

# *MOOC Réseaux Locaux*

## *Introduction aux réseaux locaux*

### **Historique**

#### Objectifs

Cette leçon a pour but de présenter l'histoire des réseaux locaux.

#### Prérequis

Aucun.

#### Connaissances

Histoire des réseaux locaux : leur origine et leurs objectifs.

#### Compétences




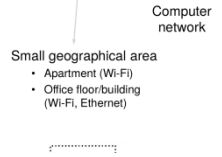




Analyser les objectifs des réseaux locaux



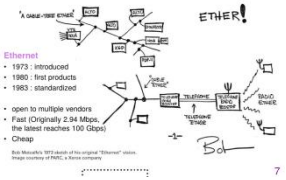

#### Évaluation des connaissances


Non

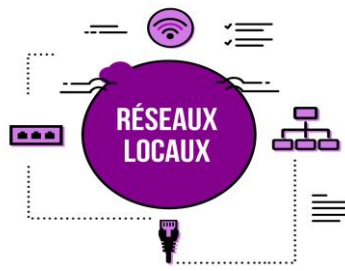
#### Évaluation des compétences

Non

 <h2>Introduction to Local Area Networks</h2> <h3>Background</h3> <p>Gentian Jakllari</p>	<p>Bonjour et bienvenu à ce cours sur les réseaux locaux dont l'objectif est de donner des connaissances à la fois assez larges et précises sur les technologies de réseaux locaux les plus importantes.</p> <p>Avant de se plonger dans des considérations très techniques, intéressons-nous à ce qu'est réellement un réseau local, ...</p>
 <h2>Objectives</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>What is a <b>Local Area Network</b>?</li> <li>What is its <b>origin and purpose</b>?</li> <li>What is the fundamental <b>engineering challenge</b>?</li> <li>What are the <b>dominant technologies</b>?</li> </ul>	<p>L'objectif de cette première leçon est donc de répondre aux questions suivantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Qu'est-ce qu'un réseau local ?</li> <li>Quelle sont leur origine et leur buts ?</li> <li>Quel sont les défis scientifique fondamentaux ?</li> <li>Quelles sont les technologies dominantes ?</li> </ul>
 <h2>What is a Local Area Network?</h2>  <p>Computer network</p> <p>Small geographical area</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Apartment (Wi-Fi)</li> <li>Office floorbuilding (Wi-Fi, Ethernet)</li> </ul>	<p>Qu'est-ce qu'un réseau local ?</p> <p>C'est un réseau informatique qui couvre une zone géographique relativement petite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un appartement (WiFi)</li> <li>Un étage d'un immeuble ou l'ensemble d'un bâtiment (WiFi, Ethernet)</li> </ul>
 <h2>Why do they exist ?</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>End 60's : computers started to proliferate in universities and research labs <ul style="list-style-type: none"> <li>First email sent @BBN in 1971</li> </ul> </li> <li>Printing, storage, computing power sparse &amp; expensive ⇒ needed to be shared</li> <li><b>WANTED</b> inexpensive &amp; flexible system for local communication &amp; resource sharing among computing stations</li> </ul>	<p>À la fin des années 60, les ordinateurs ont commencé à proliférer dans les universités et les laboratoires de recherche en créant un besoin de communication entre les différentes machines :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le premier courriel a été envoyé à BBN en 1971</li> <li>L'impression, le stockage, la puissance de calcul étaient rares et coûteux et devaient être partagés</li> </ul> <p>Ce dont on avait besoin, c'était un système peu coûteux et flexible pour la communication locale et le partage des ressources entre les stations de calcul</p>
 <h2>Basic Architecture</h2> <div> <div> <h3>Straightforward solution</h3>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Expensive: extensive cabling</li> <li>Inflexible: major changes every time a machine joins/leaves</li> </ul> </div> <div> <h3>Shared medium</h3>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimum cabling</li> <li>Flexible: join &amp; leave dynamically</li> <li>Share the medium</li> </ul> </div> </div>	<p>Comment concevons-nous un tel réseau ?</p> <p>La solution simple consisterait simplement à poser des câbles depuis n'importe quelle machine vers toutes les autres machines du réseau.</p> <p>Il y a deux problèmes avec cette solution</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elle est coûteuse</li> <li>Et elle n'est pas flexible : chaque fois qu'une machine est ajoutée ou supprimée, elle nécessite des modifications majeures au réseau.</li> </ul>

