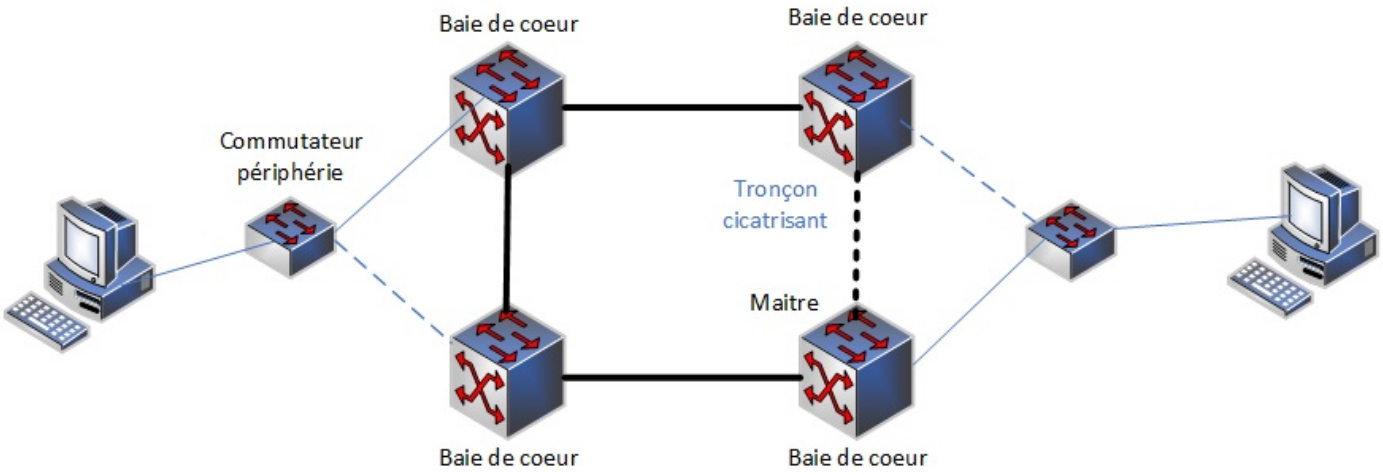
3) Garantir la sureté

Pour atteindre le haut niveau de disponibilité imposé aux équipements, différentes technologies ou protocoles ont été développées ces dernières années. Ces technologies ou ces protocoles sont bien souvent propriétaires.

3.1) L'anneau auto-cicatrisant

Les anneaux Ethernet redondants, aussi appelés anneaux autocicatrisants sont obtenus en ajoutant une liaison entre les deux extrémités d'un réseau Ethernet pour obtenir une topologie en forme de boucle. Par défaut, le lien supplémentaire reste inactif jusqu'au moment où un défaut de communication est détecté. Cette cicatrisation peut se faire au niveau 3 ou au niveau 2 suivant le protocole implanté.
De ce fait, un anneau Ethernet reste opérationnel même en cas de panne d'un commutateur ou de rupture d'un lien. Pour apporter un haut niveau de redondance à un site industriel étendu, les simples anneaux autocicatrisants ne suffisent pas. C'est la raison pour laquelle, depuis quelques années, les constructeurs d'équipements réseau déclinent leurs protocoles propriétaires dans d'autres formes d'architectures et de protocoles.



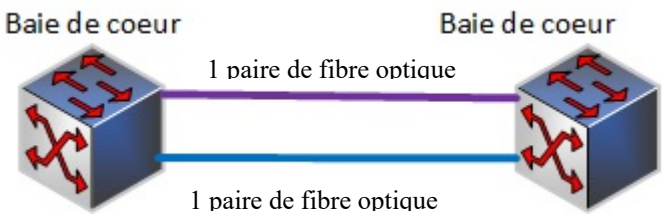
Le tableau ci-dessous résument les différentes technologies ou protocoles associées à ces anneaux auto-cicatrisant :

