels de raccordement ».

La détermination du nombre X d'années est fonction de l'application. Elle est expliquée dans le chapitre 6.1.2.2 « Etape d'utilisation ».

En raison de la grande variété possible d'utilisations de ces produits pour une application donnée, et afin d'assurer la comparabilité des PEP, l'impact de l'étape d'utilisation sera calculé pour 1A. Dès lors, dans le tableau des impacts environnementaux, la colonne « Total » représente l'impact environnemental du flux de référence correspondant à l'unité fonctionnelle. L'impact total du matériel de raccordement installé est donc à calculer par l'utilisateur du PEP, en fonction de son propre scénario d'utilisation.

De plus, l'encart ci-dessous devra être présenté dans le PEP, afin de garantir clarté et transparence pour l'utilisateur.

Le PEP présenté a été élaboré en considérant les paramètres suivants :

- 1 unité de conditionnement pour les étapes de fabrication, distribution, installation et fin de vie
- 1 unité de conditionnement et 1A pour l'étape d'utilisation.

L'impact potentiel de l'étape d'utilisation, estimé par la perte par effet Joule, est à calculer par l'utilisateur du PEP en fonction de l'ampérage réel lors de l'utilisation du produit en multipliant l'impact considéré par le carré de l'intensité. Le PEP est valide dans une plage d'intensité prenant en compte l'intensité maximum admissible.

6.1.2. Frontières du système

Comme décrit dans les « Règles de définition des catégories de produits », les étapes de cycle de vie suivantes sont à considérer :

- L'étape de fabrication telle que décrite dans le paragraphe 2.2.3 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape de distribution telle que décrite dans le paragraphe 2.2.4 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape d'installation telle que décrite dans le paragraphe 2.2.5 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape d'utilisation telle que décrite dans le paragraphe 2.2.6 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape de fin de vie telle que décrite dans le paragraphe 2.2.7 des « Règles de définition des catégories de produits ».

Les chapitres suivants viennent compléter, pour les étapes d'installation, d'utilisation et de fin de vie, les chapitres respectifs 2.2.5, 2.2.6 et 2.2.7 des « Règles de définition des catégories de produits » (PEP-PCR-ed3-FR-2015 04 02).

6.1.2.1. Etape d'installation

Ce chapitre vient préciser les frontières du chapitre 2.2.5 « Etape d'installation » des « Règles de définition des catégories de produits » pour la catégorie Matériels de raccordement d'énergie. En raison de la grande variété possible des modes d'installation de ces produits, la détermination de l'impact de l'installation sera réalisée avec les hypothèses énoncées ci-dessous, afin d'assurer la comparabilité des PEP :

- Les opérations d'installation manuelles ne nécessitant pas d'apport d'énergie ne sont pas incluses dans le champ de l'étude,
- Les procédés de vissage ou sertissage sont exclus, de part leur faible impact, tel que décrit dans le paragraphe 2.2.8 des « Règles de définition des catégories de produits » (PEP-PCR-ed3-FR-2015 04 02),
- Pour les procédés d'installation nécessitant un apport d'énergie thermique (rétractables à chaud par exemple), l'impact de l'installation sera calculé de la manière suivante, en considérant l'utilisation d'un chalumeau à gaz :

- Consommation de gaz du chalumeau :

Par convention, la donnée générique à prendre en compte est une consommation de 250g de gaz propane, calculée en considérant les hypothèses suivantes :

- une caractéristique de buse (CB), exprimée en g/l, de 1000 g/h
- une durée d'utilisation du chalumeau (Δt) exprimée en heure, de 0.25h (15 minutes) par conducteur, soit :

Une consommation de gaz (C), exprimée en grammes, calculée selon la formule suivante :

$$C = CB \times \Delta t$$

- Emissions relatives à la combustion du gaz :

Par convention, les émissions liées à la combustion complète des 250g de gaz propane dans l'air à considérer sont 749g de CO₂ et 408g d'H₂O.

Les modes d'installation décrits ci-dessus correspondent aux technologies actuellement employées. Dans le cas où des évolutions interviendraient à l'avenir, et afin d'assurer la comparabilité des PEP, une demande de mise à jour des règles spécifiques aux fils, câbles et matériels de raccordement sera alors faite auprès du comité technique de l'association PEP.