	<p>Une meilleure solution consiste à simplifier le matériel et à reporter la complexité au logiciel qui aura la charge de partager le support</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les machines peuvent rejoindre et quitter le réseau dynamiquement avec un minimum de perturbations</li> <li>En contrepartie, elles doivent partager le même support pour leurs communications</li> </ul>
<p> Main scientific/engineering challenge</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reliable message delivery over a shared medium where two or more machines can transmit simultaneously</li> <li>Answer: 3 layer architecture</li> </ul>	<p>Cette nouvelle architecture fait apparaître le principal défi scientifique au cœur des réseaux locaux : la livraison fiable des messages de données sur un support partagé. La réponse se trouve dans l'architecture 3 couches que nous verrons dans la prochaine leçon.</p>
<p> First (major) technologies - 1</p> <p></p> <p><b>Ethernet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1973 : introduced</li> <li>1980 : first products</li> <li>1983 : standardized</li> <li>open to multiple vendors</li> <li>Fast (Originally 2.94 Mbps, the latest reaches 100 Gbps)</li> <li>Chicago</li> </ul> <p><small>Bus topology 10Base-T is the original "Ethernet" since implementation of IEEE 802.3, a bus network</small></p>	<p>Quelles sont les premières technologies à relever ce défi?</p> <p>Ethernet, l'une des solutions les plus populaires a été développée au Xerox Parc. Un chercheur, Robert Metcalfe, écrit le 22 Mai 1973 un mémoire décrivant la vision d'un réseau local. Cette vision était clairement fondée sur l'architecture que nous venons de décrire.</p> <p>Il est intéressant de noter que ce mémoire inclut aussi une vision pour un « radio ether », très similaire à ce qui est devenu le wifi deux décennies plus tard.</p> <p>Les premiers produits sont ensuite apparus sur le marché en 1980 et Ethernet a été standardisé en 1983. Ce fut une étape cruciale dans son succès car elle l'a ouvert à d'autres fournisseurs, accélérant son développement et le rendant performant et peu coûteux par rapport à d'autres solutions.</p>
<p> First (major) technologies - 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IBM token ring <ul style="list-style-type: none"> <li>IBM Zurich, by Werner Bux and Hans Mülle</li> <li>1984 : first product</li> <li>1985 : standardized</li> <li>Tightly controlled by IBM</li> <li>3 times as expensive as Ethernet</li> </ul> </li> <li>ARCnet &amp; Omnet <ul style="list-style-type: none"> <li>Faster, less expensive than Ethernet in the early 80's</li> <li>Remained proprietary until too late</li> </ul> </li> <li>LAN Wars <ul style="list-style-type: none"> <li>70's Start</li> <li>80's Peak</li> <li>90's End</li> <li>Ethernet emerging as the clear winner</li> </ul> </li> </ul>	<p>Le token ring d'IBM était une autre technologie qui était assez populaire dans les années '80. Il a été développé à IBM Zurich par Werner Bux et Hans Müller. Les premiers produits sont apparus sur le marché en 1984, suivie d'une norme en 1985.</p> <p>Malheureusement, son développement et standardisation étaient tellement contrôlés par IBM que d'autres fournisseurs craignaient de l'utiliser. Cette absence de concurrence a limité l'innovation et c'était l'une des raisons pour lesquelles il coûtait environ trois fois plus que l'Ethernet</p> <p>D'autres technologies notables incluent ARCnet et Omnet. Elles étaient plus rapides et moins chères qu'Ethernet mais elles sont restées propriétaires jusqu'à ce qu'il soit trop tard</p>

	<p>Il y a eu donc une véritable guerre de technologies qui a commencé dans les années 1970, pour culminer dans les années 1980 et s'achever dans les années 1990 avec Ethernet émergeant comme grand vainqueur</p>
 <p>To Follow...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Week 1 : basic concepts of LANs</li> <li>Week 2 : Ethernet the most consequential LAN technology</li> <li>Week 3 : Wi-Fi</li> <li>Week 4 : enterprise LANs</li> <li>Week 5 : advanced topics</li> </ul>	<p>Après cette introduction, voyons le plan du cours qui va être suivi dans les prochaines semaines</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le reste de la première semaine se concentrera sur les concepts de base des réseaux locaux</li> <li>La deuxième semaine sera dédiée à Ethernet, la technologie la plus marquante</li> <li>La troisième semaine sera consacrée à wifi</li> <li>La quatrième semaine portera sur les réseaux d'entreprises</li> <li>Lors de la dernière semaine nous nous focaliserons sur des sujets avancés</li> </ul>



## *MOOC Réseaux Locaux*

### *Introduction aux réseaux locaux*

## **Architecture en couches**

### **Objectifs**

Cette leçon a pour but de présenter et justifier l'architecture en trois couches présente dans la grande majorité des réseaux locaux. Les trois couches y seront décrites ainsi que leurs rôles respectifs.

### **Prérequis**

Notion d'architecture réseau ; connaissance des principaux enjeux des réseaux locaux.

### **Connaissances**

Architecture protocolaire des principales technologies de réseaux locaux ; notions de couche physique, couche d'accès, couche liaison.

### **Compétences**



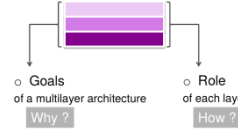


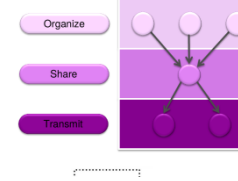
Capacité à comprendre l'architecture protocolaire d'une technologie de réseaux locaux classique.

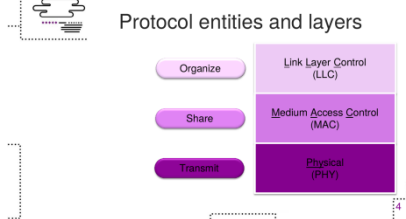
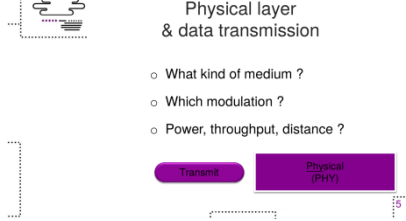
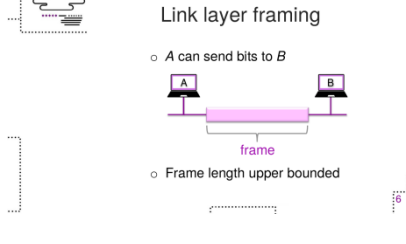
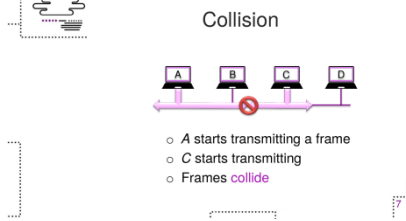
### **Évaluation des connaissances**


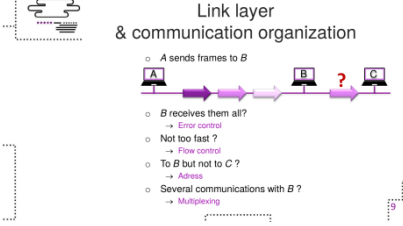
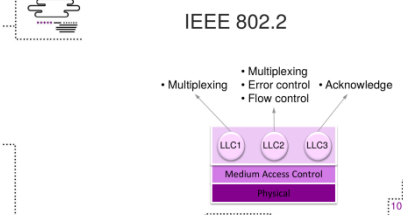
Demander la description des trois couches.

