

# MANIPULATION SUR LES RESEAUX NUMERIQUES A INTEGRATION DE SERVICES : RNIS

**BUT:** établir une connexion entre un appareil simulant un réseau et un autre simulant un terminal usager cherchant à se connecter. Etudier ensuite les différents protocoles nécessaires à la connexion à un réseau RNIS, grâce à un décodage des trames envoyées. Puis établir des scripts et étudier leur déroulement au cours de la connexion. Enfin, s'intéresser à la connexion sous Linux grâce notamment à un logiciel spécifique appelé Isdn-contrl.

**Matériel à disposition :** 2 Agilents Advisors, un PC muni d'une carte réseau Olitec et un câble RJ45.

## **I°) PREMIERE MANIPULATION :**

Pour comprendre le déroulement d'une connexion entre un terminal et un réseau, nous allons simuler une demande de connexion. Nous pourrons ainsi étudier la mise en place des différents protocoles.

### **Procédure de connexion :**

Reliez la carte Olitec à un analyseur de réseau Agilent Advisor grâce à un câble RJ45.

Nous allons d'abord simuler un réseau avec l'analyseur et le PC sera un terminal usager demandant une connexion.

Choisissez donc comme simulation : WAN analysic/ISDN channel/VN3/Te Answer Data Call

- **Configuration du réseau : simulation de ligne :**

Interface/Protocole: type BRI-S/T

Mode de fonctionnement : simulation In avec les paramètres suivants :

Mode de réception	Terminal
Taux de transmission	64 K
Sens de transmission	Normal
Type de bus	Etendu

Vérifiez tout d'abord le script prédéfini et modifiez celui-ci afin que le réseau ne se déconnecte pas s'il ne reçoit pas de réponse du terminal au bout de 10 secondes.

- **configuration du terminal usager :**

Interface/Protocole: type BRI-S/T

Le logiciel fourni avec la carte réseau Olitec possède un test de connexion pour établir les éventuelles erreurs de connexion : Olitec/Utilitaires RNIS/Test connexion.

Choisissez un numéro RNIS aléatoire, et aidez-vous de l'afficheur de connexion RNIS : Olitec/Utilitaires RNIS/Supplement/Panneau d'affichage, ainsi que de la trace de canaux qui permet de suivre les informations transmises par les canaux B et D : Olitec/Utilitaires RNIS/Supplement/Trace canaux B et D.

Lancez alors la simulation de l'analyseur et faites un test de connexion grâce au PC.

## RESULTATS:

Pour bien différencier les protocoles, utilisez les filtres fournis par l'analyseur de réseau.

- **Analyse du protocole LAP D :**

1. De combien de bits est formé le champ d'adressage ? De quoi est-il composé ? Déduisez alors les différentes valeurs que peuvent prendre le SAPI et le TEI.

*Il est constitué de deux octets représentant le SAPI (Service Access Point Identifier ou identificateur de point d'accès au service) codé sur 6 bits qui identifie un point ou les services de la couche de liaison de données sont fournis par une entité de la couche de liaison à une entité de la couche réseau. Le bit C/R qui identifie une trame en tant que commande ou réponse, le bit EA0 qui est un bit d'extension d'adresse et qui a pour valeur 0 (il indique la fin du premier octet du champ d'adresse). Puis le deuxième octet du champ d'adresse comporte le TEI (Terminal End point Identifier) codé sur 7 bits et enfin le bit EA1 qui est le second bit d'extension du champ d'adressage et qui marque la fin du deuxième octet de celui-ci avec la valeur 1.*

*Le SAPI étant codé sur 6 bits, il peut avoir une valeur comprise entre 0 et 63. De même, le TEI peut avoir une valeur de 0 à 127.*

