

Avis du Comité d'Experts concernant les systèmes de transmission autorisés dans le cadre de l'accès à la sous-boucle locale de France Télécom

Le 31 mars 2003

1. Introduction

L'offre d'accès à la boucle locale de France Télécom en date du 14 juin 2002 prévoit la possibilité d'accès total à la sous-boucle locale. Le Comité d'Experts a émis un avis technique sur l'introduction de nouvelles techniques dans la sous-boucle locale en accès total. Ce document pourra être réactualisé ultérieurement en phase de déploiement, en fonction de l'évolution des systèmes de transmission et de l'intérêt de leur déploiement sur la boucle locale.

Compte tenu de la mission qui lui est confiée, le Comité d'Experts n'a pas étudié la faisabilité de la mise en œuvre de ces nouvelles techniques en accès total à la sous-boucle locale du point de vue opérationnel.

2. Démarche du groupe

Le groupe s'est proposé de mener l'étude en 3 phases :

- liste des techniques existantes et état des autorisations dans les différents pays européens au niveau de la sous-boucle locale,
- besoins en déploiement au niveau de la sous-boucle locale et liste des techniques correspondantes,
- liste des techniques autorisées avec limitation d'emploi éventuelle selon une règle simple, pour permettre une maîtrise du déploiement de cette technique.

En référence à la liste en vigueur des techniques autorisées au répartiteur, les principes retenus par le groupe sont les suivants :

- l'autorisation de techniques xDSL au sous-répartiteur ne doit en aucun cas conduire à des interdictions d'emploi partielles ou totales au répartiteur de techniques xDSL, faisant partie de la liste des techniques autorisées,
- les systèmes déployés au sous-répartiteur ne doivent en aucun cas perturber les systèmes autorisés au répartiteur, qu'ils soient déployés ou à venir.

3. Liste des techniques existantes

La liste des techniques sur paires de cuivre, existantes ou à venir prochainement, figure dans le tableau ci-après.

Liste des techniques de transmission dans la boucle locale cuivre à paires symétriques