### **Évaluation des compétences**

Analyse de l'architecture d'une technologie LAN

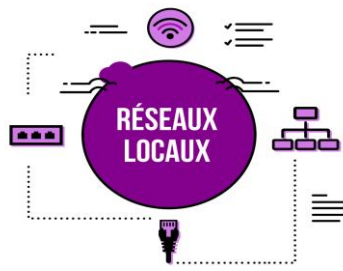
 <p><b>Introduction to Local Area Networks</b> <i>A multilayer architecture</i></p> <p>Emmanuel Chaput</p>	<p>Cette deuxième leçon est consacrée à l'architecture en couche des réseaux locaux.</p>
 <p><b>Objectives</b></p> 	<p>Elle a deux objectifs principaux :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Le premier est de comprendre <b>les buts</b> d'une telle architecture en couches et donc de répondre à la question « pourquoi ? »</li> <li>2. Le deuxième est d'analyser les rôles de chacune des couches de cette architecture et donc de répondre à la question « comment ? »</li> </ol>
 <p><b>Local area network objectives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organize communications</li> <li>Share medium access</li> <li>Transmit data on a medium</li> </ul> <p>→ Need to <b>split functions among entities grouped in layers</b></p>	<p>Comme nous l'avons vu dans la leçon d'introduction, les objectifs des réseaux locaux sont nombreux et variés :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Il s'agit par exemple de <b>transmettre efficacement</b> de l'information sur un support de communication.</li> <li>2. Il s'agit de <b>contrôler</b> l'utilisation de ce support de communication par les différentes machines qui y sont reliées.</li> <li>3. Il s'agit également d'<b>organiser le dialogue entre deux machines</b> au travers de ce support de communication.</li> </ol> <p>Pour relever les défis scientifiques qui apparaissent, <b>il faut répartir les différentes fonctions qui vont assumer ces objectifs des réseaux locaux dans des entités que nous regrouperons ensuite de façon logique dans des structures que nous appellerons des couches.</b></p>
 <p><b>Protocol entities and layers</b></p> 	<p>Les notions d'entité et de couche protocolaires peuvent être illustrées de la façon suivante. Imaginons que sur cette figure les deux premiers disques représentent <b>des entités</b> dont le rôle est de <b>transmettre</b> de l'information sur un support de communication. Nous pouvons représenter une entité supplémentaire dont le rôle sera cette fois-ci <b>de contrôler</b> l'utilisation qui est faite du support de communication. Elle se fondera pour cela sur des services fournis par les deux entités précédentes. Nous pouvons de la même façon représenter trois entités supplémentaires par exemple, dont le rôle, cette fois-ci est d'<b>organiser</b> le dialogue entre deux machines communicantes. A leur tour elles se fondent sur des services fournis par l'entité inférieure.</p>

 <p>Protocol entities and layers</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organize → Link Layer Control (LLC)</li> <li>Share → Medium Access Control (MAC)</li> <li>Transmit → Physical (PHY)</li> </ul>	<p>Nous pouvons maintenant rassembler les entités dont le rôle est sensiblement le même, et nous appellerons ces rassemblements des couches protocolaires. Au niveau le plus bas de notre architecture, se situe la couche qui rassemble les entités dont le rôle est de transmettre de l'information sur un support physique. C'est donc tout naturellement que nous appellerons cette couche la « couche physique ».</p> <p>Au-dessus se situe la couche qui intègre les entités dont le rôle est de contrôler l'accès au support de communication, elle sera donc appelée la « couche de contrôle d'accès au support ».</p> <p>Enfin, au dernier niveau, se situe la couche qui intègre les entités en charge d'organiser le dialogue entre deux machines communicantes, elle s'appellera donc la « couche de contrôle de liaison ».</p>
 <p>Physical layer &amp; data transmission</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>What kind of medium ?</li> <li>Which modulation ?</li> <li>Power, throughput, distance ?</li> </ul>	<p>Le rôle de la couche physique est donc de transmettre directement de l'information sur un support physique. On se pose donc ici des questions du type « Quel genre de support physique dois-je utiliser ? Du fil de cuivre, des voies hertziennes, de la fibre optique, ... « ? », « Quelle forme dois-je donner à mes zéros et mes uns que je vais transmettre sur mon support physique ? » (On parle alors de modulation) « Quelle puissance d'émission dois-je utiliser ? », « Jusqu'à quelle distance est-ce que je peux transmettre ? »</p>
 <p>Link layer framing</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A can send bits to B</li> <li>Frame length upper bounded</li> </ul>	<p>Grâce à la couche physique, il est donc possible de transmettre une séquence de zéros et de uns depuis une machine A vers une machine B. La couche d'accès va alors structurer ce train binaire en définissant la notion de trame, qui est un message, dont la longueur, c'est-à-dire le nombre de bits qu'il contient est limité.</p>
 <p>Collision</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A starts transmitting a frame</li> <li>C starts transmitting</li> <li>Frames collide</li> </ul>	<p>Se pose alors un problème crucial pour la couche de contrôle d'accès, qui est décrit par la figure suivante. Imaginons qu'à un instant T la machine A décide de transmettre une trame qui va donc être envoyée sur le support de communication. Quelques instants plus tard, la machine C, par exemple, décide elle aussi, à son tour, de transmettre une trame qui va elle aussi se propager sur le support. Les deux signaux électriques, par exemple (s'il s'agit d'un support électrique) vont donc se propager sur le support et finir, tôt ou tard, par se rencontrer. Malheureusement, la superposition de ces deux signaux électriques va conduire à l'impossibilité de recevoir, pour toute machine, l'une ou l'autre de ces trames. On parle alors de</p>

