

Réseaux

Spanning Tree Algorithm

1. Généralités sur STA
2. Création d'une topologie
3. Messages BPDU
4. Etats des ports

STP est un protocole de gestion de couche 2, qui fournit des chemins redondants dans un réseau tout en évitant les boucles de routages.

Tous les protocoles STP utilisent un algorithme qui calcule le meilleur chemin sans boucle à travers le réseau.

Le protocole STP utilise un algorithme distribué qui sélectionne un pont d'un réseau connecté de manière redondante comme la racine d'un arbre associé à la topologie courante.

STP assigne des rôles à chaque port selon la fonction du port dans la topologie courante.

Les rôles sont les suivants :

- Root - un port unique d'acheminement pour la topologie spanning tree ;
- Designated - un port d'acheminement pour chaque segment du LAN commuté ;
- Alternate - un port bloqué fournissant un chemin de réserve vers le port Root dans le spanning tree ;
- Backup - un port bloqué dans une configuration loopback

Les commutateurs qui ont ces fonctions assignées à leurs ports sont appelés root ou commutateur désigné.

Dans les réseaux Ethernet, un seul chemin actif peut exister entre deux stations.

Plusieurs chemins actifs entre des stations cause inévitablement des boucles dans le réseau.

Lorsque les boucles surviennent, certains commutateurs reconnaissent une même station sur plusieurs ports.

Cette situation entraîne des erreurs au niveau de l'algorithme d'expédition et autorise la duplication de trames qui seront expédiées.

L'algorithme spanning tree fournit des chemins redondants en définissant un arbre qui recense tous les commutateurs dans un réseau étendu et force ensuite certains chemins de données à être à l'état bloqués.

À intervalles réguliers, les commutateurs dans le réseau émettent et reçoivent des paquets spanning tree qu'ils emploient pour identifier le chemin.

Si un segment de réseau devient inaccessible ou si les coûts spanning tree change, l'algorithme reconfigure la topologie spanning tree et rétablit la liaison en activant le chemin de réserve.

Les opérations spanning tree sont transparentes pour les stations d'extrémités, qui ne détectent pas s'ils sont connectés à un segment de réseau local simple ou à un réseau local commuté à segments multiples.

Tous les commutateurs dans un LAN étendu participant dans un arbre 'spanning' assemblent des informations sur les autres commutateurs du réseau.

Ces informations sont échangées sous forme de messages appelés messages BPDU (Bridge Protocol Data Unit).

Cet échange de message aboutit aux actions suivantes :

- Un commutateur root unique est élu pour la topologie réseau spanning tree ;
- Un commutateur désigné est élu par segment de LAN commuté ;
- Toutes les boucles dans un réseau commuté sont éliminées en plaçant des ports redondants de commutateur à l'état Backup ;
- Tous les chemins non nécessaires pour joindre le commutateur root depuis n'importe où dans le réseau commuté sont placés en mode STP bloqué.

La topologie d'un réseau commuté actif est déterminée par les éléments suivants :

- L'identifiant unique associé à chaque commutateur (l'adresse MAC du commutateur) ;
- Le coût du chemin vers le root associé avec chaque port du commutateur ;
- L'identifiant du port (l'adresse MAC du port) associé avec chaque port du commutateur.

Dans un réseau commuté, le commutateur root est le centre logique de la topologie spanning tree.

Le protocole spanning tree utilise les BPDU pour élire le commutateur root et le port root pour le réseau commuté, aussi bien que le port root et le port désigné pour chaque segment commuté.

Comment un commutateur devient-il Root ?

Si tous les commutateurs sont activés avec la configuration par défaut, le commutateur avec la plus petite adresse MAC dans le réseau devient le commutateur root.

Cependant, en raison du modèle de trafic, de nombreux ports d'acheminements ou types de lignes, le commutateur promis 'root' n'est peut-être pas idéal.

Un commutateur peut être désigné pour devenir le commutateur root en augmentant sa priorité (c'est en fait, diminuer la priorité numérique) sur le commutateur choisi.

Cette opération entraîne la création d'une nouvelle topologie et fait du commutateur choisi le commutateur root.