De plus, le traitement des déchets issus des emballages ayant servis à transporter le produit jusqu'au lieu d'installation est à considérer dans l'étape d'installation par application du principe de modularité énoncé dans les « Règles de définition des catégories de produits ». De même, pour les produits générant des chutes lors de leur installation, la production des chutes, leur transport jusqu'au lieu d'installation et leur fin de vie doivent être pris en compte à l'étape d'installation.

6.1.2.2. Etape d'utilisation

Ce chapitre vient spécifier le chapitre 2.2.6 « Etape d'utilisation » des « Règles de définition des catégories de produits » pour la catégorie Matériels de raccordement, en fixant les hypothèses à prendre pour le calcul de l'impact de l'étape d'utilisation.

L'impact de l'étape d'utilisation va dépendre des choix concernant :

- La durée de vie de référence du produit,
- Le taux d'utilisation du produit,
- La résistance linéique de la partie conductrice du matériel de raccordement,
- L'intensité du courant le traversant.

Afin d'assurer la comparabilité des PEP, différentes hypothèses ont été fixées pour ces 4 paramètres. Ces hypothèses seront précisées dans le PEP et présentées dans le rapport d'accompagnement.

6.1.2.2.1. Durée de vie de référence et taux d'utilisation

La durée de vie de référence et le taux d'utilisation des Matériels de raccordement d'énergie ont été déterminés de façon consensuelle par l'ensemble des experts techniques de la profession pour les différents domaines d'application possibles. Cette durée de vie de référence prise en hypothèse est toujours fixée inférieure à la durée de vie moyenne du produit.

Le tableau donné en Annexe 1 regroupe les différents domaines d'application couverts pour les fils, câbles et matériels de raccordement et précise la durée de vie de référence des produits ainsi que leur taux d'utilisation aboutissant au temps d'utilisation à prendre en compte pour les calculs.

Dans le cas exceptionnel où une application ne serait pas décrite par le tableau en annexe, et afin d'assurer la comparabilité des PEP, une durée de vie de référence de 5 années avec un taux d'utilisation de 100% sera à considérer par défaut.

De plus, une demande de mise à jour des règles spécifiques aux fils, câbles et matériels de raccordement sera alors faite auprès du comité technique de l'association PEP pour ajout d'une application avec une durée de vie de référence et un taux d'utilisation type.

6.1.2.2.2. Résistance linéique et intensité

Pour les Matériels de raccordement d'énergie, les impacts environnementaux de l'étape d'utilisation sont considérés comme négligeables, à l'exception de la consommation énergétique, qui se traduit par la perte par effet Joule, sur le temps d'utilisation.

La consommation énergétique lors de l'étape d'utilisation est alors exprimée selon la formule suivante :

$$E = R \times I^2 \times \Delta t \quad \text{où} \quad R = Z \times L \times 10^{-3}$$

Avec :

- E : consommation énergétique, exprimée en J ;
- R : résistance de la partie conductrice du produit de référence pour le Matériel de raccordement d'énergie, exprimée en Ω ;
- Z : résistance linéique de la partie conductrice du produit de référence pour le Matériel de raccordement d'énergie, en prenant la valeur maximale de la résistance linéique du câble de la norme IEC 60228 en rapport à la classe du câble, à la nature d'âme, et pour la plus petite section supportée par le matériel, en Ω/km ;
- L : longueur de la partie conductrice hors tout dans l'axe du câble en m ;
- I : intensité en A ;
- Δt : temps d'utilisation en s.

Pour les matériels de raccordement, en raison de la grande variété possible d'utilisation de ces produits pour une application donnée, et afin d'assurer la comparabilité des PEP, l'unité fonctionnelle est exprimée pour une intensité de 1A par conducteur actif.

Cette règle permet d'exprimer la perte par effet Joule lors de l'étape d'utilisation indépendamment de la connaissance du scénario propre à chaque utilisateur du PEP.

Dans le même objectif, la résistance R de la partie conductrice est calculée dans le cas le plus défavorable, afin de prendre en compte l'ensemble des situations possibles et de permettre le calcul par l'utilisateur.

La détermination de l'impact exact de l'utilisation sera réalisée par les utilisateurs du PEP, en fonction du contexte d'utilisation du produit et en se basant sur l'impact calculé pour 1A.