	collision.
 <p>How could we solve the medium access issue?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Let it go <ul style="list-style-type: none"> <li>Simple, inefficient</li> </ul> </li> <li>Implement a civil behaviour <ul style="list-style-type: none"> <li>Algorithmic solutions</li> </ul> </li> <li>Organize the media sharing <ul style="list-style-type: none"> <li>Protocol based solutions</li> </ul> </li> </ul>	<p>Quelle réponse peut-on donner à ce problème ? Les réponses sont nombreuses et variées. Nous pouvons imaginer, tout simplement, dans un premier temps par exemple, <b>ne rien faire</b> en espérant que les choses se passent naturellement correctement. Cette solution est extrêmement simple mais, vous l'imaginez, elle est très peu efficace. Nous pouvons imaginer mettre en œuvre <b>un comportement civique</b> sur les machines d'extrémité <b>au travers de solutions algorithmiques</b>. Et nous pouvons enfin imaginer coordonner les machines entre elles au travers de <b>solutions protocolaires</b>.</p>
 <p>Link layer &amp; communication organization</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A sends frames to B <ul style="list-style-type: none"> <li>B receives them all? <ul style="list-style-type: none"> <li>Error control</li> </ul> </li> <li>Not too fast? <ul style="list-style-type: none"> <li>Flow control</li> </ul> </li> <li>To B but not to C? <ul style="list-style-type: none"> <li>Addressing</li> </ul> </li> <li>Several communications with B? <ul style="list-style-type: none"> <li>Multiplexing</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<p>Nous avons dit que le rôle de la couche liaison est d'organiser le dialogue entre deux machines communicantes. Qu'est-ce que cela signifie ? Et bien cela signifie que la couche liaison peut implanter un certain nombre de mécanismes que nous allons illustrer grâce à cette figure.</p> <p>Imaginons que la machine A transmette des trames à destination de la machine B. Qu'est-ce qui garanti à A que les trames sont bien reçues par la machine B ? Et bien ce sont d'<b>éventuels mécanismes de contrôle d'erreur</b>.</p> <p>De la même façon, qu'est-ce qui garantit à la machine A qu'elle n'émet pas trop vite ces trames pour la machine B ? Et bien ce sont d'<b>éventuels mécanismes de contrôle de flux</b>.</p> <p>Qu'est-ce qui permet également à A d'être certain que c'est bien la machine B et non la machine C qui reçoit les trames ? Et bien <b>c'est un mécanisme d'adressage qui va pouvoir garantir cela</b>.</p> <p>Enfin, qu'est-ce qui permet à A de distinguer des trames qu'elle transmet à B faisant partie d'une communication par rapport à d'autres trames transmises également vers B, mais faisant partie d'une autre communication ? <b>Et bien c'est un mécanisme de multiplexage</b> qui va nous permettre de garantir cela.</p>
 <p>IEEE 802.2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Multiplexing</li> <li>Error control</li> <li>Flow control</li> <li>Acknowledge</li> <li>LLC1</li> <li>LLC2</li> <li>LLC3</li> <li>Medium Access Control</li> <li>Physical</li> </ul>	<p>A titre d'exemple, l'IEEE a normalisé trois entités de couche liaison, qui sont nommées LLC1, LLC2 et LLC3, tout simplement. La première d'entre elles, <b>LLC1</b>, assure comme fonction du <b>multiplexage</b>, et c'est tout. La LLC2, plus riche, <b>implante du multiplexage, mais également du contrôle d'erreur et également du contrôle de flux</b>. La LLC3, quant à elle, implante simplement <b>des mécanismes d'accusé de réception</b>.</p>



<div data-bbox="188 192 271 237"></div> <div data-bbox="379 203 467 230">Summary</div> <div data-bbox="339 264 507 369"><ul style="list-style-type: none"><li>○ LANs are complex<ul style="list-style-type: none"><li>• Lots of different functions</li></ul></li><li>○ Multilayer architecture</li><li>○ Objectives for each layer</li></ul></div> <div data-bbox="384 322 464 349"></div> <div data-bbox="389 405 461 418"></div> <div data-bbox="571 374 596 418"></div>	<p>Qu'avons-nous dit d'important dans cette leçon ? Nous avons dit qu'un réseau local c'est complexe, il y a des fonctions nombreuses et variées. Nous avons dit qu'ils étaient donc conçus selon une <b>approche en couches</b> et nous avons donné les principales fonctions de ces couches.</p>
---	--



## *MOOC Réseaux Locaux*

### *Introduction aux réseaux locaux*

## **Le partage du support**

### Objectifs

Cette leçon a pour but de décrire les principales solutions proposées dans les réseaux locaux pour répondre au problème du partage du support de communication.

### Prérequis

Connaissance de base des réseaux locaux et du problème de partage du support.

### Connaissances

Classification des principales techniques de partage de support.

### Compétences







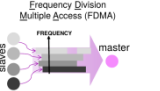
Identifier les principales caractéristiques d'une technique de partage du support.



### Évaluation des connaissances


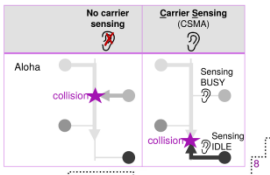


Identifier des techniques de partage du support de communication.









### Évaluation des compétences

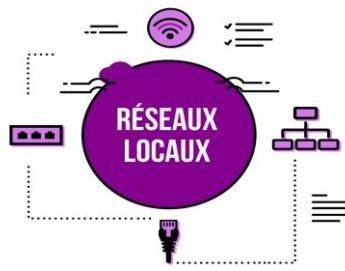
Analyser qualitativement une technique de partage du support.