2. Etudiez le mode d'allocation du TEI, qui fixe sa valeur, selon quels critères ? A quoi sert-il ?

*Il existe 2 modes d'allocation du TEI : cela dépend si sa valeur est comprise entre 0 et 63 ou entre 64 et 126. Pour le premier cas (entre 0 et 63), le mode d'allocation est non automatique ce qui signifie que le terminal possède déjà un TEI parce que celui-ci a été prédéfini par le constructeur ou par l'utilisateur. Dans le deuxième cas (entre 64 et 126), le mode d'allocation est dit automatique : le bus du terminal entame une procédure d'affectation de TEI à chaque fois qu'il se connecte avec le réseau. La valeur du TEI est alors fixée par le réseau et elle varie d'une connexion à l'autre. Si le TEI est de 127, c'est qu'il n'y a pas de procédure*

*d'affectation du TEI : toutes les trames envoyées sont des trames non destinées à un terminal précis (trams UI). Le TEI permet donc au réseau de reconnaître le terminal et au terminal de distinguer les trames qui lui sont destinées.*

3. Pourquoi le SAPI passe d'une valeur de 63 dans les 2 premières trames a une valeur 0 dans les suivantes ? Quelles sont les conséquences pour les couches du modèle OSI ?

*Dans le protocole LAP D, le SAPI prend diverses valeurs ayant différentes significations :*

- 0 pour les services de signalisation,
- 16 pour le transfert de données en mode paquets,
- 63 pour les procédures de gestion de niveau 2 (allocation TEI, fonctions de maintenance, de contrôle...).

*Donc dans les 2 premières trames, le réseau et le terminal entament une procédure d'allocation de TEI. Puis un SAPI de 0 indique que le TEI ayant bien été affecté, c'est le début de la procédure de connexion. La connexion physique (paramètres d'état du niveau I) ayant déjà été établie (les 2 appareils étant connectés sur le plan physique), les couches de liaisons de données (paramètres d'état de niveau II) sont connectées une fois que le TEI a été affecté.*

4. Définissez ce qu'est une trame UA, UI, SABME, RR, INFO ?

*Une trame UA est une trame de réponse pour confirmer la réception et l'acceptation des commandes d'établissement de mode.*

*Les trames UI véhiculent des informations sans accusé de réception. Elles ne comportent pas de numéro de séquence et ne demandent pas de réponse en retour : elles peuvent donc être perdues.*

*Une trame SABME est une trame de commande de mise en mode asynchrone équilibré étendu qui établit donc la connexion. Elle nécessite une réponse de l'appareil qui la reçoit grâce à une trame UA.*

*Une trame RR sert à indiquer que la couche de liaison de données est prête à recevoir une trame INFO, à accuser réception des trames INFO reçues précédemment et à supprimer un état occupé de cette couche.*

*Les trames INFO sont des trames qui transportent des informations.*

5. Que signifie le bit P/F ?

*Toutes les trames comportent un bit P/F. Cependant, dans les trames de commande, ce bit est désigné par P alors que dans les trames de réponses il est désigné par F. Si P=1, cela indique qu'une entité de couche de liaison demande une trame de réponse : c'est une invitation à émettre. Si F=1, cela montre que la trame est émise en réponse à une trame d'invitation à émettre (avec P=1)*

6. Pourquoi une trame SABME contient toujours P=1, et est toujours suivie d'une trame UA avec F=1 ? Comment s'appelle cette forme de dialogue ?

*La trame SABME est une trame nécessitant une trame de réponse, elle contient donc une invitation à émettre P=1. Puis la trame de réponse est une trame UA qui fait suite à cette invitation. La communication entre le terminal et le réseau se fait avec accusé de réception : cela permet une communication plus efficace.*

7. A quoi sert la séquence FCS ?

*Cette fonction est une séquence de contrôle de la trame émise. Elle sert à vérifier que la trame transmise ne contient pas d'erreurs.*

8. Définissez et étudiez la valeur du bit C/R : existe-t'il des différences entre les valeurs affectées et leurs conséquences selon que la trame étudiée est une trame du réseau ou du terminal ?