Liste des techniques et paramètres importants	Débit max en k ou M (bit/s) descendant remontant	Codage Modulation	Nombre de paires	Normes	Puissance Max passante	Bande	Techniques de transmission déjà déployées par FT au répartiteur avant 2000	Techniques de transmission autorisées au répartiteur
Pots et modems vocaux	56k en aval 33,6 k en amont	PCM QAM	1	STI 1 à 4 de FT [15] UIT.V.90 et V.92 UIT.V.34	"- 6,7 dBV /Zr sur 200/3800 Hz - 0,5 dBm, à annulation d'écho - 0,5 dBm; préac.Max de 10 dB"		Oui	Oui
Raccordement BdB	48k; 56k; 64k; 128k; 256k	IO2 code entrelacé d'ordre 2	2	Réf. STFT03.doc cf. UIT.G.961 , ETSI.TS.102.080, ANSI.T1.601	"+ ou - 3 volts sur 150 Ohms" 0-72kHz; 0-144kHz; 0-288kHz		Oui	Oui
RNIS Accès de base et IDSL/2B1Q	2x64k+16k	2B1Q (4B3T [10])	1	cf. UIT G.703 § 9	"-30 dBm/Hz/135 Ohms de 0 à 50 kHz" à annulation d'écho		Oui en 2B1Q	Oui en 2B1Q
E1/HDB3	2 M	HDB3	2		"+ ou - 3 volts sur 120 Ohms"		Oui. N'est plus acheté par FT	Non
ADSL/POTS/FDD	0,032M à 6,144M/0,016M à 0,640M [1]. Configurable ou adaptatif [11]	DMT.FDD	1	UIT.G.992.1 annexe a , ANSI.T1.413 catégorie 2 v1/v2	"-34,5 dBm/Hz/100 Ohms de 26 à 138 kHz en amont -36,5 dBm/Hz/100 Ohms de 138 à 1104 kHz en aval"		Oui	Oui
ADSL/POTS/EC	0,032M à 6,144M/0,016M à 0,640M [1]. Configurable ou adaptatif [11]	DMT.EC	1	UIT.G.992.1 annexe a , ANSI.T1.413 catégorie 2 v1/v2	"-34,5 dBm/Hz/100 Ohms de 26 à 138 kHz en amont -36,5 dBm/Hz/100 Ohms de 26 à 1104 kHz en aval"			Oui
ADSL/RNIS/FDD	0,032M à 6,144M/0,016M à 0,640M [1]	DMT.FDD	1	UIT.G.992.1 annexe b [3]	"-34,5 dBm/Hz/100 Ohms de 138 à 276 kHz en amont -36,5 dBm/Hz/100 Ohms de 276 à 1104 kHz en aval"			Non
ADSL/RNIS/EC	0,032M à 6,144M/0,016M à 0,640M [1]	DMT.EC	1	UIT.G.992.1 annexe b [3]	"-34,5 dBm/Hz/100 Ohms de 138 à 276 kHz en amont -36,5 dBm/Hz/100 Ohms de 138 à 1104 kHz en aval"			Non
ADSL Lite/G.lite	0,064M à 1,536M/0,032M à 0,512M [4]	DMT.FDD [12]	1	UIT.G.992.2 [4]	"-34,5 dBm/Hz/100 Ohms de 25,875 à 138 kHz en amont -36,5 dBm/Hz/100 Ohms de 138 à 552 kHz en aval"			Oui
RADSL	8,192M/1M	CAP	1	ANSI TR 59 - 9/99				Non
HDSL/2B1Q	0,784M; 1,1M; 2M ou 2,3M (typ: 2) [6]	2B1Q	1 à 3 (typ: 2)	cf. UIT.G.991.1 , ETSI.TS.101.135, ANSI.TR 28 [2]	"-41,5 dBm/Hz/135 Ohms de 0 à 485 kHz" à annulation d'écho sur 1 p.		Oui, en 2 paires (1,1 Mbit/s par paire) et en 3 paires (0,784 Mbit/s par paire)	Oui, en 2 ou 3 paires
HDSL/CAP	0,784M; 1,1M; 2M ou 2,3M (typ: 2) [6]	CAP	1 à 2 (typ: 2)	cf. UIT.G.991.1 , ETSI.TS.101.135 [2]	"P=13 à 14 dBm sur 135 Ohms BP (à 3 dB) = 33 à 420 kHz" à annulation d'écho sur 1 p.			Oui, en 2 paires
HDSL2 (ANSI)	1,544 M [7]	TC-PAM16 avec spectre OPTIS	1	[7]				Non

SDSL	0,192M à 2,304M par pas de 8k	2B1Q	1	Non normalisé, [9]			Non
SHDSL (UIT) SDSL (ETSI)	0,192M à 2,304M par pas de 8k	TC-PAM16	1 ou 2	cf. UIT.G.991.2 ETSI.TS 101 524	"P=14 dBm sur 135 Ohms BP (à 3 dB) = 0 à 385 kHz" en symétrique, sinon : "P=14.75 dBm (Centre) BP (à 3 dB)= 0 à 578 kHz P=15.25 dBm (Abonné) BP (à 3 dB)=0 à 385 kHz"		Oui
MSDSL	0,192M à 2,304M par pas de 8k	CAP	1	Non normalisé			Non
VDSL	28,3M/28,3M symétrique, 23,2M/4,1M asymétrique [2]	QAM/DMT/ CAP	1	cf. UIT.G.993.1 , ETSI.TS.101.270-1 [13]	Puissance et spectre à l'étude, 4 sous-bande dans 138 kHz à 12 MHz		Non statué
ADSL2/ADSL/POTS/FDD		DMT.FDD		UIT.G.992.3 annexe a	"-34,5 dBm/Hz/100 Ohms de 26 à 138 kHz en amont -36,5 dBm/Hz/100 Ohms de 138 à 1104 kHz en aval"		Non statué
ADSL2/ADSL/POTS/EC		DMT.EC		UIT.G.992.3 annexe a	"-34,5 dBm/Hz/100 Ohms de 26 à 138 kHz en amont -36,5 dBm/Hz/100 Ohms de 26 à 1104 kHz en aval"		Non statué
ADSL2 lite/ADSL Lite		DMT.FDD		cf. UIT.G.992.4	"-34,5 dBm/Hz/100 Ohms de 26 à 138 kHz en amont -36,5 dBm/Hz/100 Ohms de 138 à 552 kHz en aval"		Non statué
ADSL2+/FDD		DMT.FDD		projet UIT-T. G 992.5 en cours d'adoption	"-34,5 dBm/Hz/100 Ohms de 26 à 138 kHz en amont -36,5 dBm/Hz/100 Ohms de 138 à 2208 kHz en aval"		Non statué
ADSL2+/EC		DMT.EC		projet UIT-T. G 992.5 en cours d'adoption	"-34,5 dBm/Hz/100 Ohms de 26 à 138 kHz en amont -36,5 dBm/Hz/100 Ohms de 26 à 2208 kHz en aval"		Non statué