- Dans le cas où la partie conductrice fait partie du Matériel de raccordement (accessoire et partie conductrice dans l'unité de conditionnement), R est alors donné par le fabricant, considérant que l'unité fonctionnelle est donnée pour 1A. Ainsi, en multipliant par le carré de l'intensité, l'utilisateur du PEP obtient la consommation par effet Joule sur le temps d'utilisation considéré.
- Dans le cas où la partie conductrice est fournie par l'installateur (accessoire sans la partie conductrice dans l'unité de conditionnement), l'impact de l'étape d'utilisation est donné pour une résistance R de 1Ω .
La résistance réelle R est à prendre en compte par l'installateur selon les règles exposées précédemment.
Ainsi, en multipliant par le carré de l'intensité, et par la résistance réelle de la partie conductrice, l'utilisateur du PEP obtient la consommation par effet Joule sur le temps d'utilisation considéré.

Pour les câbles multiconducteurs et en supposant un système équilibré, il faut considérer un courant de 1 A dans chaque conducteur hormis le conducteur de protection. Celui-ci n'est pas pris en compte dans le calcul des pertes par effet Joule.

6.1.2.3. Etape de fin de vie

Ce chapitre vient compléter le chapitre 2.2.7 « Etape de fin de vie » des « Règles de définition des catégories de produits » pour la catégorie Matériels de raccordement d'énergie, en fixant les étapes à considérer lors de l'étude de l'étape de fin de vie.

Afin de garantir la comparabilité des PEP, les étapes de fin de vie devant être prises en compte sont :

- La séparation du matériel de raccordement et du câble qui s'y rapporte,
- Le transport, avec une hypothèse de transport local comme décrit dans les « Règles de définition des catégories de produits »,
- Une mise en décharge des matériaux, tel que décrit dans les « Règles de définition des catégories de produits ».

Les processus de désinstallation et/ou démontage des matériels de raccordement d'énergie sont exclus du périmètre du PEP. La détermination de l'impact de la désinstallation sera réalisée par les utilisateurs du PEP, en fonction du contexte d'utilisation du produit.

6.2. Les matériels & accessoires de raccordement Telecom Optique

Ce chapitre traite de l'ensemble des matériels et accessoires de raccordement télécom passifs entrant dans les réseaux de télécommunications optiques tels que décrit ci-dessous.

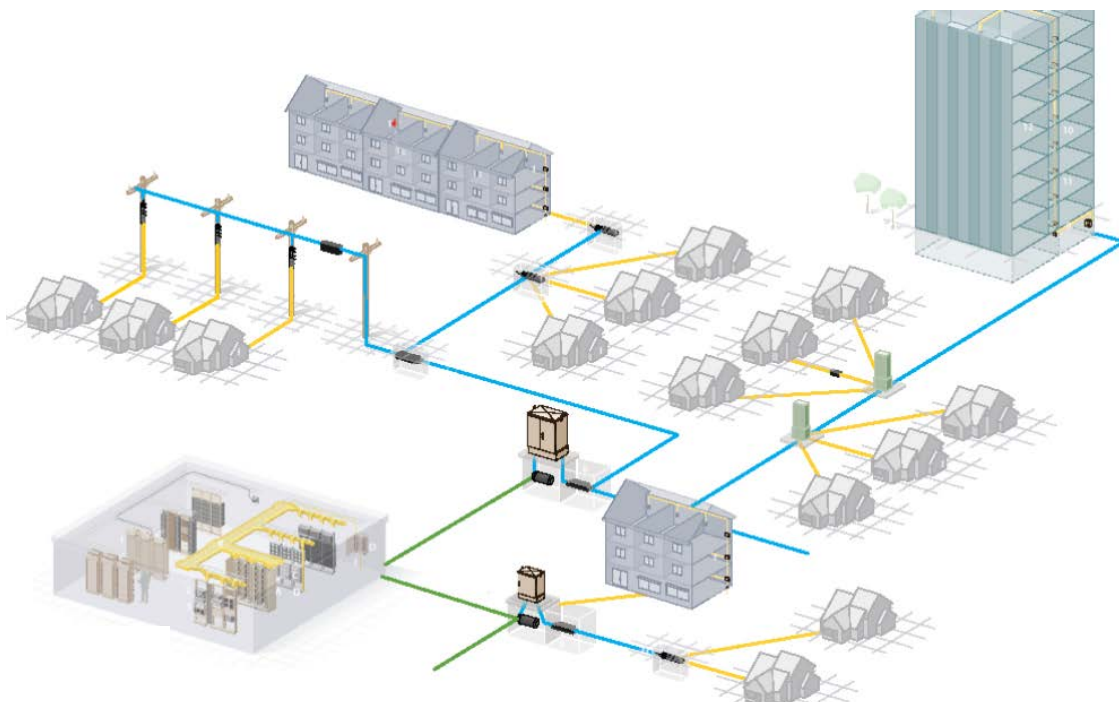


Figure 1 : Représentation d'un réseau en fibre optique

Les familles d'accessoires télécoms considérées sont :

- Baies et fermes équipées
- Têtes de câbles et tiroirs optiques équipés
- Armoires équipées
- Boîtiers optiques intérieurs (PTO, DTIo, PMI, PBo, PDo, ...)*
- Boîtiers optiques extérieurs (PR, PBo, ...)*
- Composants optiques passifs (Raccords, fiches, coupleurs, cordons, pigtails, etc.)

