

Certification Cisco CCNA 1

Résumé des cours pour la Certification **CISCO CCNA 1**

Chapitre : Notions de base
Ethernet



Les Meilleurs Révisions

RÉSUMÉ DES COURS POUR LA CERTIFICATION CISCO CCNA 1

CHAPITRE : NOTIONS DE BASE ETHERNET

Introduction à Ethernet.

Le succès d'Ethernet est dû aux facteurs suivants :

- Simplicité et facilité de maintenance
- Capacité à incorporer de nouvelles technologies
- Fiabilité
- Faible coût d'installation et de mise à niveau

À l'origine, l'idée était de permettre à deux hôtes au moins d'utiliser le même média sans aucune interférence entre les signaux.

Le problème d'accès multiple de l'utilisateur à un média partagé a été étudié au début des années 70 à l'Université d'Hawaï (cette étude constituait la base de la méthode CSMA/CD).

La première norme Ethernet a été publiée en tant que norme ouverte en 1980 par un consortium de Digital Equipment Company, Intel et Xerox (DIX).

En 1985, l'IEEE a modifié la norme Ethernet pour produire la norme 802.3 compatible avec les normes ISO.

Pour l'essentiel, les normes Ethernet et IEEE 802.3 sont identiques.

En 1995, l'IEEE annonça une norme pour un Ethernet à 100 Mbits/s. Vinrent ensuite des normes pour Gigabit Ethernet en 1998 et 1999.

Alors, Ethernet n'est pas une technologie de réseau unique mais une famille de technologies (le format de la trame reste la même sur toutes les familles Ethernet).

Avantages :

- La BP du réseau pourrait augmentée plusieurs fois sans entrainer de modification de la technologie Ethernet.
- Toutes les normes sont compatibles avec la norme Ethernet originale.

Chaque fois qu'Ethernet doit être étendu pour ajouter un nouveau média ou une nouvelle capacité, l'IEEE publie un nouveau supplément à la norme 802.3 (p.e : 802.3z).

Politique de l'IEEE :

- Fournir les informations pour construire des équipements conformes aux normes.
- Promouvoir l'innovation auprès des fabricants.

Normes IEEE :

802.7	BBTAG (BroadBand Technical Adv. Group)
802.16	BBWA (BroadBand Wireless Access)
802.14	Réseau de communication à large bande basé sur le câble de télévision
802.3	CSMA/CD
802.12	Demande de priorité
802.8	FOTAG (Fiber Optics Technical Adv. Group)
802.1	Norme HILI (High Level Interface)
802.9	ISLAN (Integrated Services LAN)
802.2	LLC (contrôle de liaison logique)
802.6	Réseau métropolitain (MAN)
802.17	RPRSG (Resilient Packet Ring Group)
802.0	SEC - Normes IEEE pour les réseaux locaux (LAN) et métropolitains (MAN) : vue d'ensemble et architecture
802.10	SILS (Standard for Interoperable LAN Security)
802.4	Bus à jeton
802.5	Token Ring
802.11	LAN sans fil (WLAN)
802.15	Réseau personnel (PAN) sans fil

RÉSUMÉ DES COURS POUR LA CERTIFICATION CISCO CCNA 1

CHAPITRE : NOTIONS DE BASE ETHERNET

Ethernet & le modèle OSI.

Ethernet opère dans la couche physique et la sous couche MAC de la couche LLD (ODI).

- Un répéteur transmet le trafic à tous les autres ports. Il n'envoie jamais de trafic par le port qui a servi à le recevoir.
- Toutes les stations du même domaine de collision voient le trafic passant par un répéteur.
- Si le signal subit une dégradation due à l'atténuation ou au bruit, le répéteur tentera de reconstruire et de régénérer le signal.

Afin de garantir une BP et une opérabilité minimales, les normes spécifient :

- Le nombre maximum de stations par segment
- La longueur maximum de segments
- Le nombre maximum de répéteurs entre stations

Les stations séparées par des répéteurs se trouvent à l'intérieur du même domaine de collision. Les stations séparées par des ponts ou des routeurs se trouvent dans des domaines de collision différents.

La sous-couche LLC (Logical Link Control) reste relativement indépendante de l'équipement physique qui sera utilisé pour le processus de communication.

