



**BELGISCH INSTITUUT VOOR POSTDIENSTEN EN
TELECOMMUNICATIE**

**ONTWERPBESLUIT VAN DE RAAD VAN HET BIPT
VAN 30 SEPTEMBER 2009
BETREFFENDE
BROBA PROFIELEN EN
ADSL2+ DEPLOYMENT CURVE**

PUBLIEKE VERSIE

Werkwijze om reacties op dit document te sturen

Antwoordtermijn: tot 9 november 2009
Contactpersoon: Thomas Gille, IR-adviseur (02 226 88 55)
Antwoordadres per e-mail: thomas.gille@bipt.be

Reacties worden enkel elektronisch verwacht.

In het document moet duidelijk aangeduid worden wat confidentieel is.

Deze raadpleging heeft plaats overeenkomstig artikel 140 van de wet van 13 juni 2005

Inhoudsopgave

Inleiding	3
Reglementair kader	3
Profielen	4
AANTAL PROFIELEN	4
IMPLEMENTATIE VAN NIEUWE PROFIELEN.....	5
Deployment curve	6
ATTENUATIEDREMPEL.....	7
UPPER LIMIT FOR MAX TARGET BIT RATE.....	8
MAXIMALE BIT RATES.....	8
REPAIR CURVE	10
Besluit	11
Beroepsmogelijkheden	11
Bijlage 1 : verslag van de audit in verband met de voorgestelde ADSL2+ curves	
Bijlage 2 : ADSL2+ Deployment rules and risks associated to high target rates	

INLEIDING

Op 17 oktober 2008 ontving het BIPT vanwege Belgacom een BROBA addendum waarbij een aantal aspecten omtrent de profielen en de ADSL2+ deployment curve herzien werden.

De profielen zijn de mogelijke up- en downloadsnelheden van geïnstalleerde lijnen op een DSLAM. Deze mogelijke up- en downloadsnelheden zijn op hun beurt gebonden aan de deployment curve: zij bepaalt welke up- en downloadsnelheden redelijk zijn volgens de lengte van de lijn. Vb als een OLO een profiel met een hogere snelheid dan aangegeven in de deployment curve, toewijst aan een lijn en deze lijn ervaart storingen, dan gaat Belgacom dit herstellen door de snelheid te verlagen tot het past binnen de deployment curve. Aangezien de storingen een gevolg zijn van de instelling van de OLO, zal Belgacom hiervoor een "wrongfull repair" aanrekenen.

Ter voorbereiding van dit ontwerpbesluit heeft het BIPT op 21 oktober 2008 een verkennende consultatie gelanceerd via mail, waarin de verschillende BRUO/BROBA-operatoren om hun reactie over dit addendum gevraagd werd. Het BIPT ontving reacties van het Platform, Mobistar en KPN. Het BIPT heeft deze reacties met Belgacom besproken.

Omdat de technische argumenten aangaande de deployment curve zeer gespecialiseerde expertise vereist is er op 20 januari 2009 een offerteaanvraag gelanceerd m.b.t. het verlenen van technische bijstand i.v.m. de spectrumregels voor ADSL2+ en VDSL2.

Op 3 maart 2009 werden alle ontvangen offertes geopend en op 6 maart 2009 werd de Université Libre de Bruxelles (ULB) gekozen voor de technische bijstand.

Het Instituut heeft op basis van de reacties van de sector, de studie van de ULB, en zijn eigen inzichten een ontwerpbesluit opgesteld dat nu ter consultatie aan de sector wordt voorgelegd.

Daarna zal het Instituut de reacties verwerken en een aangepaste versie van het ontwerpbesluit verzenden aan de gemeenschapsregulators volgens de principes uitgezet in het samenwerkingsakkoord.

REGLEMENTAIR KADER

Overeenkomstig artikel 59, § 2 en § 3, van de wet betreffende de elektronische communicatie heeft het BIPT in zijn besluit van 10 januari 2008 (zoals aangepast door het retrobesluit van 02/09/2009) betreffende de marktanalyse van de markten 11 en 12/2003 de verplichting voor Belgacom gehandhaafd om het referentieaanbod BRUO inzake ontbundelde toegang en het referentieaanbod BROBA inzake toegang tot binair debiet te publiceren.

De verplichting tot publicatie van een referentieaanbod wordt in de wet als volgt geformuleerd:

Art. 59, § 2. Wanneer voor een operator verplichtingen inzake niet-discriminatie gelden, kan het Instituut van die operator eisen dat hij een referentieaanbod publiceert dat voldoende gespecificeerd is om te garanderen dat de operatoren niet hoeven te betalen voor faciliteiten die voor de gewenste dienst niet nodig zijn. Daarin wordt een beschrijving gegeven van de betrokken aanbiedingen, uitgesplitst in diverse elementen naargelang van de marktbehoeften, en van de daaraan verbonden eisen en voorwaarden, met inbegrip van de tarieven.

§ 3. Onverminderd § 1 kan het Instituut de operatoren, die een verplichting hebben uit hoofde van artikel 61, § 1, lid 2, 1°, de verplichting opleggen om een referentieaanbod, zoals omschreven in § 2, te publiceren inzake interconnectie, volledig ontbundelde of gedeelde toegang tot het aansluitnetwerk of het partiële aansluitnetwerk, toegang tot een binair debiet, of een andere vorm van toegang, al naargelang van het type van toegang dat door de betreffende operator moet worden toegestaan.

Het referentieaanbod moet voldoende gedetailleerd zijn zodat diegene die toegang tot ontbundelde toegang of toegang tot binair debiet wenst, niet hoeft te betalen voor netwerkbestanddelen of

faciliteiten die hij niet nodig acht voor het verstrekken van zijn diensten. In het marktanalysebesluit is ook duidelijk vermeld welke elementen in het referentieaanbod moeten worden opgenomen.

Belgacom of elke begunstigde van het referentieaanbod kan wijzigingen voorstellen. Overeenkomstig artikel 59, § 4, van de wet betreffende de elektronische communicatie moet het BIPT het referentieaanbod op eigen initiatief en te allen tijde kunnen wijzigen. De voorgestelde wijzigingen worden alleen met de toestemming van het BIPT aangebracht.

Zoals artikel 59, § 5, eerste lid, van de wet betreffende de elektronische communicatie voorschrijft, moet het referentieaanbod door het BIPT worden goedgekeurd voordat het gepubliceerd wordt.

Verder bevestigt het BIPT in zijn marktanalysebesluit betreffende de markten 11 en 12/2003 dat Belgacom het principe van technologische neutraliteit na moet leven

“Zonder een dergelijke verplichting zou Belgacom de technologische keuzes van de markt kunnen tegenhouden, waardoor de operator met een sterke machtspositie de markt zou kunnen vergrendelen in overeenstemming met zijn eigen technologische keuzes. Op die manier zouden gebruikers de voordelen van de technologische vernieuwing ontberen, die voortvloeien uit de vrije mededinging. Het ontbreken van een verplichting inzake vrijheid en openstelling op technologisch vlak zou tevens in strijd zijn met een van de speerpunten van het nieuwe reglementaire kader, namelijk de bevordering van de vernieuwing en de technologische neutraliteit, terwijl ervoor wordt gezorgd dat efficiënte investeringen in infrastructuur worden aangemoedigd. Het voordeel van de ontbinding is net om efficiënte investeringen door de alternatieve operator in toegangsnetwerkinfrastructuur mogelijk te maken, alsook de ontwikkeling van nieuwe technologieën. De technologische keuze zonder geldige reden inperken zou de concurrentie vervalsen en de innovatie afremmen. De taskgroup spectrum management moet het BIPT advies verstrekken over de regels voor het beheer van het spectrum voor de hele sector. Het spectrumbeheer heeft immers een invloed op alle operatoren die gebruikmaken van het netwerk van de operator met een sterke machtspositie en Belgacom mag bijvoorbeeld niet unilateraal beslissen om een nieuwe technologie te gebruiken en zo de eind-tot-eindconnectiviteit van de overige gebruikers in gevaar te brengen. Daarom is het logisch dat een onafhankelijke instantie waarin de verschillende belanghebbenden kunnen zetelen, die nieuwe technologie onderzoekt en voorstellen formuleert die door de Raad van het BIPT worden bekrachtigd.”

Deze paragraaf bevestigt dat de taskgroup spectrum management het BIPT adviseert over het spectrum beheer.

PROFIELEN

Bijkomende profielen zijn van levensbelang voor de alternatieve operatoren omdat ze zo hun productportfolio kunnen differentiëren. Door deze bijkomende profielen, kunnen ze meer klanten aantrekken en hun producten beter afstemmen op de producten van Belgacom, kortom hun concurrentiepositie wordt versterkt.

In dit hoofdstuk wordt enerzijds besproken hoeveel profielen elke OLO ter zijner beschikking heeft en anderzijds hoelang het duurt om zulk een nieuw profiel aan te vragen en implementeren.

AANTAL PROFIELEN

In haar voorstel van 17 oktober 2008 Belgacom verhoogt het aantal specifieke profielen per OLO van 8 naar 10 (waarvan maximaal 8 ADSL profielen) en de common pool van 20 naar 30 profielen (waarvan maximaal 20 voor ADSL). Deze verhoging is technisch mogelijk omdat de release 5 DSLAMs een grotere capaciteit aan profielen hebben.

Uit de reactie van de sector blijkt dat de alternatieve operatoren niet begrijpen waarom het aantal eigen ATM profielen beperkt blijft tot 8. Het aantal ATM profielen zou gelijk gesteld moeten worden aan het aantal lijnprofielen, tzt 10.

Belgacom heeft daarop verklaard dat het akkoord gaat om het aantal eigen ATM profielen te verhogen tot 10.

Verder blijkt dat bepaalde OLO's ook vrezen dat Belgacom haar eigen filiaal Scarlet zou bevoordelen bij het gunnen van profielen. Op vraag van het BIPT, heeft Belgacom de volgende verdeling van de lijn profielen bevestigd:

[begin confidentieel]

[einde confidentieel]

Op basis van de gecommuniceerde data heeft het Instituut geen discriminatie vastgesteld.

Het BIPT heeft geen indicatie dat er met de nieuwe limiet van 10 eigen profielen zich problemen stellen aangezien niemand deze limiet bereikt. Mocht blijken dat de behoefte aan eigen profielen toeneemt en de limiet niet langer volstaat, dan kan deze limiet volgens Belgacom worden herzien, rekening houdend met de technische beperkingen van de DSLAMs. Het Instituut gaat akkoord om voorlopig het aantal eigen profielen op 10 te houden.

IMPLEMENTATIE VAN NIEUWE PROFIELEN

De alternatieve operatoren vinden de verplichting om een nieuw profiel 6 maanden op voorhand aan te vragen onaanvaardbaar lang voor dergelijke korte aanpassing. Daarenboven is deze verplichting discriminerend aangezien ze niet voorzien is voor andere technologieën zoals ADSL en ReADSL. Daarnaast stellen ze zich de vraag of dergelijk lange termijn ook van toepassing is voor Belgacom retail.

De OLOs willen dat Belgacom een engagement aangaat om de voorziene implementatietermijn te respecteren. Aangezien een nieuw profiel overeenkomt met een nieuwe retailsaanbieding is de vertraging van deze implementatie een gemakkelijke manier om de lancering van vernieuwende aanbiedingen door de competitie te vertragen wat nadelig is voor de competitie en de keuze van de eindgebruiker.

Belgacom merkt op dat de implementatie van nieuwe profielen voor ADSL2+ moeilijker is dan voor ADSL/ReADSL omdat er voor elk bijkomend profiel ad hoc een bijkomende regel wordt toegevoegd in het ordering en provisioning proces, die de haalbaarheid van dit lijnprofiel bij elke aanvraag controleert. Bij ADSL is dit niet nodig waardoor die cyclus veel korter is.