Tour d'horizon des protocoles de cicatrisation

CONSTRUCTEUR	NOM DU PROTOCOLE	TEMPS DE CICATRISATION
Standard IEEE 802.1w	RST (Rapid Spanning Tree Protocol)	De 2 à 5 s
3Com	RRPP (Rapid Ring Protection Protocol)	Moins de 200 ms
Advantech	X-Ring	Moins de 10 ms
Allied Telesis	EPSR (Ethernet Protection Switching Ring)	Moins de 50 ms
Amphénol	Real-Time Ring	30 ms + 5 ms par switch
Atop	iA-Ring	Moins de 10 ms pour 250 switches
Cisco	REP (Resilient Ethernet Protocol)	De 50 à 250 ms
Ethernet Direct	X-Ring	Moins de 10 ms
EtherWAN	Alpha-Ring	Moins de 15 ms
Extreme Networks	EAPS	Moins de 50 ms
GarrettCom	S-Ring	De 150 à 200 ms
Hirschmann	Fast Hiper Ring	Moins de 10 ms
Korenix	Rapid Super Ring	Moins de 5 ms
Kyland	DT-Ring+	Moins de 50 ms
Lantech	Pro-Ring	Moins de 10 ms avec 250 switches
Microsens	Fiber Optic Ring	Moins de 20 ms
Moxa	Turbo Ring	Moins de 20 ms pour 250 switches
N-Tron	N-Ring	Moins de 30 ms
Phoenix Contact	Fast Ring Detection	De 100 à 500 ms (500 ms pour 1 000 switches)
RuggedCom	eRSTP (enhanced RSTP)	Moins de 5 ms
Siemens	MRP	Moins de 200 ms
Volktek	Xpress Ring	Moins de 50 ms
Westermo	FRNT	Moins de 20 ms