 <h2>Introduction to Local Area Networks</h2> <p>Medium access control</p> <p>André-Luc Beylot</p>	<p>Cette leçon va porter sur les méthodes <b>de partage du support de communication</b>.</p>
 <h2>Objectives</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compare major medium access control schemes</li> <li>Understand their pros &amp; cons</li> </ul>	<p>Les objectifs de cette leçon vont être tout d'abord de connaître les principales familles de solutions qui ont été proposées pour partager un support de communication. Également d'en comprendre les avantages et les inconvénients</p>
 <h2>Medium access sharing issues</h2> <p>Sharing a single medium between multiple hosts:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Any host on the channel can receive data</li> <li>Simultaneous transmissions are not possible</li> </ul> <p>⇒ Medium access <b>must be controlled</b></p>	<p>Les principes du partage de support sont les suivants. Pour des économies de coût, on a voulu mettre en place dans les réseaux locaux un partage du support de communication, ce support pouvant être <b>filaire ou hertzien</b>.</p> <p>Les intérêts sont que toutes les machines vont pouvoir avoir accès à l'ensemble des informations qui sont émises sur le support.</p> <p>L'inconvénient est que tout le monde ne pourra pas parler en même temps.</p> <p>Il est donc nécessaire de réguler l'accès au support de communication.</p>
 <h2>Medium access schemes Taxonomy</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Centralised methods</b> <p>A central node (master) shares medium access among the nodes (slaves)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Static</li> <li>Dynamic</li> </ul> </li> <li><b>Distributed methods</b> <p>The nodes collectively organise medium sharing</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Deterministic</li> <li>Random</li> </ul> </li> </ul>	<p>La classification des méthodes d'accès va être la suivante. Tout d'abord nous allons avoir des méthodes que l'on va qualifier de <b>centralisées</b>, dans lesquelles <b>un nœud central va être chargé de gérer l'accès au support de communication selon un principe maître/esclave</b>.</p> <p>Deux grandes familles de solutions : les méthodes <b>statiques</b> et les méthodes <b>dynamiques</b>.</p> <p>Par ailleurs, nous avons également une deuxième famille de solutions qui vont être les méthodes dites distribuées dans lesquelles les nœuds vont s'organiser entre eux pour distribuer le droit de parole.</p> <p>Encore une fois, deux grandes familles de solutions : les méthodes dites déterministes et les méthodes dites aléatoires.</p>
 <h2>Centralised static techniques</h2> <div>   </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guaranteed resources</li> <li>No collision</li> <li>Hard to insert a new host</li> <li>Not suitable for variable flow streams</li> <li>Lack of resilience</li> </ul>	<p><b>Les méthodes centralisées statiques</b> : les principales d'entre elles sont celles dans lesquelles chaque nœud du réseau se voit attribuer une tranche de temps (<b>TDMA</b>), ou bien une plage de fréquences (<b>FDMA</b>).</p> <p>Les <b>avantages</b> de ces méthodes statiques vont être que les ressources vont être garanties : <b>un nœud pourra utiliser de façon exclusive les ressources qui lui sont attribuées</b>.</p> <p>Les <b>inconvénients</b> sont qu'avec ces techniques là il est difficile d'<b>ajouter un nouveau nœud dans le réseau</b>. Elles sont également mal adaptées aux flux de données à débit variable. En effet quand un utilisateur n'utilise pas les ressources qui lui sont attribuées, elles ne peuvent pas être utilisées par</p>

<div><h3>Centralised dynamic techniques</h3><h4>Polling</h4><ul style="list-style-type: none"><li>Central node periodically polls the nodes on a round robin basis</li><li>Each node can send<ul style="list-style-type: none"><li>A single frame</li><li>All the frames it has to send</li><li>A pre defined number of frames allowed</li></ul></li><li>More efficient on resource usage than static methods Upper bounded based on the round robin duration</li><li>Polling mute hosts<ul style="list-style-type: none"><li>Hard to insert a new host</li><li>Lack of resilience</li></ul></li></ul></div>	<p>quelqu'un d'autre. Par ailleurs elles sont également vulnérables vis à vis des pannes, puisque si le nœud central tombe en panne, le réseau ne peut plus fonctionner.</p> <p>La deuxième grande famille de solutions dans les méthodes centralisées sont les méthodes dites dynamiques et la principale solution de ce type est le polling.</p> <p>Dans le polling, le nœud central va scruter cycliquement l'ensemble des différents nœuds du réseau pour leur demander s'ils ont des trames à émettre. On va alors parler de cycle de communication. Les nœuds vont pouvoir, lorsqu'ils seront scrutés, émettre une trame, toutes les trames qu'ils ont en attente, ou bien encore un nombre limité de trames.</p> <p>Les avantages par rapport aux méthodes précédentes sont qu'il y a moins de ressources perdues que dans les méthodes statiques en particulier puisque si quelqu'un n'a rien à émettre, il ne va pas monopoliser des ressources dans le réseau. On va obtenir ainsi une borne supérieure sur le temps de cycle qui va permettre de savoir au bout de combien de temps un nœud va pouvoir récupérer le temps de parole.</p> <p>Les inconvénients sont que le polling peut se faire auprès de stations qui n'ont rien à émettre, et donc on va passer du temps à scruter des stations qui n'ont rien à dire. Et enfin on va avoir des difficultés pour ajouter des nœuds dans le réseau. Ces solutions sont également sensibles aux pannes.</p>
<div><h3>Distributed deterministic techniques</h3><h4>Token methods</h4><ul style="list-style-type: none"><li>Token = permission to send (encoded in a specific frame)</li><li>Token Ring, Token Bus, FDDI...</li><li>The token owner sends data, then the token</li><li>The token goes to<ul style="list-style-type: none"><li>The next neighbor in the topology</li><li>The highest priority host that reserved the token</li></ul></li><li>Easy to improve reliability Return time of the token upper bounded</li><li>Complex implementation (ring setup, failure...)</li></ul></div>	<p>Nous allons maintenant nous intéresser aux méthodes déterministes distribuées. La plus connue d'entre elles est la méthode dite à jeton. Alors qu'est-ce qu'un jeton ? Un jeton va représenter un droit à émettre, ça va être une trame spécifique qui va circuler dans le réseau et qui va marquer le nœud qui a le droit de parole.</p> <p>Les techniques à jeton ont été popularisées dans les années 1970 et 1980 au travers des topologies de type token ring, token bus, FDDI par exemple.</p> <p>Le principe en est le suivant. Le possesseur du jeton va émettre des données sur le support de communication. Une fois qu'il aura terminé, il va remettre en jeu le jeton. Ce jeton sera destiné au nœud suivant dans la topologie (son voisin) ou au nœud le plus prioritaire qui en aura fait la demande.</p> <p>Les avantages vont être que on a une méthode qui va être parfaitement décentralisée, donc beaucoup plus simple à fiabiliser. Le temps de retour du jeton va être borné, ce qui encore une fois va permettre à chacun des nœuds de savoir au bout de combien de temps maximum il va avoir le droit de parole.</p> <p>Les inconvénients sont assez nombreux, en particulier la lourdeur protocolaire. En effet il faut commencer par mettre en place l'anneau, il va falloir proposer un protocole pour passer le jeton d'un nœud à un autre. Des protocoles sont également prévus pour traiter les pannes dans le système de communication.</p>