Verder merkt Belgacom op dat vanuit technisch standpunt ook gelijkaardige regels voor ADSL aangewezen zijn. Maar aangezien bij de oorspronkelijke ADSL-uitrol er minder ervaring met xDSL voor de consumentenmarkt aanwezig was, konden dergelijke regels niet van in het begin vastgelegd worden en lijkt het veel te complex om deze retroactief te implementeren. De verwachtingen voor ADSL2+ zijn ook veel groter dan voor ADSL volgens Belgacom: 20Mbps zal voor zeer weinig mensen mogelijk zijn, maar wordt wel gepromoot, waardoor de kans bestaat dat er meer lijnprofielen met een veel te hoge bitrate gebruikt worden. In dergelijk scenario bestaat er volgens Belgacom een risico dat alle ADSL2+-lijnen onstabiel worden en andere lijnen beginnen te storen.

Volgens een OLO is dit onjuist want een profiel wordt gedefinieerd in een DSLAM en dit is onafhankelijk van de aanwezige technologie. Ze kunnen niet begrijpen waarom er wel een IT-release nodig is voor een ADSL2+ profiel en niet voor ADSL. Deze OLO vermoedt eerder een vertragingstrategie van Belgacom om de concurrentie op het vlak van snelheden te saboteren.

Naar aanleiding van de reactie van de sector, heeft Belgacom zijn IT aangepast zodat een minor software release vanaf nu voldoende is voor de implementatie van nieuwe profielen, waardoor de implementatietermijn kan ingekort worden van 6 maanden naar 3 maanden. Belgacom stelt voor om in die zin het addendum aanpassen.

De OLO's echter vinden dat er volgens hen helemaal geen specifieke proces implementatie (of IT aanpassing) nodig is omdat de OLO's zelf hun verantwoordelijkheid voor de provisioning opnemen.

Als laatste punt wil Mobistar toch nog benadrukken dat als de 3 maanden termijn behouden blijft, deze bindend moet zijn en het addendum als dusdanig moet aangepast worden.

Ter controle van de technische argumenten heeft de ULB een studie uitgevoerd. Deze studie heeft aangetoond dat ADSL2+ veel gevoeliger is aan crosstalk als ADSL waardoor de kwaliteit van de dienstverlening op ADSL2+ bij teveel crosstalk in sterke mate daalt. Deze daling doet zich niet alleen voor bij de lijn die aan de basis ligt van crosstalk, maar ook bij de lijnen die hierdoor beïnvloed worden. Om een dergelijke daling over verscheidene lijnen te vermijden, moet Belgacom de haalbaarheid van elke aanvraag voor een lijnprofiel controleren. Aangezien deze controle gepaard gaat met de toevoeging van enkele regels in het ordering en provisioning proces en dus een IT-release nodig is, lijkt een implementatieperiode van 3 maanden onvermijdelijk. Het instituut begrijpt dat de alternatieve operator gebruiken willen maken van de maximale bitrates die gespecificeerd worden in de standaard, maar de stabiliteit van het gehele netwerk krijgt hier voorrang.

Het BIPT beslist om het aanbod van Belgacom om de implementatietermijn te verkorten naar 3 maanden en in die zin het addendum aan te passen, aan te nemen.

DEPLOYMENT CURVE

Deployment curves bepalen de maximale up- en downstream snelheden die een OLO kan instellen voor een lijn van een gegeven lengte. In de deployment curve wordt vaak de lengte van de lijn vervangen door de afzwakking van het signaal (attenuation @ 800 Hz) omdat deze relatief gemakkelijk converteerbaar zijn (vb 3dB ~ 3km). In het voorstel van Belgacom geeft dit bv dat een lijn met een verzwakking van 4dB (~4km) een maximaal debiet van 5 Mbps heeft en een repair limiet van 2.5Mbps.

Deployment curves zijn van strategisch belang voor de alternatieve operatoren omdat ze zo kunnen concurreren met product met hogere up -en downloadsnelheden, zowel tegen ADSL (inherent aan de specificaties van ADSL2+), als tegen ADSL2+ van Belgacom. In dat laatste geval moeten ze wel het risico nemen, dat die lijn onstabiel kan worden en ingeval van reparatie, Belgacom hen de kosten van deze reparatie aanrekent.

Belgacom heeft in haar voorstel van 17 oktober 2008 een aantal curves gedefinieerd voor provisioning & repair van ADSL2+-lijnen:

- **upper limit for max target bit rate versus attenuation curve:** provisioning wordt hierboven niet toegelaten omdat er meer dan [confidentieel] % kans is dat er meer dan 4 resynchronisaties per dag nodig zijn en er een impact is op andere lijnen die meer resynchs vertonen.
- **repair curve:** boven deze curve is er geen repair mogelijk en is er geen garantie op de stabiliteit en de kwaliteit van de lijn. Deze curve werd opgesteld op basis van de ADSL-curve waarvoor [confidentieel] % van de lijnen stabiel zijn en vervolgens werd de performantiewinst van ADSL2+ ten opzichte van ADSL in rekening genomen om de ADSL2+-situatie te bekomen.
- **upper limit for min target bit rate versus attenuation curve:** minimaal toegelaten bitrate om te vermijden dat de CPE niet synchroniseert (bijv. in geval van ADSL-CPE) en dat er geen interoperabiliteitsprobleem ontstaat tussen CPE en DSLAM. Deze curve komt overeen met de BROBA deployment curve voor ADSL.

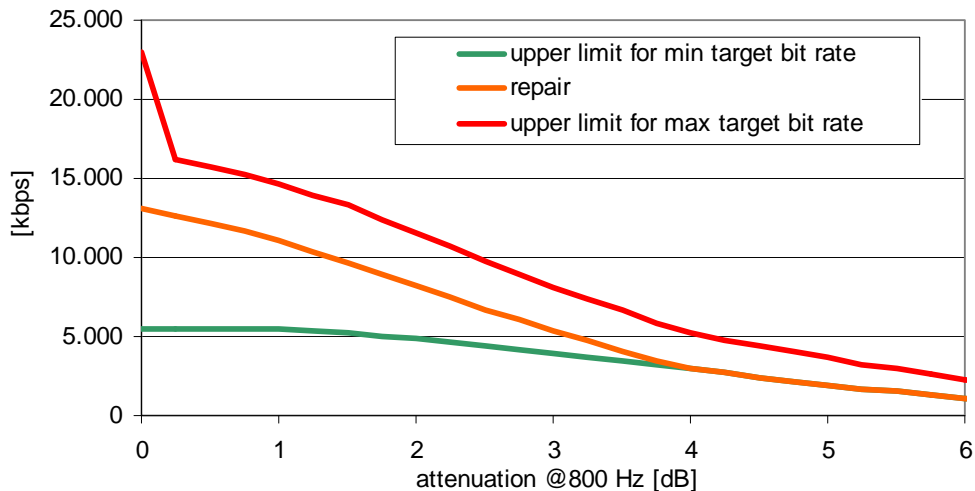


Fig: de in het addendum voorgestelde curves (geval PSTN)

Volgens de alternatieve operatoren is het onaanvaardbaar dat Belgacom op eigen initiatief de tabellen kan aanpassen. Volgens de OLO's kan dit enkel na voorafgaande goedkeuring van het BIPT.

Het BIPT merkt op dat de curve een deel van het referentieaanbod is en een voorafgaande goedkeuring van deze aanpassing door het BIPT noodzakelijk is. Volgens artikel 59, § 5, eerste lid, van de wet betreffende de elektronische communicatie voorschrijft, moet het referentieaanbod namelijk door het BIPT worden goedgekeurd voordat het gepubliceerd wordt.

ATTENUATIEDREMPSEL

De OLOs verwerpen de nieuwe regel (punt 2 van artikel 91 main body) waardoor Belgacom de toelating krijgt om een attenuatiedrempel per profiel vast te leggen en alle orders boven die drempel te weigeren. Dergelijke regel is onaanvaardbaar volgens de OLO's zolang de maximale afstand voor de gebruikte technologie (bijv. 6.5dB voor ADSL2+) niet overschreden wordt. Daarenboven wordt via deze regel een discriminatie met ADSL ingevoerd.

Het Platform is van mening dat er slechts één curve voor repair nodig is en dat de OLOs de vrijheid moeten hebben om de bit rate van de op te leveren lijn zelf te kiezen zolang een maximale dB waarde niet overschreden wordt (bijv. 3.9dB voor ADSL2+). Volgens Mobistar zou het Instituut in zijn finale beslissing uitdrukkelijk moeten vermelden dat aangezien de alternatieve operatoren bestellingen op hun eigen risico versturen, Belgacom deze bestellingen zelfs niet kan weigeren.

Het instituut verwijst naar de studie van de ULB waarbij het belang van de stabiliteit van ALLE ADSL2+ lijnen wordt benadrukt waardoor het wel degelijk belangrijk wordt dat geen enkele lijn onstabieleiten in andere lijnen veroorzaakt. Het instituut begrijpt dat de alternatieve operatoren gebruik willen maken van de maximale bitrates die vermeld worden in de standaard, maar de stabiliteit van het gehele netwerk is belangrijker.

Het instituut is van mening dat om de stabiliteit van het netwerk te garanderen, Belgacom de attenuatiedrempels per profiel mag analyseren en eventuele orders die die drempels overschrijden, mag weigeren.

Voor het verhogen van de ruismarge (met tot gevolg een lagere bitrate) bestaat er nog een alternatief: het principe van virtuele ruis dat werd opgenomen in de VDSL2 standaard. Men gaat hierbij preventief een virtuele ruis toevoegen aan de actuele ruis zodat er geen hersynchronisatie meer optreedt in het geval van crosstalk. Het nadeel is dat er een deel van de bandbreedte moet opgegeven worden. Na het laboratorium succes van virtuele ruis, werd dit principe achterwaarts gestandaardiseerd voor ADSL2+. Het BIPT zou dus Belgacom kunnen verplichten om deze oplossing te gebruiken, in plaats van het verlagen van de bitrate. Helaas ontbreekt het vooralsnog aan praktische expertise uit field

trials en installaties waardoor een verplichting onmogelijk wordt. Aan Belgacom wordt echter gevraagd om de mogelijkheden van virtuele ruis te onderzoeken en een studie hieromtrent aan het Instituut voor te leggen

De beslissing bestaat eruit dat Belgacom de mogelijkheden van artificiële ruis voor ADSL2+ moet onderzoeken en binnen de 3 maanden een publiek rapport erover publiceren. Vervolgens zal een nieuwe beslissing genomen worden ivm Artificial Noise/Virtual Noise.

UPPER LIMIT FOR MAX TARGET BIT RATE

De alternatieve operatoren vinden de bijkomende regels omtrent “upper limit for max target bit rate” discriminerend ten opzichte van ADSL en ReADSL waar dergelijke limiet niet bestaat.

Daarenboven maakt het gebruik van de “Rate Adaptive” mode in ADSL2+ de noodzaak van een “Upper Limit” overbodig.

De alternatieve operatoren vragen daarom aan het BIPT om de nieuwe limiet “upper limit for max target bit rate” te verwijderen aangezien er geen rechtvaardiging is om dergelijke limiet in te voeren.

Belgacom argumenteert hiertegen dat indien “Rate Adaptive” mode gebruikt wordt, alle lijnen een target bit rate van 24Mbps hebben en alle lijnen zullen synchroniseren op hun hoogst mogelijke snelheid. Deze lijnen hebben volgens Belgacom [confidentieel] % risico om onstabiel te worden. Volgens Belgacom creëren de opeenvolgende hersynchronisaties een zeer onstabiel netwerk dat andere lijnen zal impacteren en bepaalde diensten zoals VoIP en TV in gevaar zal brengen.

Deze uitleg van Belgacom wordt bevestigd door de studie van de ULB, [confidentieel] Deze curve is een common practice in de telecomwereld.