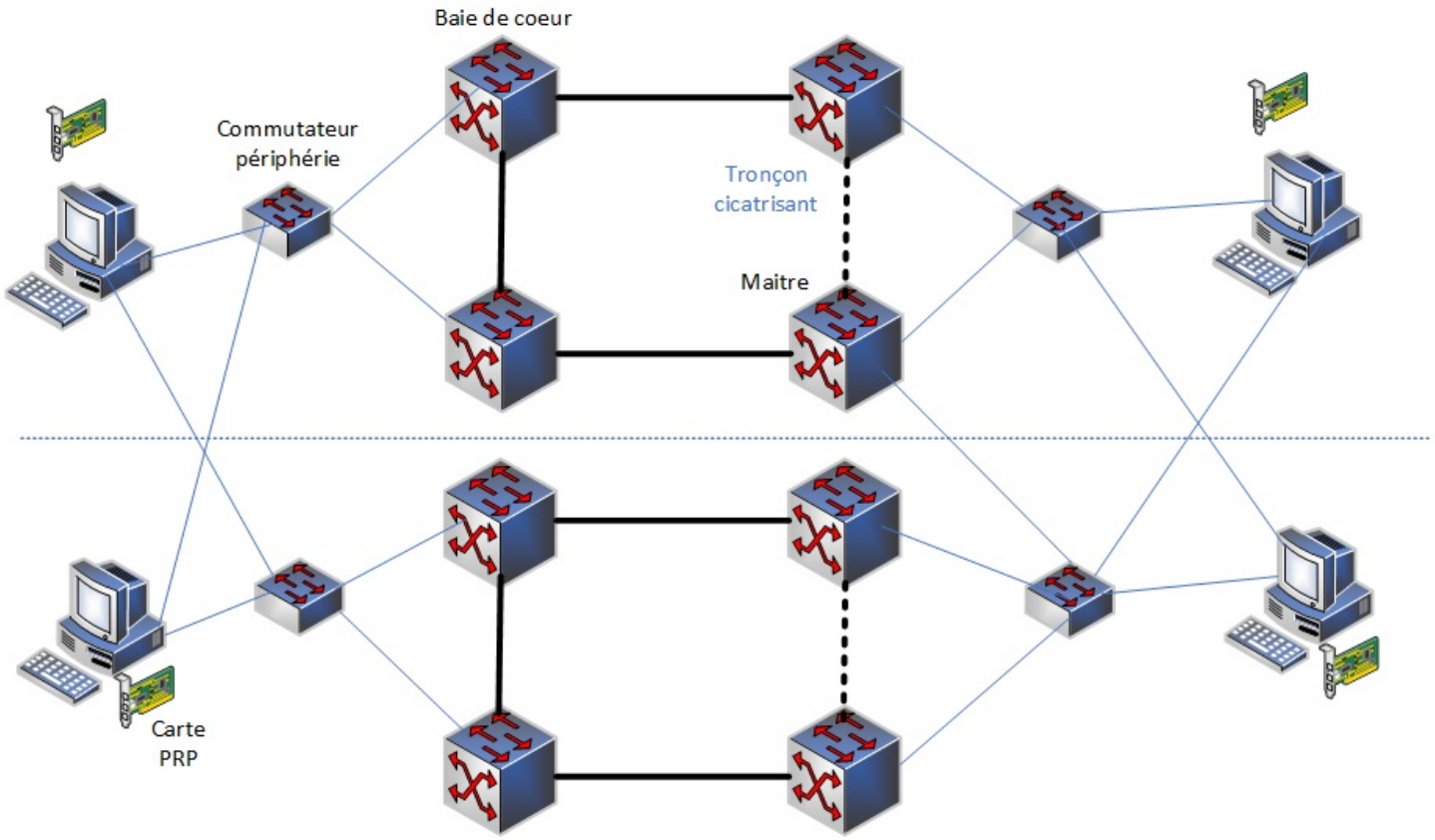
3.2) L'agrégation de lien

Les réseaux sont susceptibles d'agréger plusieurs paires de fibres entre les commutateurs de cœur afin de créer des liens logiques d'agrégation. Cela permet d'accroître la capacité de chaque lien logique agrégé en répartissant la charge réseau entre les liens physiques constituant cet agrégat. Le protocole LACP se charge de répartir la charge de l'agrégat.
La robustesse de ce type de lien est améliorée en le rendant résistant à un cas de panne comme la perte d'un lien physique (fibre optique) ou la panne d'un connecteur optique constituant l'agrégat. Dans ce cas, la capacité en bande passante de l'agrégat est diminuée



