

COUCHE 3/OSI : SERVICE RESEAU

1. Présentation

La couche 3 du Modèle de Référence de l'OSI, couche Réseau, peut fournir deux types de service :

* Un service Réseau avec connexion

utilisé sur les réseaux étendus décrit dans les normes OSI 8348 CCITT X213.

Pour un réseau en commutation de paquets, il est supporté, en particulier, par le protocole

CCITT X25 = OSI 8208

Pour les réseaux en commutation de circuits on utilise X21.

* Un service Réseau sans connexion utilisé sur les réseaux locaux décrit dans les normes OSI 8473 (ECMA 92)

Les objectifs poursuivis par ces services sont en grande partie semblables. Toutefois l'établissement d'une connexion permet d'assurer un qualité de service donnée, éventuellement négociée, et le contrôle des accès.

Les fonctions d'**administration de réseau** (voir "Administration de réseau" : administration de couche et opérations de couche) font aussi partie de cette couche. Elle sont définies dans la norme OSI 9542

2. Service RESEAU avec Connexion

Le service décrit ci-dessous est celui défini par l'avis CCITT X213

2.1 Service fourni

2.1.1 Caractéristiques générales

" Le service réseau assure le **transfert transparent de données** entre utilisateurs du service de réseau. Il leur **rend invisible** la façon dont les ressources de communication mises en oeuvre sont utilisées pour réaliser ce transfert. "

Il assure en particulier :

* L'indépendance par rapport aux supports de transmission sous-jacents (utilisation de sous-réseaux hétérogènes) en déchargeant l'utilisateur de toute préoccupation autre que la qualité de service.

* Le transfert de bout en bout entre utilisateurs du service de réseau en traitant toutes les fonction de **routage**.

* la transparence des informations transférées ; les données utilisateurs sont une suite d'octets.

* Le choix de la qualité de service soit par les paramètres négociés soit par des paramètres préétablis.

* **L'adressage de l'utilisateur** du service de réseau en l'identifiant de manière non ambiguë.

Pour qu'un utilisateur du service de réseau puisse faire la distinction entre plusieurs connexions de réseau reliées à un même point d'accès au service (NSAP), il doit disposer d'un mécanisme **local** d'identification d'extrémité de connexion (NCEP) qui est utilisé par toutes les primitives d'accès au service. Cette identification locale **ne doit pas être confondue** avec les paramètres d'**adresse** utilisés pour la **Connexion de réseau**.

2.1.2 Fonctions fournies

Le service de réseau offre les fonctions suivantes :

1) Connexion de réseau.

Plusieurs connexions peuvent exister entre un même couple d'utilisateurs.

2) Négociation d'une certaine qualité de service entre deux utilisateurs et le fournisseur du service de réseau.

3) Transfert de données transparent (NSDU). Ces NSDU sont constituées d'un nombre entier d'octets.

4) Contrôle de flux entre utilisateurs

5) Réinitialisation pour remettre la connexion dans un état défini et synchroniser les activités des deux utilisateurs.

6) Libération inconditionnelle et éventuellement destructive d'une connexion par un utilisateur ou le fournisseur.

Le service de réseau peut aussi fournir de manière optionnelle les deux fonctions suivantes :

7) Transfert de données express de taille limitée avec un contrôle de flux indépendant de celui des données normales.

8) Confirmation de la réception des données.

Le service de réseau n'offre qu'une seule classe de service (avec deux fonctions optionnelles).

2.1.3. Modèle du service de réseau

Chaque connexion du service de réseau peut être représentée par deux files d'attente, de A vers B et B vers A, reliant les NSAP A et B.

Chaque file est de capacité limitée, mais cette limite n'est pas nécessairement fixée ou déterminable.

Les files sont vides avant qu'un utilisateur y ai placé un objet de connexion Elles le deviennent après introduction d'un objet de libération ou de réinitialisation dans l'une d'elle.

Les objets sont placés dans les files par les utilisateurs du service sous contrôle du fournisseur ou par le fournisseur lui-même. Ils sont retirés sous le contrôle de l'utilisateur destinataire.

Dans une file il est possible de :

* modifier l'ordre de deux objets si le second est défini comme prioritaire (données express par exemple)

* supprimer un objet si l'objet suivant est destructif (objet de libération par exemple)

2.1.4 Qualité du service réseau

La qualité du service de réseau (QOS) se rapporte à des caractéristiques observées entre ses extrémités. Elle relève du fournisseur du service. Quand une connexion est établie, les utilisateurs du service de réseau doivent avoir la même connaissance et interprétation de la qualité de service.

La QOS est décrite par des paramètres

- * négociés en phase de connexion
- * prédéfinis par une autre méthode

Après connexion ces paramètres ne peuvent être renégociés.

D'autre part le fournisseur ne peut garantir que ces paramètres soient maintenus.

2.1.4.1 Paramètres de performances

Rapidité :

Délai d'établissement de connexion de réseau

Débit

Temps de transit

Délai de libération de connexion de réseau

Les paramètres "débit" et "temps de transit" peuvent être négociés. Ces valeurs peuvent être différentes pour chaque sens de transmission.

Le temps de transit est le temps écoulé entre une demande de transfert de données et l'indication de transfert de données correspondante lorsque ce transfert est correct.

Le débit est défini pour une suite de n NSDU ($n - 2$) transmis à la cadence maximale. C'est la plus petite des deux valeurs données par le nombre d'octets des $n - 1$ dernières NSDU divisé par le temps écoulé entre : soit première et dernière "demande de transfert de données", soit première et dernière indication de transfert de données" (pour un transfert correct).

Exactitude, fiabilité

Probabilité d'échec d'établissement de connexion de réseau

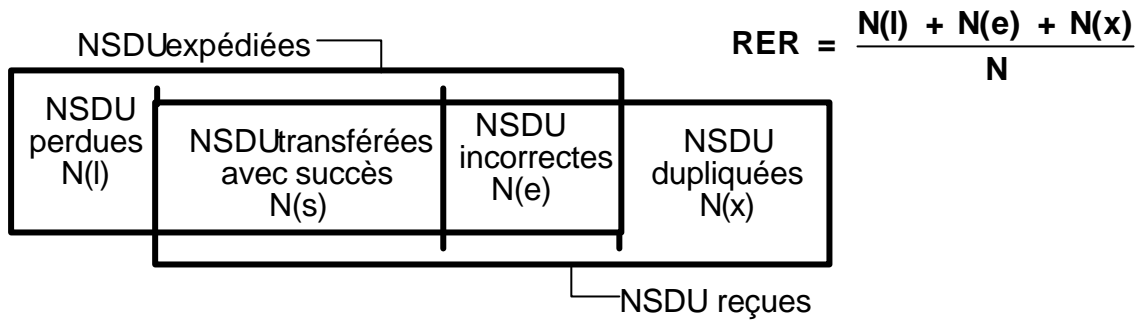
Taux d'erreur résiduel

Probabilité de rupture de connexion de réseau

Probabilité d'incident de transfert

Probabilité d'échec de libération de connexion de réseau

Le taux d'erreur résiduel (RER) est le rapport du nombre total de NSDU incorrectes, perdues ou dupliquées au nombre total de NSDU transférées :



2.1.4.2 Autres paramètres

Protection de la connexion de réseau
 Priorité de la connexion de réseau
 Coût maximal acceptable

2.2. Phases et primitives associées

2.2.1 Etablissement de connexion de réseau

Cette phase sert à établir une connexion de réseau entre deux utilisateurs s'ils existent et sont connus du fournisseurs.

Les demandes d'établissement simultanées peuvent conduire à une ou deux connexions de réseau ou aucune.

Les primitives suivantes sont utilisées :

Demande de connexion de réseau
 Indication "
 Réponse à une demande de connexion de réseau
 Confirmation "

2.2.2. Transfert de données

Cette phase traite le transfert de données normales et optionnellement express dans les deux sens à l'alternat ou simultanément.

Durant cette phase il peut y avoir réinitialisation de la connexion.

Les primitives suivantes sont utilisées :

Demande de réinitialisation de réseau
 Indication "
 Réponse à une Demande de réinitialisation de réseau
 Confirmation "
 Demande de transfert de données de réseau

Indication "

en option :

Demande de transfert de données express de réseau

Indication "

Demande d'accusé de réception de données de réseau

Indication "

2.2.3. Libération de connexion

La libération est effectuée à la demande d'un utilisateur ou du fournisseur du service de réseau.

Elle peut intervenir à tout moment. Elle ne peut être rejetée.

Dès que la procédure de libération est engagée, la connexion de réseau doit être libérée.

Ce service n'est pas confirmé.

Les primitives suivantes sont utilisées :

Demande de déconnexion de réseau

Indication "

2.3. Paramètres associés aux primitives

Nous étudierons très succinctement les paramètres associés aux primitives d'utilisation de service de réseau.

2.3.1 Description de quelques paramètres

Adresse :

Les paramètres dont les valeurs sont des adresses se réfèrent tous à des adresses de NSAP (Point d'accès au service de réseau). La représentation de ces adresses est de longueur variable (d'un maximum de 32 chiffres décimaux). Les adresses de NSAP sont fondées sur le concept de domaines d'adressage hiérarchiques.

Chaque domaine peut être divisé en sous-domaines.

Pour les (sous-)réseaux publics de données l'avis X121 du CCITT fournit un plan de numérotage international. Le numéro international est composé de 5 à 14 chiffres décimaux. Il est parfois nécessaire de lui ajouter un suffixe permettant de désigner un utilisateur raccordé à un sous-réseau privé. Trois chiffres décimaux (ou plus) peuvent être prévus à cette fin.