Het instituut beslist dat om de stabiliteit van het netwerk te garanderen, Belgacom de aanvraag mag analyseren volgens de curves die ze heeft opgesteld en eventuele bitrates mag weigeren na deze analyse. De upper limit curve for max target bit rate wordt goedgekeurd.

MAXIMALE BIT RATES

De alternatieve operatoren vinden de door Belgacom vastgelegde maximale bitrates veel te laag. Voor een 12Mb profile is er geen oplevering toegelaten voor klanten die zich meer dan 1346m van de centrale bevinden en in geval van repair wordt deze onterecht lage lengte verder verlaagd tot 385m.

Er zijn verschillende indicaties dat Belgacom onderpresteert:

- KPN's bitstreamaanbod¹ laat een veel hogere snelheid toe dan Belgacom. Bijvoorbeeld een snelheid van 12Mb is volgens Belgacom toegelaten voor een attenuatie van 1.75dB (“POTS upper limit for max target bit rate provisioning”) en 0.5dB in het geval van repair. In Nederland is deze snelheid mogelijk tot 2.5km wat overeenkomt met een attenuatie van 2.5 à 3.2dB².

¹ http://www.youchooseweconnect.com/templates/dispatcher.asp?page_id=1936 – Annex 2 pag. 18

² 1km = [1 - 1.3] dB

ID new	PIR down	PIR up	RA down	RA up	type	P/I	inzet (m)	ID new	PIR down	PIR up	RA down	RA up	type	P/I	inzet (m)
6441	384	256	352	288	UBR+	ISDN	3300	1751	4096	1024	768	256	UBR+	ISDN	3500
6441	384	256	352	288	UBR+	POTS	4300	1751	4096	1024	768	256	UBR+	POTS	4200
1115	512	256	128	128	UBR+	ISDN	4300	1752	4096	1024	512	128	UBR+	ISDN	4800
1115	512	256	128	128	UBR+	POTS	4700	1752	4096	1024	512	128	UBR+	POTS	5000
1041	768	128	96	64	UBR+	ISDN	5100	1611	6144	768	512	128	UBR+	ISDN	3850
1041	768	128	96	64	UBR+	POTS	5600	1611	6144	768	512	128	UBR+	POTS	4800
1415	1024	512	160	128	UBR+	ISDN	3900	6403	6144	768	608	384	UBR+	ISDN	2650
1415	1024	512	160	128	UBR+	POTS	4300	6403	6144	768	608	384	UBR+	POTS	4300
1141	1536	256	96	64	UBR+	ISDN	5100	6443	6144	1024	608	400	UBR+	ISDN	2500
1141	1536	256	96	64	UBR+	POTS	5600	6443	6144	1024	608	400	UBR+	POTS	3750
6401	1536	256	192	160	UBR+	ISDN	3700	6446	6144	1024	512	256	UBR+	ISDN	3850
6401	1536	256	192	160	UBR+	POTS	4700	6446	6144	1024	512	256	UBR+	POTS	4800
1421	1600	512	128	64	UBR+	ISDN	5000	1761	8000	1024	1024	256	UBR+	ISDN	3500
1421	1600	512	128	64	UBR+	POTS	5000	1761	8000	1024	1024	256	UBR+	POTS	4000
1435	2048	512	256	64	UBR+	ISDN	5000	1771	10000	1024	1024	256	UBR+	POTS	3000
1435	2048	512	256	64	UBR+	POTS	5000	1771	10000	1024	1024	256	UBR+	ISDN	3000
1731	2048	1024	320	256	UBR+	ISDN	3300	1721	12000	1024	4512	256	UBR+	ISDN	2500
1731	2048	1024	320	256	UBR+	POTS	3800	1721	12000	1024	4512	256	UBR+	POTS	2500
1441	3072	512	128	64	UBR+	ISDN	4500	6404	12000	1024	4512	512	UBR+	ISDN	1800
1441	3072	512	128	64	UBR+	POTS	5150	6404	12000	1024	4512	512	UBR+	POTS	2500
6402	3072	512	352	288	UBR+	ISDN	3300	6444	16000	1024	4512	512	UBR+	ISDN	1800
6402	3072	512	352	288	UBR+	POTS	4300	6444	16000	1024	4512	512	UBR+	POTS	2500
1741	3072	1024	512	256	UBR+	ISDN	5000	6445	16000	1024	4512	256	UBR+	ISDN	2500
1741	3072	1024	512	256	UBR+	POTS	5000	6445	16000	1024	4512	256	UBR+	POTS	2500
1151	4096	256	512	128	UBR+	ISDN	4150	1701	20000	1024	4512	256	UBR+	ISDN	2500
1151	4096	256	512	128	UBR+	POTS	4950	1701	20000	1024	4512	256	UBR+	POTS	2500

- Een andere buitenlandse historische operator heeft ook een veel hogere bandbreedte voor dezelfde attenuatie.

[Begin Confidentieel]

[Einde Confidentieel]

- Een alternatieve Belgische operator heeft een test gedaan op basis van haar BRUO-lijnen in verschillende steden en LEXen om zelf een ADSL2+ deployment curve te bekomen. In vergelijking met het Belgacom voorstel (upper limit for max downstream provisioning) geeft dit meer mogelijkheden voor hogere bitrates:

[Begin Confidentieel]

[Einde Confidentieel]

Bovenstaande voorbeelden bevestigen dat het Belgacom voorstel te beperkt is voor de bandbreedtes boven 10Mb en zelfs meer voor de repair curve die veel lager ligt dan de provisioning curve.

De studie van de ULB vermeldt dat de door Belgacom gedefinieerde profielen gebaseerd zijn op ADSL statistieken van [confidentieel] lijnen. Vervolgens hebben ze via simulaties de versterking van ADSL naar ADSL2+ berekend en in rekening gebracht. De alternatieve operator heeft een test gedaan op [confidentieel] ADSL2+ lijnen. Beide resultaten spreken elkaar niet tegen maar het gebruik van deze resultaten verschilt tussen beide spelers.

De OLO's klagen aan dat ze door dergelijke beperking niet ten volle kunnen genieten van de voordelen van ADSL2+ in vergelijking met ADSL. Door artificeel de bandbreedtes voor BROBA ADSL2+ te beperken, zorgt Belgacom er volgens hen voor dat de competitie geen aantrekkelijke en innovatieve retailaanbiedingen aan zeer hoge snelheid kan lanceren. De alternatieve operatoren vragen aan het BIPT om de prestaties van de Belgacom curve te verbeteren.

In dat opzicht wil KPN het belang van een zelfstandige bepaling van het profiel nog eens extra benadrukken. Door de opgelegde profielen kunnen ze geen 1Mbps upstream aanbieden voor ADSL2+, een aanbieding die wel bestaat in de ons omringende landen. KPN vindt dat de OLO zijn verantwoordelijkheid maar moet opnemen in plaats van dat hij beperkt wordt door Belgacom.

Belgacom merkt op dat dezelfde uitrolregels gebruikt worden voor Belgacom haar eigen retaildiensten en dat deze regels noodzakelijk zijn om de stabiliteit³ van alle lijnen in het Belgacom netwerk te garanderen. Het enige effect van hogere bitrates is volgens Belgacom onstabielere lijnen, het in gevaar brengen van VoIP en TV diensten en meer klachten van de eindgebruikers. Belgacom voorspelt dat minstens [confidentieel] % van de hogesnelheidslijnen (20Mbps of meer) zeer onstabiel worden ([confidentieel] % wordt onstabiel). Wat niet alleen een zeer grote impact heeft op de directe gebruiker, maar ook op de lijnen ernaast: van de buurlijnen zou er [confidentieel] % transmissiefouten en hersynchronisaties vertonen. Dit wordt alleen maar erger als er meer en meer onstabiele lijnen bijkomen.

Volgens Belgacom wordt er tegenwoordig in de telecommarkt niet meer geconcentreerd op snelheid maar op kwaliteit van het signaal en een gegarandeerde minimumsnelheid, vandaar hun beslissing om een Upper Limit in te stellen die de kwaliteit garandeert. Deze politiek wordt vooral gemotiveerd door de explosie van digitale TV en VoIP. Kleine gebruikers, die af en toe eens internetten, merken niets van een eventuele toegenomen instabiliteit.

Tenslotte merkt Belgacom op dat ADSL2+-technologie niet in staat is om te concurreren met VDSL-technologie, anders zou Belgacom geen zware investeringen gedaan hebben in glasvezelarchitectuur.

Het instituut verwijst nogmaals naar de studie van de ULB waarbij het belang van de stabiliteit van ALLE ADSL2+ lijnen wordt benadrukt waardoor het wel degelijk belangrijk wordt dat geen enkele lijn instabiliteit in andere lijnen veroorzaakt. Het instituut begrijpt dat de alternatieve operatoren gebruik willen maken van de maximale bitrates die vermeld worden in de standaard, maar de stabiliteit van het gehele netwerk is belangrijker.

Het instituut beslist dat om de stabiliteit van het netwerk te garanderen, Belgacom de aanvraag mag analyseren volgens de curves die ze heeft opgesteld en eventuele bitrates mag weigeren na deze analyse. De maximale bitrates worden goedgekeurd.

REPAIR CURVE

De alternatieve operatoren vinden de door Belgacom vastgelegde maximale bitrates voor repair veel te laag. Er is geen repair mogelijk voor profielen hoger dan 13Mb, wat in tegenstrijd is met de technische specificaties die een maximale speed van 24Mb voorzien.

Belgacom merkt op dat de 24Mb nooit haalbaar is in de praktijk door ruis & attenuatie. De reden waarom geen repair mogelijk is boven 13Mb is omdat de kans groot is dat een te hoge bandbreedte de hoofdoorzaak is van het probleem. De lijnen die de curve "Upper limit for maximum target bit rate versus Attenuation" respecteren hebben nog steeds [confidentieel] % kans op instabiliteit als gevolg van een te hoge bandbreedte. Een verlaagde bandbreedte is dan de enige mogelijkheid want fysieke repair kan dat niet verhelpen.

Het Instituut ziet geen reden om dit aan te passen.

Mobistar gaat hiermee node akkoord maar wijst het BIPT erop dat tijdens vergaderingen tussen Belgacom en het platform er sprake is geweest van een specifiek repair profiel in de common pool voor alternatieve operatoren. Dit voorstel kwam van Belgacom zelf en hoewel niet ideaal, vindt Mobistar dit het onderzoeken waard.

Het instituut beslist dat om de stabiliteit van het netwerk te garanderen de door Belgacom samengestelde repair curve aangenomen wordt.

³ Volgens Belgacom statistieken hebben lijnen met een bitrate groter dan het maximum attainable bit rate meer dan [confidentieel] % kans om instabiel te zijn (meer dan 4 resyncs per dag) en om een slechte transmissiekwaliteit te hebben (meer dan 5000 error seconden per dag).

BESLUIT

Het bovenstaande besluit reikt elementen aan die gevolgd moeten worden om het referentieaanbod in overeenstemming te brengen met de reglementaire verplichtingen die Belgacom dient na te leven.

Het addendum op grond waarvan dit besluit werd opgesteld, moet integraal worden aangepast aan de opmerkingen in dit besluit.

Het Instituut acht een termijn van één maand na het nemen van dit besluit redelijk om deze aanpassingen in het referentieaanbod door te voeren.

BEROEPSMOGELIJKHEDEN

Overeenkomstig de wet van 17 januari 2003 betreffende de rechtsmiddelen en de geschillenbehandeling naar aanleiding van de wet van 17 januari 2003 met betrekking tot het statuut van de regulator van de Belgische post- en telecommunicatiesector hebt u de mogelijkheid om beroep in te stellen bij het hof van beroep van Brussel, Poelaertplein 1, B-1000 Brussel. Het beroep wordt, op straffe van nietigheid die ambtshalve wordt uitgesproken, ingesteld door middel van een ondertekend verzoekschrift dat wordt ingediend ter griffie van het hof van beroep van Brussel binnen een termijn van zestig dagen na de kennisgeving van het besluit of bij gebreke aan een kennisgeving, na de publicatie van het besluit of bij gebreke aan een publicatie, na de kennisname van het besluit.

