



**Spécification Technique  
ST/FTR&D/7804**

Janvier 2004

**Conditions de tests pour le raccordement  
au réseau d'accès SDSL de France Télécom**

**Edition 2**

## Table des matières

<b>1. Objet</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Références des DSLAM</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Conformités normatives préalables des systèmes</b> .....	<b>5</b>
<b>4. Référence DSL Forum</b> .....	<b>5</b>
<b>5. Tests spécifiques France Télécom</b> .....	<b>5</b>
5.1 Tests de continuité de portée sans bruit en monopaire.....	5
5.1.1 Configuration des tests .....	5
5.1.2 Résultats attendus .....	6
5.2 Tests de portée avec bruit en monopaire.....	6
5.2.1 Configuration de tests.....	6
5.2.2 Performances attendues.....	8
5.3 Tests de continuité de portée sans bruit en mode bipaire.....	9
5.3.1 Configuration des tests .....	9
5.3.2 Résultats attendus .....	9
5.4 Tests de portées avec bruit en mode bipaire .....	9
5.4.1 Configuration de test .....	9
5.4.2 Performances attendues.....	10
5.5 Temps de synchronisation.....	11
<b>6. Flux OAM</b> .....	<b>12</b>
<b>7. Références</b> .....	<b>12</b>
<b>8. Glossaire</b> .....	<b>13</b>

## Synthèse

Le déploiement SDSL dans le réseau de France Télécom est basé sur l'introduction d'équipements "centre" (DSLAM et cartes SDSL : STU-C) et de modems "client" (STU-R).

L'introduction dans le réseau de France Télécom de modems SDSL autres que ceux validés par elle nécessite, au préalable, de s'assurer de leur compatibilité (interopérabilité SDSL) avec les DSLAM et STU-C déployés (versions actuelles et futures), en particulier en ce qui concerne les règles d'ingénierie actuellement en vigueur.

Cette spécification décrit ce qu'il faut au minimum vérifier pour contrôler le bon fonctionnement de la couche physique SDSL.

**Note** : *L'édition 2 du présent document traite les raccordements mono-paire et bipaire SDSL.*

## 1. Objet

Ce document présente les conditions minimales auxquelles un équipement client SDSL (STU-R) doit satisfaire pour se raccorder au réseau SDSL de France Télécom. France Télécom ne peut garantir de manière absolue que le passage réussi des suites de tests mentionnées ne posera aucun problème en exploitation. En d'autres termes, ce sont des conditions nécessaires mais pas nécessairement suffisantes pour obtenir une garantie de bon fonctionnement dans toutes les conditions du déploiement SDSL.

La suite de test communiquée ici résulte des travaux du DSL Forum et est donnée à titre purement indicatif. La responsabilité de France Télécom ne saurait être recherchée ou engagée de quelque manière que ce soit du fait de l'usage qui pourrait en être fait. Cette série est susceptible d'évoluer sans préavis, en fonction des travaux du DSL Forum, de la normalisation ou des évolutions de réseaux de France Télécom.

Les offres de services de France Télécom utilisant la technologie SDSL nécessitent l'utilisation des **débits utiles ATM** suivants :

- 4096 kbit/s,
- 2312 kbit/s,
- 2048 kbit/s,
- 1920 kbit/s,
- 1280 kbit/s,
- 640 kbit/s,
- 320 kbit/s.

## 2. Références des DSLAM

France Télécom utilise actuellement dans son réseau les DSLAM des fournisseurs Alcatel, ECI Telecom et Lucent. Pour chacun de ces fournisseurs les versions à considérer pour l'interopérabilité sont les suivantes :

- **DSLAM Alcatel** : à partir des différentes versions 4.2.13a avec les cartes SDSL :
  - ❖ 24 ports card SMLT-A, software LPD7AA42.104
  - ❖ 12 ports card SHLT-B, software GWNAA42.104
- **DSLAM ECI Telecom** : à partir des différentes versions **5.1.5** (i.e. carte SDSL "16 ports card STU-C en version software sd 6.27.7"),
- **DSLAM Lucent** : à partir de la version **9.4.185-4E23**
  - ❖ carte SDSL 48 ports "STGR-LIM-SL-48" en révision Hardware 13 et supérieure
  - ❖ carte SDSL 48 ports "STGRRT-LIM-SL-48" en révision Hardware 12 et supérieure
  - ❖ carte SDSL 72 ports "STGR-LIM-SL-72" en révision Hardware 21 et supérieure

Les équipements DSLAM sont exploités en **mode ATM**.