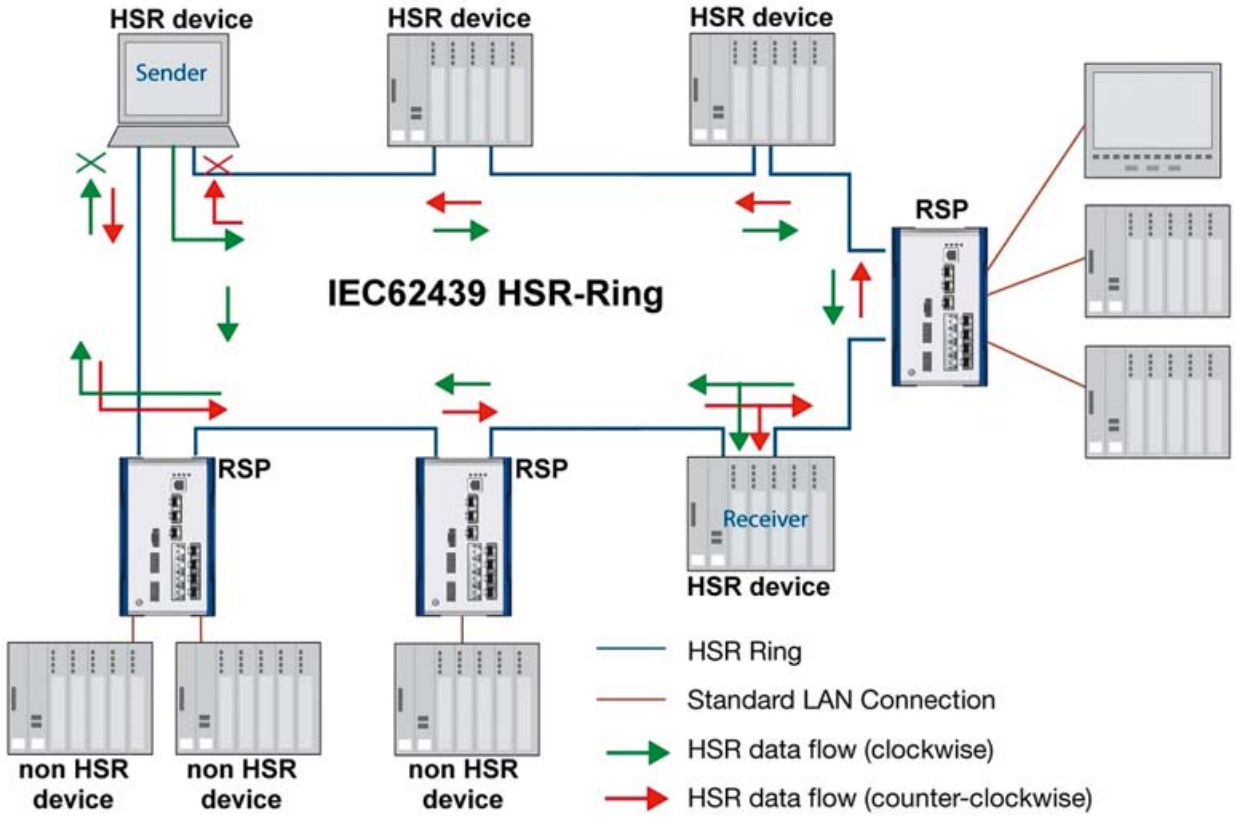
3.3) Le protocole PRP

Le protocole PRP (IEC 62439-3 : Parallel Redundancy Protocol) permet la mise en œuvre du protocole de duplication de trames vers deux backbones différents (voir figure ci-dessous). L'émetteur envoie deux trames. Le récepteur garde la première trame reçue et rejette la seconde.
Cette structure permet le double-attachement et potentiellement le simple-attachement d'un abonné. Elle impose l'achat de carte réseau compatible, de boitier RED-BOX ou de switche intégrant ce protocole PRP.