Het verzoekschrift wordt ingediend op de griffie van het gerecht in hoger beroep in zoveel exemplaren als er betrokken partijen zijn. Het verzoekschrift bevat op straffe van nietigheid de vermeldingen van artikel 2, § 2, van de wet van 17 januari 2003 betreffende de rechtsmiddelen en de geschillenbehandeling naar aanleiding van de wet van 17 januari 2003 met betrekking tot het statuut van de regulator van de Belgische post- en telecommunicatiesector.

M. VAN BELLINGHEN
Lid van de Raad

G. DENEFF
Lid van de Raad

C. RUTTEN
Lid van de Raad

E. VAN HEESVELDE
Voorzitter van de Raad

Verification of deployment rules for ADSL2+

François Horlin, François Quitin, Stéphane Van Roy,
Philippe De Doncker, Ghislain Bocq

Université Libre de Bruxelles - U.L.B.
Avenue F.D. Roosevelt, 50
B-1050 Brussels, Belgium

June 26, 2009

Contents

1	Introduction	3
1.1	The bit loading principle	3
1.2	SNR acquisition and tracking	4
1.3	ADSL2+ expectations and limitations	4
1.4	New requirements for real-time services	5
2	Belgacom repair and upper limit curves	5
3	Theoretical analysis	6
3.1	Simulation setup	6
3.2	Gain ADSL-ADSL2+	6
3.3	Impact of cross-talk	7
3.4	Repair and upper limit curves	7
4	OLO tests	9
5	Final recommendation	9

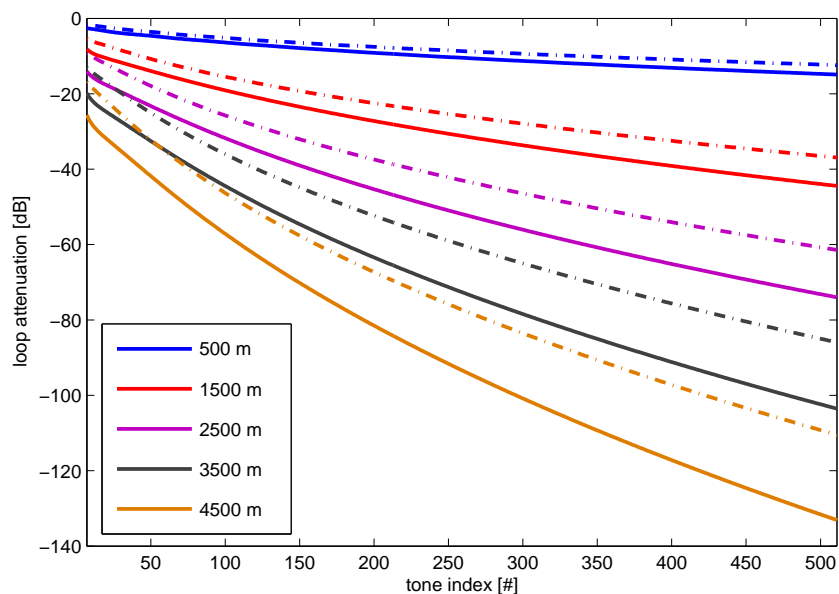


Figure 1: Cable attenuation as a function of the frequency for multiple cable lengths; solid lines: 0.5 mm cable diameter, dashed lines: 0.63 mm cable diameter.

1 Introduction

1.1 The bit loading principle

The digital subscriber line (DSL) communications systems rely on the discrete multitone (DMT) modulation technique to deal with two impairments: (1) the frequency selectivity of the propagation channels caused by the signal reflections at the cable ends; (2) the ingress noise caused by existing interfering communications systems (radio broadcast, public safety and distress communications...). The DMT principle is to divide the frequency selective channel in a set of frequency flat subchannels (called the tones), spaced by 4.3125 kHz, by using low complexity Fourier transform algorithms. The capacity of each tone (the number of bits) is fixed according to its signal-to-noise ratio (SNR), defined as the ratio between the power of the signal and the power of the noise on that tone [1].

The power of the signal depends on the transmitted power and on the transfer function of the cable. Figure 1 illustrates how the cable attenuates typically the transmitted power spectral density: the higher the cable length or the higher the tone frequency, the higher the attenuation.

The power of the noise depends mainly on the receiver noise generated in the imperfect analog components and on the cross-talk generated by the electro-magnetic coupling between the wire pairs in the same cable carrying other DSL signals. Besides the receiver noise and the cross-talk, ingress noise may also deteriorate the communication.

The SNR on each tone is simply given by the difference (in the logarithmic scale) between the received signal power spectral density (PSD) and the noise PSD at the frequency of the tone. Figure 2 illustrates how the SNR can be determined for each tone. The number of bits per tone, ranging from 0 to 15 bits, is fixed to ensure that the overall bit error rate is not higher than 10^{-7} (bit loading algorithm). The communication capacity is directly proportional to the average

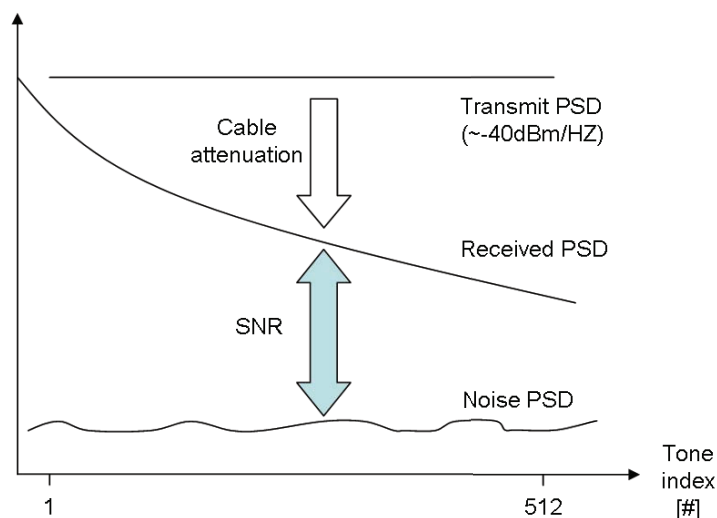


Figure 2: The SNR on each tone is the difference between the received signal PSD and the noise PSD.

number of bits on the tones. This study assesses the capacity loss due to the cross-talk between the wire pairs.

1.2 SNR acquisition and tracking

Practically, procedures must be foreseen to make the system work [2]:

- Before communicating, a rather long initialization must be foreseen to sound the channel and the noise level, and compute the SNR on each tone. Before applying the bit loading algorithm, a noise margin is taken as a security margin to prevent a too high sensitivity of the system to noise power fluctuations. For example, the noise power is often assumed 6 dB higher than its actual value (or the SNR is assumed 6 dB lower than its actual value) so that the noise power on the tones may increase by a factor 4 before the system crashes.
- During the communication, management primitives are defined to track the SNR on the tones. Bits can be exchanged between the tones when a local noise affects the performance of a few tones (bit swapping). Note that there is even a seamless rate adaptive mode defined in the standard but not implemented on the Alcatel-Lucent modems by which the number of bits of the tones may vary according to the noise conditions.

When the noise level increases too significantly (for example when other lines in the same cable start communicating), the noise margin can be beaten and the modem must resynchronize. In other words, it must perform again the initialization to reevaluate the SNR and determine the number of bits allocated to the tones. As the SNR is lower, the bit rate will eventually be smaller than the initial value to reach a stable working point.

1.3 ADSL2+ expectations and limitations

Compared to ADSL and ADSL2, the new ADSL2+ uses a larger frequency bandwidth that could help in improving the supported data rates. The maximum number of tones is increased accordingly from 256 to 512. Unfortunately, the attenuation of the cables increases dramatically

with the frequency (see Figure 1) so that SNR will only be sufficient for short cables on the new tones to improve the capacity. Therefore, ADSL2+ may deliver a higher capacity than the former ADSL systems for short cables, but has the same capacity as the former ADSL systems for medium-length to long cables.

When the target capacity of the modems is too high (to meet for example the new ADSL2+ user expectations), the lines must work with low noise margins (much smaller than the practical 6 dB value). The immunity to noise power fluctuations is highly reduced. New lines entering the network (and synchronizing) constitute a new source of noise for the existing lines and could beat rapidly the low noise margin of the high capacity lines. The high capacity lines could require themselves a resynchronization, and the overall network could become unstable.

1.4 New requirements for real-time services

Conventional internet services, like web browsing, are usually based on the transmission control protocol (TCP) known to be robust against transmission errors and line interruptions. The data packets must be acknowledged and retransmissions occur in case of errors. Getting the data is just a matter of time...

Real-time internet services, like VoIP and digital TV, rather work with the user datagram protocol (UDP) known to minimize the communication latency. The data packets do not need to be acknowledged and no retransmission is performed in case of errors. The quality and stability of the communication line impacts directly the real-time services.

Coming back to the DSL context, it is therefore important to prevent the communication lines to work at low noise margins. Two different strategies can be defined:

- Ensure that each new line entering the network takes a sufficient 6 dB noise margin (strategy proposed by some alternative operators);
- Define an upper limit on the attainable data rate which translates implicitly in a minimum required noise margin (strategy of Belgacom).

Following the first strategy, the data rates assigned to the modems will decrease according to the order of access to the cable (the noise power increases with the number of active modems). The modems entering the cable first will be allocated a high data rate (higher than the upper limit defined in the second strategy) while the modems entering the cable last will be allocated a low data rate (lower than the upper limit defined in the second strategy). There is however a significant risk that the first modems resynchronize when the new modems access the cable, and stabilize also to a much lower data rate. The overall network finally works at a much lower data rate than the upper limit defined in the second strategy. The second strategy is therefore preferred to the first strategy, as it should deliver a higher fairness among the users and a higher overall data rate in typical high crosstalk scenarios. It should be noted that industrial experts have confirmed the appropriateness of this approach.

2 Belgacom repair and upper limit curves

[Confidential]

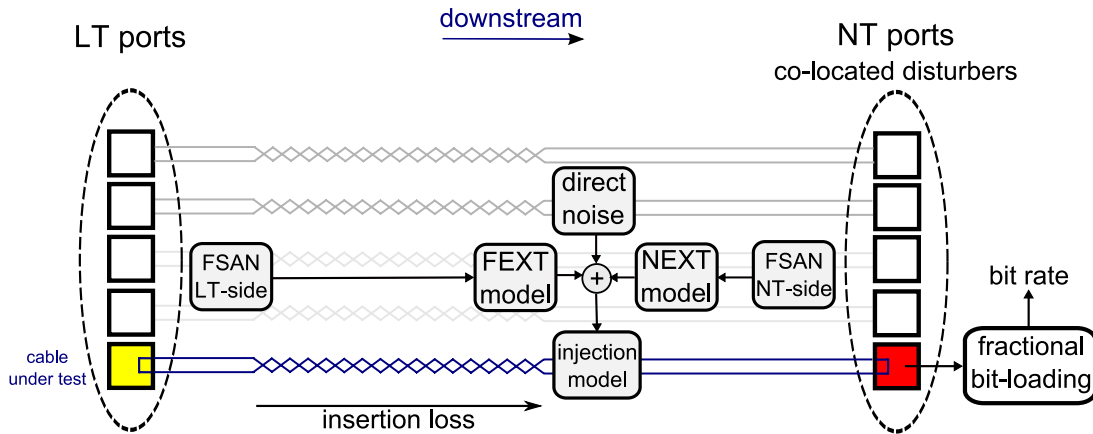


Figure 3: Simulation topology; all wire pairs are assumed of equal length.