Références :

- [1] Norme ANSI T1.413-1998
- [2] Forum ADSL : http://www.adsl.com/general_tutorial.html
- [3] Norme ETSI: TS 101 388 v1.1.1 (1998-11) et UIT G992.1 annexe b pour ADSL/RNIS/EC
- [4] Norme UIT-T: G.992.2 (G-Lite)
- [5] www-cerig.efpg.inpg.fr/ICG/Dossiers/ADSL/Ch-2.html
- [6] ETSI: ETR 152 ed.3 (1996-12)
- [7] Draft de la norme ANSI HDSL2 : T1E1.4/99-006R5, T1E1.4/2000-006
- [8] Orckit : www.orckit.com/hdsl2.html
- [9] Spectres T1E1.4/2000-099, performances T1E1.4/2000-057
- [10] 4B3T normalisé. Comme non utilisé, il n'est pas recherché plus d'information sur le 4B3T
La norme indique jusqu'à 6,144 Mbit/s. Il existe des matériels allant au delà de 10 Mbit/s (option S=1/2) sur une ligne courte. Aucune incidence sur le spectre, mais limitation en distance
- [11] sur le spectre, mais limitation en distance
- [12] DMT.EC existe en théorie. Pas de norme en Europe. Utilisation interdite aux USA
- [13] 2 allocations possibles pour le VDSL apparaissent dans les documents de l'ETSI et de l'UIT, qui sont incompatibles entre elles
- [14] Voir note DST0519
La STI 1 renvoie à la TBR 21 de l'ETSI. La densité de puissance est analysée avec une fenêtre de 10 Hz, et $Z_r = 270 \text{ ohms} + (750 \text{ ohms} // 150\text{nF})$
- [15] 150nF)

L'état actuel des techniques autorisées au niveau de la sous-boucle locale, dans un certain nombre de pays d'Europe, est décrit dans le tableau ci-dessous, à la connaissance du Comité d'Experts.

Technique/Pays	Belgique	Grande-Bretagne	Italie	Norvège
VDSL plan 997	En cours d'analyse		Oui, décembre 2002, avec roll off très droit et distance supérieure à 1km entre répartiteur et sous-répartiteur	Oui, avec distance inférieure à 1,5 km entre répartiteur et sous-répartiteur
VDSL plan 998		Oui, fin 2001 pour expérimentations avec filtrage peu sélectif (roll off)		

NB : le « roll off » conditionne la pente de la courbe de réponse en fréquence autour de la fréquence de coupure d'un filtre.

4. Besoins au niveau de la sous-boucle locale

La distance, parfois importante, entre le répartiteur d'abonné et le point de terminaison du réseau peut rendre difficile l'utilisation de certains systèmes de transmission sur la paire de cuivre.