*Le bit C/R identifie une trame comme étant soit une trame de commande soit une trame de réponse. De plus son interprétation change selon la provenance de la trame :*

*- Si la trame est émise par le réseau, C/R à 1 indique une réponse et donc C/R à 0 indique une commande.*

*- Si la trame est émise par le terminal usager, les valeurs sont inversées : C/R à 1 indique une commande alors que C/R à 0 signifie que la trame est une trame de commande.*

• **Analyse du protocole Q.931**

9. Grâce au décodage des trames en vous aidant des filtres, nommez le type du premier message de ce protocole : quelle est sa signification ? Retrouvez son codage dans la séquence en hexadécimal.

*Le premier message du protocole Q.931 est : Etablismt. Celui-ci est émis par une trame de commande pour initialiser l'établissement de l'appel. Ce type de message est envoyé par le poste qui demande une connexion. Son codage en hexadécimal est 05.*

10. Faites de même pour les deux trames suivantes ; puis étudiez la séquence codée en hexadécimale et retrouvez les différents éléments qui la composent, quelles sont leurs longueurs, sont-ils obligatoires ou facultatifs ? Quels sont leurs rôles ? Donnez vos réponses sous forme d'un tableau.

*Le message suivant dans le protocole Q.931 est AplEnCour. Il indique que l'établissement d'appel est en cours et qu'aucune autre demande d'établissement d'appel ne sera plus acceptée. Celui-ci se compose de plusieurs éléments d'informations :*

*- le premier est le discriminateur de protocole qui a pour but de spécifier les messages servant à la commande. Il est d'un octet et vaut ici 08. Il est obligatoire.*

*- la référence d'appel, qui est constituée de 2 octets. Elle est obligatoire et elle détermine l'origine de l'appel. Elle comporte la longueur, la valeur de la référence d'appel, mais aussi le fanion de la référence d'appel qui est le bit 8 du second octet. Si la valeur de ce dernier est 0, c'est que le message émis vient du côté d'origine de l'appel alors que s'il vaut 1, la trame vient du côté récepteur de l'appel. Ici on trouve comme valeur du second octet 81 en hexa ce qui vaut 10000001 en binaire. Donc le bit 8 étant à 1, ce message vient du récepteur de l'appel qui est le réseau.*

*- le type de message : 02 soit AplEnCour.*

*- l'identification du canal qui est facultatif se compose de 3 octets et sert à identifier un canal à l'interface terminal/réseau*

*-la facilité : facultatif, de longueur variable, il sert pour le transfert de caractères codes.*

*-l'affichage.*

<i>Élément d'information</i>	<i>Longueur, Valeur et Signification</i>	<i>Obligatoire ou facultatif</i>
------------------------------	--	----------------------------------

<i>Discriminateur de protocole</i>	<i>1 octet: 08</i>	<i>Obligatoire</i>
<i>Référence d'appel</i>	<i>2 octets : 00 81</i>	<i>Obligatoire</i>
<i>Type de message</i>	<i>1 octet : 02 soit AplEnCour</i>	<i>Obligatoire</i>
<i>Identification du canal</i>	<i>3 octets</i>	<i>Facultatif</i>
<i>Facilité</i>		<i>Facultatif</i>
<i>Affichage</i>		<i>Facultatif</i>

*Le message suivant est Connexion qui se compose principalement :*

- du discriminateur de protocole 08*
- de la référence d'appel, ici 0181 donc le message vient du réseau*
- du type de message : 07 soit connexion*

*Ces trois éléments sont obligatoires.*

• **Analyse du problème de connexion :**

Le test de connexion s'avère infructueux. Grâce à l'afficheur de connexion RNIS et à son aide, trouvez les raisons de l'échec de la connexion :

11. Quel est la cause de l'échec ? Quel est l'état du TEI ?

*La temporisation d'appel est écoulée. Cela signifie que l'équipement a effectué un test de connexion qui n'a pas abouti après 10 secondes. Cependant, il y a bien eu affectation du TEI.*

12. Déduisez-en l'état des couches et des paramètres de connexion : la connexion physique (paramètres niveau I) a-t-elle été effectuée ? La liaison de niveau II (couche liaison) a-t-elle été établie pour les canaux B et D ?