Les paramètres d'adresse utilisés sont :

Adresse de l'entité appelée
Adresse de l'entité appelante
Adresse en réponse

L'adresse en réponse donne l'adresse du NSAP effectivement connecté. Elle peut être différente de celle de l'entité appelée en cas de réacheminement de l'appel ou d'adressage générique.

Options :

Elles permettent d'utiliser les fonctions "confirmation de réception" et "données express".

Paramètres de QOS :

Ils permettent de négocier le débit et le temps de transit.

L'appelant spécifie une valeur cible et une valeur minimale acceptable. Le fournisseur remplace la valeur cible par une valeur disponible dans l'intervalle [valeur cible - valeur minimale]. L'utilisateur appelé choisit la valeur adoptée dans l'intervalle [valeur disponible - valeur minimale].

Paramètres de déconnexion ou réinitialisation :

Origine :
désigne l'origine de la fonction : utilisateur, fournisseur ou "inconnue"

Raison :
Si l'origine est inconnue, ce paramètre est non défini sinon il indique la cause (permanente ou transitoire) du refus de connexion ou de la libération.

Pour une réinitialisation par le fournisseur la cause peut être "non spécifiée" ou encombrement. Si elle est demandée par un utilisateur la raison est simplement "demandée par utilisateur".

2.3.2 Utilisation des paramètres

Primitives de connexion :

Les adresses d'entité appelée et appelante sont utilisées dans les demandes et indications. Les adresses en réponses dans les réponses et confirmations.

Les paramètres d'option ou de QOS peuvent se trouver dans toutes les primitives.

On peut aussi, dans certains cas, placer des données utilisateur dans toutes les primitives.

Primitives de transfert de données :

Pour les données normales, outre les données utilisateur, elles peuvent contenir une "demande de confirmation" si cette option est acceptée.

Les primitives de données express ne comporte que des données utilisateur.

Primitives de libération ou de réinitialisation :

Les indications de réinitialisation ou de déconnexion peuvent comporter un paramètre "origine" qui précise quel est l'initiateur de cette fonction : utilisateur ou fournisseur.

Les requêtes et les indications comportent un paramètre "raison".

Les demandes et indications de déconnexion peuvent aussi porter des données utilisateurs ou une adresse en retour.

Couche 3 / OSI :

Protocole pour RESEAU en Commutation de paquets : X 25

1. Présentation

1.1 Introduction

Le protocole X25.3 est le sous-ensemble de niveau 3/OSI de la Recommandation X25 du CCITT. Cette recommandation spécifie l'interface entre E.T.T.D. fonctionnant en mode paquet et raccordés à un réseau public de transmission de données par liaisons spécialisées.

Pour un raccordement par le réseau téléphonique il est complété par la Recommandation X32.

La Recommandation X25 couvre les couches 1 à 3 du modèle de Référence de l'OSI.

Au niveau physique il utilise un des protocoles X21 ou X21bis.

Au niveau liaison de données, il prévoit un choix entre plusieurs protocoles : LAP , LAPB, PML (multiliasion). L'utilisation de LAPB, sous-ensemble de HDLC, est recommandée. Les deux autres sont du même type : LAP est une version ancienne non conforme à HDLC et la procédure multiliasion permet l'éclatement sur plusieurs liaisons physiques.

Le sous-ensemble X25.3 a été repris par l'OSI pour le standard 8208.

1.2 Service fourni

Le service fourni est décrit dans le chapitre " Service de réseau avec connexion".

Le protocole X25.3 permet de transporter des séquences complètes de paquets de données. Ces paquets sont de taille bornée et éventuellement négociable (option). Une séquence complète est une suite de paquets chaînés qui permet de transmettre une NSDU sous une forme fractionnée.

Cette transmission est faite sur un chemin du réseau de télécommunication appelé "Circuit virtuel" (Voir ci-dessous).

1.3 Service requis

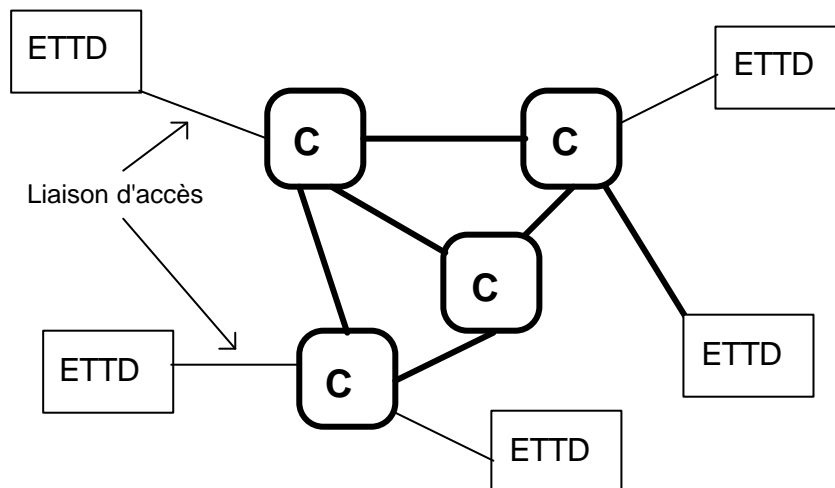
Le protocole X25.3 utilise un service de Liaison de données avec connexion fourni par le sous-ensemble X25.2.

Toutefois il peut être utilisé avec d'autres services de niveau 2 notamment celui fourni par un protocole de type BSC ou certains protocoles utilisés au niveau 2 sur les réseaux locaux.

2. Concepts de base :

2.1 Voie logique, Circuit virtuel.

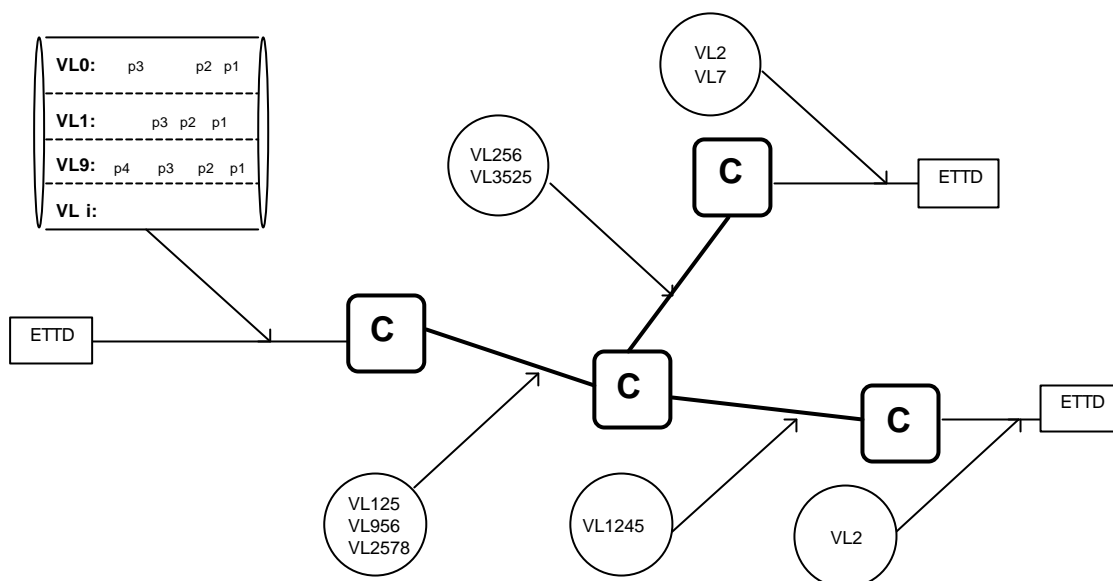
Matériellement, un réseau est constitué de commutateurs de paquets ou d' E.T.T.D. utilisateurs interconnectés par des **liaisons physiques**. Un utilisateur est ainsi connecté au réseau (à un de ses commutateurs) par une liaison d'accès.



Sur chacune de ces liaisons physiques, on établit une **liaison de données** (niveau 2/OSI, X252 = HDLC version LAPB) qui permet d'échanger des trames d'information entre ces équipements.

Le service de réseau permet de **multiplexer** plusieurs connexions de réseau sur une liaison de données. Dans un E.T.T.D. ou un commutateur chacune de ces connexions de réseau est appelée **voie logique**. Une liaison de données transporte à la demande, successivement, les PDU correspondant à ces voies logiques. Pour atteindre un E.T.T.D. distant à travers le réseau, une NPDU (appelée aussi "paquet") utilise successivement plusieurs liaisons interconnectées par un ou plusieurs commutateurs.

Dans les réseaux à **circuits virtuels**, tous les paquets transmis lors d'une connexion de réseau suivent le **même chemin** appelé **circuit virtuel**.



Circuits virtuels :
 VL0 - VL956 - VL3525 - VL7
 VL9 - VL125 - VL256 - VL2
 VL1 - VL2578 - VL1245 - VL2

Un circuit virtuel est un assemblage en cascade de **voies logiques**. Ces voies logiques n'ont qu'une existence locale (entre deux noeuds adjacents) et le plus souvent temporaire. En effet, un circuit virtuel peut être établi à la demande (Circuit virtuel commuté : CVC) ou une fois pour toute (Circuit virtuel permanent : CVP).

L'établissement d'un circuit virtuel revient à définir le chemin qu'emprunteront les paquets et à réserver les ressources (zones de mémoire de stockage, voies logiques) nécessaires à leur acheminement.

2.2 Adressage

Un utilisateur du service de réseau doit connaître l'adresse du NSAP qui lui permet d'accéder au service et l'adresse du NCEP qui désigne l'extrémité du point de la connexion qu'il utilise. En pratique un NCEP correspond à une voie logique. La désignation des NSAP est interne à l'E.T.T.D. et du ressort de son concepteur.