### 3. Conformités normatives préalables des systèmes

Les équipements candidats à une introduction dans le réseau France Télécom doivent être conformes aux spécifications techniques suivantes :

- SDSL : ETSI TS 101 524 (cf. [1])
- G.handshake : ITU-T G.994.1 (cf. [2])

### 4. Référence DSL Forum

Si les modems SDSL ont passé avec succès la suite de tests définie au DSL Forum dans le "Technical Report" TR 060 [3], le rapport final de tests sera fourni à France Télécom avec le matériel.

### 5. Tests spécifiques France Télécom

En complément à cette suite de tests et pour tenir compte des particularités du déploiement SDSL opéré par France Télécom, il est demandé de satisfaire aux conditions de tests complémentaires suivantes.

Les débits à tester correspondent aux offres de services à débit fixe actuelles (débits utiles ATM), soit :

a) *En mode monopaire*

- **320 kbit/s** dans les deux sens,
- **640 kbit/s** dans les deux sens,
- **1280 kbit/s** dans les deux sens,
- **1920 kbit/s** dans les deux sens,
- **2048 kbit/s** dans les deux sens,
- **2312 kbit/s** dans les deux sens.

b) *En mode bipaire*

- **640 kbit/s** agrégé dans les deux sens, soit 320 kbit/s par paire,
- **1280 kbit/s** dans les deux sens, soit 640 kbit/s par paire,
- **1920 kbit/s** dans les deux sens, soit 960 kbit/s par paire,
- **2048 kbit/s** dans les deux sens, soit 1024 kbit/s par paire,
- **2432 kbit/s** dans les deux sens, soit 1216 kbit/s par paire,
- **4096 kbit/s** dans les deux sens, soit 2048 kbit/s par paire.

#### 5.1 Tests de continuité de portée sans bruit en monopaire

##### 5.1.1 Configuration des tests

- *Les tests sont à réaliser selon la configuration suivante (pour chaque couple de débits correspondant aux offres cible de l'équipement) sur simulateur de câbles simulant les boucles définies au sein de l'ETSI :*
  - *synchronisation en débit fixe,*
  - *Clock mode : 3a*

- *PSD : symétrique type Europe,*
- *marge au bruit cible égale à 6 dB,*
- *entre 0 m et une valeur maximale définie dans le tableau ci-dessous par pas de 200 m sur des boucles de type ETSI-2, sans injection de bruit.*

<i>Débit en kbit/s (débits utiles ATM)</i>	<i>Portée maximale (en mètres) pour le test</i>
<i>320</i>	<i>5000</i>
<i>640</i>	<i>3800</i>
<i>1280</i>	<i>2800</i>
<i>1920</i>	<i>2200</i>
<i>2048</i>	<i>2200</i>
<i>2312</i>	<i>2000</i>

Tableau 1 : valeurs maximales pour tests de continuité de portée

### 5.1.2 Résultats attendus

- Les équipements doivent se synchroniser en moins d'une minute pour toute longueur et maintenir cette synchronisation. Les marges au bruit relevées pour les 2 sens de transmission doivent être supérieures ou égales à 6 dB.
- Entre deux mesures, le modem ne doit pas subir de redémarrage logiciel ou de coupure d'alimentation.

## 5.2 Tests de portée avec bruit en monopaire

Afin de garantir un bon niveau technique pour une exploitation dans le réseau, il est nécessaire que les performances SDSL des modems en face des DSLAM déployés par France Télécom soient compatibles avec les déploiements déjà opérés par France Télécom (respect des règles d'ingénierie).

### 5.2.1 Configuration de tests

- *Les tests sont à réaliser dans les configurations suivantes (pour chaque débit correspondant aux offres cibles de l'équipement) sur simulateur de câbles simulant les boucles ETSI :*
  - *synchronisation en débit fixe,*
  - *Clock mod : 3a,*
  - *PSD : symétrique type Europe,*
  - *Marge au bruit cible désactivée ou positionnée à 0 si la désactivation n'est pas possible,*