<div></div> <div>Distributed random techniques</div> <div></div>	<p>Les deuxièmes techniques de solutions <b>distribuées sont les méthodes qui sont qualifiées d'aléatoires</b>. Elles vont être beaucoup plus souples. Il va s'agir en particulier de distinguer celles pour lesquelles on n'écoute pas le support de communication avant d'émettre, la solution la plus emblématique en est la méthode <b>Aloha</b>.</p>															
<div></div> <div>Distributed random techniques</div> <div><table><tr><th></th><th>No carrier sensing (e.g. Aloha)</th><th>Carrier Sensing (CSMA)</th></tr><tr><td>Steps</td><td></td><td></td></tr><tr><td>During transmission</td><td></td><td>CSMA/CA CSMA/CD</td></tr><tr><td>Detecting collision</td><td>Acknowledgement</td><td>By listening</td></tr><tr><td>Retransmission</td><td>After a random delay</td><td></td></tr></table></div>		No carrier sensing (e.g. Aloha)	Carrier Sensing (CSMA)	Steps			During transmission		CSMA/CA CSMA/CD	Detecting collision	Acknowledgement	By listening	Retransmission	After a random delay		<p>Deuxième type de solutions dites aléatoires : on va écouter le support de communication avant de savoir si on peut émettre sur celui-ci. Attention, ce n'est pas parce que le support de communication semble libre qu'il l'est réellement. Le temps de propagation n'est pas nul, et donc deux machines qui supposent en même temps que le support est libre vont provoquer des collisions.</p> <p>La question suivante va porter sur la façon avec laquelle on va procéder à partir du moment où on a décidé que le support était libre. En effet la phase d'écoute peut se prolonger pendant l'émission, on aura par exemple la solution appelée « collision detection ». On peut aussi arrêter d'écouter pendant que l'on émet, et dans ce cas-là, la famille de solutions la plus connue s'appelle « collision avoidance ».</p> <p>Comment fonctionne l'identification de la collision ? Sur les techniques de typer Aloha ou CSAM/CA où on n'écoute pas le support de communication quand on émet, on va mettre en place des systèmes d'accusés de réception. Quand un accusé de réception revient, on sait à la fois qu'il n'y a pas eu d'erreur de transmission mais également que la trame n'a pas subi de collision.</p> <p>Avec la technique CSMA/CD où on continue à écouter pendant qu'on émet, cette écoute va permettre de détecter qu'il y a eu collision.</p> <p>D'où vient la notion d'aléatoire ? Elle va venir de ce que l'on fait lorsqu'on a détecté qu'il a eu collision.</p> <p>Ce mécanisme de reprise va se traduire par le fait que si collision il y a eu, plusieurs nœuds vont se rendre compte en même temps qu'il y a eu une collision. On va donc faire un tirage aléatoire qui va décréter le temps au bout duquel on va transmettre de façon à essayer d'éviter des collisions ultérieures.</p>
	No carrier sensing (e.g. Aloha)	Carrier Sensing (CSMA)														
Steps																
During transmission		CSMA/CA CSMA/CD														
Detecting collision	Acknowledgement	By listening														
Retransmission	After a random delay															
<div></div> <div>Distributed random techniques (II)</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>• Simple distributed implementation</li><li>• Adding a host straightforward</li><li>• Insensitive to breakdowns</li></ul><ul style="list-style-type: none"><li>• Low load networks</li><li>• Few hosts</li></ul></div>	<p>Quels sont les <b>avantages</b> ? Ils sont essentiellement que le protocole est complètement distribué et extrêmement simple. Les nœuds n'ont pas besoin de s'entendre au préalable. Pas de problème pour ajouter ni pour enlever des équipements dans le réseau, et c'est globalement insensible aux pannes dans le réseau.</p> <p>Les <b>inconvénients</b> sont que ces systèmes ne peuvent fonctionner que si le réseau est très peu chargé, c'est-à-dire s'il y a peu de trames que l'on essaie d'émettre sur le support de communication et que s'il n'y a qu'un petit nombre de nœuds qui sont en train de se partager le support.</p>															