3 Theoretical analysis

3.1 Simulation setup

Downstream simulations are performed in order to assess the performance of ADSL and ADSL2+ systems. The goal is to check if the Belgacom curves are realistic. These simulations require, as an intermediate result, the frequency-dependent effective SNR evaluated from the transmit signals attenuated along the cables and disturber noise signals (see Figure 3).

The transmit signals are modeled by the *ADSL/POTS/FDD*, *ADSL2+ over POTS*, *ADSL2+ over ISDN*, and *ADSL-FB* PSD models taken at their nominative values [6]. The cable characteristics are extracted from two-port cable models that represent real twisted pair cables. These models and their associate line parameters are described in [5]. Especially, the simulations are performed using the PE05 and PE063 cable models, whose sections are 0.5 and 0.63 mm, respectively. The topology of the test loops is simplified to one elementary symmetrical cable segment. Insertion loss of a cable section is normalized to a reference impedance of 135 ohm (see Figure 1).

Cross-talk is caused by undesired interference from various disturbers that are distributed over the local loop. In the simulation, a full service access network (FSAN) sum model combined with virtually colocated ADSL2+ NEXT and FEXT models are used. The cross-talk models and their parameters are detailed in reference [7]. Finally, direct noise level caused by other disturbances is set to -140 dBm/Hz.

The data rate is deduced from the effective SNR reduced by the noise margin [7]. Fractional bit-loading with a maximum of 15 bits per tone is performed. The effective SNR-gap is a combination of the modulation gap (9.75 dB for 10^{-7} BER), the coding gain (4.5 dB) and the implementation loss (3 dB). A 15 % channel coding overhead is assumed.

3.2 Gain ADSL-ADSL2+

Figure 4 depicts the gain from *ADSL over POTS* to *ADSL2+ over POTS* when the ADSL-FB noise profile, 20 *ADSL2+ over POTS* and 2 *ADSL2+ over ISDN* are active (typical penetration scenario). For both PE05 and PE063 cable sections, the gain decreases from 100 % to 0 % when

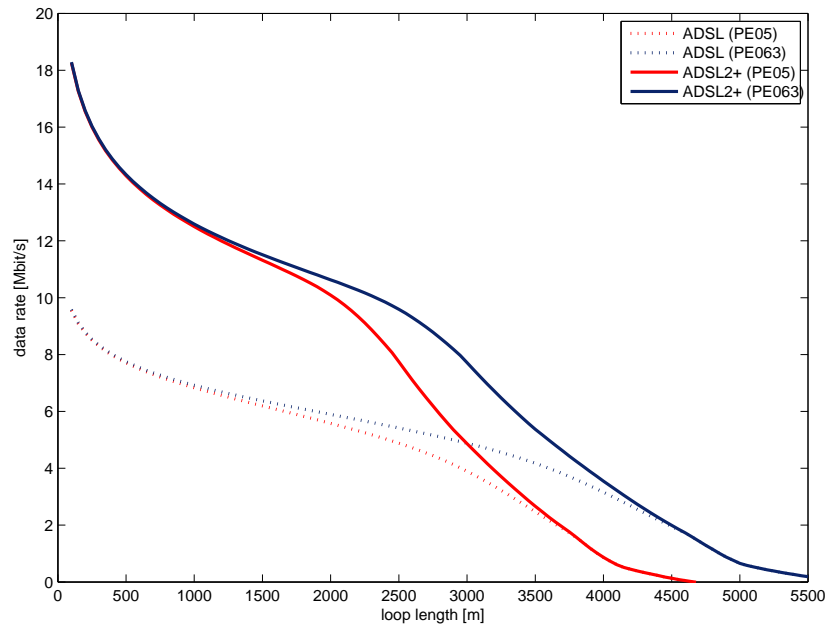


Figure 4: Comparison ADSL - ADSL2+ data rate; crosstalk: ADSL-FB + 20 ADSL2+ over POTS + 2 ADSL2+ over ISDN.

the loop length increases from 0 to 4000 m. This result confirms the gain computed by Belgacom between the two systems.

3.3 Impact of cross-talk

Figure 5 depicts the *ADSL2+ over POTS* performance when the number of disturbers is progressively increased (steps of 10 *ADSL2+ over POTS* and 1 *ADSL2+ over ISDN* disturbers). The ADSL-FB profile is always active. Because the model takes the physical repartition of the wire pairs in the cable into account, the distance reference wire pair-disturber wire pair increases with the number of disturbers. The first disturbers have therefore a higher impact on the performance than the last disturbers (factor M^{1/K_n} where M is the number of disturbers and $K_n = 1/0.6$). The scenario 100 *ADSL2+ over POTS* and 10 *ADSL2+ over ISDN* can be seen as a high cross-talk case and will be used as a reference for the next simulations.

3.4 Repair and upper limit curves

The repair curve corresponds to a noise margin equal to 6 dB. The upper limit curve is obtained when the noise margin is reduced to 0 dB. The two curves are illustrated in Figure 6. The data rate difference between the two curves slowly decreases with the loop length and converges to 0.

After loop length/attenuation conversion, the theoretical curves are compared to the curves of Belgacom in Figure 7. These curves confirm that the curves of Belgacom are realistic.

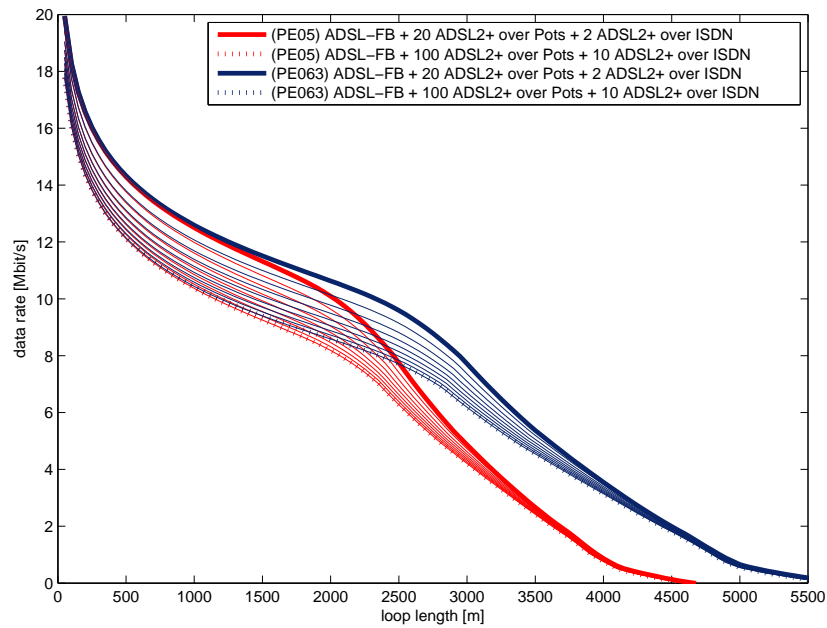


Figure 5: Impact of cross-talk on ADSL2+ data rate; increasing number of disturbers.

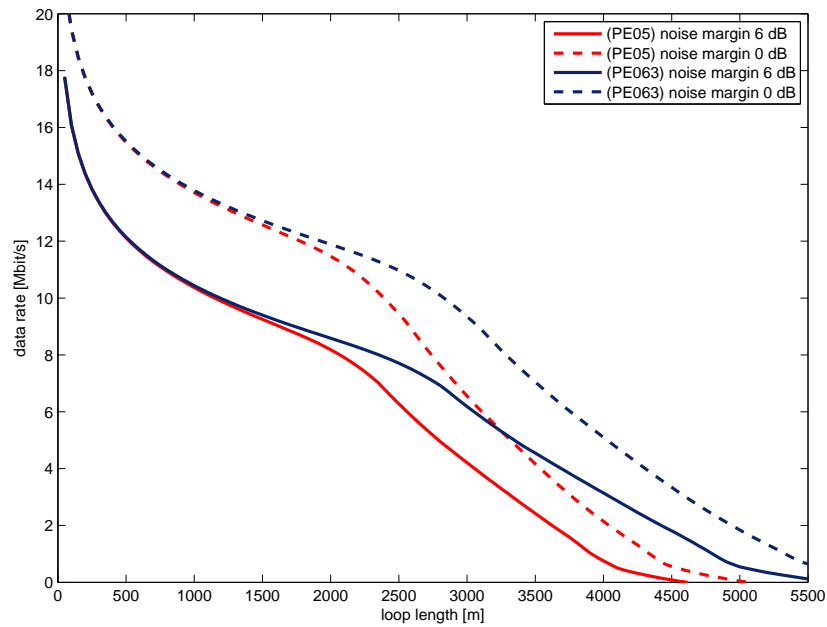


Figure 6: ADSL2+ data rates for a varying noise margin (0 dB and 6 dB).

[Confidential]

Figure 7: ADSL2+ repair/upper limit curves: comparison between the theoretical and the Belgacom curves.

4 OLO tests

[Confidential]

5 Final recommendation

Two curves should be defined to ensure fair and proper usage of the shared network:

- The repair curve, defining the data rate limit above which no ticket may be addressed to Belgacom;
- The upper limit curve, defining the data rate limit above which the lines are not allowed to work.

Both curves are function of the attenuation, usually defined at 800 Hz.

A reasonable repair curve is defined as the curve for which 90 % of the lines have a noise margin equal to 6 dB (in other words, 90 % of the lines are stable). A reasonable upper limit curve is defined as the curve for which 90 % of the lines have a noise margin equal to 0 dB (in other words, 10 % of the lines are always unstable).

The Belgacom proposal is in agreement with our recommendation, and therefore, the curves proposed by Belgacom should be considered as the reference repair and upper limit curves.

We like to finally note that the curves are only approximative since they are partially based on simulations. As soon as the number of ADSL2+ subscribers significantly increases, the curves should be revisited based on large scale field statistics.

References

- [1] Marc Fossion (Thalès ETCA), Frank Defoort (Alcatel-Lucent), "DSL Technology", *Seminar*, Mons, Belgium, April 2009.
- [2] ITU-T Recommendation G.992.5, "Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) transceiver - Extended bandwidth ADSL2 (ADSL2+)", January 2005.
- [3] Stéphane Bloch (Belgacom), Christophe Mottiat (Belgacom), "ADSL2+ Rules Construction", *IBPT meeting*, Brussels, Belgium, May 2009.
- [4] Rob van den Brinck, "Cable reference models for simulating metallic access networks", *ETSI meeting*, Lulea, Sweden, June 1998.
- [5] ETSI TS 101 388 v1.3.1, "Transmission and Multiplexing (TM); Access transmission systems on metallic access cables; Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) - European specific requirements", May 2002.
- [6] ETSI TR 101 830 V1.5.1 "Transmission and Multiplexing (TM); Access networks; Spectral management on metallic access networks; Part 1: Definitions and signal library" 2008-2009.
- [7] ETSI TR 101 830 v1.2.1, "Transmission and Multiplexing (TM); Access networks; Spectral management on metallic access networks; Part 2: Technical methods for performance evaluation", July 2008.

1. Introduction

1.1 Focus on line quality

The xDSL industry is showing a growing focus on line quality. Standardization effort on physical layer retransmission, mechanism to protect line stability such as virtual noise into the Dynamic Spectrum Management development, new features such as rapid rate adaptation, addendums to ADSL2+ standard for better Impulsive Noise Protection settings ... all those initiatives and efforts have as main focus the possibility to improve customer quality of experience rather than increasing the speed.

Customer quality of experience was also the main topic of DSL Seminar organized in March 2009 by TNO into Delft. During this Seminar TNO explained that the trend into xDSL deployment was to go from internet access services with best-effort speed requirement to video services with requirements on minimum speed and high sensitivity to bit errors. TNO added that this trend is amplified even more when migrated (from standard-TV) to HD-TV.