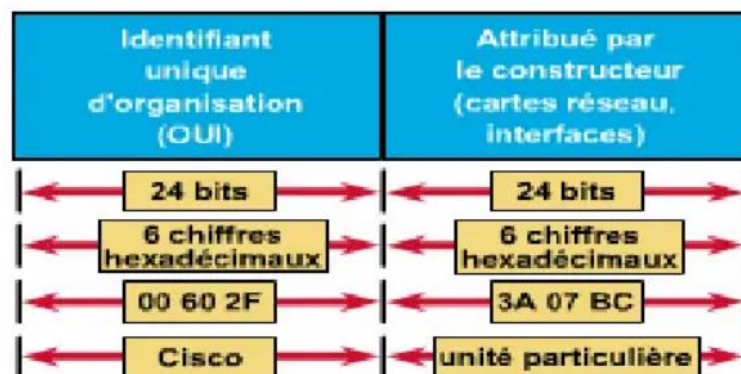
La sous-couche LLC prend un paquet IP, et y ajoute des informations de contrôle pour faciliter l'acheminement de ce paquet jusqu'au nœud de destination.

Les adresses MAC.

L'adresse MAC est une adresse matérielle stockée sur une mémoire morte (ROM) de la carte réseau comportant 48 bits et sont exprimées à l'aide de douze chiffres hexadécimaux.

⇒ Les six premiers chiffres hexadécimaux, identifient le fabricant ou le fournisseur et constituent donc l'identifiant unique d'organisation (OUI - Organizational Unique Identifier).

⇒ Les six autres chiffres hexadécimaux forment le numéro de série d'interface administrée par le fournisseur.



Exemple : 0000.0c12.3456 ou 00-00-0c-12-34-56

La carte réseau utilise l'adresse MAC afin de déterminer la destination. Elle n'utilise pas de temps processeur pour effectuer cette évaluation, ce qui améliore les temps de communication sur le réseau Ethernet.

Tous les équipements qui sont connectés à un réseau local Ethernet possèdent des interfaces adressées MAC (sert à l'identification dans un LAN).

RÉSUMÉ DES COURS POUR LA CERTIFICATION CISCO CCNA 1

CHAPITRE : NOTIONS DE BASE ETHERNET

Verrouillage de trame de couche 2.

Le verrouillage de trame (le processus d'encapsulation de la couche 2) permet de récupérer des informations essentielles qu'il n'était pas possible d'obtenir uniquement avec les trains binaires codés. Ces informations sont les suivantes :

- Quels sont les ordinateurs en communication ?
- Quand commence la communication entre des ordinateurs et quand se termine-t-elle ?
- Quelles erreurs se sont produites lors de la communication entre les ordinateurs ?
- Quel sera le prochain ordinateur à communiquer ?

La structure des trames :

Les schémas de structure de trame font apparaître différents regroupements de bits (ou champs), qui remplissent des fonctions bien précises.

Il existe des champs se trouvant sur toutes les technologies :

- Champs de début et de fin de trame
- Champs des adresses sources et destination

La plupart des trames contiennent des champs spécialisés de plus, par exemple :

- Un champ type
- Un champ de longueur
- Un champ FCS...

Il y a trois façons de calculer le numéro de séquence de contrôle de trame :

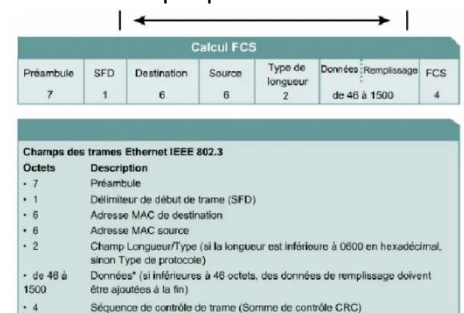
- Code de redondance cyclique (CRC) : exécution des calculs sur les données.
- Parité bidimensionnelle : place des octets individuels dans une matrice bidirectionnelle et effectue des contrôles de redondance verticalement et horizontalement sur la matrice, ce qui crée ainsi un octet supplémentaire produisant un nombre pair ou impair de 1 binaires.
- Somme de contrôle Internet : somme résultant de l'addition des valeurs de tous les bits de données.

Structure de trame Ethernet.