Les câbles préconnectés seront traités par l'intégrateur de solutions comme étant un ensemble de composants discrets.

(*) Définitions :

PTO : Prise Terminal optique

DTIo : Dispositif de Terminaison Intérieur optique

PMI : Point de Mutualisation Immeuble

PBo : Point de Branchement optique

PDo : Point de Démarcation optique

PR : Point de Raccordement

6.2.1. Unité fonctionnelle et description du flux de référence

Ces règles spécifiques complètent le paragraphe 2.1 « Unité fonctionnelle et description du flux de référence » du PCR en vigueur (PEP-PCR-ed3-FR-2015 04 02) pour la catégorie « Matériels et Accessoires de raccordement Telecom Optique ». Il définit de manière plus précise l'unité fonctionnelle pour cette catégorie de produit.

Ainsi, pour définir l'unité fonctionnelle des matériels et accessoires de raccordement Telecom Optique, le fabricant doit utiliser la formulation type indiquée ci-après :

« Protéger et raccorder, épissurer ou connecter

- *un point de connexion,*
- *pendant X années (durée de vie de référence)*
- *avec un taux d'utilisation de Y%*

La durée et le taux d'utilisation correspondent à l'application Z telle que définie dans le tableau donné en Annexe 1 des règles spécifiques aux Fils, Câbles et Matériels de raccordement. »

De par la définition de l'unité fonctionnelle, les étapes de fabrication, de distribution, d'utilisation et de fin de vie sont dépendantes de la capacité maximale du flux de référence qui réalise l'unité fonctionnelle.

Le nombre de points de connexion N dépend du produit de référence entrant dans le flux de référence. Le produit de référence appartient à une des familles de produits listées en introduction.

En conséquence, le fabricant devra réaliser l'analyse de cycle de vie à la capacité maximale du produit de référence et présentera les résultats ramenés à un point de connexion.

A noter :

- Un point de connexion se décline de diverses manières : épissure fusion, épissure mécanique, connectique. La nature de ces points de connexion sera précisée dans le PEP.
- Stocker, Brasser et Dériver sont des fonctions secondaires des matériels et accessoires de raccordement Telecom Optique, qui n'entrent pas dans le calcul des impacts environnementaux. Néanmoins, le cas échéant, ces fonctions pourront être précisées dans le PEP.

Exemple de formulation de l'unité fonctionnelle :

« Protéger et raccorder un point de connexion pendant 30 ans avec un taux d'utilisation de 70% pour une application de télécommunications optique en bâtiment résidentiel ».

6.2.2. Frontières du système

Comme décrit dans les « Règles de définition des catégories de produits », les étapes du cycle de vie suivantes sont à comptabiliser :

- L'étape de fabrication telle que décrite dans le paragraphe 2.2.3 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape de distribution telle que décrite dans le paragraphe 2.2.4 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape d'installation telle que décrite dans le paragraphe 2.2.5 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape d'utilisation telle que décrite dans le paragraphe 2.2.6 des « Règles de définition des catégories de produits »,
- L'étape de fin de vie telle que décrite dans le paragraphe 2.2.7 des « Règles de définition des catégories de produits ».

Les chapitres suivants viennent compléter, pour les étapes d'installation, d'utilisation et de fin de vie les chapitres respectifs 2.2.5, 2.2.6 et 2.2.7 des « Règles de définition des catégories de produits » (PEP-PCR-ed3-FR-2015 04 02).

6.2.2.1. Étape d'installation

Ce chapitre vient préciser le chapitre 2.2.5 « Etape d'installation » des « Règles de définition des catégories de produits » pour la catégorie Matériels et Accessoires de raccordement Telecom Optique. Ainsi, pour le matériel et accessoires de raccordement Télécom Optique, en raison de la grande variété possible de scénarios d'installation de ces produits et des difficultés à les associer à un flux de référence particulier, les processus d'installation sont exclus des frontières du système.

