

## *MOOC Réseaux Locaux*

### *Le réseau local Ethernet*

## **Principales évolutions**

### Objectifs

Cette leçon a pour but de présenter les principales évolutions d'Ethernet : le contrôle de flux, l'auto négociation et l'agrégation de liens.

### Prérequis

Bonne connaissance des principes d'Ethernet.

### Connaissances

Techniques mise en œuvre par Ethernet pour gérer la montée en débits.

### Compétences









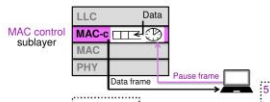
Analyser les principales évolutions d'Ethernet.

### Évaluation des connaissances


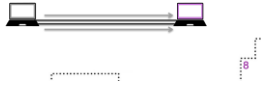




Décrire les évolutions d'Ethernet.

### Évaluation des compétences

Expliquer le principe des évolutions d'Ethernet.

 <p><b>Ethernet</b> <i>Ethernet changes: how and why?</i></p> <p>Beatrice Paillassa</p>	<p>Le réseau local Ethernet a une place prédominante dans le monde des réseaux grâce à ses capacités d'évolution. La leçon présente les évolutions d'Ethernet et explique comment elles sont réalisées.</p>
 <p><b>Evolution for speed increase</b></p> <p>No change at MAC level</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>New transmission methods <ul style="list-style-type: none"> <li>Symbol and bit coding</li> <li>For various media: twisted pair, fiber</li> </ul> </li> <li>⇒ 1000BaseT, 1000BaseSx, Lx ...</li> <li>New Ethernet usage <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ new functions</li> </ul> </li> </ul>	<p>Un objectif premier de l'évolution d'Ethernet a été l'évolution des débits de transfert. Ceci s'est fait sans changer la couche MAC, en définissant de nouvelles normes de transmission avec des définitions de codage, symbole et bit adaptés à différents supports de paire ou de la fibre. Il en a résulté plusieurs versions d'Ethernet : 1000BaseT, 1000BaseSx ou Lx pour l'optique.</p> <p>Une autre façon d'augmenter les débits a été de définir de nouveaux usages qui ont conduit à de nouvelles fonctions.</p>
 <p><b>Ethernet usage evolution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>From shared to <b>dedicated</b> configuration mode ⇒ 1 media dedicated to 1 sender. Point to Point link</li> <li>One RJ 45 pair or fiber</li> <li>⇒ No more collision, enabling Full Duplex mode When CSMA/CD is disabled</li> </ul> 	<p>Concernant l'utilisation d'Ethernet, alors qu'à l'origine les stations utilisaient un mode dit « partagé » parce qu'elles partageaient un même support, actuellement, les stations sont configurées en point à point et chaque station a un support qui lui est dédié. Chaque station peut transmettre sur son support ; il n'y a alors plus de collision et on peut fonctionner en mode Full Duplex.</p> <p>Il faut alors désactiver le protocole CSMA/CD, sinon de par sa fonction d'écoute, l'émission d'une station qui est en train d'émettre sera bloquée par le protocole.</p>
 <p><b>Congestion</b></p> <p>In full duplex, continuous transmission can lead to buffer overflow</p>  <p>Solution: Flow control function</p>	<p>La transmission en Full Duplex, de par le transfert d'un flux continu d'informations peut générer un problème de dépassement de tampon mémoire, c'est-à-dire un problème de congestion.</p> <p>La solution est pour le récepteur de prévenir l'émetteur par un signal de façon à ce qu'il bloque son émission, c'est-à-dire effectuer un contrôle de flux.</p>
 <p><b>Flow control function</b></p>  	<p>Précisons la mise en œuvre de la fonction contrôle de de flux dans l'architecture Ethernet.</p> <p>La fonction va utiliser une trame PAUSE qui contient un paramètre de durée de pause.</p> <p>Cette trame est gérée par une nouvelle sous-couche additionnelle : le MAC control.</p> <p>Son rôle est d'émettre une trame PAUSE et lors de la réception d'une trame PAUSE il va temporiser les données qui normalement devraient être transmises au niveau MAC. Il va se charger de les temporiser pour une durée indiquée dans le paramètre pause qu'il a reçu précédemment.</p> <p>La trame PAUSE est définie par le champ type qui indique que</p>