Rappel : sur la couche liaison de donnée, la structure de trame est pratiquement identique pour toutes les vitesses d'Ethernet, de 10 Mbits/s à 10 000 Mbits/s.

Dans la version Ethernet qui a été développée par DIX avant l'adoption de la version IEEE 802.3, le préambule et le délimiteur de début de trame (SOF) ont été combinés en un champ unique (8 Octets).

Le champ de longueur/type comportait uniquement la longueur dans les premières versions d'IEEE et uniquement le type dans la version DIX.



Fonctions de chaque champ :

- Préambule : permet la synchronisation dans les réseaux 10 Mbits/s et moins.
- Délimiteur de début : indique l'arrivée d'une trame (10101011).
- Champs d'adresses : indique l'origine et la destination de la trame (MAC).
- Le champ de longueur/type : peut être utilisé de deux façons. Si la valeur est inférieure à 1536 (décimale), soit 0x600 (hexadécimale), alors elle indique la longueur. La longueur indique le nombre d'octets de données qui suit ce champ.
- Le champ de données : entre 64 et 1518, lorsqu'il n'y a pas suffisamment de données utilisateur pour que la trame ait la longueur minimale, des données supplémentaires sont appelées données de remplissage s'interposent.
- FCS : dans ce champ, la station source indique une valeur calculée du contenu de la trame. La station de destination recalcule la valeur afin de déterminer si la trame a été endommagée pendant le transport.

RÉSUMÉ DES COURS POUR LA CERTIFICATION CISCO CCNA 1

CHAPITRE : NOTIONS DE BASE ETHERNET

Protocoles MAC déterministes et non déterministes.

Il y a deux grandes catégories de protocole MAC :

- Token Ring et FDDI sont des exemples de *protocoles déterministes*. Dans un réseau Token Ring, les hôtes sont disposés en anneau et un jeton de données spécial circule d'un hôte à l'autre autour de l'anneau. Lorsqu'un ordinateur hôte désire émettre des données, il saisit le jeton, émet les données pendant un temps limité, puis transmet le jeton à l'hôte suivant sur l'anneau.
- Les protocoles MAC *non déterministes* font appel à la méthode dite du « premier arrivé, premier servi ». le système CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) est simple. La carte réseau guette l'absence du signal sur le média, puis commence à transmettre. Si deux nœuds transmettent simultanément, une collision se produit et aucun d'eux n'est alors en mesure de transmettre.

Les technologies les plus utilisés :

- + Ethernet : topologie logique (bus) topologie physique (étoile ou étoile étendue)
- + Token Ring : topologie logique (anneau) topologie physique (étoile)
- + FDDI : topologie logique (anneau) topologie physique (double anneau)

Règles MAC et détection de collision/réémission temporisée.

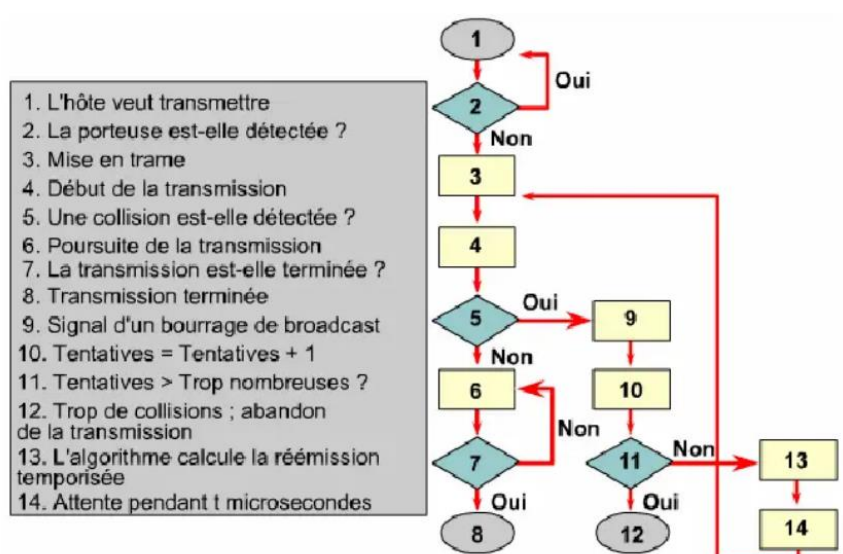
La méthode d'accès CSMA/CD remplit les *trois fonctions* suivantes :

- Transmission et réception de trames de données
- Décodage et vérification des trames de données afin de s'assurer qu'elles ont une adresse valide avant de les transmettre aux couches supérieures du modèle OSI
- Détection d'erreurs à l'intérieur des trames de données ou sur le réseau

Les équipements de réseau détectent qu'une collision s'est produite lorsque l'amplitude du signal augmente sur le média réseau.