Cette règle de coupure étendue n'exclut pas le respect des autres exigences des « Règles de définition des catégories de produit » (PEP-PCR-ed3-FR-2015 04 02), telles que la prise en compte du traitement des emballages ou la prise en compte des chutes issues de l'installation (production, transport et fin de vie des chutes).

Aussi, en-dessous du tableau des impacts environnementaux, il sera indiqué que les impacts relatifs aux processus d'installation du produit pourront être complétés par l'utilisateur en fonction de son scénario d'installation.

6.2.2.2. Étape d'utilisation

Ce chapitre vient spécifier le chapitre 2.2.6 « Etape d'utilisation » des « Règles de définition des catégories de produits » pour la catégorie Matériels et Accessoires de raccordement Telecom Optique, en fixant les hypothèses à prendre pour le calcul de l'impact de l'étape d'utilisation.

Les impacts environnementaux de l'étape d'utilisation sont comptabilisés à partir des pertes par effet joules des raccordements optiques.

Pertes lors de l'utilisation déterminées par mesures

Pour la mesure des pertes lors de l'utilisation, on utilisera la formule suivante :

$$P_{perdue} = P_{entrée} - P_{sortie}$$

Conversion mW en dBm : $P[\text{mW}] = 10^{(P[\text{dBm}]/10)}$

Où : P_{perdue} = perte du signal optique en Watt

$P_{entrée}$ = puissance d'entrée en Watts

P_{sortie} = puissance de sortie en Watts

Dans tous les cas, la valeur obtenue en Watt est à multiplier par la durée d'utilisation de l'application correspondante pour obtenir l'énergie consommée en Wh ou Joules (Voir Annexe 1).

Pertes lors de l'utilisation déterminées par calcul

En fonction de la technologie de raccordement utilisée, les pertes maximales (P_{cx}) spécifiées par les constructeurs sont données dans le tableau ci-dessous.

Comme pour le paragraphe 4.2.2.3 du présent document, considérant que la puissance injectée dans la connexion est de 0 dBm ou 1 mW et supposant une proximité de la connexion avec le laser (cas le plus défavorable).

Le calcul de la valeur maximale de la perte de connexion s'effectue de la manière suivante :

$$P_{connexion} = 1 - 10^{(-P_{cx} / 10)}$$

Tableau 3 : Données pour les connexions optiques

Technologie utilisée	Perte exprimée en dB (P_{cx})	Perte connexion en mW
Epissure fusion	0,1 dB	0,023 mW
Epissure mécanique	0,25 dB	0,056 mW
Connecteurs	0,5 dB	0,109 mW

L'énergie consommée par **un raccordement optique** est obtenue ensuite par la multiplication de cette valeur exprimée en Watt par la durée de vie de référence d'utilisation exprimée en secondes et le taux d'utilisation.

Dans le cas de produits entrant dans le flux de référence acceptant plusieurs types de technologies de raccordement, le calcul sera effectué en prenant la technologie la plus défavorable.

A titre d'exemple, pour une durée de vie typique d'utilisation de 20 ans à un taux d'utilisation de 100%, l'énergie totale consommée en utilisation est donc :

$$0,109 \times 10^{-3} [\text{W}] \times 20 [\text{ans}] \times 365 [\text{jours}] \times 24 [\text{heures}] \times 3600 [\text{secondes}] = \mathbf{68\ 748\ Joules}$$

Pour illustration, 68 748 Joules est la consommation énergétique d'une ampoule de 70 Watts pendant 16 minutes.

De manière générale, les choix faits et hypothèses retenues pour le calcul des pertes devront être indiqués dans le PEP et justifiés dans le rapport d'accompagnement.

6.2.2.3. Étape de fin de vie

Ce chapitre vient compléter le chapitre 2.2.7 « Etape de fin de vie » des « Règles de définition des catégories de produits » pour la catégorie Matériels et Accessoires de raccordement Telecom Optique, en fixant les étapes à considérer lors de l'étude de l'étape de fin de vie.

Afin de garantir la comparabilité des PEP, les étapes de fin de vie devant être prises en compte sont :

- La séparation du matériel de raccordement et du câble qui s'y rapporte,
- Le transport, avec une hypothèse de transport local comme décrit dans les « Règles de définition des catégories de produits »,
- Une mise en décharge des matériaux, tel que décrit dans les « Règles de définition des catégories de produits ».