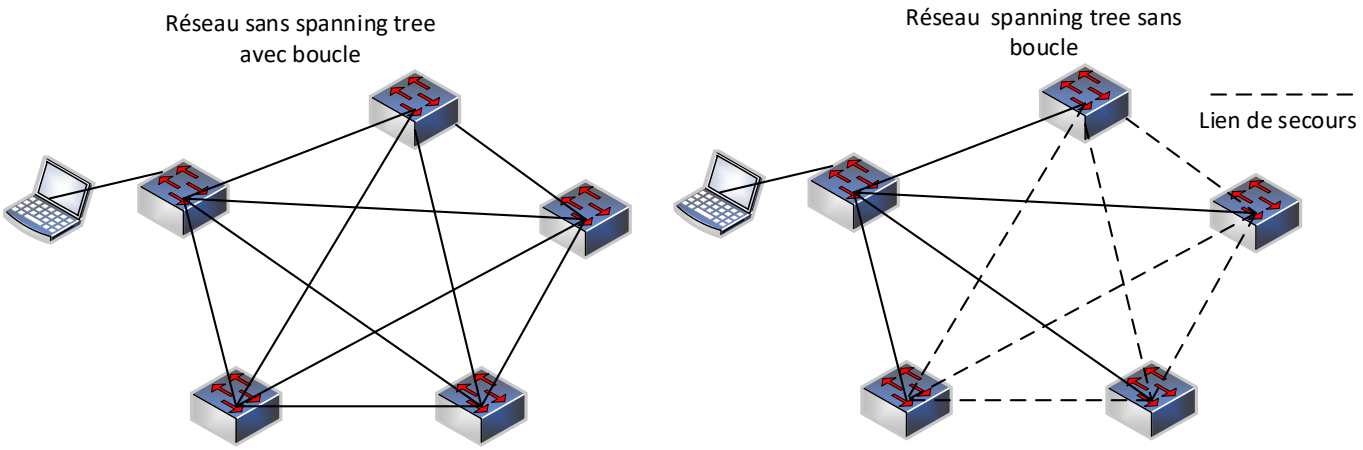
3.4) Le protocole HSRP

Le protocole HSRP (High availability seamless redundancy) permet la mise en œuvre lui aussi du protocole de duplication de trames mais sur un seul anneau. L'émetteur envoie une trame vers son plus proche voisin dans le sens des aiguilles d'une montre et une trame dupliquée elle aussi vers son plus proche voisin dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

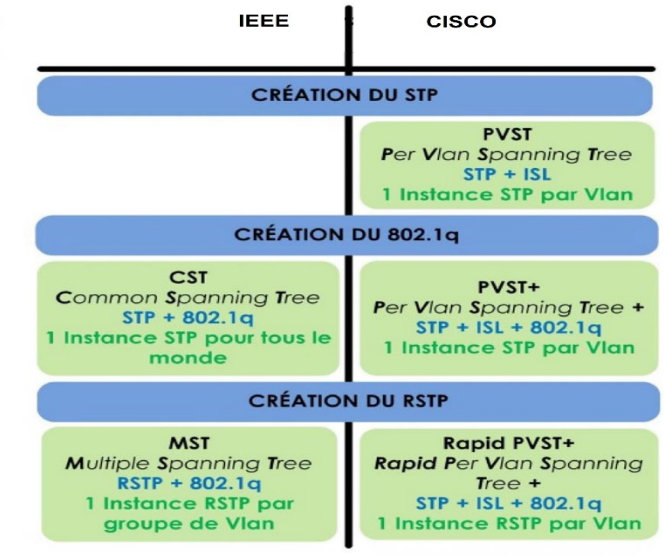


3.5) Le protocole PVST+

C'est un protocole propriétaire CISCO qui se base sur le protocole STP (spanning tree protocol). Le protocole STP a comme objectif d'obtenir une architecture sans boucle au niveau 2 afin de mettre en place une redondance de niveau 2 avec des liens de secours



Le protocole PVST+ créé sa topologie par VLAN et reste compatible avec d'autres constructeurs.