Il est également possible de changer la priorité d'un port afin qu'il soit le port root.

Quand la topologie spanning tree est basée sur des paramètres par défaut, le chemin entre la source et les stations de destinations dans un réseau commuté pourraient ne pas être idéales.

En connectant des ports à haute vitesse à un port qui a un nombre plus élevé que le port root actuel cela peut entraîner un changement de port root.

Le but est d'établir la liaison la plus rapide au port root.

Les messages BPDUs (Bridge Protocol Data Units) contiennent:

- des informations de configuration sur le commutateur en train de transmettre ;
- la priorité de commutateur ;
- la priorité de port ;
- le coût du port ;

Chaque configuration BPDU contient ces informations :

- l'identificateur unique du commutateur considéré comme 'root' ;
- le coût du chemin vers le root jusqu'au port émetteur ;
- l'identificateur du port émetteur ;

Le commutateur envoie la configuration BPDU pour communiquer et calculer la topologie spanning tree.

Une trame MAC transmettant un BPDU envoie l'adresse du groupe de commutateurs à l'adresse de destination.

Tous les commutateurs connectés au réseau local sur lequel la trame est transmise reçoivent le BPDU.

Les BPDUs ne sont pas directement expédiés par le commutateur, mais le commutateur utilise l'information contenue dans la trame pour calculer un BPDU, et si il y a des changements topologiques, le commutateur effectue une transmission BPDU.

Un échange BPDU permet d'obtenir les éléments suivants :

- Si un commutateur est élu commutateur root ;
- La plus petite distance vers le commutateur root est calculée pour chaque commutateur ;
- Un commutateur désigné est sélectionné. C'est le commutateur le plus près du commutateur root, par lequel les trames seront expédié vers le root;
- Un port pour chaque commutateur est sélectionné. C'est le port qui fournira le meilleur chemin du commutateur vers le commutateur root ;
- Les ports incluent dans le STP sont sélectionnés.

Des changements topologiques peuvent se produire dans les réseaux commutés suite au changement d'état d'une ligne (de up à down et inversement).

Quand un port qui ne participait à la topologie passe directement à l'état d'acheminement, cela peut créer des boucles de données temporaires.

Les ports doivent attendre la nouvelle information de topologie pour se propager par les commutateurs dans le LAN avant qu'ils ne puissent commencer à acheminer les trames.

Les ports doivent permettre à la durée de vie des trames d'expirer pour les trames qui ont été expédiés en utilisant l'ancienne topologie.

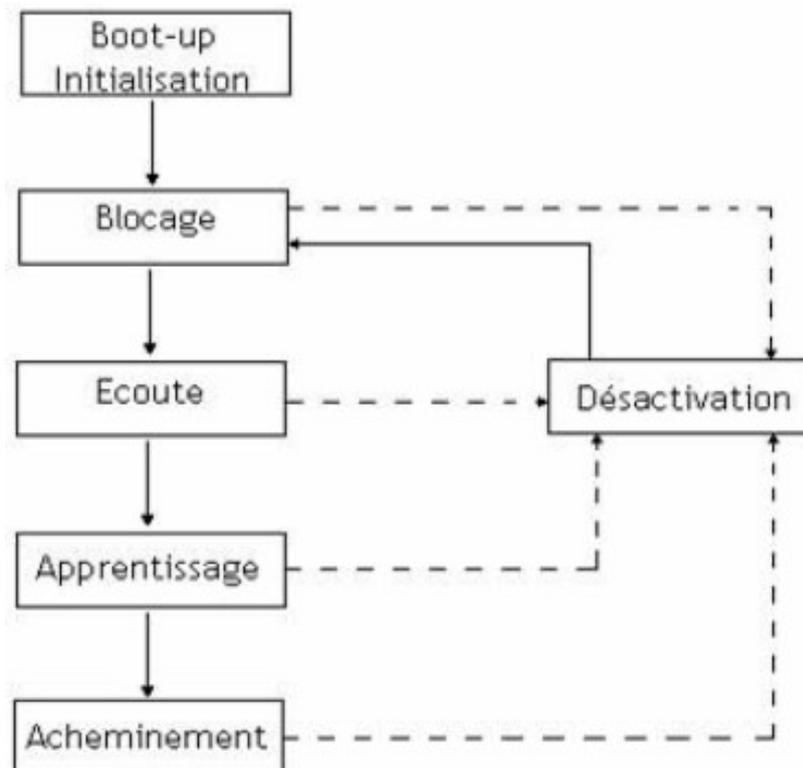
L'étude immédiate des entrées après un changement de topologie empêche un flood excessif.