Les cas d'utilisation potentielle des techniques de transmission sur la sous-boucle locale, qui ont été listés, sont les suivants :

- liaisons SHDSL, HDSL 2 paires, VDSL pour les accès voix et données ou pour des services de type Ethernet (zones d'activités en milieu urbain),
- liaisons VDSL pour applications multimedia (zones d'habitation en milieu urbain),
- liaisons ADSL (zones d'habitation, de commerces et de petites entreprises en milieu rural).

Un membre du Comité d'Experts souhaite souligner le fait qu'indépendamment des techniques de transmission utilisées, certaines communes rurales lui ont indiqué qu'elles souhaitaient, par souci d'indépendance lorsque leur répartiteur de rattachement ne se trouve pas sur le territoire de leur commune, disposer de leur propre local, pour qu'un opérateur positionne un DSLAM près d'un sous-répartiteur situé sur leur territoire.

La liste des techniques à étudier est la suivante :

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ POTS ➤ ADSL/POTS et ADSL/Lite ➤ SHDSL / SDSL ETSI ➤ HDSL 2 paires CAP ➤ VDSL plan 997 ou 998 ➤ ADSL2+ ➤ ADSL2 ➤ ADSL2/Lite |
|---|

5. Liste des techniques autorisées

5.1. Critères de sélection des techniques candidates

Le Comité a analysé plusieurs solutions, sous l'angle du gabarit spectral, prenant en compte la puissance d'émission et le filtrage des signaux (conditionné par le coefficient de « roll off »).

Des règles simples sont recherchées, afin de permettre une maîtrise opérationnelle. Certaines solutions semblent faisables, d'autres devront être écartées.

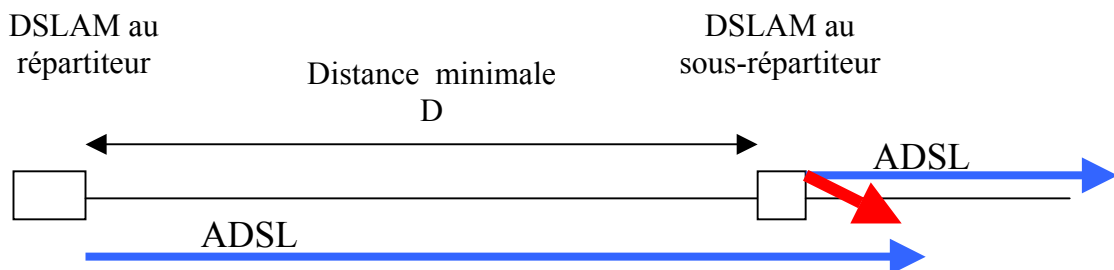
5.1.1. Distance minimale entre répartiteur et sous-répartiteur

Pour les sous-répartiteurs situés au-delà d'une certaine distance du répartiteur, les techniques autorisées pourraient être les mêmes que celles autorisées au répartiteur lui-même. Cette distance serait à définir comme telle que les systèmes déployés depuis le sous-répartiteur ne perturbent pas, quelle que soit la technique autorisée utilisée, les systèmes déployés depuis le répartiteur.

Cependant définir une telle limite pourrait revenir à s'interdire dans l'avenir, des technologies de portée supérieure. Cette solution semble donc présenter un frein à l'adoption de nouvelles technologies innovantes.

Ce point est développé ci-après en prenant les exemples de l'ADSL, ainsi que SHDSL et HDSL au sous-répartiteur.

Si l'on regarde d'un peu plus près le cas de l'ADSL, on ne sait pas définir une distance minimale D réaliste (entre le répartiteur et le sous-répartiteur) permettant d'autoriser, sans risque d'interférences, le déploiement de l'ADSL G992.1 annexe A au niveau de la sous-boucle locale.



Note : la distance moyenne entre répartiteur et sous-répartiteur correspond à la longueur moyenne d'un câble de transport de la boucle locale de France Télécom, soit environ 1700m (selon statistiques fournies par France Télécom en 2000 dans le cadre des groupes de travail de mise en œuvre du dégroupage).