Les processus de désinstallation et/ou démontage des matériels et accessoires de raccordement Telecom Optique sont exclus des frontières du système. La détermination de l'impact de la désinstallation sera réalisée par les utilisateurs du PEP, en fonction du contexte d'utilisation du produit.

7. Annexes

Annexe 1 : Hypothèses par domaine d'application pour la durée de vie de référence et du taux d'utilisation

DOMAINES D'APPLICATIONS	Applications	Durée de vie de référence (ans)	Taux d'utilisation	Temps d'utilisation (ans)
INFRASTRUCTURES	Réseaux de distribution d'énergie	40	100%	40
	Réseaux ferroviaires	30	100%	30
	Réseaux Télécom (fixe et mobile)	20	100%	20
APPLICATIONS INDUSTRIELLES	Pétrole, Gaz & Pétrochimie	30	100%	30
	Manutention	10	50%	5
	Automatisme	5	100%	5
	Nucléaire	40	100%	40
	Turbines Eoliennes	20	30%	6
	Centrales Photovoltaïques	10	50%	5
	Aéroports	20	100%	20
SYSTEMES EMBARQUES	Aéronautique civile	15	80%	12
	Construction navale et marine	30	80%	24
	Matériel roulant ferroviaire	30	50%	15
	Automobile / Poids Lourds	10	10%	1
BATIMENT	Résidentiel/Tertiaire/industriel	30	70%	21
	Data Centers	10	100%	10
	LAN : Résidentiel	10	17%	1,7
	LAN : tertiaire	10	25%	2,5
	LAN : industriel (usines, entrepôts)	10	100%	10



PROGRAMME PEP Ecopassport®

Attestation de revue critique des RÈGLES SPÉCIFIQUES aux Fils, câbles et matériels de raccordement

Document revu : « RÈGLES SPÉCIFIQUES aux Fils, câbles et matériels de raccordement »

Version et date du document revu : Version du 24 juillet 2015

Établi par : le « Syndicat Professionnel des Fabricants de Fils et Câbles Électriques et de Communication »

Le Syndicat Professionnel des Fabricants de Fils et Câbles Électriques et de Communication (SYCABEL) a demandé à Solinnen, en tant que bureau d'études spécialisé en Analyse du Cycle de Vie (ACV), la revue critique du document « RÈGLES SPÉCIFIQUES aux fils, câbles et matériels de raccordement ».

Référentiels

L'objectif de la revue critique est de vérifier la conformité de ce document avec les référentiels suivants :

- le PROGRAMME PEP ecopassport®, il s'agit du document intitulé : « PCR - Règles de catégories de produits relatives aux équipements électriques, électroniques et du génie climatique » du PROGRAMME PEP ecopassport®, dont la référence est : « PEP-PCR-ed 3-EN-2015 04 02 » disponible à l'adresse : <http://www.pep-ecopassport.org>;
- la norme NF EN ISO 14025 – 2010 ;
- les normes NF EN ISO 14040 & 14044 – 2006.

Conclusion

Le document revu ne comporte pas de non-conformité par rapport aux référentiels. Par conséquent, ce document – RÈGLES SPÉCIFIQUES aux Fils, câbles et matériels de raccordement – est conforme aux exigences des référentiels.

Observation

Pour les fils et câbles destinés au transport de l'énergie, le document revu, comme la précédente version, recommande de présenter les résultats dans la colonne total pour 1 km de fils ou de câbles traversé par un courant de 1 A d'intensité. Rappelons que le bilan environnemental de la phase d'utilisation est essentiellement proportionnel à l'intensité électrique, et que, pour les autres phases, le bilan environnemental est essentiellement proportionnel à la longueur. De ce fait, bien que le document revu exige d'insérer un encart au sein de chaque déclaration avertissant le lecteur à ne pas multiplier la colonne total à la fois par l'intensité et la longueur, il est possible que des utilisateurs de déclarations fassent cette multiplication par erreur. Dans ce cas, le bilan environnemental des fils ou des câbles sera surévalué par rapport à ce qu'il devrait être si l'erreur n'était pas commise par l'utilisateur. Ainsi, Solinnen a recommandé au cours de sa revue de ne pas présenter de colonne « total » (comme par exemple dans NF EN 15804+A1). Cette recommandation n'a pas été retenue au sein du document revu.

Cette observation ne remet en cause la conclusion de la revue critique.


Philippe Osset
Président de Solinnen

Solinnen SAS 56 rue de la Rochefoucauld - 75009 Paris Tel. +33 (0) 1 83 64 53 86 contact@solinnen.com RCS Paris 523 138 493
--