

ANNEXE 5 DESCRIPTIF DE RECETTE DES LIAISONS OPTIQUES

1. TESTS DE RECETTE DES LIAISONS OPTIQUES

Les tests réalisés en application de l'Article 7 des Conditions Particulières seront les suivants.

La procédure de recette comprendra :

- (i) Les mesures effectuées sur site par le Fournisseur
- (ii) La remise d'un dossier de mesures, tel que précisé ci-dessous. Les mesures optiques seront effectuées sur toutes les FON, Liaison Optique par Liaison Optique.

Les valeurs de recette et d'acceptation ci-dessous indiquées sont applicables à la fibre ITU-T G.652. Dans le cas où un type de fibre différent serait utilisé, il faudra se référer aux spécifications techniques particulières rappelées dans la commande.

Ces mesures porteront sur :

- L'affaiblissement linéique de la fibre
- L'affaiblissement ponctuel (perte aux connecteurs, épissure et irrégularité de la fibre)
- L'affaiblissement de la Liaison Optique
- Le Bilan Optique

Aux Points de Livraison, et par défaut, les connecteurs des Liaisons Optiques sont de type SC/APC. Sur Demande écrite du Client, sur mention expresse dans la Commande ou dans un délai d'une (1) semaine après la date de signature de ladite Commande, il sera possible de remplacer ces connecteurs par des connecteurs d'un autre type préconisé par le Client.

2. LES AFFAIBLISSEMENTS

2.1. AFFAIBLISSEMENT LINEIQUE DE LA FIBRE OPTIQUE

L'affaiblissement linéique (A linéique) correspond à l'atténuation entre deux événements d'un câble, ramené à un kilomètre. Cette mesure permet de valider l'atténuation de chaque section de fibres optiques.

Il se déduit des courbes de réflectométrie, faites à 1550 nm dans les deux sens de la Liaison Optique.

Après avoir effectué la mesure dans les deux sens, l'affaiblissement linéique de la Liaison Optique $A_{\text{linéique}}$, est :

$$A_{\text{linéique}} = (A_{\text{linéique } 1 \rightarrow 2} + A_{\text{linéique } 2 \rightarrow 1}) / 2$$

Les atténuations linéiques moyennes acceptées sur l'infrastructure sont :

Performances optique	Max à 1550nm
Atténuation linéique moyenne pour une fibre G652	0,28 dB/km (*)

(*) Le Fournisseur fera ses meilleurs efforts pour respecter une atténuation maximale de 0,25 dB/km.

2.2. AFFAIBLISSEMENT PONCTUEL

L'affaiblissement Ponctuel (A ponctuel) correspond à l'atténuation d'un événement (épissure, connecteur, irrégularités de transmission...) sur la FON d'une Liaison Optique.

Il se déduit des courbes de réflectométrie, faites à 1550 nm dans les deux sens de la Liaison Optique.

Après avoir effectué la mesure dans les 2 sens, l'affaiblissement ponctuel A_{ponctuel} , est :

$$A_{\text{ponctuel}} = (A_{\text{ponctuel } 1 \rightarrow 2} + A_{\text{ponctuel } 2 \rightarrow 1}) / 2$$

Les atténuations ponctuelles moyennes acceptées sur l'infrastructure sont:

Performances optiques	à 1550nm
Atténuation moyenne pour une épissure de fibres G652	< 0,20 Db
Réflectance des épissures	Nulle
Moyenne algébrique des atténuations des épissures d'un Lien Optique en fibres G652	< 0,15 dB
Atténuation moyenne pour un connecteur SC/APC 8° 0.3dB ajusté (1)	< 0,5 dB
Valeur maximum d'une irrégularité de transmission (2)	< 0,1 dB

(1) La caractérisation des connecteurs est réalisée à l'aide d'une bobine amorce d'une longueur minimum de 2000 mètres et de caractéristique optique équivalente à celle utilisée sur la Liaison mesurée. Un connecteur correspond à deux fiches + un raccord. Dans le cas où la mesure ne permet pas de différencier des événements d'une Liaison Optique (connecteurs trop rapprochés par exemple), la mesure sera effectuée sur l'ensemble des événements et l'affaiblissement considéré sera strictement inférieur à la somme des atténuations des événements considérés.

(2) Valeur moyenne des irrégularités de transmission mesurées dans les 2 sens.

2.3. AFFAIBLISSEMENT DE LA LIAISON OPTIQUE

L'affaiblissement de la Liaison Optique (A lien) correspond à l'atténuation entre les 2 connecteurs extrémités de la Liaison Optique. Cette mesure permet de valider la continuité optique, et d'évaluer la longueur de la Liaison Optique. Il se déduit des courbes de réflectométrie, faites à 1550 nm dans les deux sens de la Liaison Optique. Après avoir effectué la mesure dans les 2 sens, l'affaiblissement linéique de la Liaison Optique A_{Lien} , est :

$$A_{lien} = (A_{lien\ 1 \rightarrow 2} + A_{lien\ 2 \rightarrow 1}) / 2$$

2.4. MESURE PAR REFLECTOMETRIE

Les mesures d'affaiblissements et de longueur d'une Liaison Optique sont réalisées par la méthode de rétro diffusion à l'aide d'un réflectomètre OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) associé à un dispositif d'enregistrement des données. Ces mesures sont réalisées sur la longueur totale de la Liaison Optique dans les deux sens de transmission (O→E, E→O) à 1550 nm. La valeur de l'affaiblissement, linéique ou ponctuel, et de la longueur de la Liaison Optique est donnée par la moyenne des valeurs mesurées à une longueur d'onde dans les deux sens de transmission.