*Au cours de la tentative de connexion, on assiste à une connexion physique car l'état des paramètres de niveau I évolue jusqu'à avoir une synchronisation et une activation du protocole physique.*

*Pour ce qui est de la couche de liaison, on remarque que le canal B a bien reçu une affectation de TEI. La carte RNIS est reconnue par le réseau mais la liaison n'est pas encore établie. Mais pour le canal D qui est le canal de signalisation, on voit qu'il a un TEI de valeur FF, cela montre que le canal D n'est pas reconnu par le réseau. Cela est confirmé par la valeur de l'état du canal D pour les paramètres de niveau II: 1 signifie une non reconnaissance d'où une impossibilité de connexion.*

13. Sachant que le canal D est le canal de signalisation et que le canal B permet de transmettre des données, la connexion de ces canaux a-t-elle bien été effectuée? Quel a été l'état de la couche

réseau (paramètres de niveau 3 ) ?

*Les paramètres de niveau II du canal D n'ont pas permis une connexion de la couche de liaison. On ne pourra donc pas avoir une connexion de la couche réseau, c'est-à-dire des paramètres de niveau III. Cela est confirmé par l'état de la couche réseau qui est U0 ce qui signifie un état de repos et d'inactivité.*

14. Relancez une fois la demande de connexion du terminal: pourquoi la simulation est différente ?  
Qu'en déduisez-vous sur l'affectation du TEI ?

*On remarque lors de la nouvelle tentative de connexion que le TEI n'est pas réaffecté. En effet, le terminal usager envoie une série de trames SABME signifiant que le TEI a déjà été affecté. Mais la connexion n'ayant pas été établie lors de la première tentative, le TEI reste le même : la connexion n'est pas réalisable.*

## II°) DEUXIEME MANIPULATION :

### PROCEDURE DE CONNEXION :

Reliez tout d'abord les deux décodeurs de trames avec le câble RJ45. Désignez ensuite un appareil comme simulant le réseau : choisir WAN analytic/ISDN channel/VN3/Te Answer Data Call. Puis configurez l'autre appareil comme équipement c'est-à-dire qu'il va simuler le terminal usager : WAN analytic/ISDN channel/VN3/TE Place 64 Kps Data Call.

- **Configuration du terminal : équipement**

Interface/Protocole : type BRI-S/T

Mode de fonctionnement : simulation équipement avec les paramètres suivants :

Mode de réception	Terminal
Taux de transmission	64 K
Sens de transmission	Normal
Type de bus	Étendu

- **Configuration du réseau : ligne**

Interface/Protocole : type BRI-S/T

Mode de fonctionnement : simulation In avec les mêmes paramètres que le terminal usager.

Vérifiez tout d'abord les deux scripts prédéfinis et modifiez celui du réseau afin que celui-ci ne se déconnecte pas s'il ne reçoit pas de réponse de l'équipement au bout de 10 secondes.

Pour ce qui est du numéro called number, définissez le arbitrairement.

Lancez alors la simulation. Grâce à la documentation fournie sur l'analyseur de réseau, on peut observer les trames transmises et on dispose de filtres permettant de distinguer les différents protocoles mis en jeu.

## RESULTATS:

- **Analyse du protocole Q.931**

1. Quelle est la commande qui nous certifie que la connexion a bien été réalisée ? Qui en est à l'origine ? Retrouvez son codage en hexadécimal.