KPN brought also an interesting contribution to this seminar where they explained that commonly accepted quality requirements for TV services over DSL, that are also used by KPN, are less than 1 transmission error per hour and less than 1 retrain per week. However KPN admitted that the latest requirements was probably too strict since less than 1 retrain per day was already very hard to achieve. Informal contacts with other operators confirmed that those requirements are widely used.

Important conclusion from KPN during this seminar was the VDSL2 stability still needs to be improved while TNO concluded that finding a good balance between line quality and market reach is not trivial.

Beside the growing importance of TV services on xDSL there is also the massive move of voice service to Voice over IP solutions that concerns directly all operators. Compared to TV, Line quality requirements for VoIP may be somewhat less strict for what concerned the transmission errors but not for what concern the line stability. Customers are used to very high availability with POTS. Compared to this high availability, 2 retrains of 1 minute each per 24h would only lower the availability to 99,86%, but would already be perceived as much too excessive by the end-users.

Given the fierce competition from cable operators and the growing importance of voice over IP and digital TV, **enabling a decent quality of experience is key to enable DSL operators to offer competitive products.** The efforts of the DSL industry and the concerns expressed by operator's shows that it is not trivial to do so.

Conclusion

- Quality of Experience (QoE) is key for the future of DSL.
- VoIP services needs very good line stability
 - Less than 1 or 2 retrains per day
- Quality requirements for HDTV transmission are very severe with
 - Less than 1 retrain per day/week (BGC use 1 retrain /2 days as criteria)
 - Less than 1 error per hour
- Efforts must be done to protect this QoE

1.2 Risks associated to high target bit rates

xDSL statistics shows that lines with a target bit rate greater than maximum attainable bit rate have more than 25% of risk to be unstable (used criteria for Fast Internet Access is more than 4 retrains per day, but more than 100 retrains per day are possible).



BROBA ADSL2+ profiles

Beside the fluctuating power effect, each time the line loss its synchronization and retrains the bit loading and fine gain tuning that affect the exact PSD usage can be different from previous synchronization. The consequence of this is that the associated FEXT noise induced to other lines will also be different after each retrain.

Therefore unstable lines will create non-stationary noise conditions that can impact the stability and transmission quality of other lines in the same cables. Tests on real cables and field statistics have showed that unstable lines can initiate transmission errors and retrains on other lines.

Belgacom has the same concern about Quality of Experience over DSL lines that other operators like KPN, France Telecom, Swisscom expressed for their own network during the TNO DSL Seminar. **Therefore Belgacom promotes the usage of rules that would minimize the risk of line instability in order to minimize the associated risk on other lines.**

2. Risks estimation

2.1 Risk of being unstable and very unstable

The following table shows network wide statistics in terms of average retrains per 24h over one week for mostly all xDSL lines connected to Belgacom equipment, without distinction of xDSL flavor or line profile but categorized per downstream noise margin ratio (Dn NMR).

Dn NMR Category	Retrain > 1	Retrain > 4	Retrain > 10	Retrain > 50	Retrain > 100	Retrain > 500
>12	11,9%	3,1%	1,3%	0,3%	0,2%	0,0%
8-12	21,6%	7,2%	3,0%	0,7%	0,4%	0,1%
0-7	49,0%	25,1%	13,0%	2,5%	1,2%	0,2%
All NMR	18,8%	6,9%	3,2%	0,7%	0,3%	0,1%

The table shows that lines with high number of retrains such as 100 or more per day are unfortunately a reality. The split into noise margin category clearly shows that lines with downstream noise between 0 and 7dB have much higher risk to be unstable or very unstable. Typically those lines correspond to lines that have their attainable bit rate below their target bit rate (meaning that they cannot achieve their configured speed because of actual line conditions), in other words lines with a too high target bit rate.

From above table, **we can predict that in case of provisioning ADSL2+ lines with target bit rate of 20Mbps or more at least 2,5% of those lines will be very unstable with more than 50 retrains per day.**

Some customers that are intensive surfers, or that use per-to-per, VoIP, ... will be highly annoyed by high retrain rate. This will increase the repair rate and customer disappointment. At the opposite, more casual surfers will barely notice the high retrain rate and therefore present a permanent danger. Indeed such instability level is not necessarily blocking for fast internet access. Because PPPoE maintains the connection to ISP unbroken, one retrain of 30" each 30' can be absolutely unnoticed when clicking on a link from time to time. This may have as consequence that no repair will be triggered by a significant part of the customers on unstable lines and that those unstable lines could continue to disturb other lines for a long time if no proactive action is taken.

2.2 Risk that unstable lines can impact other lines

2.2.1 Estimation based on test results

Tests were performed in the Belgacom's Ophain cable farm in order to evaluate if unstable lines could negatively impact other lines. Those tests can be summarized as follows:

A group of 32 ADSL2+ lines were connected over the same cable. Some lines were designated as victim lines and had a configuration that enabled a noise margin between 6 and 10dB. Other lines were designated as disturber and had a configuration that made them unstable.

We tested different victim/disturbers combinations. Not all victim lines were impacted by the fluctuating noise conditions, but typically 25% experimented transmission errors and retrains.

For most of the cases the ratio between errors (CV or Retrains) on the victim line and the number of retrains of the disturber was about 1/100. But for two lines into one test the number of CV was excessively high in such way that it could not permit FIA, nor VoIP service. Those two lines did also experiment a retrain.

Those result shows that it cannot be excluded that **in some situation some lines will suffer from the fluctuating noise conditions that could be created by unstable lines.**

2.2.2 Estimation based on network statistics

By comparing statistics of VDSL2 lines that are on a KVD (street cabinet) where some very unstable xDSL lines (of any flavor) are present with VDSL2 lines on other KVD can indicate if a negative impact from very unstable lines on TV services can be suspected.

50 Retrans per day was used as threshold to define very unstable lines in this exercise.

In order to put in evidence the impact on other lines, the comparison statistics are done by excluding the very unstable lines.

The statistics are split for KVD without unstable lines being present, KVD with one very unstable line, KVD with two or more (more than 2 being very unlikely) unstable lines.

The following are considered in table below:

- Nb VDSL2 with average Downstream Error Second too high for HD iDTV (24 ES/24h corresponding to the 1 error/hour for TV service used by KPN and other operators)
- Nb VDSL2 with average Downstream Error Seconds much too high for iDTV (250 ES/24h)
- Nb VDSL2 with Retrain > 1 (average Retrain per 24h over one week 24h corresponding to the 1 retrain/24h for TV service used by KPN and other operators))

KVD kind	Nb VDSL2 with DnES too high for HD iDTV (24 ES)	Nb VDSL2 with DnES much too high for iDTV (250 ES)	Nb VDSL2 with Retrain > 1
No very unstable lines on KVD	3,5%	1,1%	3,8%
1 line with more than 50 Retrans/24h on KVD	4,0%	1,3%	4,0%
> 1 line with more than 50 Retrans/24h on KVD	5,0%	2,0%	4,1%

The above table shows that the ratio of VDSL2 lines that do not fulfill the TV quality requirements increases when very unstable lines are present.

More worrying is that the ratio of VDSL2 lines that are seriously not OK for TV services with more than 250 ES/24h does also increase in presence of very unstable lines.

The field statistics confirm thus the tests results and do underline the fact that very unstable lines may have a negative impact on other lines.

Today, that current VDSL2 penetration is still moderate and application of max speed for FIA lines - resulting in more unstable line - is currently not generalized; the current probability of a VDSL2 line to be in the neighborhood of the very unstable line is still modest.

But, with the unavoidable increase of those 2 factors, **those field statistics can only become more negative if specific precautions are not taken.**

2.3 Conclusions on Risks estimation

The risk estimation detailed above can be summarized as follows:

- Field statistics shows that in best effort mode, due to high target bit rate, 25% of the lines are unstable and 2,5% are very unstable with more than 50 Retrans per 24h.
- Test have shown that very unstable lines can create errors and retrains on other lines which have a correct configuration which should guaranteed them a correct quality in normal situation.
- Field statistics confirm that very unstable lines have an impact on VDSL2 TV lines and do increase the ratio of lines that does not fulfill the commonly accepted quality requirement for TV services.
- Statics can only become more negative if the ratio of unstable lines increases.

As conclusion, allowing xDSL deployment without precautions to avoid very unstable lines is a real risk for

- the overall quality of the xDSL network and the consumer experience,
- and forthe future of TV services over DSL.

3. Belgacom solution to limit the risk of very unstable lines and associated impact

The best solution to limit the risk that very unstable lines could impact other lines would be to avoid unstable lines. Unfortunately unstable lines cannot be totally avoided, but the risk that xDSL would be unstable can nevertheless be significantly limited with reasonable deployment rules.

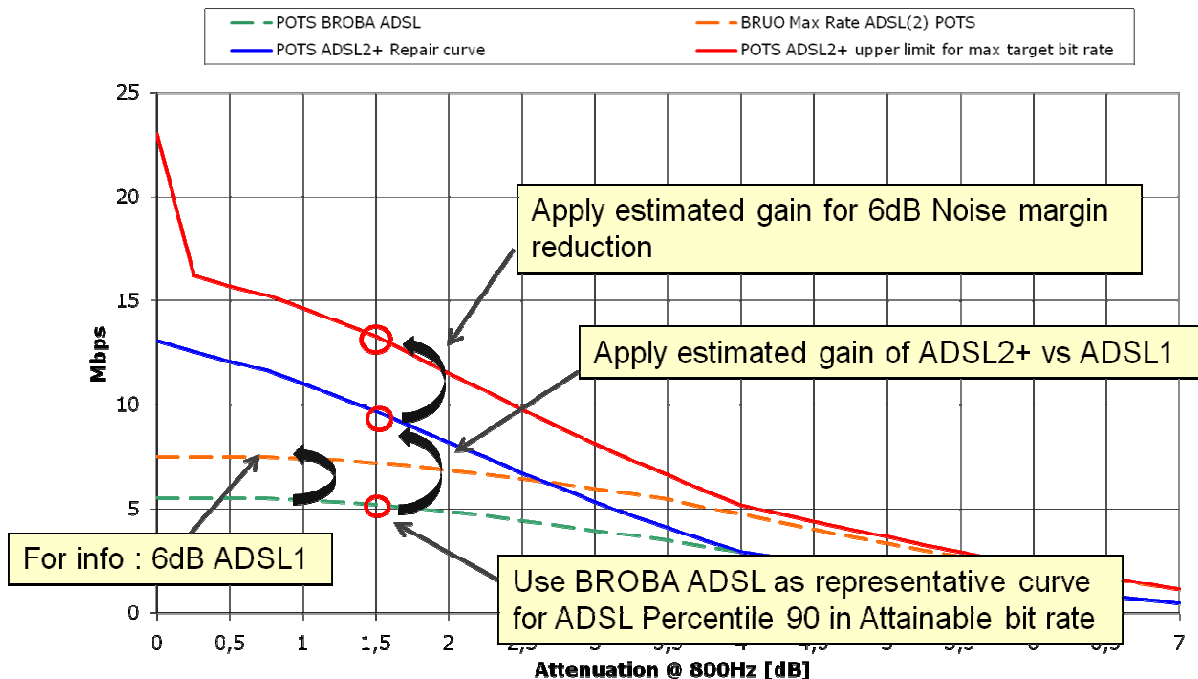
Since xDSL lines with a target bit rate greater than maximum attainable bit rate (meaning that they cannot achieve their configured speed because of actual line conditions) show much more risk to be unstable than other lines, the simplest solution would be to define a Upper limit for maximum target bit rate vs Attenuation provisioning rule such that the ADSL2+ line has at least 98% of chance to achieve the provisioned bit rate.