Chaque port d'un commutateur est à l'un de ces états :

- Blocage ;
- Ecoute ;
- Apprentissage ;
- Acheminement ;
- Désactivation.

Un port change d'état comme suit :

- De l'Initialisation au Blocage ;
- Du Blocage à l'Ecoute ou à la Désactivation ;
- De l'Ecoute à l'Apprentissage ou à la Désactivation ;
- De l'Apprentissage à l'Acheminement ou à la Désactivation.



Si la configuration est correcte, chaque port se stabilise à l'état d'Acheminement ou de Blocage.

Quand l'algorithme spanning tree place un port dans l'état d'Acheminement, les éléments suivant surviennent :

1. Le port est mis à l'état d'Apprentissage et attend l'information du protocole qui lui indique de se mettre à l'état Bloqué ;
2. Le port attend l'expiration du timer protocole qui met le port à l'état d'Apprentissage ;
3. A l'état d'Apprentissage, le port continue de bloquer l'acheminement des trames et apprend où se situe les stations pour la base de données d'Acheminement ;
4. L'expiration du timer protocole met le port à l'état d'Acheminement, où l'Apprentissage et l'Acheminement sont activés.

Un port à l'état bloqué ne participe pas à l'Acheminement des trames.

Après initialisation, un BPDU est envoyé à chaque port du commutateur.

Un commutateur se considère comme root jusqu'à se qu'il échange des BPDUs avec les autres commutateurs.

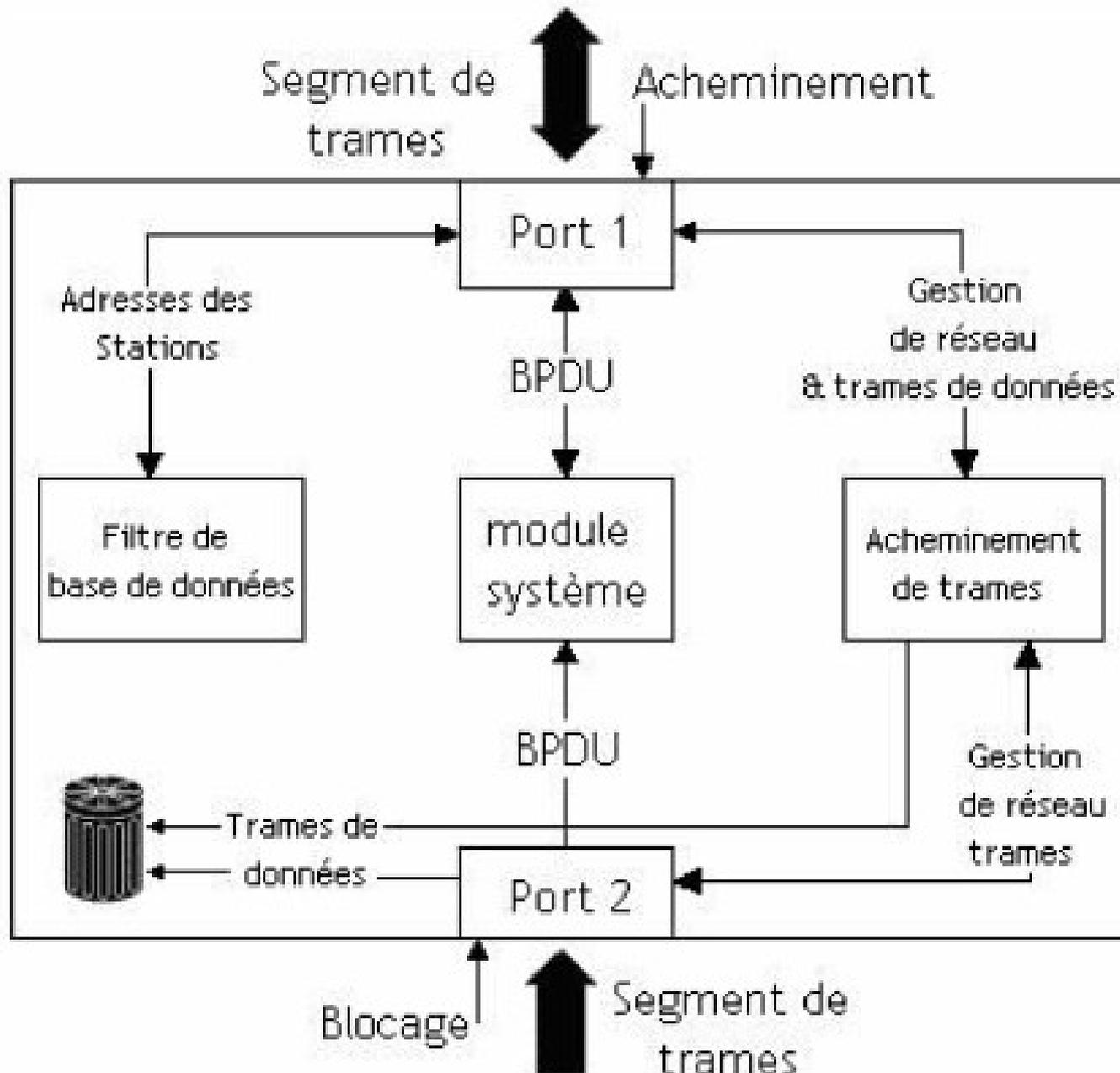
Cet échange détermine lequel jouera réellement le rôle de commutateur root.