Les mêmes équipements et mêmes paramètres de réglages doivent être utilisés pour chacun des 2 sens de mesure (réflectomètre, bobine amorce et cordon de connexion)

La valeur de l'indice de réfraction doit être choisie en fonction des indications de la fiche technique de la fibre fournie par le constructeur. A défaut, un indice de réfraction Eff de 1,4681 sera utilisé à 1550 nm.

Les largeurs d'impulsions énoncées ci-après seront retenues pour les mesures. Ces largeurs d'impulsions doivent être identiques afin de permettre leur analyse par les logiciels de traitement des données enregistrées par les réflectomètres.

Longueur de la Liaison Optique (1)	< 10 Km	< 40 Km
Largeur d'impulsion ⁽²⁾	≤ 100 ns	≤ 500 ns
Temps d'acquisition	0,5 min	1 min
Echelle verticale de lecture des mesures	0,5 dB/div	0,5 dB/div
Echelle verticale d'enregistrement des mesures	1 dB/div	1 dB/div

(1) Lorsque les mesures sont effectuées sur les Liens Optiques et non sur des Liaisons Optiques, les largeurs d'impulsions seront adaptées en fonction du bilan de liaison théorique.

(2) En cas de contestation, la largeur d'impulsion la plus faible possible sera utilisée pour effectuer une analyse plus fine d'un événement.

3. BILAN OPTIQUE

3.1. BILAN OPTIQUE THEORIQUE

Pour une Liaison Optique, l'affaiblissement théorique total admissible (A) est donné par :

$$A = (L \cdot A_l) + (nb\ E_p \cdot A_{Ep}) + (nb\ C_n \cdot A_{Cn})$$

Avec :

L : longueur de la Liaison Optique mesurée (en km)

A_l : affaiblissement linéique maximal admissible de la fibre

nb E_p : nombre d'épissures sur la Liaison Optique

A_{Ep} : affaiblissement maximal admissible par épissure

nb C_n : nombre des connecteurs

A_{Cn} : affaiblissement maximal admissible par connecteur(1)

(1) Un connecteur est constitué de 2 fiches optiques et d'une traversée de paroi.

Note : la mesure du bilan optique par réflectométrie peut être réalisée. Elle donne une estimation de l'affaiblissement total de la Liaison Optique. Cette mesure doit être effectuée en utilisant les paramètres indiqués au paragraphe 2.4 et l'affaiblissement enregistré être strictement inférieur au bilan optique théorique.

3.2. BILAN OPTIQUE PAR INSERTION

Cette mesure permet de mesurer l'affaiblissement total admissible (A) de la Liaison Optique.

Cette mesure est effectuée dans les 2 sens de transmission, à 1550 nm.

L'affaiblissement enregistré doit être strictement inférieur au bilan optique théorique.

3.3. MESURE DU BILAN OPTIQUE PAR INSERTION

Les mesures de l'affaiblissement total admissible sont réalisées par la méthode d'insertion à l'aide d'un générateur (source laser) et d'un récepteur. Ces mesures sont réalisées sur la longueur totale de la Liaison Optique dans les deux sens de transmission (O→E, E→O à 1550 nm). La valeur de l'affaiblissement total (bilan de liaison) est donnée par la moyenne des valeurs mesurées à une longueur d'onde dans les deux sens de transmission.

Les mêmes équipements et mêmes paramètres de réglages doivent être utilisés pour chacun des 2 sens de mesure (émetteur et récepteur optique, cordons de connexion)

Avant de procéder à la mesure du bilan de liaison, une valeur de référence P0 (0 dB) doit être effectuée, selon les recommandations du constructeur, entre la source émettrice et le récepteur.

Lorsque la valeur de référence est déterminée, l'émetteur et le récepteur doivent rester sous tension et être chacun raccordé à une extrémité de la Liaison Optique.

Les appareils utilisés délivrent directement l'atténuation de la Liaison Optique en dB lorsque la valeur de référence est de 0 dB.

Après achèvement des mesures de la Liaison Optique, on effectuera une nouvelle valeur de référence afin de pallier d'éventuelles erreurs de manipulation. Si un écart supérieur à 0,5 dB avec la première valeur de référence est constaté, il sera effectué une deuxième série de mesures.

4. DOSSIER DE MESURES

Le Fournisseur fournira au Client un dossier de mesures comprenant les documents ci-après :

- La fiche technique des FON mises à disposition
- Les enregistrements des courbes des mesures effectuées lors de la Recette et le dossier de traitement de ces mesures indiquant notamment les bilans des Liaisons Optiques, les valeurs de connecteurs et une analyse des valeurs par rapport au contrat (atténuation/km...)
- Une copie de l'annexe décrivant la procédure de Recette liant le Fournisseur au Client pour les Liaisons Optiques concernées.
- Copie imprimée des mesures optiques effectuées lors de la Recette.

Le dossier de mesures doit être remis au Client sur un support papier (un exemplaire, facultatif) et sur un support informatique pour les enregistrements réalisés le jour de la Recette.