However such rule could easily be considered as excessively conservative. For two reasons:

- The 98% can be seen as very high and would result in a very low provisioning curve
- Because xDSL lines retrains when noise margin drops below 0, the important point is not if the line can reach the target bit rate, but rather that its noise margin will not drop below 0dB once it is synchronized.

Therefore Belgacom proposed a provisioning rule that should reduce the risk that the line noise margin can drop below 0dB to less than 10%.

The figure below illustrates how this provisioning rule was obtained:



The following steps were taken to find the "Upper limit for maximum target bit rate vs Attenuation" curve:

- Take the BROBA ADSL curve - a representative curve for ADSL percentile 90 - as reference.
- Estimate the gain in performances between ADSL2+ and ADSL based on lab test where the CPEs are tested in both mode and simulations.
- Estimate the possible ADSL2+ percentile 90 based on ADSL percentile 90 and estimated gain between ADSL2+ and ADSL.



BROBA ADSL2+ profiles

- Estimate the possible gain in performance when noise is reduced by 6dB based on ADSL and ADSL2+ simulations and ADSL statistics.
- The estimated ADSL2+ percentile 90 added by the estimated gain due to 6dB of noise reduction provides the deployment curve.

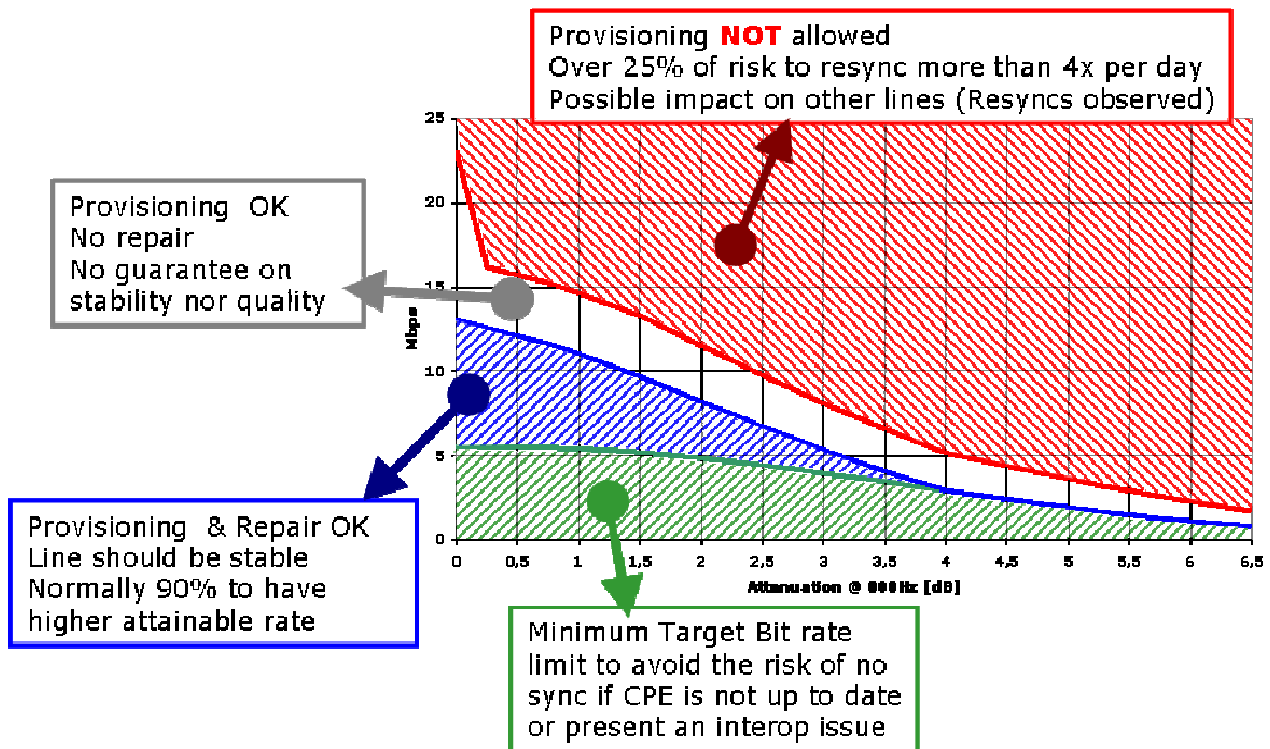
This resulted in the proposed ADSL2+ deployment rules described in section 4 of this document.

4. ADSL2+ Deployment rules

Following curves define the provisioning and repair rules of ADSL2+ (per direction and flavour):

- Upper limit for min target bit rate vs Attenuation curve
- ADSL2+ Repair curve
- Upper limit for max target bit rate vs Attenuation curve

Those curves are further explained in following section and are illustrated in figure below (for downstream of ADSL2+ over POTS).



4.1 Upper limit for minimum target bit rate vs Attenuation curve

4.1.1 Downstream

There are some situations where the ADSL2+ line could synchronise into ADSL mode, examples are:

- Interoperability issue between third party CPE and DSLAM for some specific rate-reach combinations
- Customer has an ADSL CPE
- CPE firmware is not up to date

In such situation, if the minimum target bit rate is configured for a rate that is not possible in ADSL mode, the line will not synchronize at all. This may seriously complicate the repair process since no modem performances nor status data will be available.

Therefore the ADSL1 BROBA II deployment curve shall be re-used as the upper limit for the minimum target bit rate as function of the loop attenuation at 800Hz.

4.1.2 Upstream

ADSL2+ uses the same upstream frequencies as ADSL1 therefore similar upstream performances can be expected. As consequence, the BROBA ADSL curve that limits the ADSL upstream minimum target bit rate should also apply to ADSL2+.

4.2 ADSL2+ Repair curve

4.2.1 Downstream

Due to lower noise margins, lines with high target bit rates have more risk to be unstable or have many transmission errors even when there is no physical defect on the line. Physical repair on such lines will not help and a decrease speed can be the only possible solution to improve the line quality. Therefore, just as it is done for ADSL, when for a given loop attenuation the line has a target bit rate above the ADSL2+ repair curve and has quality problem issues, a decrease speed to a more reasonable target bit rate must be done before considering a physical repair.

The ADSL2+ repair curve was determined as follows (see also §5 More details on ADSL2+ Curve construction):

- Take the BROBA ADSL curve - a representative curve for ADSL percentile 90 – as reference.
- Estimate the gain in performances between ADSL2+ and ADSL based on lab test where the CPEs are tested in both mode and simulations.
- Estimate the possible ADSL2+ percentile 90 based on ADSL percentile 90 and estimated gain between ADSL2+ and ADSL.

The ADSL2+ repair curve has higher bit rates than the “upper limit for minimum target bit rate” curve as it is expected to be representative for 90% of the ADSL2+ lines that do really work in ADSL2+ mode.

4.2.2 Upstream

ADSL2+ uses the same upstream frequencies as ADSL1 therefore similar upstream performances can be expected. As consequence, the BROBA ADSL curve that defines the repair rules for ADSL upstream maximum target bit rate should also apply to ADSL2+.

4.3 Upper limit for maximum target bit rate vs Attenuation curve

4.3.1 Downstream

ADSL2+ Lines with target bit rates above the ADSL2+ Repair curve will have a significant risk to be in a situation where the target bit rate is greater than the maximum attainable bit rate.

xDSL statistics shows that lines with a target bit rate greater than maximum attainable bit rate have more than 25% of risk to be unstable (more than 4 retrains per day) and to have a very poor transmission quality (more than 5.000 Error Seconds per day).

Such situations typically lead to excessive rate of repair requests and customer disappointment.

Unstable lines will create non-stationary and non-Gaussian noise conditions that can impact the stability and transmission quality of other lines in the same cables. Tests on real cables have showed that unstable lines can initiate retrains on other lines.

→ Therefore xDSL target bit rates shall be carefully selected to keep the risk for instability at an acceptable level.

Limiting the maximum target bit rates of ADSL2+ below the ADSL2+ repair curve will certainly minimize the instability risk but this may be seen as a too conservative rule as 90% of the lines are normally able to have higher bit rate.

Therefore BGC determined the "Upper limit for maximum target bit rate vs Attenuation" curve as an optimum trade off between

- high rates
- acceptable risk for line instabilities
- useful coverage

To do that BGC determined the maximum target bit rate in function of loop attenuation such that if the line synchronizes exactly at its target bit rate the risk that the noise margin decreases below 0dB later on is not greater than 10%.

Therefore it is believed that ***within the proposed deployment rule the risk that a line would be unstable is not greater than 10%.***

The following steps were taken to find the "Upper limit for maximum target bit rate vs Attenuation" curve (see also §5 More details on ADSL2+ Curve construction):

- Take the BROBA ADSL curve - a representative curve for ADSL percentile 90 - as reference.
- Estimate the gain in performances between ADSL2+ and ADSL based on lab test where the CPEs are tested in both mode and simulations.
- Estimate the possible ADSL2+ percentile 90 based on ADSL percentile 90 and estimated gain between ADSL2+ and ADSL.
- Estimate the possible gain in performance when noise is reduced by 6dB based on ADSL and ADSL2+ simulations and ADSL statistics.
- The estimated ADSL2+ percentile 90 added by the estimated gain due to 6dB of noise reduction provides the deployment curve.

Value at 0dB is a bit special. Since field statistics are inexistent for null loops, we used lab results where the maximum observed sync rate for null loop was about 23Mbps.

4.3.2 Upstream

Limiting the downstream maximum target bit rate to avoid excessive risk of instability would make little sense if the lines could become unstable because of the upstream direction. Therefore a limitation for the upstream maximum target bit rate is also needed. This limitation has been set to 740kbps which presents a similar protection level than the downstream limitation.

5. More details on ADSL2+ Curve construction

5.1 Why could BGC not use statistics of iDTV-ADSL2+ lines in 2008

Firstly, because Belgacom had not enough statistics for the bitrates higher than 9Mbps. Secondly, Belgacom statistics could not be extended to the whole market because many parameters that are crucial for ADSL2+ performances, stability and robustness are left at CPE vendor discretionary into the ADSL2+ standard. Indeed lab tests have showed that CPE of different brands may have very different behaviour and performances. [E.g. up to 3dB of difference in the downstream PSD level when tested in the same line and noise conditions and against the same DSLAM.]

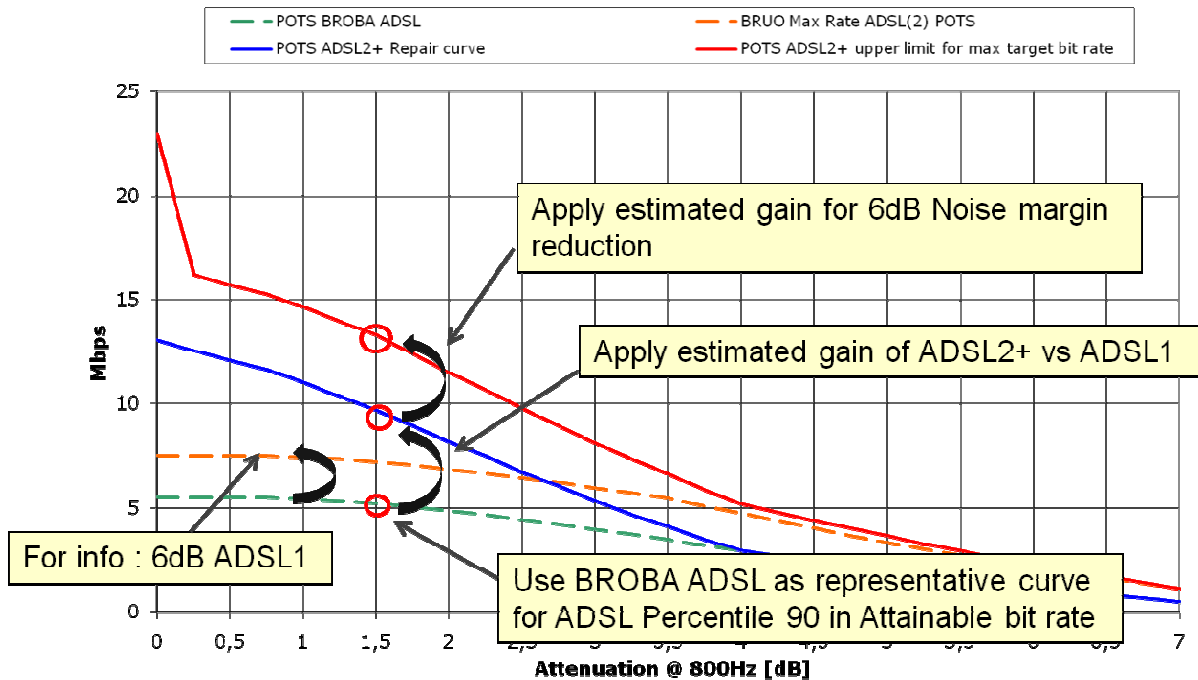
The CPE models that Belgacom use for its iDTV services were extensively tested and their firmware fine-tuned in the vendor discretionary areas of G.992.5 in order to achieve acceptable performances for iDTV services. In addition BGC increased the target noise margin [(12 dB instead of 6 dB)] in order to increase the chance to achieve acceptable transmission quality level for iDTV service.