Lorsqu'une collision se produit :

- Chaque nœud émetteur continue de transmettre des données pendant une courte période afin de s'assurer que tous les nœuds détectent la collision.
- Lorsque tous les nœuds ont détecté la collision, l'algorithme de réémission temporisée est appelé et la transmission s'arrête.
- Les nœuds arrêtent de transmettre pendant une période aléatoire, déterminée par l'algorithme de réémission temporisée.
- À l'expiration du délai, chaque nœud peut tenter d'accéder à nouveau au média réseau (les équipements impliqués dans la collision ne sont pas prioritaires).



RÉSUMÉ DES COURS POUR LA CERTIFICATION CISCO CCNA 1

CHAPITRE : NOTIONS DE BASE ETHERNET

Synchronisation Ethernet.

Le signal électrique met un certain temps à parcourir le câble (délai), et chaque répéteur suivant introduit un bref temps de latence lors de la transmission de la trame entre deux ports. Il est possible pour plusieurs stations de commencer la transmission au même moment, ce qui engendre une collision.

Si la station connectée fonctionne en mode *full duplex*, alors elle peut envoyer et recevoir de façon simultanée et les collisions ne doivent pas se produire. Il élimine le concept de tranche de temps.

En mode *half duplex* est sujet de collisions.

Toutes les implémentations coaxiales sont en half duplex par nature et ne peuvent pas fonctionner en full duplex. Les implémentations UTP et en fibre optique peuvent fonctionner en half duplex. Les implémentations en 10 Gbits/s sont spécifiées pour le full duplex uniquement.

Les versions à 10 Mbits/s au moins d'Ethernet sont *asynchrones*. Asynchrone signifie que chaque station utilisera les huit octets d'informations de synchronisation (préambule) afin de synchroniser le circuit de réception avec les données entrantes.

Les implémentations à 100 Mbits/s et plus d'Ethernet sont *synchrones*. Synchrone signifie que les informations de synchronisation ne sont pas nécessaires.

La tranche de temps :

Pour toutes les vitesses de transmission Ethernet égales ou inférieures à 1000 Mbits/s, la norme stipule qu'une transmission ne peut pas être inférieure à une tranche de temps.

- pour l'Ethernet 10 et 100 Mbits/s est de 512 temps de bit, soit 64 octets
- pour l'Ethernet 1000 Mbits/s est de 4096 temps de bit, soit 512 octets

La tranche de temps est calculée en se basant sur des longueurs de câble maximales dans l'architecture de réseau légale la plus étendue.

Tous les délais de propagation sont au maximum légaux et le signal de bourrage 32 bits est utilisé lorsque des collisions sont détectées.

Pour permettre à l'Ethernet 1000 Mbits/s de fonctionner en mode half duplex, le champ d'extension a été ajouté aux seules fin d'occuper l'émetteur suffisamment longtemps pour le retour d'un fragment de collision lors de l'envoi de petites trames. Les bits d'extension sont abandonnés par la station réceptrice.

Sur Ethernet 10 Mbits/s, il faut 100 nanosecondes (ns) pour transmettre un bit. Voici des estimations approximatives.

Vitesse Ethernet	Temps de bit
10 Mbps	100 ns
100 Mbps	10 ns
1000 Mbps = 1 Gbps	1 ns
10,000 Mbps = 10 Gbps	.1 ns

La valeur de 20.3 cm par nanoseconde est souvent utilisée pour calculer le délai de propagation le long d'un câble UTP. Pour cent mètres de câble à paires torsadées non blindées, cela signifie qu'il faut 5 temps de bit.