Un des principes retenus par le Comité est notamment que les techniques xDSL autorisées au sous-répartiteur, et plus précisément leurs conditions de mise en œuvre, ne

doivent en aucun cas conduire à des interdictions d'emploi, totales ou partielles, des techniques xDSL autorisées au répartiteur.

Dans l'hypothèse illustrée par le schéma ci-dessus (présence d'un client ADSL sur la boucle locale au-delà du sous-répartiteur, mais desservi par un DSLAM installé au répartiteur), le récepteur du sens descendant de ce dit client risque d'être fortement perturbé par les signaux ADSL (sens descendant) émis au niveau du DSLAM installé au sous-répartiteur (couplage télédiaphonique).

D'une part l'influence des couplages diaphoniques risque d'être importante car la longueur de distribution est généralement courte (700 m en moyenne entre sous-répartiteur et abonné).

D'autre part selon les estimations de France Télécom, plus de 98% des sous-répartiteurs sur le réseau d'abonnés de France Télécom se trouvent à une distance vis-à-vis du répartiteur qui est inférieure à la portée de l'ADSL.

Pour indiquer des ordres de grandeur, la portée d'un service ADSL à 512 kbit/s est de l'ordre de 4,5 km avec une paire de calibre 4/10, utilisée couramment en zone urbaine et elle peut être d'environ 9 km en zone rurale avec une paire de calibre 8/10. Ces informations sont données à titre indicatif, elles dépendent des modèles de bruits choisis par les opérateurs.

D'autres techniques telles que le SDSL et éventuellement le LDSL (Long reach DSL) ont des portées supérieures à celle de l'ADSL. Dans ce cas, la quasi-totalité des sous-répartiteurs se trouve à une distance vis-à-vis du répartiteur qui est inférieure à la portée des techniques précédemment nommées.

Le principe de perturbation par télédiaphonie est le même pour toute technique de transmission qui utilise des bandes de fréquences qui se recouvrent.

Donc la conclusion est la même pour les cas d'emploi du SDSL et de l'HDSL au sous-répartiteur.

Le Comité d'Experts estime donc qu'une solution selon une règle simple, basée uniquement sur le respect d'une distance minimale entre répartiteur et sous-répartiteur, doit être écartée.

5.1.2. Puissance maximale à définir selon la fréquence

Une première solution consistant à faire varier dans le temps les puissances d'émission autorisées (et plus particulièrement s'il s'agit d'une diminution) au sous-répartiteur en fonction des technologies effectivement installées au répartiteur a été écartée, pour des raisons pratiques.

Une seconde solution consisterait pour la sous-boucle à restreindre l'utilisation du spectre utile à l'ensemble des fréquences supérieures à 1,1 MHz pour la voie descendante, si tant est que le sous-répartiteur est à une distance « suffisante » du répartiteur, i.e. supérieure à une distance minimale seuil à définir.

Cette seconde solution n'exclut toutefois pas l'utilisation de POTS et modems vocaux dans la bande de fréquences 200 – 3800 Hz.

Une troisième solution, moins restrictive que la précédente du point de vue efficacité spectrale, combine l'autorisation des fréquences supérieures à 1,1 MHz et, pour les fréquences inférieures de la voie descendante de l'ADSL, une puissance d'émission maximum limitée à un seuil défini par la puissance émise au répartiteur moins l'affaiblissement dû au câble de transport (entre répartiteur et sous-répartiteur, calculé ou mesuré) dans cette portion du spectre ADSL.

Cette solution pose un certain nombre de questions au plan opérationnel :

1. Si l'affaiblissement est calculé, comment sera fournie cette information ?
2. S'il est mesuré, cela suppose un accès à une paire entre répartiteur et sous-répartiteur.
3. Comment se fait la mise à disposition de cette paire, qui effectue la mesure ?
4. Quel est l'engagement pris à la date initiale et dans le temps sur le filtre/atténuateur qu'il est nécessaire de mettre en place au sous-répartiteur ?