Lorsqu'il utilise un circuit virtuel commuté (CVC), il doit aussi désigner l'E.T.T.D. distant avec lequel il veut communiquer par son adresse absolue, unique sur le réseau.

Cette adresse est mise en correspondance avec l'adresse de NCEP ou numéro de voie logique.

Ainsi, selon l'état de la connexion ou la fonction traitée l'adresse de l'utilisateur distant prend des formes variées.

Dans le protocole X25.3, l'adresse absolue d'un E.T.T.D. est une adresse hiérarchique codée sur 15 chiffres décimaux (12 + 3) au maximum.

Des mécanismes optionnels permettent d'y adjoindre une sous-adresse (voir ci-dessous). D'autre part, une liaison de données peut supporter au maximum 4096 voies logiques (Leur numéro est codé sur 12 bits). Le nombre réel N de voies logiques utilisables est défini à l'abonnement pour un réseau public ou à priori pour un réseau privé.

3. Phases d'une connexion

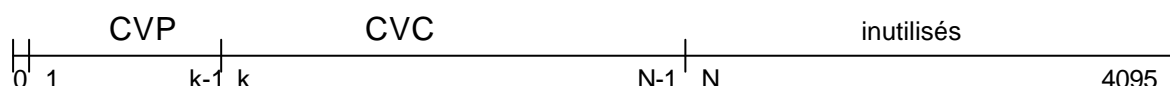
3.1 Etablissement de connexion

3.1.1 Utilisation des voies logiques

Lorsqu'un E.T.T.D. initiateur établit une connexion, il désigne le numéro de voie logique qu'il va utiliser. Lorsqu'un E.T.T.D. est accepteur de communication, la voie logique qui le relie au réseau est établie par un commutateur de paquets. Il est souhaitable de minimiser les conflits résultants de l'utilisation simultanée d'un même numéro de voie logique par un E.T.T.D. et un commutateur (pour des connexions distinctes).

Pour cela on utilise les règles suivantes :

* Si l'on utilise N circuits virtuels dont K permanents (K_0), les numéros 0 à $K-1$ sont réservés aux circuits virtuels permanents (préétablis). Les numéros K à $N-1$ sont utilisés à la demande. Les numéros N à 4095 sont inutilisés. Il est recommandé de réserver le numéro 0 aux reprises sur la liaison d'accès (voir ci-dessous).



* Le **réseau** établit toujours ses connexions en utilisant le **plus petit numéro de voie logique disponible**.

L'**E.T.T.D. initiateur** devra donc toujours utiliser le **plus grand numéro de voie logique disponible**.

Ainsi une contention ne pourra se produire que s'il reste une seule voie logique disponible et qu'il se produit des appels simultanés.

3.1.2 Etablissement d'une connexion sur un CVC



Remarque : Les mécanismes décrits ci-dessous sont ceux utilisés sur les réseaux publics (par exemple Transpac). Les structures des PDU correspondants sont données ci-dessous au paragraphe 4.

*** Réseau simple**

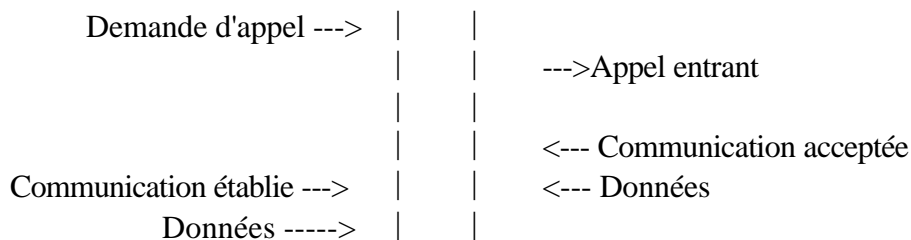
L'E.T.T.D. appelant envoie sur la voie logique I (numéro maximal disponible) un **paquet de demande d'appel** qui contient l'adresse absolue de l'E.T.T.D. distant appelé.

	Appelant		Réseau		Appelé	
Longueurs	0	9	9	9	9	0
	1	6	1	3	1	3
	9	0	8	2	8	2
	0	1	0	5	0	5
	0	8	0	6	0	6
	6	0	4	0	4	0
			1	6		
			9	0		
			0	1		
			0	8		
			6	0		

Le commutateur CE, à l'entrée du réseau, contrôle les droits d'accès, affecte les ressources nécessaires à cette voie logique I, ajoute l'adresse absolue de l'E.T.T.D. appelant sur cette voie logique, puis achemine ce paquet d'appel sur la voie logique K d'un chemin disponible dans le réseau. Ce paquet d'appel progresse ainsi dans le réseau jusqu'au commutateur CS auquel est relié l'E.T.T.D. appelé.

Ce commutateur CS établit la liaison avec l'E.T.T.D. appelé sur la voie logique J (plus petit numéro disponible) et lui transmet un **paquet d'appel entrant** qui ne contient, dans son champ d'adresse, que l'adresse absolue de l'E.T.T.D. appelant.

Après avoir analysé l'appel (puis transmis une indication à sa couche supérieure et reçu d'elle une réponse...) l'E.T.T.D. appelé envoie sur la voie logique J un **paquet d'acceptation d'appel** (ou un paquet de libération s'il refuse la connexion).



Ce paquet suit en sens inverse le chemin établi à l'appel (mêmes voies logiques). Il est transmis à l'E.T.T.D. appelant sur la voie logique I comme un **paquet de confirmation d'appel** (ou un paquet de libération si la connexion a été refusée par l'E.T.T.D. appelé ou le réseau).

En cas d'acceptation, le CVC est alors complètement établi.

Si le réseau refuse (droits d'accès, ressources insuffisantes) d'établir la connexion, il envoie une libération au demandeur.

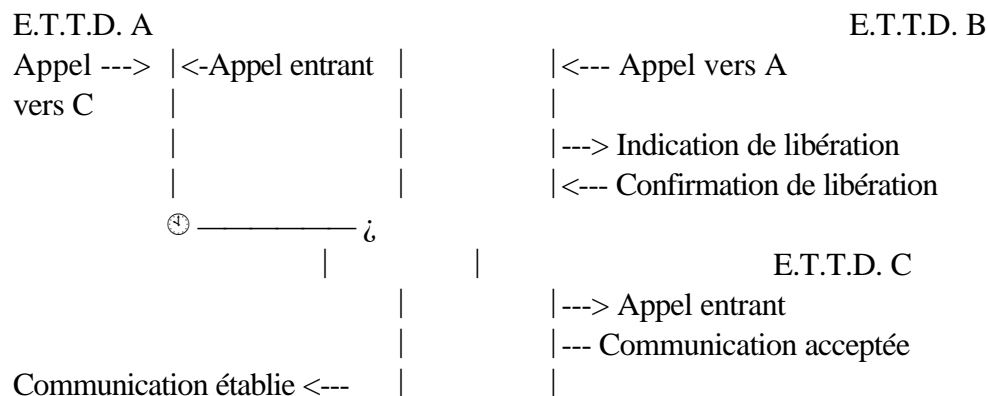
*** utilisation de sous-réseaux locaux**

Les systèmes dans les sous-réseaux locaux utilisent l'extension d'adresse X121 : trois derniers chiffres de l'adresse. Le sous-réseau doit indiquer la sous-adresse locale de l'appelant et la sous-adresse de l'appelé sur le sous-réseau distant.

Longueurs	Appelant	Réseau	Appelé
	2 A	B A	B 0
	1 2	1 3	1 3
	1 6	8 2	8 2
	9 0	0 5	0 5
	0 1	0 6	0 6
	0 8	4 1	4 1
	6 8	2 0	2 0
		1 6	
		9 0	
		0 1	
		0 8	
		6 8	

3.1.3 Collision de connexion

Lorsqu'une seule voie logique reste disponible à l'interface, une collision de connexions peut se produire si un E.T.T.D. émet une demande d'appel alors que l'E.T.C.D. (réseau) lui transmet une indication d'appel de E.T.T.D. distant. Dans ce cas, l'E.T.C.D. (réseau) **envoie une indication de libération** à E.T.T.D. distant et **accepte la demande d'appel** de E.T.T.D. local. Celui-ci voit donc son appel acheminé normalement.



3.2 Transfert de données

3.2.1 Données normales

Les données normales de l'utilisateur sont placées dans des paquets de données de taille bornée (par défaut 128 octets ou optionnellement 16,32,64,256,512,1024 ou 2048 octets sur certains réseaux) qui sont séquencés par un numéro de paquet P codé sur 3 bits (modulo 8) ou sur 7 bits (modulo 128) si on utilise la numérotation étendue.

Le protocole X25 permet à l'utilisateur de différencier deux types de données grâce à un indicateur appelé "élément binaire qualificatif" ou "bit Q". Ce mécanisme est facultatif et les deux types de données ont exactement les mêmes propriétés. De plus le séquencement des paquets ne tient pas compte de cet indicateur.

Le protocole X25 réalise le transfert de **séquences complètes de paquets de données**. Ces séquences sont constituées de paquets chaînés ayant tous le même type (qualifié ou non). Ce chaînage utilise un indicateur binaire M : "données à suivre" pour indiquer que le paquet concerné aura un successeur dans la séquence. Le dernier paquet d'une séquence a son indicateur M mis à 0. Il peut être de taille quelconque (non nulle). Les paquets antérieurs ont leur indicateur M à 1. Ils doivent tous être de taille maximale.

Dans l'exemple ci-dessous E.T.T.D. A émet un message de 150 octets dans 4 paquets plein de 32 octets et un paquet final de 22 octets. Le réseau délivre cette séquence sous forme d'un paquet plein de 128 octets et d'un paquet final de 22 octets.