Si il y a uniquement un commutateur dans le réseau, il n'y a pas d'échange et le délai d'acheminement expire.

Après l'initialisation d'un commutateur, les ports sont toujours à l'état Bloqués.

Un port à l'état Bloqué effectue les actions suivantes :

- Abandonne les trames reçues du segment au quel le port est attaché ;
- Abandonne les trames commutées depuis un autre port pour l'Acheminement ;
- N'inclut pas les adresses des stations dans la base de données des adresses ;
- Reçoit les BPDUs et les dirige vers le module système ;
- Ne transmet pas le BPDUs reçus du module système ;
- Reçoit et répond aux messages de gestion du réseau.



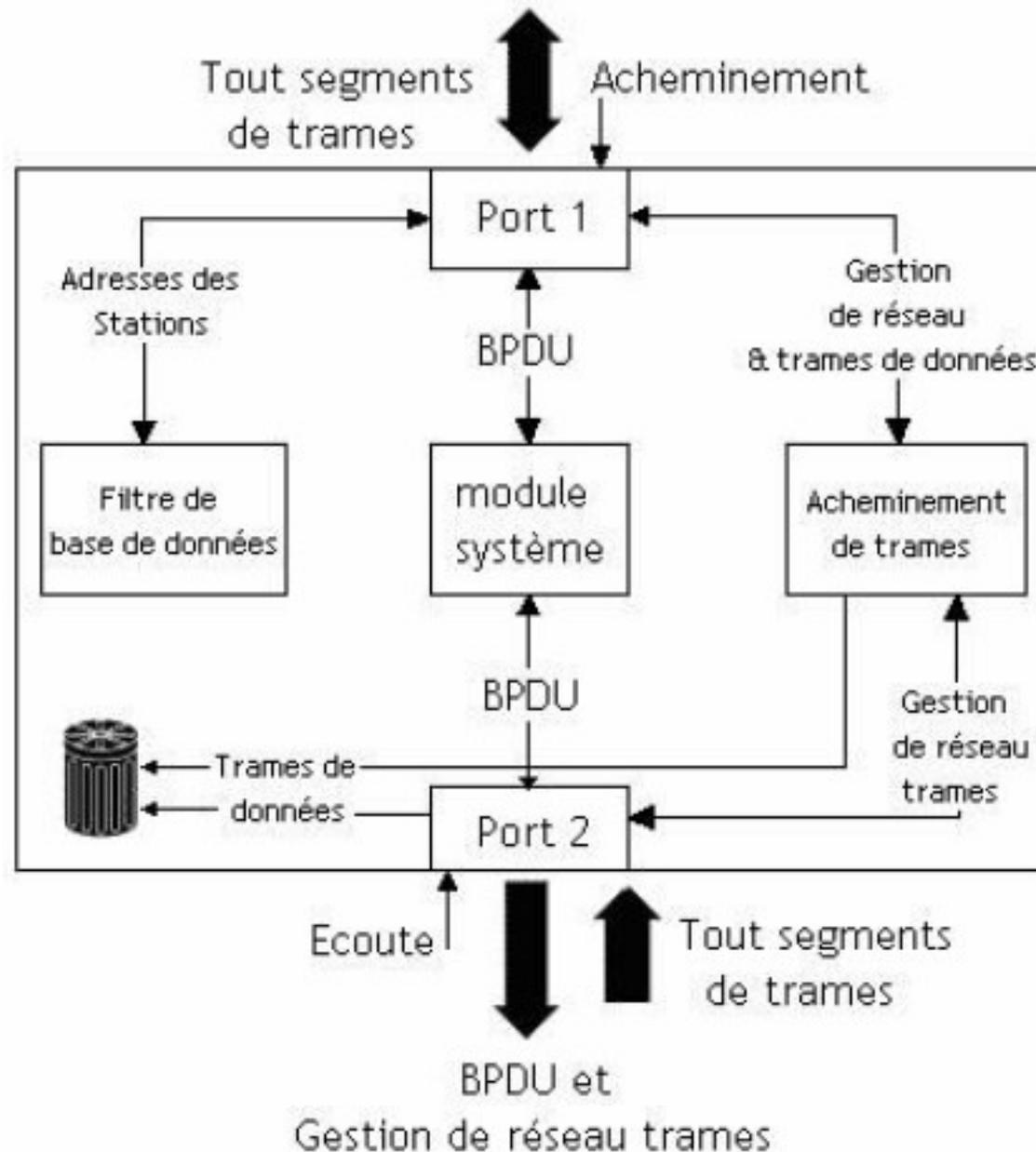
L'état d'Écoute est le premier état de transition dans lequel un port se trouve après l'état Bloqué.

Le port entre dans cet état quand le protocole spanning tree détermine que le port devrait participer à l'Acheminement des trames.

L'apprentissage est désactivé à l'état d'Écoute.

Un port à l'état d'Ecoute effectue les actions suivantes :