 <h3>To go further</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <b>Mixing</b> medium access techniques <ul style="list-style-type: none"> <li>• Example : TDMA with free slots to reclaim resources</li> <li>• Allocation of a variable number of time slots</li> </ul> </li> </ul>   	<p>Si désormais on essaie d'aller plus loin, en fait les méthodes que l'on a présentées jusqu'alors sont des principes et on peut envisager de <b>composer</b> certaines de ces méthodes.</p> <p>Un exemple classique est celui dans lequel on a un système de type TDMA sur lequel on peut réserver des slots libres qui sont là pour que de nouveaux nœuds puissent s'ajouter sur le réseau.</p> <p>On peut aussi envisager avoir un système TDMA dans lequel le nombre de slots sera variable de façon à ce que certains nœuds puissent avoir plus de débit que les autres.</p>
 <h3>Conclusion</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Many different medium access techniques</li> <li>◦ Classification <ul style="list-style-type: none"> <li>• Centralised vs distributed</li> <li>• Static vs dynamic</li> </ul> </li> <li>◦ <b>There is no best medium access technique !</b></li> </ul>   	<p>Pour conclure, nous avons présenté dans cette leçon les méthodes de partage du support de communication. On pourra retenir qu'elles sont nombreuses et variées.</p> <p>La principale classification va reposer sur les systèmes que l'on peut qualifier de centralisés ou de distribués et sur des techniques qui seront statiques ou dynamiques.</p> <p>Ce qu'il faut retenir de façon essentielle, c'est qu'il n'y aura pas de méthode d'accès meilleure que les autres dans l'absolu.</p>



# *MOOC Réseaux Locaux*

## *Introduction aux réseaux locaux*

### **Les normes IEEE**

#### **Objectifs**

Cette leçon a pour but de faire le lien entre les produits réseaux locaux et les standards IEEE et de détailler l'adressage MAC.

#### **Prérequis**

Connaissance de l'architecture en couche IEEE.

#### **Connaissances**

Les principales normes IEEE et l'adressage IEEE.

#### **Compétences**





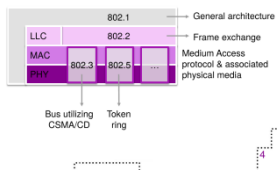

Identifier une adresse IEEE.

#### **Évaluation des connaissances**






Lecture d'une norme IEEE.

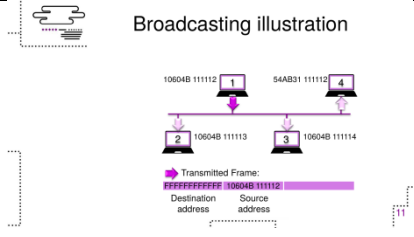
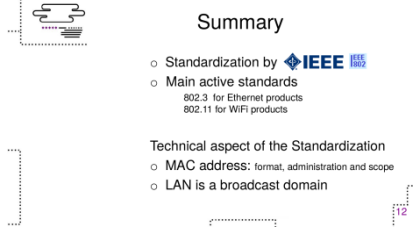
#### **Évaluation des compétences**

Analyse d'adresses IEEE.

 <h2>Introduction to Local Area Networks</h2> <p>IEEE standards</p> <p>Béatrice Paillassa</p>	
 <h2>Objectives</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>Products <b>➤</b> Standards</li> <li>Standardized MAC address</li> </ul>	<p>Objectif : faire le lien entre les produits réseaux locaux et les standards IEEE- <b>Détailler l'adressage MAC.</b></p>
 <h2>Standardization?</h2> <p>Ensures compatibility between products from different manufacturers</p> <p><b>IEEE</b> IEEE 802 committee</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Titles of standards: 802.1 802.2...</li> </ul>	<p>Organisme en charge de la standardisation des réseaux locaux</p> <p>Pourquoi des standards : <b>pour permettre à des produits de constructeurs différents d'être compatibles</b></p> <p>Qui standardise ? <b>Le comité 802 de l'organisme IEEE établit les standards des réseaux locaux.</b></p> <p>Quels standards ? <b>Les standards des réseaux locaux ont un identifiant qui débute par 802</b></p>
 <h2>Standardization and modelling</h2> 	<p>Les sujets des standards sont corrélés à l'architecture IEEE des réseaux locaux. Ils sont organisés selon le modèle IEEE.</p> <p>Thème des principaux standards</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>802.1 : architecture générale</b></li> <li><b>802.2 : échanges de trames de la couche LLC</b></li> <li><b>802.i : fonctionnement d'un protocole d'accès sur une topologie</b></li> <li><b>802.3 CSMA/CD sur bus 802.4 Jeton sur bus 802.5 jeton sur boucle des standards historiques</b></li> </ul>
 <h2>Evolution of standardization</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>Some disbanded group 802.4 Token bus 802.5 Token ring</li> <li>New subgroups for standard evolution by amendment Bandwidth increase: 802.3z (1Gbps, 1998) 802.3ba (400Gbps, 2016)</li> <li>New standard version for amendment incorporation into the base standard</li> <li>New groups for new application or distance coverage <ul style="list-style-type: none"> <li>WLAN: Wireless Local Area Network</li> <li>WPAN: Wireless Personal Area Network</li> <li>WWAN: Wireless Wide Area Network</li> </ul> </li> </ul> <p><a href="http://www.ieee802.org">www.ieee802.org</a></p>	<p>La standardisation évolue avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La disparition de groupes en charge d'un standard. Exemple : le groupe 802.5 n'est plus en activité</li> <li>La création de sous-groupes pour traiter des évolutions des standards. Les évolutions sont régulièrement intégrées dans les standards.</li> </ul> <p>Exemple d'évolution : le débit. En 1998 le standard 802.3 traitait d'un débit à Gbps, 20 ans plus tard les débits considérés sont de 400 Gbps</p> <p>Création de groupes pour traiter de nouveaux besoins en application et en distance. Les standards sont disponibles sur le site d'IEEE 802.</p>