Pour que l'Ethernet CSMA/CD puisse fonctionner, la station émettrice doit avoir connaissance d'une collision avant d'avoir terminé la transmission d'une trame de taille minimum. À 100 Mbits/s, des ajustements spéciaux sont nécessaires du fait qu'environ une trame de taille minimum serait transmise avant que le premier bit n'atteigne la fin des premiers 100 mètres de câble UTP. Pour cette raison, le mode half duplex n'est pas autorisé dans le 10-Gigabit Ethernet.

RÉSUMÉ DES COURS POUR LA CERTIFICATION CISCO CCNA 1

CHAPITRE : NOTIONS DE BASE ETHERNET

Espacement intertrame et réémission temporisée.

L'espacement minimum entre deux trames n'entrant pas en collision est appelé espacement intertrame. Cet espacement a pour limites le dernier bit du champ de la FCS de la première trame et le premier bit du préambule de la deuxième trame.

Vitesse	Espacement intertrame	Temps nécessaire
10 Mbps	96 temps de bit	9.6 μ s
100 Mbps	96 temps de bit	0.96 μ s
1 Gbps	96 temps de bit	0.096 μ s
10 Gbps	96 temps de bit	0.0096 μ s

Sur les versions plus rapides d'Ethernet, l'espacement reste le même, 96 temps de bit, mais le temps nécessaire pour cet intervalle se réduit de façon proportionnelle. On appelle cet intervalle écart d'espacement. Cet écart est prévu pour donner le temps aux stations lentes de traiter la trame précédente et de se préparer pour la suivante.

Un répéteur pose encore un problème : il fait la synchronisation, malgré la perte potentielle de certains bits de début de préambule en raison de la lenteur de la synchronisation. Une certaine réduction minime de l'écart intertrame est attendue.

Les stations à l'origine de la collision doivent observer un délai supplémentaire. La période d'attente est mesurée par incréments de tranche de temps.

Vitesse	Tranche de temps	Intervalles de temps
10 Mbps	512 temps de bit	51.2 μ s
100 Mbps	512 temps de bit	5.12 μ s
1 Gbps	4096 temps de bit	4.096 μ s
10 Gbps	non applicable	non applicable

Si la couche MAC est incapable d'envoyer la trame après seize tentatives, elle abandonne et génère une erreur sur la couche réseau.

Traitement des erreurs.

Les collisions entraînent une perte de la bande passante réseau qui est équivalente à la transmission initiale et au signal de bourrage de collision.

La grande majorité des collisions se produit au tout début de la trame, souvent avant le délimiteur de début de trame (SFD).

Dès qu'une collision est détectée, les stations émettrices transmettent un signal de « bourrage » sur 32 bits (jam) qui signale la collision.

Le modèle de données le plus communément observé pour un signal de bourrage est simplement un modèle de un, zéro, un, zéro identique au préambule. Les messages corrompus et partiellement transmis sont souvent appelés fragments de collision ou rebuts (trames inférieurs à 64 octets et comportent une FCS invalide).

RÉSUMÉ DES COURS POUR LA CERTIFICATION CISCO CCNA 1

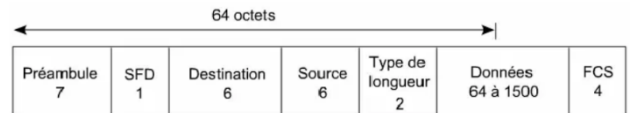
CHAPITRE : NOTIONS DE BASE ETHERNET

Types de collision.

Une collision unique est une collision qui a été détectée lors d'une tentative de transmission d'une trame, mais qui a abouti à la tentative suivante.

On parle de collisions multiples lorsque la même trame est entrée en collision plusieurs fois avant d'être transmise avec succès.

Types de collisions :



Collision tardive	Collision distante	Collision locale
Collision se produisant après que les 64 premiers octets de données ont été envoyés. La carte réseau n'effectuera pas de retransmission pour ce type de collision.	Collision où la taille de la trame est inférieure au nombre minimum d'octets et dont la séquence de contrôle de trame est incorrecte. Elle se produit également à l'extrémité du répéteur.	Collision où un signal est détecté en même temps à la réception et à la transmission.

Erreur Ethernet.