	<p>c'est une trame du niveau MAC control, sa valeur est de 8808, et ensuite un champ opérationnel d'une valeur spécifique de 1.</p>
<div data-bbox="188 315 272 360"></div> <p><b>Auto negotiation function</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>For plug and play Ethernet: set up same functionality at two peers <ul style="list-style-type: none"> <li>same capacity: 10M, 100M, 1G, 10G.</li> <li>same functionality: half duplex, full duplex</li> </ul> </li> <li>Auto negotiation function <ul style="list-style-type: none"> <li>use of physical signaling to advertise the peer with options</li> </ul> </li> </ul> <div data-bbox="347 495 608 551"></div>	<p>Nous avons vu qu'il y avait plusieurs versions d'Ethernet. Une fonction a été alors définie pour que les équipements puissent se configurer de façon automatique avec un même débit : 10M, 100M, 1G ou même 10G ; et, également, avec une même fonctionnalité, soit du Half Duplex, soit du Full Duplex. La fonction qui permet de gérer les différentes versions d'Ethernet est l'auto négociation. Elle va utiliser un mécanisme de signalisation physique pour que les équipements puissent s'annoncer l'un à l'autre quelles sont leurs capacités de fonctionnement.</p>
<div data-bbox="188 730 272 775"></div> <p><b>Configuration by priority order</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Choice of the best common option <ul style="list-style-type: none"> <li>Highest speed is best</li> <li>Full duplex is best</li> </ul> </li> </ul> <div data-bbox="347 842 608 965"></div>	<p>Une fois les informations de configuration de l'équipement connues, chacun va faire un choix avec un mécanisme de priorités prédéterminé.</p> <p>Ce mécanisme de choix repose sur des règles assez simples :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>le débit le plus élevé en commun est le débit choisi ;</li> <li>et si ce débit est en Full Duplex, le fonctionnement sera en Full Duplex.</li> </ul> <p>Nous avons ici une petite illustration où la station 1 va annoncer à la station 2 qu'elle a un fonctionnement 100M en Half Duplex mais, également, 100M en Full Duplex. La station 2, quant à elle, émet une annonce avec Ethernet 100M Half Duplex et Full Duplex ainsi qu'1G Full Duplex. Le débit commun le plus élevé sera le débit à 100M avec un fonctionnement en Full Duplex.</p>
<div data-bbox="188 1431 272 1476"></div> <p><b>Aggregation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aggregation : use of multiple links</li> </ul> <div data-bbox="347 1576 608 1666"></div>	<p>L'agrégation est l'utilisation de plusieurs liens Ethernet.</p>
<div data-bbox="188 1695 272 1740"></div> <p><b>Aggregation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aggregation : use of multiple links <ul style="list-style-type: none"> <li>Sequential usage → increase robustness</li> </ul> </li> </ul> <div data-bbox="347 1841 608 1930"></div>	<p>Ces liens peuvent être utilisés en séquentiel, ce qui va permettre d'améliorer la robustesse du réseau puisque si un lien tombe en panne, l'agrégation permettra de basculer le trafic sur un autre lien en fonctionnement.</p>

<div></div> <h3>Aggregation</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>Aggregation : use of multiple links<ul style="list-style-type: none"><li>Sequential usage → increase robustness</li><li>Parallel usage → increase capacity</li><li>1 communication is always sent on 1 link</li><li>⚠ no reordering by Ethernet</li></ul></li></ul> <div></div>	<p>Les liens peuvent aussi être utilisés en parallèle, ce qui augmente le débit de transfert. Il faut remarquer que lorsque les liens sont utilisés en parallèle une communication est toujours transmise sur un même lien. En effet, sinon il pourrait y avoir des dé-séquencements et dans Ethernet il n'a pas été prévu de fonctions permettant de remettre en séquence les informations.</p>															
<div></div> <h3>Aggregation</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>Aggregation : use of multiple links<ul style="list-style-type: none"><li>Sequential usage → increase robustness</li><li>Parallel usage → increase capacity</li><li>1 communication is always sent on 1 link</li><li>⚠ no reordering by Ethernet</li></ul></li><li>Link Aggregation Control Protocol (LACP)<ul style="list-style-type: none"><li>Detect redundant link</li><li>Detect failed link</li></ul></li></ul> <div><table border="1"><thead><tr><th colspan="3">Logical Link Control</th></tr><tr><th colspan="3">Link Aggregation</th></tr></thead><tbody><tr><td>MAC-c</td><td>MAC-c</td><td>MAC-c</td></tr><tr><td>MAC</td><td>MAC</td><td>MAC</td></tr><tr><td>Phy</td><td>Phy</td><td>Phy</td></tr></tbody></table></div>	Logical Link Control			Link Aggregation			MAC-c	MAC-c	MAC-c	MAC	MAC	MAC	Phy	Phy	Phy	<p>La gestion de l'agrégation est effectuée par une sous-couche d'agrégation au moyen d'un protocole (LACP) qui va être chargé de :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Découvrir les liens Ethernet similaires pour former l'agrégation. Les liens similaires sont des liens ayant le même débit et le même fonctionnement en Half ou en Full Duplex.</li><li>Détecter les pannes des liens.</li></ul>
Logical Link Control																
Link Aggregation																
MAC-c	MAC-c	MAC-c														
MAC	MAC	MAC														
Phy	Phy	Phy														
<div></div> <h3>Summary: Ethernet evolution</h3> <div><div>Why?</div><div>For speed increase</div></div> <div><div>How?</div><div><ul style="list-style-type: none"><li>Configuration evolution<ul style="list-style-type: none"><li>Point to Point configuration in Full Duplex (no CSMA/CD)</li><li>Multilink configuration</li></ul></li><li>Additional sublayers and frames</li></ul></div></div> <div></div>	<p>En résumé, Ethernet a évolué, essentiellement pour augmenter ses débits et il y a eu des évolutions de configuration :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Il y a eu une configuration point à point, qu'on peut utiliser en Full Duplex à condition de désactiver le protocole CSMA/CD.</li><li>Il y a, également, une configuration multi liens.</li></ul> <p>Ces évolutions d'Ethernet ont été rendues possibles par une évolution de son architecture avec l'apparition de nouvelles sous-couches et de trames.</p>															