- boucles de type ETSI-2 (boucle droite en SDSL.PE04),
  - avec utilisation des bruits du standard SDSL (bruits ETSI A, B, C et D),
  - Le lien SDSL est chargé à 100% au niveau trafic,
  - Le calcul de taux d'erreur se fait à partir de l'analyse du trafic bidirectionnel restitué sur l'interface de service du STU-R, d'une part, et sur l'interface STM-1 du DSLAM d'autre part, et ce après transmission d'un minimum de  $1.10^9$  bits. Le taux d'erreur mesuré doit être inférieur ou égal à  $1.10^{-7}$ ,
  - La mesure de marge au bruit se fait de la manière suivante :
    - 1 Le bruit choisi est injecté au niveau nominal augmenté de 6 dB du côté adéquat de la liaison SDSL
    - 2 Si le taux d'erreur mesuré est inférieur à  $1.10^{-7}$ , la mesure est terminée et la valeur de marge mesurée est consignée comme étant supérieure ou égale à 6 dB
    - 3 Si le taux d'erreur mesuré est supérieur à  $1.10^{-7}$ ,
    - 4 la liaison est désynchronisée (le lien physique est volontairement coupé)
    - 5 puis le niveau du bruit appliqué est diminué d'une certaine valeur "p" (exemple,  $p = 0,5$  dB)
    - 6 le lien physique est rétabli
    - 7 Si après synchronisation, le taux d'erreur mesuré est toujours supérieur à  $1.10^{-7}$ , on repasse à l'étape 3 et cela autant de fois que nécessaire pour obtenir un taux d'erreur mesuré inférieur à  $1.10^{-7}$ .
    - 8 Lorsqu'un tel taux est atteint, la mesure est alors terminée et la valeur de marge mesurée est consignée comme étant égale à :  $6 - (n * p)$ ,  $n$  étant le nombre d'itérations nécessaire pour atteindre un taux d'erreur inférieur à  $1.10^{-7}$  et  $p$  le pas (en dB) de décrémentation du niveau de bruit appliqué.
- Les caractéristiques de la boucle ETSI-2 et les types de bruits ETSI sont spécifiés dans la recommandation ETSI TS 101 524 [3] aux particularités près des notes (1) à (4) mentionnées dans le tableau des performances.

### 5.2.2 Performances attendues

Les performances minimales requises sont résumées dans la dernière colonne (Marge au bruit attendue) du tableau 2 ci-dessous.

La fréquence  $f_T$  correspond à la fréquence à laquelle est mesuré l'affaiblissement reporté dans la colonne 3 (Longueur boucle 2).

Débits utiles ATM	Bruit appliqué (côté STU-C et/ou côté STU-R)	Longueur boucle 2	Fréquence $f_T$	Pour information longueur de la boucle en mètres	Marge au bruit attendue
320 kbit/s	A (1)	45 dB	150 kHz	4400	+ 6 dB ± 1.25 dB
320 kbit/s	B et C et D (1)	52 dB	150 kHz	4900	+ 6 dB ± 1.25 dB
640 kbit/s	A (2)	33 dB	150 kHz	3150	+ 6 dB ± 1.25 dB
640 kbit/s	B et C et D (2)	39.5 dB	150 kHz	3750	+ 6 dB ± 1.25 dB
1280 kbit/s	A	22 dB	150 kHz	2100	+ 6 dB ± 1.25 dB
1280 kbit/s	B et C et D	28.5 dB	150 kHz	2750	+ 6 dB ± 1.25 dB
1920 kbit/s	A (3)	18 dB	200 kHz	1600	+ 6 dB ± 1.25 dB
1920 kbit/s	B et C et D (3)	25 dB	200 kHz	2200	+ 6 dB ± 1.25 dB
2048 kbit/s	A	17.5 dB	200 kHz	1550	+ 6 dB ± 1.25 dB
2048 kbit/s	B et C et D	24 dB	200 kHz	2150	+ 6 dB ± 1.25 dB
2312 kbit/s	A (4)	15,5 dB	200 kHz	1400	+ 6 dB ± 1.25 dB
2312 kbit/s	B et C et D (4)	21,5 dB	200 kHz	1950	+ 6 dB ± 1.25 dB

- (1) Bruits A, B, C, D tels que définis dans la spécification technique ETSI TS 101 524 pour le débit de 384 kbit/s
- (2) Bruits A, B, C, D tels que définis dans la spécification technique ETSI TS 101 524 pour le débit de 768 kbit/s
- (3) Bruits A, B, C, D tels que définis dans la spécification technique ETSI TS 101 524 pour le débit de 2048 kbit/s
- (4) Bruits A, B, C, D tels que définis dans la spécification technique ETSI TS 101 524 pour le débit de 2304 kbit/s

Tableau 2 : performances minimales requises en mode monopaire.

NB : les bruits A, B, C, et D ne sont pas générés simultanément aux deux extrémités lors de ces tests. Cela permet d'évaluer séparément les deux sens de transmission.

### 5.3 Tests de continuité de portée sans bruit en mode bipaire

#### 5.3.1 Configuration des tests

- Les tests sont à réaliser selon la configuration suivante (pour chaque couple de débits correspondant aux offres cibles du modem) sur simulateur de câbles simulant les boucles définies au sein de l'ETSI :
  - synchronisation en débit fixe,
  - Clock mode : 3a
  - PSD : symétrique type Europe,
  - marge au bruit cible égale à 6 dB,
  - entre 0 m et une valeur maximale définie dans le tableau ci-dessous par **pas de 200 m** sur des boucles de type ETSI-2, sans injection de bruit.