De façon générale en voie descendante, un gabarit de puissance maximale fonction de la fréquence est une solution à étudier, que cette limite apparaisse sous forme de paliers selon la fréquence ou selon une fonction directement corrélée à l'atténuation de la paire selon la fréquence, à condition que la règle définie soit simple.

Pour la voie montante, il ne semble pas a priori qu'il y ait de contraintes particulières au sous-répartiteur, par rapport aux conditions définies au répartiteur.

Par rapport à ces considérations, certaines techniques xDSL semblent plus faciles que d'autres à étudier et à déployer à court terme au sous-répartiteur.

5.2. *Priorité d'analyse des techniques candidates*

Selon leurs caractéristiques intrinsèques, les techniques xDSL se prêtent plus ou moins bien à la définition d'une règle simple de mise en œuvre au sous-répartiteur à court terme.

Voici un tableau récapitulatif des avantages et inconvénients de chaque technique xDSL candidate dans ce contexte, au sens d'une règle simple de mise en œuvre au sous-répartiteur.

Technique de transmission	Avantages	Inconvénients
	Pour mise en œuvre simple au sous-répartiteur	
POTS et modems vocaux	- Aucune difficulté d'autorisation au sous-répartiteur	
ADSL/POTS	- Technique normalisée, autorisée et déployée au répartiteur	- Risques d'interférences en voie descendante avec techniques ADSL au répartiteur (fréquences inférieures à 1,1 MHz) - Risques d'applications très restreintes le jour où l'ADSL2+ pourra être déployé
ADSL/Lite	- Technique normalisée, autorisée et déployée au répartiteur	- Risques d'interférences en voie descendante avec techniques ADSL au répartiteur (fréquences inférieures à 0,55 MHz) - Risques d'applications très

		restreintes le jour où l'ADSL2+ pourra être déployé
SHDSL / SDSL ETSI	- Technique normalisée, autorisée et déployée au répartiteur	- Risques d'interférences conséquents - Spectre variable fonction du débit - Nouvelles questions sur modulation PAM 32 et Enhanced SHDSL
HDSL 2 paires CAP		- Risques d'interférences conséquents
VDSLplan 997 ou 998	- Portée courte donc risques d'interférences circonscrits à une zone réduite autour du point d'émission - Possibilité d'utilisation d'une bande de fréquences différente de celle actuellement occupée par les techniques autorisées au répartiteur	- Plusieurs questions sont posées au sein des groupes de normalisation: fréquence basse, modulation, choix plan 997 ou 998
ADSL2+	- Possibilité d'utilisation d'une bande de fréquences différente de celle actuellement occupée par les techniques autorisées au répartiteur - Recommandation à l'UIT-T prévoyant la possibilité d'adapter le gabarit de fréquences (puissance d'émission des porteuses avec réglage implémenté dans les équipements) au contexte de la sous-boucle locale	- Comme l'ADSL, risques d'interférences en voie descendante dans la bande de fréquence inférieure à 1,1 MHz, sauf précaution particulière
ADSL2	- Recommandation à l'UIT-T prévoyant la possibilité d'adapter le gabarit de fréquences (puissance d'émission des porteuses avec réglage implémenté dans les équipements) au contexte de la sous-boucle locale	- Comme l'ADSL, risques d'interférences en voie descendante dans la bande de fréquence inférieure à 1,1 MHz, sauf précaution particulière
ADSL2/Lite	- Recommandation à l'UIT-T prévoyant la possibilité d'adapter le gabarit de fréquences (puissance d'émission des porteuses avec réglage implémenté dans les équipements) au contexte de la sous-boucle locale	- Comme l'ADSL/Lite, risques d'interférences en voie descendante dans la bande de fréquence inférieure à 0,55 MHz, sauf précaution particulière

La démarche de sélection d'une technique xDSL est longue et complexe, elle nécessite en particulier une analyse théorique et une simulation des phénomènes d'interférences.