E.T.T.D. A			E.T.T.D. B
Données M=1 P(S)=2 -->			
Données M=1 P(S)=3 -->			
Données M=1 P(S)=4 -->			
Données M=1 P(S)=5 -->			--> Données M=1 P(S)=1
Données M=0 P(S)=6 -->			--> Données M=0 P(S)=2

Un indicateur "confirmation de remise" D, optionnel, permet à E.T.T.D. source d'indiquer qu'il souhaite recevoir un accusé de réception de remise de bout en bout. Cet accusé de remise est passé au moyen du numéro de séquence de paquet en réception P(R) (qui indique le numéro du prochain paquet attendu). L'utilisation de cet indicateur ne dispense pas de l'utilisation d'un protocole de niveau supérieur pour effectuer les récupérations après réinitialisation ou libération.

Si cet indicateur D n'est pas utilisé (cas le plus fréquent) la gestion du séquençement est réalisée localement au niveau de la voie logique. S'il est utilisé, le séquençement est respecté de bout en bout.

Ceci conduit à ne jamais émettre de paquet de taille nulle (supprimé par le réseau) et à ne pas utiliser des tailles de paquet différentes sur les voies logiques aux extrémités du circuit virtuel.

3.2.2 Données express : paquets d'interruption

Lorsqu'une connexion de réseau est établie, un flux de données express, indépendant du flux de données normales et du contrôle de flux correspondant peut être utilisé. Ces données sont passées par des **paquets d'interruption** qui doivent être **confirmés**. La taille des données utilisateur est réduite à un **seul octet**. Une source ne peut émettre un nouveau paquet d'interruption tant qu'elle n'a pas reçu le paquet de confirmation du paquet d'interruption qu'elle vient d'émettre. Les paquets d'interruption ne sont pas soumis par le réseau au contrôle de flux et peuvent éventuellement doubler des paquets de données normales.

Interruption -->			
			--> Interruption
			<--Confirmation d'interruption
Confirmation d'interruption<--			

3.3 Déconnexion. Réinitialisation. Reprise sur la liaison d'accès.

3.3.1 Déconnexion

A un instant quelconque, une connexion peut être libérée soit par un des E.T.T.D. communiquant soit par le réseau.

Pour cela, un E.T.T.D. émet un paquet de **demande de libération** qui sera transmis à E.T.T.D. distant par une **indication de libération**. Dès que le réseau a libéré les composants réservés par la voie logique concernée (circuit virtuel) il répond par une **confirmation de libération**. Le paquet de demande de libération, en progressant dans le réseau libère ainsi tous les composants. Il **purge** tous les paquets de données (ou autres) qu'il rattrape ou qu'il **croise**. E.T.T.D. distant accuse réception de l'indication de libération par un paquet de **confirmation de libération**.

Libération -->			
			--> Libération
			<-- Confirmation de libération
Confirmation de libération <----			

Le réseau peut libérer une connexion (sur incident) en transmettant aux E.T.T.D. reliées une indication de libération.

En cas de collision : transmission simultanée à une interface d'une demande et d'une indication de libération sur la même voie logique , on considère que celle-ci est libérée et aucune confirmation n'est émise.

3.3.2 Réinitialisation

Lorsqu'une connexion est établie, un circuit virtuel (toutes les voies logiques qui le constituent) peut être réinitialisé par un paquet de **demande de réinitialisation** émis par un des E.T.T.D.. Il est transmis par le réseau à l'autre E.T.T.D. sous la forme d'un paquet d'**indication de réinitialisation**.

Cette indication doit être confirmée par un paquet de **confirmation de réinitialisation**. Cette réinitialisation est destructive et détruit tous les paquets de données rattrapés ou croisés.

Réinitialisation -->			
			--> Réinitialisation
			<-- Confirmation de réinitialisat.
Confirmation de réinitial. <--			

Cette réinitialisation place la connexion dans un état correspondant à celui qui suit l'établissement de connexion.

Une collision de réinitialisation se produit à une interface lorsqu'une demande et une indication de réinitialisation sont émises simultanément. Dans ce cas le circuit virtuel est considéré comme réinitialisé et aucune confirmation de réinitialisation n'est transmise.

3.3.3 Reprise sur la liaison d'accès

En cas d'incident sur la liaison d'accès toutes les voies logiques supportée par celle-ci sont en défaut. On procède donc à une **libération de tous les circuits virtuels commutés** et à un réinitialisation des **circuits virtuels permanents**.

Les paquets de reprise sont émis sur la voie logique 0.

4. Structures des NPDU : formats de paquets

Nous ne décrivons pas en détail les formats de tous les paquets, mais nous donnerons leur structure générale et une description plus ou moins complète de certains d'entre eux.

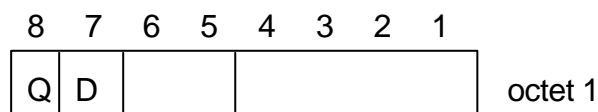
Les NPDU sont composées d'une en-tête (PCI) suivie éventuellement de données utilisateur. Elles sont composées d'un nombre entier d'octets.

4.1 En-tête de paquet

4.1.1 Identificateur général de format

Les paquets pouvant faire l'objet d'une numérotation séquentielle normale (modulo 8) ou étendue (modulo 128), deux formats de paquets sont actuellement prévus. D'autres pourront être ajoutés. D'autre part nous avons noté que certains paquets pouvaient être "qualifiés" (bit Q) ou l'objet d'une confirmation de remise (bit D).

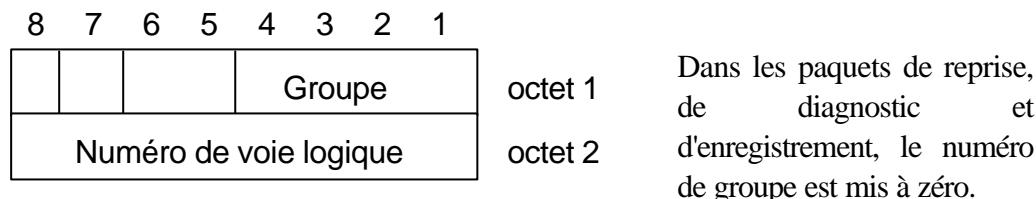
Un champ d'**identification générale de format**, codé sur 4 bits, permet de différencier ces cas : Il porte sur les bits 5 à 8 du premier octet.



- 0 1 : Numérotation modulo 8
- 1 0 : Numérotation modulo 128
- 1 1 : Extension de format

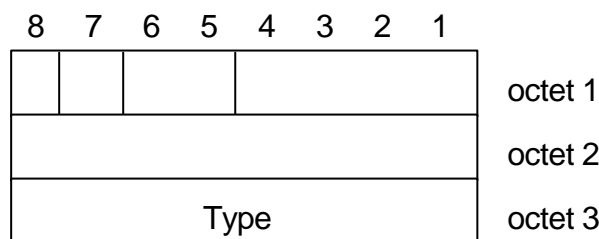
4.1.2 Numéro de voie logique

Ce numéro est décomposé en deux champs : un numéro de groupe de voies logiques codé sur 4 bits et un numéro de voie proprement dit codé sur 8 bits.



4.1.3 Identificateur de type de paquet

Le troisième octet code le type des paquets sur un (bit 1 à 0), cinq (bits 1 à 5) ou huit bits Les paquets de données normales sont identifiés par le bit 1 de cet octet qui est mis à 0.



4.2 Paquets d'appel

Ces paquets comportent une partie fixe suivie d'une partie optionnelle et éventuellement de données (d'appel) de l'utilisateur.

Pour les paquets de demande d'appel ou d'appel entrant l'identificateur de type vaut 0BH ; pour les paquets de confirmation et de communication établie, il vaut 0FH.

Le bit Q est à 0. Les autres bits de l'identificateur de format sont déterminés en fonction des besoins. Le numéro de voie logique est spécifié comme indiqué plus haut.

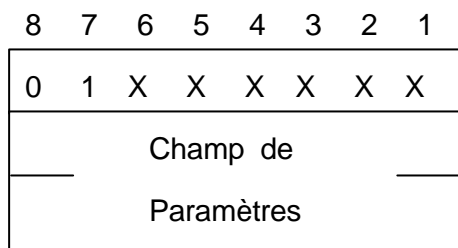
4.2.1 Adresse

L'adresse des E.T.T.D. est un paramètre **obligatoire** dans les paquets de **demande d'appel** et **d'appel entrant** et **facultatif** dans les paquets de **confirmation d'appel**. S'il existe ce paramètre est codé à partir du 4ème octet.

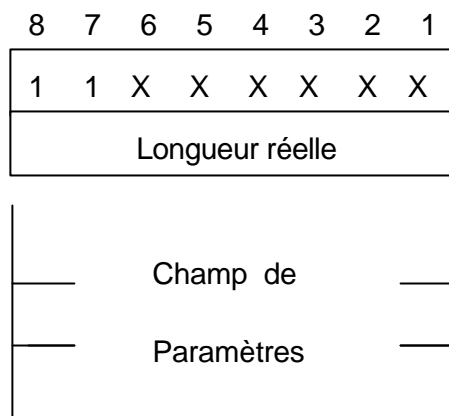
Le codage des adresses absolues des E.T.T.D. est de type longueur-valeur.

L'octet numéro 4 porte les longueurs (nombre de chiffres), codées sur 4 bits, des adresses des E.T.T.D. appelant et appelé.

Catégorie B :



Catégorie D :



4.2.3 Données d'appel de l'utilisateur

Ce champ optionnel fait suite aux champs de services complémentaires. Sa longueur maximale est de 16 octets. Si l'on utilise le service complémentaire de "sélection rapide" (voir ci-dessous) elle peut être portée à 128 octets.

Ce champ est codé comme une suite d'octets.