Débit en kbit/s (débits utiles ATM)	Portée maximale (en mètres) pour le test
640	5000
1280	3800
1920	3200
2048	3200
2432	2800
4096	2200

Tableau 3 : valeurs maximales pour tests de continuité de portée

#### 5.3.2 Résultats attendus

- Les équipements doivent se synchroniser en moins d'une minute pour toute longueur et maintenir cette synchronisation. Les marges au bruit relevées pour les 2 sens de transmission doivent être supérieures ou égales à 6 dB.
- Entre deux mesures, le modem ne doit pas subir de redémarrage logiciel ou de coupure d'alimentation.

### 5.4 Tests de portées avec bruit en mode bipaire

#### 5.4.1 Configuration de test

Afin de garantir un bon niveau technique pour une exploitation dans le réseau il est recommandé que les performances SDSL des modems (STU-R) en face des DSLAMs et STU-C soient compatibles avec les déploiements déjà opérés par France Télécom (respect des règles d'ingénierie).

➤ *Les tests sont à réaliser dans les configurations suivantes (pour chaque débit correspondant aux offres cibles de l'équipement) sur simulateur de câbles simulant les boucles ETSI :*

- *synchronisation en débit fixe,*
- *PSD : symétrique type Europe,*
- *Marge au bruit cible désactivée ou positionnée à 0 si la désactivation n'est pas possible*
- *Clock mode : 3a*
- *boucles de type ETSI-2 (boucle droite en SDSL.PE04),*
- *avec utilisation des bruits du standard SDSL (bruits ETSI A, B, C et D),*
- *Les 2 liens SDSL sont chargés à 100% au niveau trafic,*
- *Le calcul de taux d'erreur se fait à partir de l'analyse du trafic bidirectionnel restitué sur l'interface de service du STU-R, d'une part, et sur l'interface STM-1 du DSLAM d'autre part, et ce après transmission d'un minimum de  $1.10^9$  bits. Le taux d'erreur mesuré doit être inférieur ou égal à  $5.10^{-8}$ .*
- *La mesure de marge au bruit se fait de la manière suivante :*
  1. *Le bruit choisi est injecté au niveau nominal augmenté de 6 dB du côté adéquat de la liaison SDSL*
  2. *Si le taux d'erreur mesuré est inférieur à  $5.10^{-8}$ , la mesure est terminée et la valeur de marge mesurée est consignée comme étant supérieure ou égale à 6 dB*
  3. *Si le taux d'erreur mesuré est supérieur à  $5.10^{-8}$ ,*
  4. *la liaison est désynchronisée (le lien physique est volontairement coupé)*
  5. *puis le niveau du bruit appliqué est diminué d'une certaine valeur "p" (exemple,  $p = 0,5$  dB)*
  6. *le lien physique est rétabli*
  7. *Si après synchronisation, le taux d'erreur mesuré est toujours supérieur à  $5.10^{-8}$ , on repasse à l'étape 3 et cela autant de fois que nécessaire pour obtenir un taux d'erreur mesuré inférieur à  $5.10^{-8}$ .*
  8. *Lorsqu'un tel taux est atteint, la mesure est alors terminée et la valeur de marge mesurée est consignée comme étant égale à :  $6 - (n \cdot p)$ , n étant le nombre d'itérations nécessaire pour atteindre un taux d'erreur inférieur à  $5.10^{-8}$  et p le pas (en dB) de décrémentation du niveau de bruit appliqué.*

➤ *Les caractéristiques de la boucle ETSI-2 et les types de bruits ETSI sont spécifiés dans la recommandation ETSI TS 101 524 [3] aux particularités près des notes (5) à (8) mentionnées dans le tableau des performances.*

#### 5.4.2 Performances attendues

Les performances minimales requises sont résumées dans la dernière colonne (Marge au bruit attendue) du tableau 4 ci-dessous.

La fréquence  $f_T$  correspond à la fréquence à laquelle est mesuré l'affaiblissement reporté dans la colonne 3 (Longueur boucle 2).