The line profiles proposed for BROBA are designed for fast internet services with lower quality requirements and therefore use 6dB as target noise margin in order to achieve better performances.

→ Therefore statistics that were obtained with a single CPE brand that was specifically tuned to BGC needs could reasonably not be extended to a market model without control over the CPE and with other line settings.

5.2 Construction of ADSL2+ curve

As already mentioned in other section of this document, proposed ADSL2+ were constructed as follows

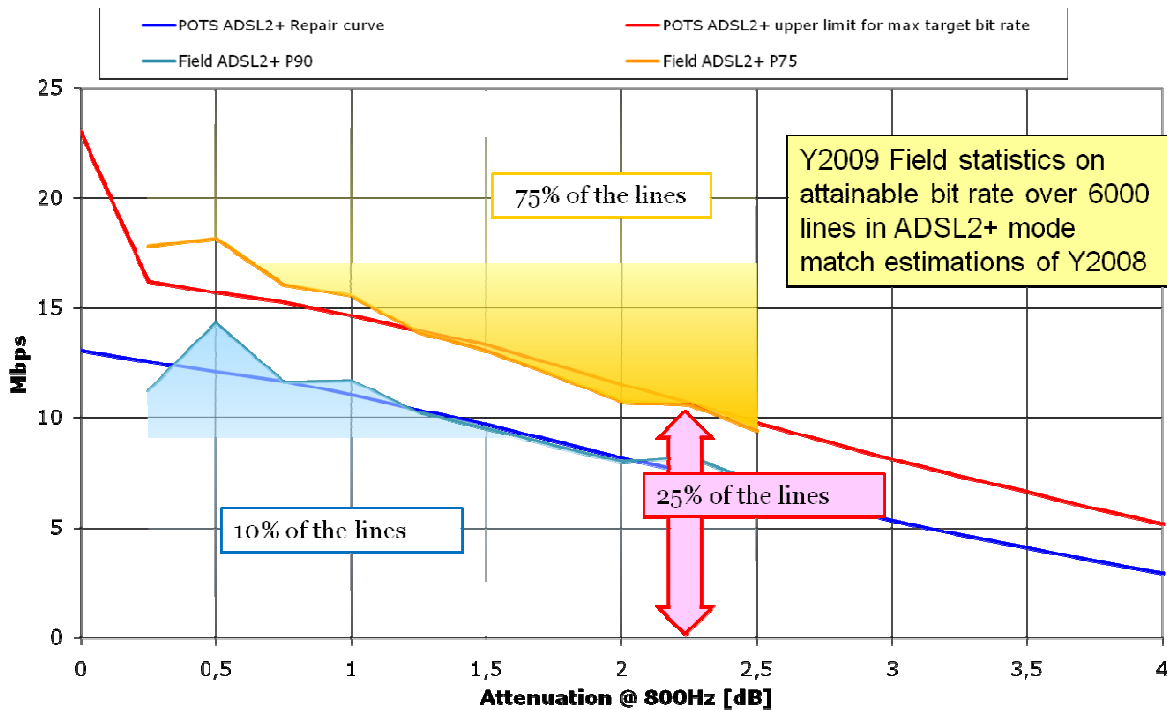


The following steps were taken to find the "Upper limit for maximum target bit rate vs Attenuation" curve:

- Take the BROBA ADSL curve - a representative curve for ADSL percentile 90 - as reference.
- Estimate the gain in performances between ADSL2+ and ADSL based on lab test where the CPEs are tested in both mode and simulations.
- Estimate the possible ADSL2+ percentile 90 based on ADSL percentile 90 and estimated gain between ADSL2+ and ADSL.
- Estimate the possible gain in performance when noise is reduced by 6dB based on ADSL and ADSL2+ simulations and ADSL statistics.
- The estimated ADSL2+ percentile 90 added by the estimated gain due to 6dB of noise reduction provides the deployment curve.

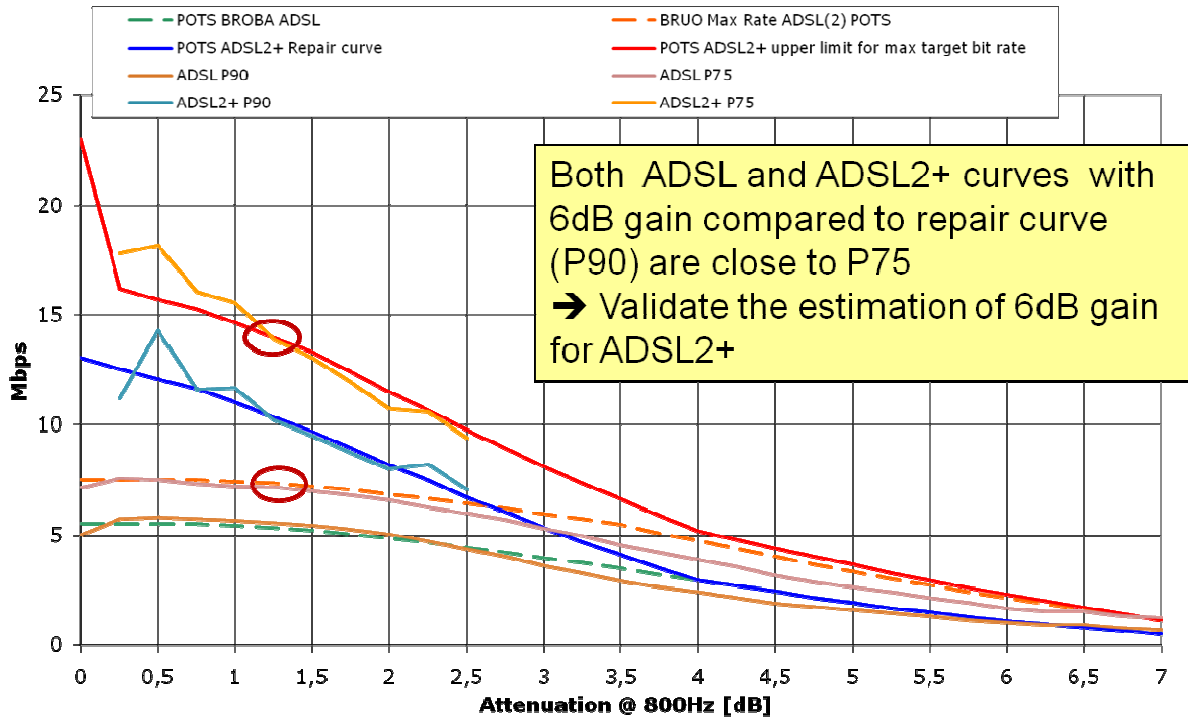
5.3 Verification with ADSL2+ statistics of 2009

The figure below compares the proposed ADSL2+ deployments curves with ADSL2+ field statistics.



The figure shows that the predicted P90 curve derived from ADSL1 P90 is indeed quite close to the field P90 curve.

When looking more in detail as in figure below, it can be seen that both upper limit for ADSL2+ corresponding to 6dB performance gain above P90 and its equivalent for ADSL1 match the field percentile 75.



6. Numeric Values

[In kbps]	POTS					
	Upper limit for min UP target bit rate for provisioning	Upper limit for min DWN target bit rate for provisioning	Upper limit for max UP target bit rate for repair	Upper limit for max DWN target bit rate for repair	Upper limit for max UP target bit rate for provisioning	Upper limit for max DWN target bit rate for provisioning
0	512	5.504	512	13.056	740	23.000
0,25	512	5.504	512	12.576	740	16.192
0,5	512	5.504	512	12.096	740	15.712
0,75	512	5.504	512	11.648	740	15.264
1	512	5.440	512	11.040	740	14.656
1,25	512	5.344	512	10.368	740	13.984
1,5	512	5.216	512	9.696	740	13.312
1,75	512	5.056	512	8.960	740	12.416
2	512	4.864	512	8.192	740	11.520
2,25	512	4.672	512	7.488	740	10.688
2,5	512	4.448	512	6.720	740	9.792
2,75	512	4.224	512	6.048	740	8.960
3	512	3.968	512	5.344	740	8.128
3,25	512	3.744	512	4.704	740	7.360
3,5	512	3.488	512	4.096	740	6.624
3,75	512	3.200	512	3.488	740	5.888
4	512	2.944	512	2.944	740	5.184
4,25	512	2.688	512	2.688	740	4.800
4,5	512	2.432	512	2.432	740	4.416
4,75	512	2.176	512	2.176	740	4.032
5	512	1.952	512	1.952	740	3.680
5,25	448	1.696	448	1.696	740	3.264
5,5	384	1.504	384	1.504	740	2.944
5,75	320	1.280	320	1.280	740	2.592
6	288	1.120	288	1.120	740	2.304
6,25	224	960	224	960	740	2.016
6,5	160	832	160	832	740	1.728

[In kbps]	ISDN					
	Upper limit for min UP target bit rate for provisioning	Upper limit for min DWN target bit rate for provisioning	Upper limit for max UP target bit rate for repair	Upper limit for max DWN target bit rate for repair	Upper limit for max UP target bit rate for provisioning	Upper limit for max DWN target bit rate for provisioning
0	512	5.504	512	13.056	740	23.000
0,25	512	5.312	512	12.384	740	15.962
0,5	512	5.152	512	11.744	740	15.290
0,75	512	5.056	512	11.200	740	14.726
1	512	4.928	512	10.528	740	14.042
1,25	512	4.800	512	9.824	740	13.331
1,5	512	4.672	512	9.152	740	12.659
1,75	512	4.480	512	8.384	740	11.725
2	512	4.288	512	7.616	740	10.829
2,25	512	4.032	512	6.848	740	9.920
2,5	512	3.744	512	6.016	740	8.947
2,75	512	3.456	512	5.280	740	8.038
3	512	3.136	512	4.512	740	7.130
3,25	480	2.784	480	3.744	740	6.208
3,5	448	2.432	448	3.040	740	5.357
3,75	416	2.080	416	2.368	740	4.544
4	384	1.760	384	1.760	740	3.763
4,25	384	1.440	384	1.440	740	3.302
4,5	352	1.152	352	1.152	740	2.880
4,75	288	928	288	928	740	2.534
5	256	736	256	736	740	2.221
5,25	224	576	224	576	740	1.920
5,5	192	448	192	448	740	1.677
5,75	160	352	160	352	740	1.478
6	64	128	64	128	740	1.114
6,25	-	-	-	-	740	864
6,5	-	-	-	-	740	730

-----End of the document-----