4.3 Paquets de libération, de réinitialisation et de reprise

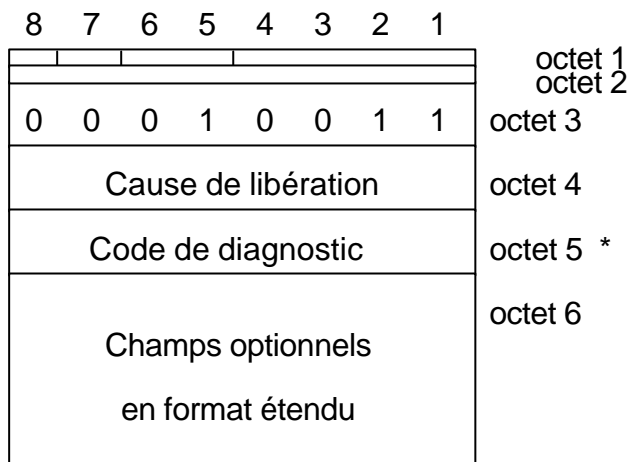
A la suite de l'en-tête standard de 3 octets les paquets de demande et indication de libération comporte des champs "cause" et "diagnostic" codés chacun sur un octet. Leur type est codé 13_H. Les paquets de confirmation de libération ne comporte pas de champs "cause" et "diagnostic". Leur type est codé 17_H.

Si l'on utilise le format étendu (lié au service de sélection rapide) on peut ajouter des champs facultatifs d'adresse(s), de services complémentaires et de données de libération de même nature que dans les paquets d'appels.

Dans les demandes de libération, le champ "cause de libération" peut prendre la valeur 0 ou une valeur supérieure ou égale à 128 (bit 8 mis à 1).

Les paquets de réinitialisation (demande ou indication, confirmation) ainsi que les paquets de reprise utilisent les mêmes formats que les paquets de libération correspondant en format de base. Ils sont codés respectivement 1B_H, 1F_H, FB_H, FF_H.

Format d'une demande de libération.



* Le code de diagnostic n'est pas obligatoire dans les demandes de libération du format de base (pas de champs optionnels à sa suite).

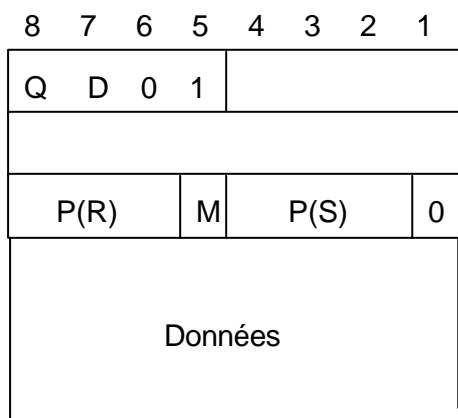
4.4 Paquets de données normales et d'interruption

4.4.1 Formats

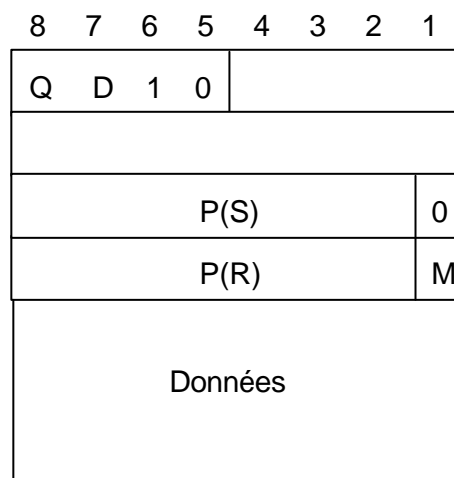
Ces paquets comportent une en-tête sur 3 octets (séquencement normal) ou sur 4 octets (séquencement étendu).

Le bit de poids faible (bit 1) du troisième octet, mis à 0, les identifient. Le bit M : bit 5 du 3ème octet ou bit 1 du 4ème octet (séquencement étendu) permet de chaîner les paquets en séquence complète.

Séquencement normal



Séquencement étendu



4.4.2 Séquencement

Les paquets de données normales sont séquencés par le champ P(S). Le champ P(R) indique le numéro de paquet **attendu**.

Le système travaille avec une anticipation W appelée "ouverture de fenêtre". Les mécanismes mis en jeu sont identiques à ceux étudiés au niveau 2/OSI pour le protocole HDLC. Si on n'utilise pas le mécanisme d'indication de remise (bit D) la mise à jour de ces champs est réalisée localement par le réseau. On ne peut alors tenir compte de leur valeur pour réalisé un contrôle de bout en bout.

4.4.3 Paquets d'interruption

Ces paquets permettent d'envoyer des données hors contrôle de flux. Ces données sont codées sur un octet. Un paquet d'interruption doit être confirmé par un paquet de confirmation d'interruption.

Interruption

8	7	6	5	4	3	2	1
0	0	X	X				
0	0	1	0	0	0	1	1
Données							

Confirmation d' interruption

8	7	6	5	4	3	2	1
0	0	X	X				
0	0	1	0	0	1	1	1

4.5. Paquets de supervision

4.5.1 Paquets de contrôle de flux: RR et RNR. Paquets de rejet REJ

Ces paquets sont codés sur 3 octets en numérotation normale et sur 4 octets en numérotation étendue.

L'identificateur de paquet de RR est codé 01_h. Celui de RNR est codé 05_h et le paquet de rejet 09_h.

exemple : paquet RR

Séquencement normal

8	7	6	5	4	3	2	1
0	0	0	1				
0	0	0	0	0	0	0	1

Séquencement étendu

8	7	6	5	4	3	2	1
0	0	1	0				
0	0	0	0	0	0	0	1
P(R)							0

4.5.2 Paquets de diagnostic

Après l'en-tête standard de 3 octets, il comporte un champ d'un octet de code de diagnostic suivi d'un nombre entier d'octets d'explication de diagnostic. Ce type est codé F1_h.

4.5.3 Paquets d'enregistrement

Les paquets de demande d'enregistrement doivent être confirmés par un paquet de confirmation d'enregistrement. Ces paquets, dont le type est codé respectivement F3_h et F7_h, possèdent une en-tête, un champ d'adresse absolue (voir connexion), un champ de longueur d'enregistrement (sur 7 bits, bit de poids fort (bit 8) à 0) enfin un champ d'enregistrement pouvant avoir au maximum 109 octets.

5. Services complémentaires facultatifs d'usager

Ces services, actuellement au nombre de 34, sont négociés à la connexion par l'intermédiaire des "champs de facilité".

Ces services complémentaires sont nombreux et certains d'entre eux peuvent être regroupés en familles que nous décrivons rapidement.

5.1 Enregistrement en ligne des services complémentaires

Ce service permet à tout moment à un E.T.T.D. de demander la liste des services complémentaires actuellement utilisés ou la mise en oeuvre de services complémentaires. Ce service utilise les paquets d'enregistrement. La liste des services utilisés est fournie dans la confirmation d'enregistrement. L'envoi d'un paquet de demande d'enregistrement vide provoque l'envoi des services en cours.

5.2 Interdiction des appels ; voie logique unidirectionnel

Quatre services complémentaires permettent :

- d'interdire tous les appels à l'arrivée - d'interdire tous les appels au départ - de limiter l'usage d'une voie logique aux appels entrants - de limiter l'usage d'une voie logique aux appels sortants

5.3 Groupes fermés d'utilisateur (GFU)

Un groupe fermé d'utilisateurs (GFU) est un ensemble E.T.T.D. autorisés à communiquer les uns avec les autres et pour lesquels la communication avec des autres E.T.T.D. est interdite. Cette restriction peut être limitée aux appels entrants, aux appels sortants ou être bilatérale.

Les services complémentaires ci-dessous sont relatifs aux groupes fermés d'abonnés

:

- GFU avec accès entrant
- GFU avec accès sortant
- Interdiction des appels à l'arrivée dans un GFU
- Interdiction des appels au départ dans un GFU
- Choix du GFU
- Choix du GFU avec accès sortant
- Choix du GFU avec accès entrant
- GFU bilatéral
- Choix de GFU bilatéral

5.4 Taxation

Plusieurs services complémentaires portent sur la taxation - Taxation à l'arrivée (PCV) Ce service est notamment utilisé lors d'un appel à travers le Réseau téléphonique commuté lorsque l'appelant ne fournit pas de numéro d'identification d'utilisateur (NUI). Voir chapitre suivant.

- Acceptation de la taxation à l'arrivée
- Interdiction de taxation locale
- Information de taxation
- Identification de l'utilisateur du réseau

5.5 Sélection rapide

La sélection rapide est un service complémentaire qui permet de transférer des champs de données utilisateur de 128 octets maximum dans des paquets d'appel et/ou des paquets de libération.

Un service complémentaire d'acceptation de sélection rapide peut aussi être demandé pour autoriser le service précédent.

Le service de sélection rapide peut être demandé **avec ou sans restriction de réponse** .

- Avec restriction de réponse, E.T.T.D. appelé répond à un appel entrant avec sélection rapide par un paquet de libération qui peut contenir au maximum 128 octets de données.

- Sans restriction de réponse, E.T.T.D. appelé répond à un appel entrant avec sélection rapide soit par un paquet de libération soit par un paquet de communication établie qui peuvent porter au maximum 128 octets de données utilisateur. Dans ce dernier cas, il autorise, quand la communication est établie, E.T.T.D. et l'E.T.C.D. à émettre un paquet de demande de libération ou d'indication de libération, respectivement, pouvant comporter jusqu'à 128 octets de données.

5.6 Autres services complémentaires

- Numérotation étendue des paquets

Les champs P(S) et P(R) seront codés modulo 128. L'en-tête des paquets de données et de supervision a alors 4 octets.