Mieux vaut s'appuyer sur des travaux à l'échelle internationale dans ce domaine (UIT, ETSI) effectués sur des recommandations/normes prochainement adoptées ou en vigueur, d'autant plus qu'une étude spécifique à la France pourrait conduire à des spécifications particulières, qui ne seraient le reflet d'aucune recommandation/norme internationale.

Les différentes techniques xDSL sont ainsi représentées selon l'intérêt technique et le degré de complexité estimés pour la mise en œuvre d'une telle technique à la sous-boucle locale.

Intérêt technique / Complexité	Complexité =	Complexité +	Complexité ++
Intérêt technique ++	ADSL2+	ADSL**/ADSL2*	SHDSL / SDSL ETSI
Intérêt technique +		VDSL ADSL**/ADSL2*	
Intérêt technique =	POTS et modems vocaux	ADSL**/ADSL2*	HDSL 2 paires

* L'intérêt de l'ADSL/ADSL2 deviendra faible dès que l'ADSL2+ sera déployable et dépend donc de la rapidité d'introduction de l'ADSL2+

** Implicitement ADSL/POTS (G992.1 annexe A), la technique ADSL/ISDN n'étant pas autorisée en France

La prise en compte du besoin et de la complexité par technique xDSL a conduit le Comité d'Experts à proposer le programme d'étude qui suit.

Etape	Actions	Calendrier
1	Etude technique sur ADSL / ADSL2 : Analyse à faire, conclusion selon complexité Aspects opérationnels à voir séparément	Juin 2003
2	Etude technique sur ADSL2+ au répartiteur et au sous-répartiteur : - Gabarits de l'UIT disponibles - Analyse et modélisation ADSL2+ selon gabarits de l'UIT et essais labo sur produits selon la norme - Définition des contraintes et conditions techniques de mise en œuvre : distance entre répartiteur et sous-répartiteur, puissance maximale ou autre - Expérience terrain selon souhait des opérateurs - Diffusion d'un avis technique sur l'ADSL2+ en accès total, suite au résultat des études menées * si adoption rapide de la norme ADSL2+ autour de fin mars 2003 et si prototypes selon norme disponibles à temps	Fin mars 2003 Fin septembre 2003* Fin septembre 2003* Décembre 2003 au répartiteur et 3 mois plus tard au sous-répartiteur* En 2004 au répartiteur et 3 mois plus tard au sous-répartiteur*

3	Etude technique sur SHDSL / SDSL ETSI : Analyse à faire, conclusion selon complexité	Ultérieurement Date à définir
4	Etude technique sur VDSL : Analyse à faire, conclusion selon complexité	Ultérieurement Date à définir
5	Etude technique sur HDSL 2 paires: Analyse à faire, conclusion selon complexité	Ultérieurement Date à définir

6. Conclusion

Les techniques du POTS et des modems vocaux peuvent être autorisées dès à présent.

Les autres techniques nécessitent une analyse plus approfondie, afin de ne pas risquer d'impacter les techniques déployées au répartiteur ou à venir, pour l'accès à la boucle locale. Le Comité d'Experts a défini un programme d'étude, visant à l'examen de l'introduction successive de techniques xDSL, en analysant en priorité simultanément les techniques ADSL et ADSL2+.

L'analyse de ces techniques ADSL et ADSL2+ nécessite à la fois une étude technique qui sera pilotée par le Comité d'Experts et une étude opérationnelle simultanée qui devra être traitée par un groupe ad hoc sous le pilotage de l'ART. Ce pourrait être le groupe de Processus des Commandes et Livraisons.

L'introduction de l'ADSL à l'accès à la sous-boucle locale pourra dépendre notamment de la rapidité d'introduction de l'ADSL2+ et de la complexité opérationnelle identifiée pour l'ADSL.

Les études des techniques SHDSL / SDSL ETSI, VDSL et HDSL 2 paires, également candidates à l'accès à la sous-boucle locale, seront menées ultérieurement étant donné leur degré de complexité supérieur et/ou leur intérêt technique moindre.