*La commande du protocole Q.931 suivant la commande connexion est : AccConnex. Elle est envoyée par le réseau au terminal usager afin qu'il se connecte au canal affecté par l'appel. Son codage est 0f.*

2. Décomposez la trame de cette commande.

*Cette trame se compose du discriminant de protocole 08, de la référence d'appel 01, du type de message qui est AccConnex 0f, et de l'identification du canal b8 0b codé sur 2 octets.*

3. Retrouvez dans les séquences le numéro Called number que vous avez entré au début de la simulation. Observez la ligne définissant la taille de celui-ci : D'où provient la différence entre la taille annoncée dans la séquence et la taille réelle du numéro ?

*La différence vient du fait que la séquence du codage contient un bit de plus que la longueur du numéro. En effet le bit supplémentaire correspond au bit d'extension d'adresse qui indique la fin du numéro.*

4. Une fois la connexion établie, sachant qu'aucune information ne circule par le canal B qui est le canal de transmission de données, quel est le rôle des trames RR suivantes qui semblent se répéter à l'infini ? Que se passerait-il si pour une raison externe la connexion était brusquement interrompue ? Donnez la fonction précise de ces trames.

*Quand la connexion est bien établie, on assiste à une répétition de trames RR qui montrent que le réseau et le terminal usager sont prêts à recevoir des messages. Mais comme aucune information ne peut circuler dans le canal B, ces trames servent à connaître l'état de l'équipement avec qui elles communiquent. Mais de ce fait elles servent aussi à connaître*

*l'état de la connexion : si celle-ci est rompue, ces trames ne seront plus reçues. On appelle ces dernières des trames d'entretien de ligne qui circulent sur le canal D. Cela permet de vérifier si la ligne n'a pas été coupée et si la connexion reste valide.*

- **Etude des scripts utilisés :**

Chargez le scénario TP1 sur l'équipement. Puis relancez une simulation.

Il se produit une déconnexion à la Xième trame.

5. Grâce au détail du scénario du réseau repérez et interprétez la cause de cette déconnexion.

*On remarque qu'à la ligne 6, quand la connexion a bien été établie, on passe à la ligne 7 avec l'instruction goto. Mais celle-ci contient une demande de déconnexion ce qui conduit le réseau à demander une déconnexion. Puis on envoie la dernière ligne du script qui marque la fin du test.*

6. Quel est le rôle de la fonction DISC ?

*La fonction DISC est envoyée par le réseau et elle sert au réseau à signaler au terminal usager une déconnexion des paramètres de niveau II. Cette trame nécessite en réponse une trame UA pour confirmer que le message DISC a bien été reçu. La procédure normale de déconnexion est une demande de libération par le terminal usager.*

7. Créez ensuite un script avec les contraintes suivantes : au début de la connexion vous initialisez un compteur. A chaque transmission d'une trame d'entretien de ligne, vous incrémentez la valeur de celui-ci.

```
1 if conditional                then do LINKUP      goto 2
2 when LINKUP                  then show message  goto 3
3 when setup                    then do nothing     goto 4
4 if conditional                then send call proc'd goto 5
5 if conditional                then send connect  goto6
6 when connect Ack             then show message  goto 7
7 when status enq              then do nothing     goto 10
  when disconnect              then show message  goto 11
8 if conditional                then send disconnect goto 11
9 when release                  then send release cmp goto 13
```



```

10 if conditional          then send status      goto 7
11 if conditional          then send release     goto 12
12 when release compl      then do nothing       goto 13
13 if conditional          then do linkdown     goto 14
14 when linkdown           then stop tests

```

```

1 if conditional          then do LINKUP       goto 2
2 when LINKUP             then set counter 1 to 0 goto 3
3 when setup              then do nothing      goto 4
4 if conditional          then send call proc'd goto 5
5 if conditional          then send connect    goto 6
6 when connect ack       then show message    goto 7
7 when status enq        inc. cntr 1 by 1      goto 10
  when disconnect        then show message    goto 11
8 if conditional          then send disconnect goto 11
9 when release            then send release cmp goto 13
10 if conditional         then send status     goto 7
11 if conditional         then send release    goto 12
12 when release compl     then do nothing      goto 13
13 if conditional         then do linkdown     goto 14
14 when linkdown         then stop tests