- Modification de l'élément binaire D

- Retransmission des paquets

Ce service complémentaire permet la mise en oeuvre des paquet de rejet REJ

- Longueur de paquets par défaut non standard

- Dimension de fenêtre par défaut non standard

- Attribution de classes de débit par défaut

- Négociation des paramètres de contrôle de flux

- Négociation de classes de débit

- Choix de l'EPR (Exploitation privée reconnue)

Ce service permet de choisir un réseau de transit d'EPR pour acheminer une communication.

- Groupe de recherche Répartition des appels sur un groupe d'E.T.T.D.

- Réacheminement des appels

- Notification de modification de l'adresse de la ligne demandée

- Notification de réacheminement d'appel

- Sélection et indication du délai de transit

Accès à un réseau en commutation de paquets depuis un ETTD caractère :

Protocoles X28 - X29 - X3

1. Présentation

Les équipements terminaux de traitement de données qui utilisent directement un service Réseau avec connexion fonctionnant en commutation de paquets sont relativement complexes et coûteux . Pour faciliter l'accès à ce type de réseau et notamment aux réseaux publics de données (comme Transpac en France) , un ensemble de protocoles a été spécifié . Ils permettent de raccorder des terminaux simples : visus, imprimantes, microordinateurs aux réseaux en

assembleurs- désassembleurs de paquets (ADP ou PAD) .

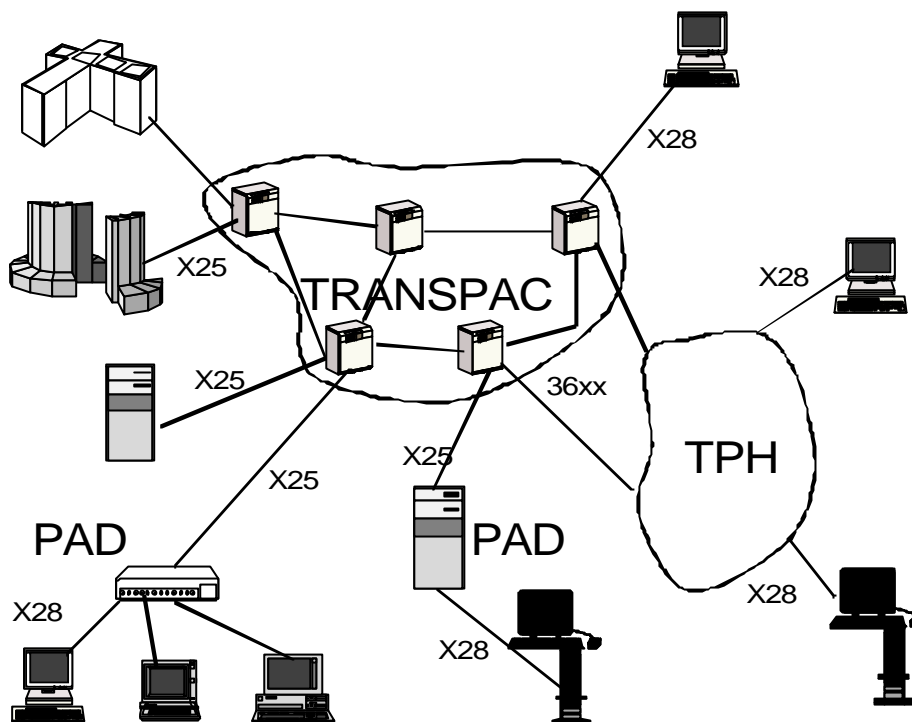
Ces composants sont :

- soit des logiciels disponibles sur les commutateurs d'entrées des réseaux en commutation de paquets.

- soit des matériels (qui supportent de tels logiciels) qui permettent de raccorder des ETTD caractères sur un accès (X25) à un réseau en commutation de paquets.

- soit des logiciels sur des miniordinateurs ou des stations de travail ayant un accès en mode X25 à un réseau en commutation de paquets.

Le schéma ci-dessous illustre ces diverses possibilités.



Ce système doit permettre la connexion d'une grande variété d'ETTD ; il doit donc s'adapter à leurs différentes caractéristiques : vitesse, contrôle de parité, écho, caractères de mise en page, longueurs de lignes, etc. Cette adaptation est réalisée en ajustant les valeurs d'un ensemble de **paramètres du PAD** qui caractèrisent un type de terminal. Un ensemble cohérent de ces paramètres constitue un "**profil**" d'ETTD ..

2. Exemple d'utilisation

Le diagramme suivant illustre une communication entre une visu et un ordinateur distant interconnectés via un Réseau en commutation de paquets, par exemple Transpac. La visu est reliée au Réseau de données par l'intermédiaire du Réseau téléphonique commuté.

L'utilisateur, avant de pouvoir échanger des données, doit donc connecter son terminal au Réseau en commutation de paquets (à son sous-ensemble PAD), puis à l'ordinateur à travers ce réseau . Il pourra aussi adapter le PAD à son terminal en modifiant quelques paramètres ou en choisissant un profil particulier.

Dans l'exemple ci-dessous, la vitesse de transmission est déterminée par le choix du point d'entrée du réseau de données, grâce au numéro d'appel téléphonique.

Dans certains cas, le réseau peut déterminer automatiquement cette vitesse de transmission en analysant une chaîne de 2 ou 3 caractères prédéfinis qui doivent être émis dès que l'on passe sur le circuit de données (par exemple H+ ou .+. ou .+.)

Réseau (ETCD)	sens	ETTD	Commentaires
	←	3606	appel téléphonique 2400 b/s
envoi porteuse	→	Commutation voix- données	
reconnaissance de la vitesse	←	↵	optionnel
	→	↵	
	→	Bienvenue	
	←	SET? 1:1,10:72	modification du profil
	→	PAR 1:1,10:72	
Demande d'appel X25	←	169001886	Appel réseau X25
	→	↵	
	→	COM	Appel confirmé
Paquets de données X25	←	Hello	Caractères émis
	→	Coucou	Caractères reçus
reset	←	Break	Demande de déconnexion
Paquets de données	→	la suite ..	Caractères reçus
Demande de libération	→	LIB DTE 000	Indication de libération
LIB	←	.	
	←		Demande d'un nouveau CV
		138002459	

A la connexion, le PAD offre un profil par défaut. En cas d'accès par le réseau téléphonique commuté, il s'agit du "profil imple" normalisé; en cas d'accès par une liaison spécialisée ou sur un PAD local privé, tout profil initial peut être prédéfini .

3. Le service d'assemblage-désassemblage de paquets (Avis X3)

3.1 Service

L'ADP (PAD) effectue un certain nombre de fonctions et présente plusieurs caractéristiques optionnelles . Son fonctionnement dépend des valeurs données à l'ensemble des variables internes, appelées paramètres de l'ADP ; cet ensemble existe indépendamment pour chaque ETTD.

Les fonctions de base de l'ADP comprennent :

- * l'assemblage des caractères reçus de l'ETTD local en paquets
- * le désassemblage des données utilisateurs des paquets reçus de l'ETTD distant, via le réseau de données
- * l'établissement, la libération, la réinitialisation des circuits virtuels sur le réseau
- * l'envoi de paquets de données lorsque les conditions adéquates sont réunies : caractère spécial d'envoi ou temporisation
- * l'envoi de paquets d'interruption
- * le traitement du signal de coupure (Break) de l'ETTD arythmique
- * la génération des siganux de service et l'envoi de siganux de commande de l'ADP
- * un mécanisme de positionnement et de lecture des paramètres actuels de l'ADP .

En option, l'ADP peut offrir :

- * un mécanisme de sélection d'un profil normalisé
- * la détection automatique de la vitesse de transmission, du code ou de la parité utilisées
- * un mécanisme permettant à un ETTD distant de demander une communication entre l'ETTD arythmique local et un autre ETTD.

3.2 Paramètres de l'ADP

L'ensemble des paramètres de l'ADP est défini dans les tableaux suivants avec leurs valeurs obligatoires et optionnelles ainsi que les valeurs par défaut correspondant aux profils normalisés .

- Le premier paramètre permet, s'il est positionné à 1, à l'ETTD arythmique de repasser de l'état de transfert de données à l'état de commande en utilisant le caractère DLE (ctrl P) ou un autre caractère que l'on peut définir. Lorsque qu'aucun caractère n'est sélectionné, il est possible de revenir en mode de commande si le paramètre 7 (utilisation du signal de coupure, Break) est positionné à la valeur 8; on ne peut alors plus utiliser ce signal pour une autre fonction. Dans le cas où aucun mécanisme n'est prévu pour repasser en mode de commande (paramètres 1 = 0 et 7 # 8), seul l'ETTD distant peut rompre la communication.

- Le paramètre 2 permet de générer ou non un caractère en écho à l'entrée du PAD. Il est utile, par exemple, pour masquer les mots de passe. Si le système distant génère aussi un caractère en écho les caractères sont doublés à l'écran La solution la meilleure consiste à garder, pour contrôle, l'écho sur le PAD (2:1) et de supprimer l'écho distant (par exemple par stty -echo) pour éviter un trafic inutile et coûteux sur le réseau X25.

- Le paramètre 10, débit binaire, n'est accessible qu'en lecture et ne peut être modifié.

- Le contrôle de flux entre ETTD arythmique et réseau peut être assuré dans les deux sens en positionnant les paramètres 5 et 12.

- Le paramètre 15 permet de valider les trois paramètres suivants (16,17,18) d'effacement caractère, de ligne ou d'affichage de la dernière ligne.

- Le ou les caractères d'envoi de données sont définis par le paramètre 3. Si aucun caractère n'est retenu, un délai de temporisation est fixé par le paramètre 4 . L'envoi sur temporisation est préférable lorsque l'ETTD est un microordinateur; il est tout à fait à déconseillé lorsque le message est saisi manuellement. L'unité de temps est le 20ème de seconde.