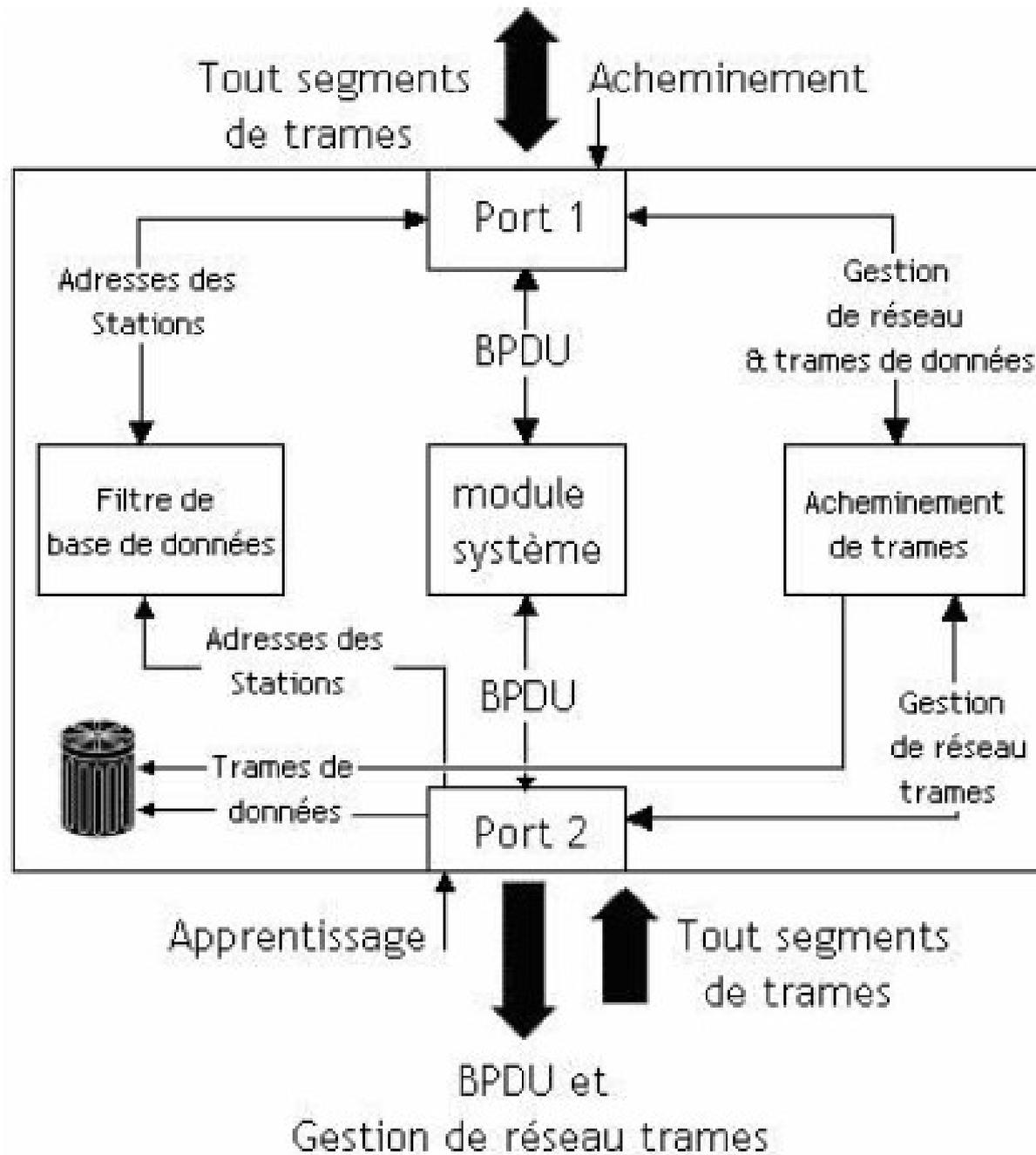
- Abandonne les trames reçues du segment au quel le port est attaché ;
- Abandonne les trames commutées depuis un autre port pour l'Acheminement ;
- N'inclut pas les adresses des stations dans la base de données des adresses ;
- Reçoit les BPDUs et les dirige vers le module système ;
- Traite les BPDUs reçus du module système ;
- Reçoit et répond aux messages de gestion du réseau.



Un port à l'état d'Apprentissage se prépare à participer à l'acheminement des trames.

Le port entre dans l'état d'apprentissage à partir de l'état d'Écoute et effectue les actions suivantes:

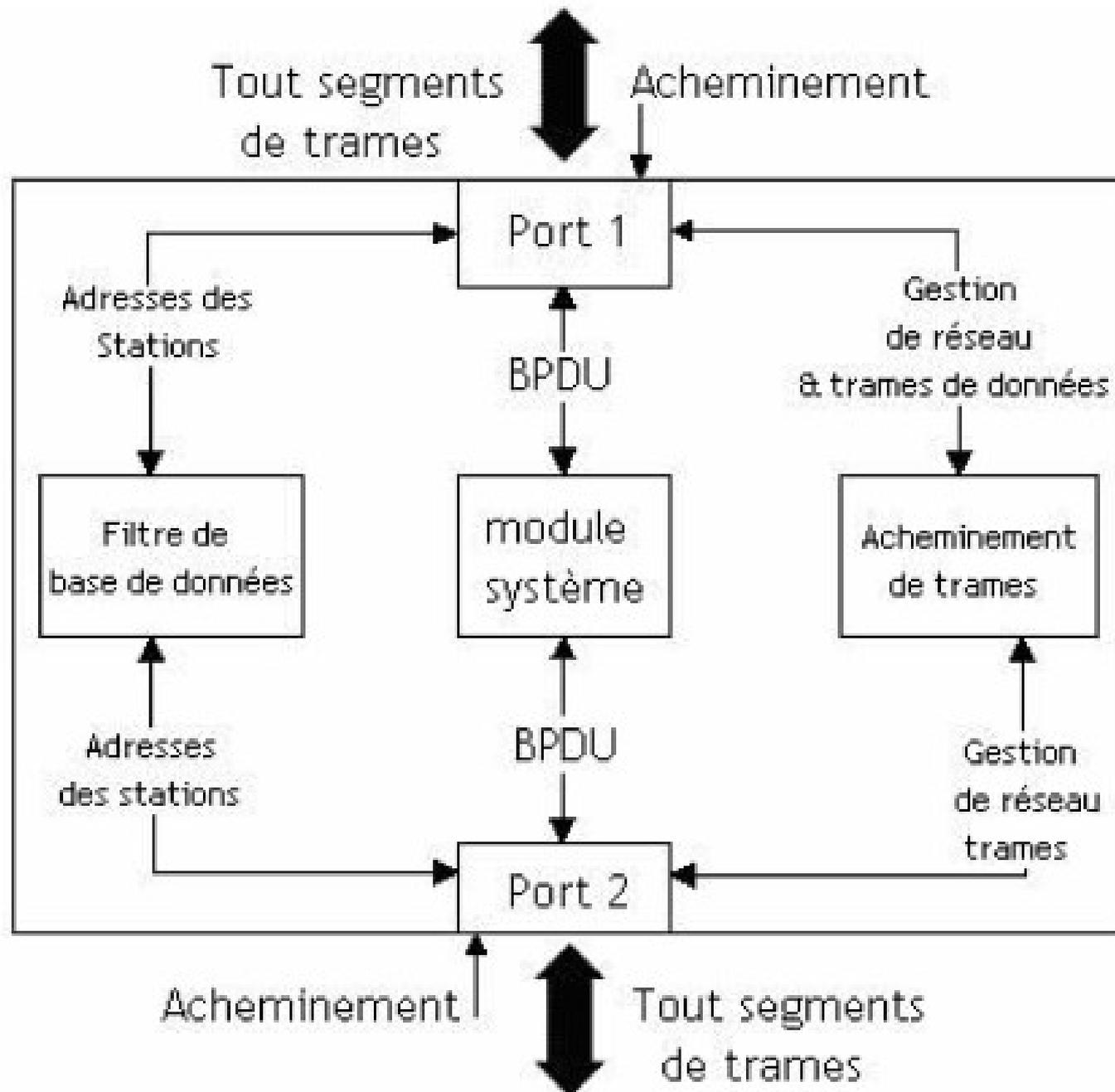
- Abandonne les trames reçues du segment au quel le port est attaché ;
- Abandonne les trames commutées depuis un autre port pour l'Acheminement ;
- Inclut les adresses des stations dans la base de données des adresses ;
- Reçoit les BPDUs et les dirige vers le module système ;
- Reçoit, traite et transmet les BPDUs reçus du module système ;
- Reçoit et répond aux messages de gestion du réseau.



Le port entre dans l'état d'acheminement à partir de l'état d'apprentissage.

Un port à l'état d'acheminement effectue les actions suivantes :

- Achemine les trames reçues du segment au quel le port est attaché ;
- Achemine les trames commutées depuis un autre port pour l'Acheminement ;
- Inclut les adresses des stations dans la base de données des adresses ;
- Reçoit les BPDUs et les dirige vers le module système ;
- Traite les BPDUs reçus du module système ;
- Reçoit et répond aux messages de gestion du réseau.



Un port à l'état Désactivé ne participe pas à l'acheminement des trames ou dans le STP.

Un port Désactivé effectue les actions suivantes :

- Abandonne les trames reçues du segment au quel le port est attaché ;
- Abandonne les trames commutées depuis un autre port pour l'Acheminement ;
- N'inclut pas les adresses des stations dans la base de données des adresses ;
- Reçoit les BPDUs mais ne les dirige pas vers le module système ;
- Ne reçoit pas les BPDUs du module système pour la transmission ;
- Reçoit et répond aux messages de gestion du réseau.