```

8. Puis vous devez établir une condition sur sa valeur pour qu'au bout d'un certain nombre de boucles, la connexion soit interrompue. Utilisez donc les fonctions Set Counter, Incr. Counter, ainsi que If Counter.

```

1 if conditional          then do LINKUP       goto 2
2 when LINKUP             then set counter 1 to 0 goto 3
3 when setup              then do nothing      goto 4
4 if conditional          then send call proc'd goto 5
5 if conditional          then send connect    goto 6
6 when connect ack       then show message    goto 7
7 when status enq        inc. cntr 1 by 1      goto 10
  when disconnect        then show message    goto 12
8 if conditional          then send disconnect goto 11
9 when release            then send release cmp goto 13
10 if counter 1>3        then do linkdown     goto 11
11 if conditional         then send status     goto 7
12 when release compl     then do nothing      goto 13
13 if conditional         then do linkdown     goto 14
14 when linkdown         then stop tests

```

### III°) TROISIEME MANIPULATION

#### Connexion sous Linux

Nous avons au préalable créer un noyau sous Linux intégrant la carte Olitec qui permet de configurer les paramètres de connexion.

Ainsi il est possible de se connecter tout d'abord grâce au programme de test de connexion se trouvant dans system/isdn-config.

Cliquez ensuite sur le nom de la connexion puis Connect après avoir pris soin de simuler le réseau grâce à l'Agilent Advisor.

1. Y a-t'il eu connexion ? comment en être sûr ? Dans ce cas, d'où vient le problème et qui demande la déconnexion ? Aidez-vous des scripts de l'analyseur de réseau.

*Il y a bien eu connexion car le témoin de connexion de isdn-config indique à un moment Online ce qui montre qu'il a bien été connecté. Mais dans l'analyse des trames, on voit que le réseau demande une déconnexion avec la fonction DISC. En effet, dans une connexion normale si l'on suit le protocole Q931, le réseau envoie le message connexion qui doit être suivi d'AccConexion en réponse de l'équipement. Or ce n'est pas le cas donc le réseau n'ayant pas confirmation de la connexion préfère l'annuler.*

2. Servez-vous maintenant de l'utilitaire ISDN-CTRL pour demander une connexion : tapez isdnctrl pour avoir la liste des commandes. Comment avoir un numéro de téléphone en entrée ; choisissez-en un et rentrez-le. Réglez aussi le temps au bout duquel l'équipement raccroche s'il n'a pas de réponse (choisissez par exemple 120 s) comment vérifier la prise en compte de ses nouveaux paramètres ? ( le nom de l'interface étant ipp0 )

*Pour rentrer un numéro entrant il faut taper : isdnctrl addphone ipp0 in 12345678*

*Puis pour avoir un temps de déconnexion sans réponse de 120 secondes : isdnctrl huptimeout ipp0 1200.*

*Enfin on peut vérifier avec la fonction isdnctrl list ipp0. On obtient ainsi la liste des différents paramètres de l'interface sélectionnée.*

3. Lancez alors une demande de connexion toujours grâce à l'utilitaire isdnctrl. Assurez-vous qu'elle a bien lieu en utilisant une autre fonction de isdnctrl. D'où vient le problème de déconnexion ?  
*On se connecte grâce à isdnctrl dial ipp0 puis on peut vérifier l'état de la connexion grâce à isdnctrl status ipp0 qui nous assure que l'équipement est connecté au bon numéro de téléphone.*

*Le problème de connexion est identique au précédant : le réseau attend la réponse ConnectAck et ne la recevant pas il se déconnecte.*