3.3 Profils

Le tableau ci-dessous, emprunté au réseau Transpac, donne quelques exemples de profils pour terminaux divers ou "Entrée Basse Vitesse d'Ordinateur" (EBVO) . Il n'est pas limitatif et sur un PAD privé ou un accès spécialisé à un réseau public, il convient de se définir un profil spécifique de l'ETTD connectée .

Paramètres Profil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	1	126	0	1	1	2	0	0	0
1	0	0	0	20	0	0	2	0	0	0
2	0	0	0	10	1	0	21	0	0	0
3	1	0	2	80	0	1	21	0	0	0
4	1	0	2	40	0	1	21	0	4	0
6	1	1	126	0	1	1	21	0	0	0
9	1	0	2	0	0	1	0	0	0	69
11	0	0	0	3	0	0	21	0	0	0
12	1	0	126	0	1	1	2	0	0	0
13	1	0	0	5	1	1	21	0	0	0
14	0	0	0	5	1	1	8	0	0	0
15	1	0	0	5	0	1	21	0	0	0

- 0 Profil simple (défini par X28); écho assuré par le PAD, pas de borrage, pas de délai d'envoi de données.
- 1 Profil transparent (défini par X28). Convient pour les EBVO.
- 2 Profil recommandé pour les EBVO.
- 3 Profil pour terminal communiquant avec un autre ETTD-C, en particulier une EBVO; délai d'envoi de données pour permettre la transmission de données à partir de périphériques annexes; adapté aussi à certains terminaux transmettant par blocs.
- 4 Mêmes caractéristiques que le profil 3 mais avec délai d'envoi de données différent et 4 caractères de bourrage.
- 6 Mêmes caractéristiques que le profil 0 mais avec une procédure différente sur un signal Break.
- 9 Profil utilisé par TRANSPAC pour les accès des terminaux Telex.
- 11 Ce profil peut être utilisé à la place du profil 2 pour une EBVO sans asservissement, lorsqu'un court délai d'envoi de données est requis.
- 12 Identique au profil 0 sauf en ce qui concerne le paramètre 2, pour les terminaux ne nécessitant pas l'écho par le PAD.
- 13 Ce profil convient en particulier pour les terminaux en mode bloc ou message capables d'être asservis par le PAD et n'utilisant pas le DLE en transmission normale.
- 14 Mêmes caractéristiques que le profil 13 mais le (DLE) peut être utilisé (le passage en phase de commande se fait par un Break).

15 Mêmes caractéristiques que le profil 13 sans asservissement par le PAD.

4. Interface pour accès à un service d'ADP (Avis X28) .

Cet interface permet de relier un ETTD arythmique à un service d'assemblage-désassemblage de paquets.

Il décrit, en particulier, une procédure d'établissement et de libération du circuit de données utilisant un modem (V21, V22 ou V23) connecté par une jonction V24/V28 et suivant l'Avis X20bis .

4.1 Signaux de commande et de service de l'ADP .

L'ETTD envoie des commandes à l'ADP sous forme de chaînes de caractères (et éventuellement d'un signal de coupure : Break) . Elle en reçoit des indications aussi par des chaînes de caractères

Si, pour les données utilisateurs tous les caractères de l'Alphabet International numéro 5 (sauf ceux retenus comme spéciaux par le profil actuel) peuvent être utilisés, pour passer des commandes un alphabet restreint est permis . Il n'utilise que les caractères suivants :

Majuscules :	A.. Z
Chiffres :	1 ... 9
Signes :	: , ? +
Mise en page :	espace, retour charriot et saut de lignes
Contrôle de flux :	Xon (DC1) Xoff (DC3)
Divers :	Nul (bourrage) et effacement (DEL)

La fin de commande est déterminée par l'envoi du caractère "retour charriot" ou du caractère " + " .

Certains ADP privés admettent des commandes en minuscule.

Les commandes qui peuvent être émises par l'ETTD et les indications qu'il peut recevoir (signaux de service) sont résumées dans les deux tableaux ci-dessous .

On notera en particulier la commande de libération : CLR . Dans certains réseaux la commande LIB peut être utilisée (par exemple dans Transpac) .

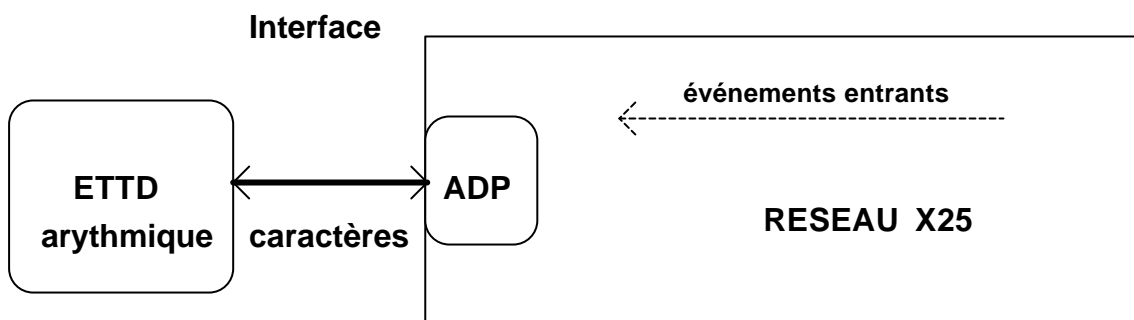
La lecture de tous les paramètres de l'ADP est faite par PAR . On peut n'en lire qu'un ou plusieurs en en précisant les numéros :

PAR 1,6,12 par exemple .

Ces paramètres peuvent être positionnés tous ensemble en forçant un profil par PROF x . Un ou plusieurs peuvent l'être par SET m:x,n:y,p:z ou SET? m:x,n:y . Dans ce cas les valeurs prises sont renvoyées en écho .

4.2 Fonctionnement de l'interface . Diagramme d'état .

L'exemple donné ci-dessus illustre le fonctionnement de cet interface



A l'initialisation , il est placé en "**mode de commande**" :

L'ETTD peut passer à l'ADP une série de commande, en particulier pour ajuster le profil .

La **dernière commande** de cette phase est l'envoi de l'adresse réseau de l'ETTD distant . Cette commande commence par un chiffre ; elle peut éventuellement comporter des lettres pour les services complémentaires (voir X25) .

Après l'établissement du circuit virtuel qui suit la réception de cette adresse, l'ADP passe en "**mode de transfert**" . Tous les caractères émis sont alors transmis ou utilisés pour la gestion du terminal (voir paramètres) à l'exception du caractère, défini par le paramètre 1 (ou 7), qui permet de repasser en mode de commande; il s'agit le plus souvent du caractère DLE (ctrl P , 10_h) .

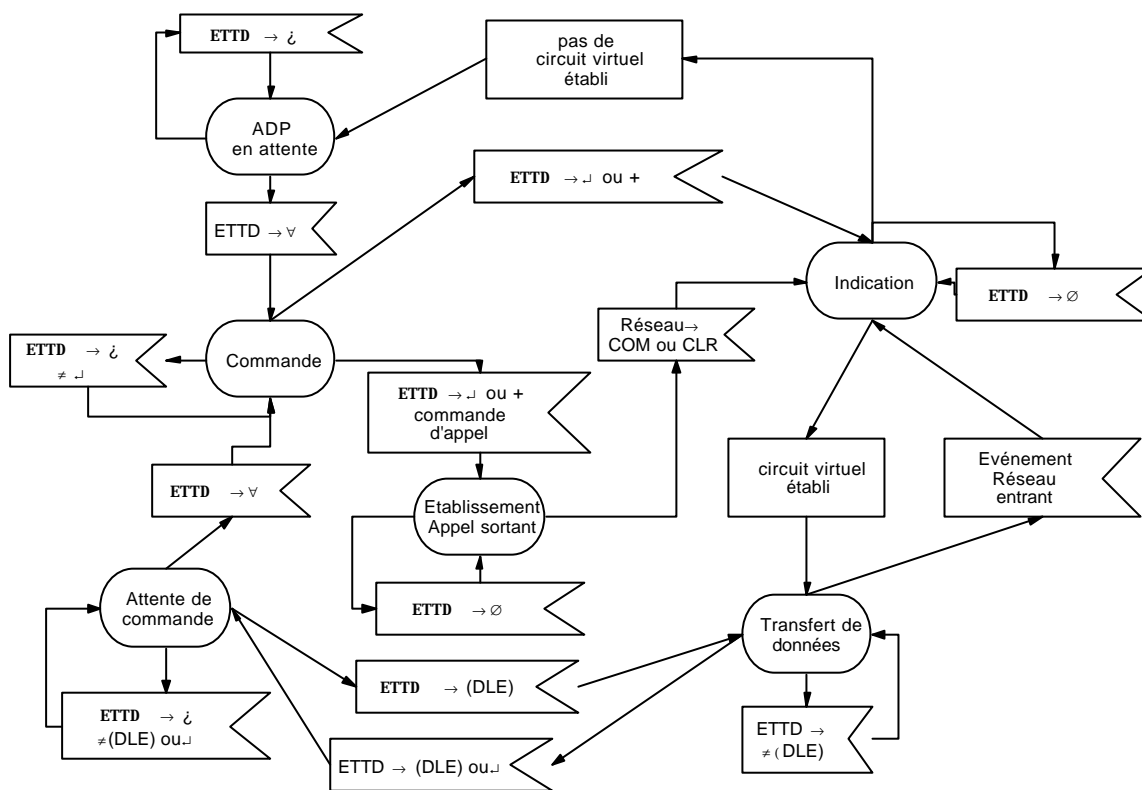
A l'émission de ce caractère spécial, l'interface repasse provisoirement en mode de commande, permettant l'envoi d'**une seule** commande terminée par "retour charriot" ou "+". Ce mécanisme permet, en particulier, de libérer la connexion. Il permet aussi de modifier des paramètres en cours de transfert, par exemple de supprimer ou de rétablir l'écho local.