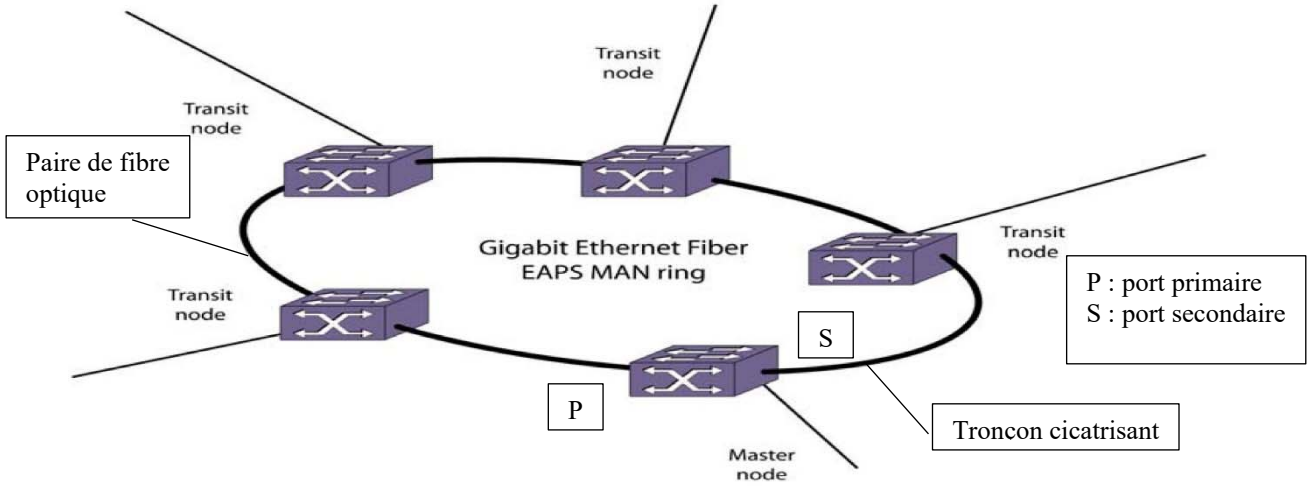


Temps de reconfiguration
20s à 30s
2s à 6s

Pour atteindre une forte résilience, Les cœurs de réseau utilisent des techniques dérivées ou non des trois technologies vues précédemment, l'auto-cicatrisation, l'agrégation de lien le protocole PRP et le protocole PVST

8) Mise en place d'une redondance de lien sur une boucle EAPS

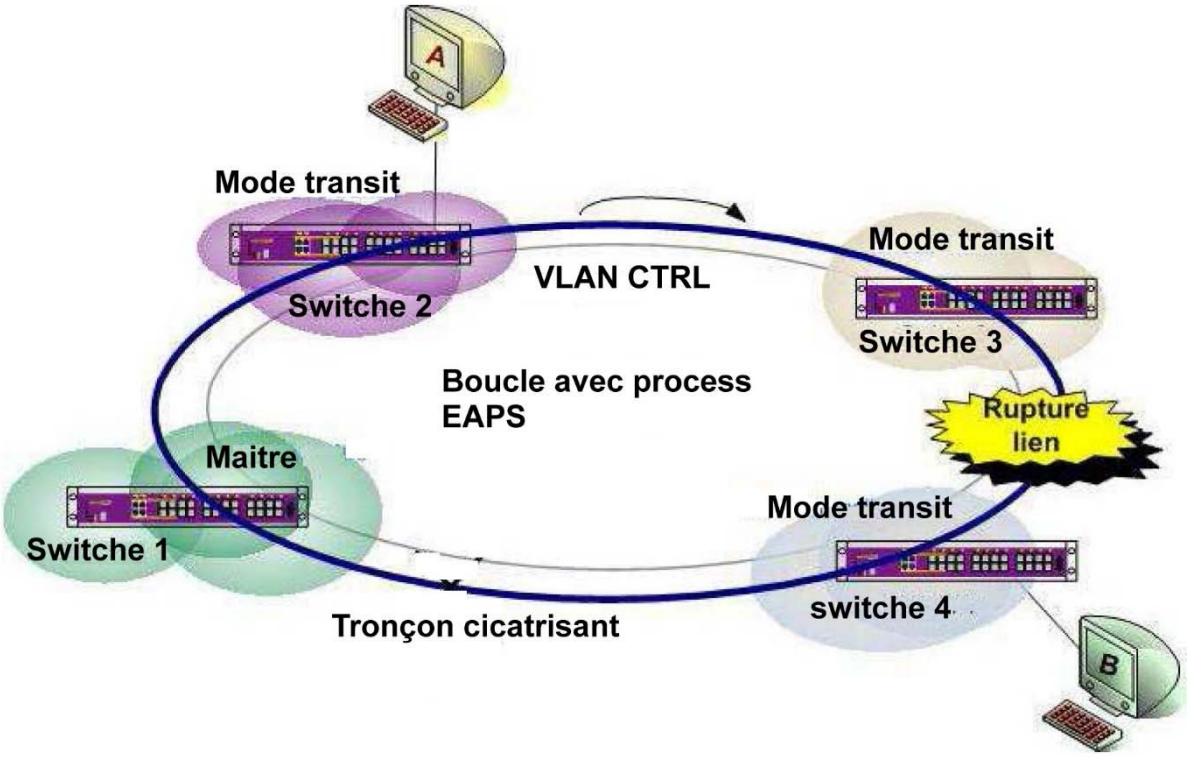
Le protocole EAPS (Ethernet automatic protocol switching) a été inventé par Extreme network pour augmenter la disponibilité des anneaux.
Le protocole EAPS, fournit une protection rapide dans la commutation au niveau 2 et 3 dans des switches interconnectés dans une topologie Ethernet en **anneau tel que les réseaux métropolitains MAN (concurrent du FDDI)**.
Dans une boucle EAPS, les commutateurs forment une architecture backbone grâce à une topologie en anneau. Une paire de fibre optique assure le lien entre chaque commutateur (liaison montante et descendante).