 <p><b>Standard level</b></p> <p><b>Specific standards</b> 1 access protocol and topology i.e. Ethernet product: 802.3 WiFi product: 802.11</p> <p><b>General standards</b> for all LANs i.e. 802.1 : addressing, virtual LAN &amp; bridging</p>	<p>Les types de standards : Spécifiques et Généraux.</p> <p><b>Les standards spécifiques</b> concernent un protocole d'accès et une topologie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ethernet est un produit conforme au standard 802.3</b></li> <li><b>WiFi est conforme au standard 802.11.</b></li> </ul> <p><b>Les standards généraux</b> s'appliquent à <b>tous les réseaux locaux</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le standard <b>802.1</b> définit <b>l'adressage MAC, l'interconnexion par pont, la virtualisation</b></li> </ul>
 <p><b>MAC addressing</b> (General standard)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>MAC protocols, 2 addresses for frame exchange <ul style="list-style-type: none"> <li>identify the source</li> <li>identify the destination(s)</li> </ul> </li> <li>Address notation : 12 hexadecimal symbols</li> </ul> <p>Ethernet adapter Ethernet 2: Connection-specific DNS Suffix : . : emseadit.fr Description : . : . : 802.3 Ethernet Physical Address : . : . : 9C-E8-20-21-8A</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>called <b>Physical address</b> or <b>Hardware address</b></li> </ul>	<p><b>L'adressage MAC</b> un standard général</p> <p>Les protocoles d'accès au support utilisent deux adresses pour échanger des informations.</p> <p><b>L'adresse source</b> identifie l'origine de la trame dans le réseau local. L'adresse <b>destination</b> identifie la destination de la trame dans le réseau local.</p> <p>La notation des adresses est hexadécimale. Une adresse MAC est également appelée adresse <b>matérielle/physique</b>.</p>
 <p><b>Format of MAC address</b></p> <p>Byte 0 Byte 1 Byte 2 Byte 3 Byte 4 Byte 5</p> <p><b>MAC Address</b></p> <p>U/L ⇒ = 0 : Universally administered = 1 : Locally administered</p> <p>I/G ⇒ = 0 : Individual = 1 : Group</p>	<p>Format des adresses : l'adresse MAC contient 6 octets.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Le premier octet transmis est l'octet zéro.</b></li> <li>Le premier bit transmis est nommé <b>I/G</b>. Positionné à zéro il indique <b>une adresse Individuelle</b>, à 1 une adresse de <b>groupe</b>.</li> <li>Le 2eme bit transmis est nommé <b>U/L</b>. Positionné à zéro il indique <b>une adresse Universelle</b>, à 1 une adresse <b>Locale</b></li> </ul>
 <p><b>Universally administered MAC address</b></p> <p>Byte 0 Byte 1 Byte 2 Byte 3 Byte 4 Byte 5</p> <p><b>Organizationally Unique Identifier</b></p> <p>U/L = 0</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Globally unique</li> <li>Includes OUI identifier assigned by IEEE Registration Authority</li> </ul> <p>Organisation dependant Identifier</p>	<p><b>Adresse Universelle</b> : c'est une adresse <b>mondialement unique</b>.</p> <p><b>Les octets 0, 1 et 2</b>, nommés OUI pour Organizationally Unique Identifier identifient de manière unique une organisation. Leur valeur est assignée par une <b>autorité d'enregistrement</b>.</p> <p><b>Les octets 3 4 5</b> sont assignés par l'organisation indiquée dans les octets 0, 1, 2.</p>
 <p><b>MAC address scope</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Unicast</b>: only one destination (I/G=0)</li> <li><b>Multicast</b>: a group of destinations (I/G=1)</li> <li><b>Broadcast</b>: all network elements (all 6 Bytes = 1)</li> </ul> <p>What's a Lan?</p> <p>⇒ A MAC broadcast domain containing all the stations able to receive a broadcast frame.</p>	<p><b>Portée d'une adresse MAC</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Une adresse <b>unicast</b> identifie un seul élément- Elle se reconnaît par <b>I/G=0</b></li> <li>Une adresse <b>multicast</b> identifie un groupe d'éléments. Elle se reconnaît par <b>I/G=1</b></li> <li>L'adresse de diffusion (<b>Broadcast</b>) identifie tous les éléments du réseau local</li> </ul> <p>Tous les éléments du réseau local reçoivent une trame adressée en diffusion. D'où la définition : « <b>Un réseau local est domaine de diffusion MAC</b> ».</p>

 <p><b>Broadcasting illustration</b></p> <p>10604B 111112 1 54AB31 111112 4</p> <p>2 10604B 111113 3 10604B 111114</p> <p>Transmitted Frame:  Destination address: FFFFFFFF  Source address: 10604B 111112</p>	
 <p><b>Summary</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Standardization by <b>IEEE</b></li> <li>Main active standards <ul style="list-style-type: none"> <li>802.3 for Ethernet products</li> <li>802.11 for WiFi products</li> </ul> </li> </ul> <p>Technical aspect of the Standardization</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>MAC address: format, administration and scope</li> <li>LAN is a broadcast domain</li> </ul>	<p>Le comité 802 standardise les LAN (réseaux locaux). Les standards principaux sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>802.3 correspondant au produit Ethernet</li> <li>802.11 pour le produit WiFi</li> </ul> <p>Les adresses MAC ont un format, une portée, et sont administrées localement ou pas</p> <p>Un réseau local est un domaine de diffusion, il contient tous les éléments pouvant recevoir une trame avec une adresse de diffusion.</p>