L'automate d'états simplifié ci-dessous illustre le fonctionnement de cet interface ; il ignore les cas d'erreur, les expirations de temporisation ou les commandes issues de l'ETTD distant (voir paragraphe 5 ci-après) .

Cet automate est actif lorsque le niveau physique est établi .

Notations :

- ι : caractère non significatif
- ∇ : caractère significatif
- ␣ : retour chariot
- ∅ : caractère quelconque



Nota : Durant la phase d'indication, l'ADP émet un message pour l'ETTD (indication de ligne active à l'initialisation, indication due à une commande de l'ETTD distant (voir § 5), réponse à une commande . La fin de cette phase se termine par l'envoi de la séquence retour chariot - saut de ligne .

5. Commande de l'ADP par l'ETTD distant (Avis X29) .

L'ADP peut non seulement interagir avec l'ETTD local mais aussi avec l'ETTD distant, si le protocole défini par l'Avis X29 est mis en oeuvre. Cet ETTD est habituellement un ETTD "paquet"; ce peut aussi être un autre ADP.

Ce protocole permet essentiellement de lire et de positionner les paramètres de l'ADP . Pour ce faire, l'ADP reçoit et émet des paquets de données qualifiés (bit Q = 1). Il peut aussi être utilisé pour inviter l'ADP à réinitialiser ou à libérer la communication.

Les tableaux ci-dessous donnent le format des paquets ainsi que le type et le codage des messages échangés par l'ADP pour traiter ces fonctions.

L'implantation de ce protocole n'est pas obligatoire; elle est toutefois très utile, en particulier pour faire ajuster le profil de l'ADP par l'ordinateur avec lequel l'ETTD arythmique dialogue. Dans ce cas, l'utilisateur transmet le type de son terminal à cet ordinateur ; celui-ci peut simultanément adapter sa vue du terminal (TERMCAP sous UNIX par exemple) et le profil du PAD, déchargeant ainsi l'utilisateur de cette tâche parfois délicate.

Ce mécanisme est aussi utilisé pour supprimer l'écho local lors de la transmission de séquences confidentielles (mots de passe) . Il permet aussi à l'ordinateur d'empêcher l'utilisateur de passer en mode de commande

Couche 3/OSI : RESEAU SANS CONNEXION

C.I.P. Connectionless Internet Protocol

Ce standard définit un protocole de niveau 3/OSI, sous-couche supérieure SNICP (Subnetwork Independant Convergence Protocol), interréseaux locaux (ou étendus éventuellement) sans connexion.

Ce protocole suit la norme OSI_8473 ou ECMA 92.

1. Service fourni.

Cette sous-couche permet l'interconnexion de réseaux locaux sur un même site ou sur des sites distants via un réseau étendu (par exemple à commutation de paquets X.25).

Remarque : Ainsi il peut parfois être placé entre un protocole de niveau 4 et un protocole de niveau 3 (X25) avec connexion ce qui peut être paradoxal ...

Service sans connexion, il doit être très tolérant :

- aux fautes des sous-réseaux interconnectés
- aux défauts dans les ponts et autres sous-couches au niveau 3

Il permet de réaliser des fonctions :

d'adressage
de routage
de composition / décomposition des IPDU
de segmentation / réassemblage
de surveillance des PDU pour purger celles dont la durée de vie est expirée.

Les seules primitives nécessaires à l'interface avec la couche 4 sont :

N_UNITDATA.request
N_UNITDATA.indication

avec pour paramètres
les adresses source et destination
la qualité de service

les données utilisateur

Si la taille de la NSDU peut atteindre en théorie 65535 octets, pour l'interconnexion de réseaux locaux, elle est limitée à 1024 octets moins l'en-tête de l'IPDU.

La qualité de service comprend :

- le délai de transit
- la protection d'accès
- les déterminants de coûts
- la durée de vie maximale d'une NSDU

2. Service requis

Il est accessible par les interactions :

- SN_UNITDATA.request
- SN_UNITDATA.indication

avec les mêmes paramètres que pour les interactions avec la couche supérieurs.

Ceci suppose une **connaissance à priori de ce service** qui dépend de son implantation spécifique. Les fonctions utilisées sont dépendantes du protocole utilisé (avec ou sans connexion, réseau local ou étendu).

3 Fonctions traitées par le protocole.

3.1. Composition / décomposition des IPDU.

Cette fonction traite la PDU à émettre ou recevoir compte tenu de l'identification du protocole réseau des adresses de la segmentation éventuelle des données utilisateurs des paramètres fixes ou optionnels

3.2. Contrôle de la durée de vie de la PDU

A partir des informations de durée de vie qui accompagne la PDU (dans son en-tête) celle-ci est soit détruite soit reroutée.

3.3. Routage et acheminement

A partir de l'analyse de l'adresse et de la qualité de service (protection d'accès, délais de transit), cette fonction détermine :

si la PDU est arrivée à destination
 si le domaine de destination est celui du sous-réseau local mais sur une autre station
 le sous-réseau qui permet d'atteindre la destination finale
 l'adresse à placer pour assurer l'acheminement dans le pont

3.4. Segmentation / réassemblage

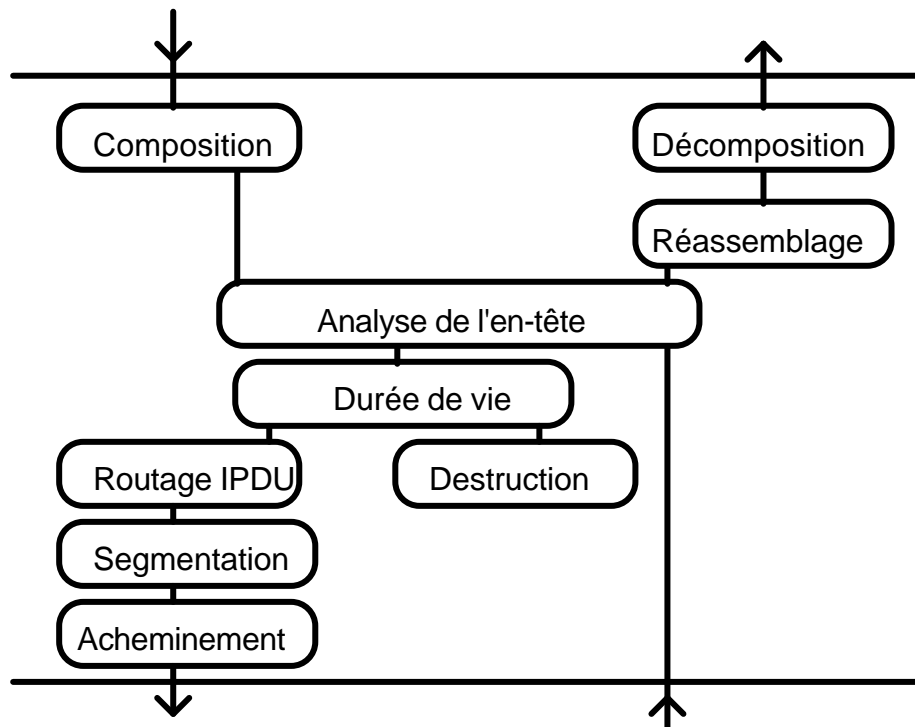
Cette fonction assure la fragmentation des IPDU en fonction des tailles de données des sous-réseaux et place dans ces IPDU segmentés les mêmes adresses source et destination et les mêmes identificateurs de données. (bits "données à suivre" et "segmentation permise")

3.5. Purge

Les PDU dont

- * l'en-tête n'est pas analysable
- * la durée de vie est expirée
- * des segments manquent à l'expiration de la durée de vie la taille est excessive et qui ne sont pas segmentables sont détruits. Il en est de même en cas de congestion du réseau.

Ces activités sont traitées dans l'ordre défini par le schéma ci-dessous :



3.6. Détection d'erreurs

Cette fonction est optionnelle.

4. Structure des PDU.

Les PDU sont composées d'une en-tête obligatoire et facultativement de données utilisateur.

L'en-tête (PCI) comporte 3 champs obligatoires et 2 champs optionnels :

- * Identificateur de couche réseau
- * partie fixe
- * adresses
- * partie segmentation (optionnelle)
- * options (facultatives)

Pour le protocole décrit l'identificateur vaut 81 hexa.

4.1. Partie fixe:

Elle comporte 8 octets et porte les fonctionnalités de base du protocole : longueur de l'en-tête, version de protocole, **durée de vie** de la PDU, type de la PDU, fanions de segmentation (segment à suivre, non-segmentable), longueur du segment (PCI et données sur 2 octets) et 2 octets réservés pour le contrôle d'erreurs.

Champs			Octets
Indicateur de longueur			1
Identificateur de version			2
Durée de vie de la PDU			3
SP	MS	Type	4
Longueur de segment			5 - 6
Réservé pour détection d'erreurs			7 - 8

Deux types sont connus : Données et Erreur

4.2. Partie adresse :

Elle a une longueur dépendant du codage des adresses source et destination. Pour chaque adresse la longueur du champ est indiquée en tête.

4.3. Partie segmentation :

Pour une PDU segmentée, elle donne un identificateur de PDU, la position relative du segment et la longueur totale de la PDU (avant segmentation). Ces trois champs sont codés sur 2 octets.

Les paramètres optionnels sont codés en TLV (type, longueur, valeur).