Dans le principe même de la boucle, les informations échangées au sein d'une même boucle logique peuvent transiter indifféremment dans un sens comme dans l'autre. Cependant, pour que l'information ne « tourne pas indéfiniment » dans le réseau, chaque boucle est coupée logiquement en un point (i.e. port d'un commutateur membre de la boucle bloqué par logiciel). Ce point correspond aux tronçons de fibre cicatrisants sur la boucle (**port secondaire du maitre**).
Le mécanisme d'auto-cicatrisation retenu consiste en la fermeture du lien cicatrisant en cas de rupture d'une fibre optique sur la boucle. Le protocole de convergence EAPS (Extreme Automatic Protection Switching) permet aux commutateurs connectés en boucle de se reconfigurer rapidement en cas de panne (perte d'un lien optique ou d'un commutateur).
Le commutateur maitre EAPS contrôle en permanence l'état des boucles grâce à des trames de contrôle et peut à tout moment rétablir la partie « ouverte » d'une boucle (tronçon cicatrisant) rétablissant ainsi un chemin de commutation.

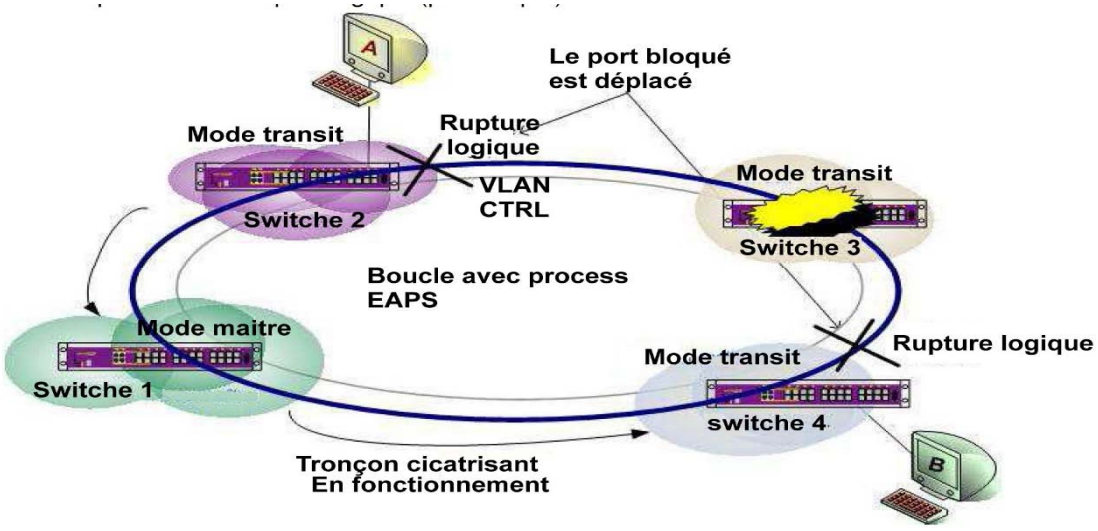
Deux cas de défaillances sont possibles :

- Rupture d'une fibre



- Disfonctionnement d'un commutateur

  En cas de panne d'un commutateur (n'intégrant pas de fonction de routage), le même mécanisme s'applique, à la différence près que les deux commutateurs situés de part et d'autre du commutateur hors service placent une coupure logique (port bloqué) du côté de ce dernier.



Les systèmes informatiques du commutateur 3 sont alors in opérationnels sauf s'ils sont reliés par au double attachement à un autre commutateur valide