Débits agrégés (débits utiles ATM)	Débits par paire (débits utiles ATM)	Bruit appliqué (côté STU-C et/ou côté STU-R)	Longueur boucle 2	Fréquence $f_T$	Pour information longueur de la boucle en mètres	Marge au bruit attendue
640 kbit/s	320 kbit/s	A (5)	46 dB	150 kHz	4400	+ 6 dB ± 1.25 dB
640 kbit/s	320 kbit/s	B et C et D (5)	52 dB	150 kHz	4900	+ 6 dB ± 1.25 dB
1280 kbit/s	640 kbit/s	A (6)	33 dB	150 kHz	3150	+ 6 dB ± 1.25 dB
1280 kbit/s	640 kbit/s	B et C et D (6)	39.5 dB	150 kHz	3750	+ 6 dB ± 1.25 dB
1920 kbit/s	960 kbit/s	A (7)	27 dB	150 kHz	2550	+ 6 dB ± 1.25 dB
1920 kbit/s	960 kbit/s	B et C et D (7)	33 dB	150 kHz	3150	+ 6 dB ± 1.25 dB
2048 kbit/s	1024 kbit/s	A	25.5 dB	150 kHz	2450	+ 6 dB ± 1.25 dB
2048 kbit/s	1024 kbit/s	B et C et D	32 dB	150 kHz	3100	+ 6 dB ± 1.25 dB
2432 kbit/s	1216 kbit/s	A (8)	23 dB	150 kHz	2200	+ 6 dB ± 1.25 dB
2432 kbit/s	1216 kbit/s	B et C et D (8)	29.5 dB	150 kHz	2800	+ 6 dB ± 1.25 dB
4096 kbit/s	2048 kbit/s	A	17.5 dB	200 kHz	1550	+ 6 dB ± 1.25 dB
4096 kbit/s	2048 kbit/s	B et C et D	24 dB	200 kHz	2150	+ 6 dB ± 1.25 dB

- (5) Bruits A, B, C, D tels que définis dans la spécification technique ETSI TS 101 524 pour le débit de 384 kbit/s
- (6) Bruits A, B, C, D tels que définis dans la spécification technique ETSI TS 101 524 pour le débit de 768 kbit/s
- (7) Bruits A, B, C, D tels que définis dans la spécification technique ETSI TS 101 524 pour le débit de 1024 kbit/s
- (8) Bruits A, B, C, D tels que définis dans la spécification technique ETSI TS 101 524 pour le débit de 1280 kbit/s

*Tableau 4 : performances minimales requises en mode bipaire.*

NB 1 : les bruits A, B, C, et D ne sont pas générés simultanément aux deux extrémités lors de ces tests. Cela permet d'évaluer séparément les sens de transmission.

NB 2 : les bruits A, B, C, et D ne sont générés que sur une paire. L'autre paire peut être chargée avec une liaison fixe constituée par exemple de 2000 mètres de câble ETSI PE0.4 mm, ou bien, on peut aussi raccorder directement cette deuxième paire du STU-C vers le STU-R sans insérer de longueur de câble.

## 5.5 Temps de synchronisation

Dans tous les cas, la synchronisation doit se faire en moins de 1 minute.

## 6. Flux OAM

Les flux OAM utilisés dans le service Turbo DSL (AIS, RDI et Loopback) et dans le service xLAN (AIS, RDI, loopback et continuity cells) doivent être conformes à la recommandation ITU-T I.610 [4].

Flux de Loopback : le modem boucle selon ITU-T I.610 les cellules Loopback segment reçues côté interface ligne DSL. Le modem doit répondre à chaque cellule de Loopback en moins de 5 secondes. Ces cellules auront été émises par le NTU voire par un autre équipement du réseau (DSLAM ou commutateur ATM).

Continuity Cells (CC) : le modem doit émettre des cellules de continuité de segment en cas d'absence de flux client (option 1). Il doit basculer en état LOC (Loss of Continuity) en cas de non-réception de cellules client et de cellules CC et émettre un RDI.

## 7. Références

- [1] ETSI TS 101 524 - Transmission and Multiplexing (TM); Access transmission system on metallic access cables; Symmetrical single pair high bit rate Digital Subscriber Line (SDSL)
- [2] ITU-T G.994.1 - Handshake procedures for Digital Subscriber Line (DSL) transceivers
- [3] Technical Report DSL Forum TR-060
- [4] ITU-T I.610 - B-ISDN operation and maintenance principles and functions (02/99)

## 8. Glossaire

AIS	Alarm Indication Signal
ATM	Asynchronous Transfer Mode
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
ITU-T	International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector
NTU	Network Termination Unit
OAM	Operation Administration and Maintenance
RDI	Remote Defect Indication
SDSL	Symmetrical single pair high bit rate Digital Subscriber Line
STU-C	SDSL Termination Unit – Central Office
STU-R	SDSL Termination Unit – Remote