- Collision ou rebut (runt) : transmission simultanée qui se produit avant que la tranche de temps ne se soit écoulée.
- Collision tardive : transmission simultanée qui se produit après que la tranche de temps se soit écoulée.
- Jabber, trame longue et erreurs de plage : transmission illégalement longue.
- Trame courte, fragment de collision ou runt : transmission illégalement courte.
- Erreur FCS : transmission corrompue (au moins un bit de la transmission est #).
- Erreur d'alignement : nombre insuffisant ou excessif de bits transmis (moins de 8).
- Erreur de plage : le nombre réel et le nombre signalé d'octets du champ longueur de la trame ne correspondent pas (ou la valeur de ce champ est inférieure à la taille minimum légale sans remplissage du champ de données).
- Out of Range : la valeur du champ de longueur indique une taille de données qui est trop grande pour être légale.
- Fantôme (ghost) ou longueur excessive (Jabber) : préambule anormalement long (SFD invalide) ou événement de bourrage.

Les collisions locales et distances sont considérées comme faisant partie du fonctionnement normal d'Ethernet contrairement aux collisions tardives.

Le *Jabber* est défini dans la norme 802.3 comme une transmission d'une durée d'au moins 20 000 à 50 000 temps de bit. Cependant, la plupart des outils de diagnostic signalent ce type d'erreur chaque fois qu'une transmission détectée dépasse la taille de trame légale maximum, qui est bien inférieure à une durée de 20 000 à 50 000 temps de bit. De façon plus appropriée, on parlera de trames longues plutôt que de Jabber.

Une *trame longue* est une trame, étiquetée ou non, dont la longueur dépasse la taille légale sans tenir considération de la validation de la somme de contrôle FCS.

Une *trame courte* « runt » est une trame qui est plus petite que la taille minimum légale de 64 octets, et dont la séquence de contrôle de trame est bonne.

Le terme de jargon *runt* désigne en général quelque chose d'inférieur à la taille de trame légale.

Causes possibles :

- Erreur FCS : une carte réseau défaillante et/ou de pilotes logiciels défaillants ou corrompus, ou encore d'un mauvais câble reliant cette station au réseau.
- Erreur d'alignement : des pilotes incorrects ou à une collision.
- Ghosting : les boucles de mise à la terre et d'autres anomalies de câblage.

RÉSUMÉ DES COURS POUR LA CERTIFICATION CISCO CCNA 1

CHAPITRE : NOTIONS DE BASE ETHERNET

Autonégociation Ethernet.

Lorsqu'Ethernet est passé de 10 à 100, puis à 1000 Mbits/s, il est devenu nécessaire de rendre chaque technologie interopérable.

L'autonégociation Ethernet est un processus qui indique comment deux partenaires de liaison peuvent négocier automatiquement une configuration offrant le meilleur niveau de performances communes. Il présente l'avantage supplémentaire de n'impliquer que la partie inférieure de la couche physique.

La norme 10BaseT exigeait que chaque station transmette une impulsion de liaison toutes les 16 millisecondes environ (impulsion de liaison normale (NLP)). Lorsqu'une série de NLP est envoyée en groupe à des fins d'autonégociation, ce groupe est appelé rafale FLP (impulsion de liaison rapide). Chaque rafale FLP est envoyée selon le même intervalle de synchronisation qu'une NLP.

La rafale communique les capacités de la station émettrice à son partenaire. Après avoir interprété ce que lui propose son partenaire, chaque station bascule sur la configuration commune la plus performante et établit une liaison à cette vitesse.

Si un incident quelconque interrompt les communications et que la liaison est perdue, les deux partenaires de liaison tentent une seule fois d'établir une nouvelle fois la liaison à la vitesse qu'ils avaient négociée en dernier. Si cette tentative échoue, ou si la liaison a été perdue depuis trop longtemps, le processus d'autonégociation recommence.

Les partenaires sont autorisés à ignorer l'offre de configuration pour laquelle ils sont équipés. Cela permet à l'administrateur réseau de forcer des ports à une configuration de vitesse et de mode duplex donnée, sans désactiver l'autonégociation.

L'ordre des priorités de transmission :

- 1000BaseT full duplex
- 1000BaseT half duplex
- 100BaseTX full duplex
- 100BaseTX half duplex
- 10BaseT full duplex
- 10BaseT half duplex

Les implémentations Ethernet à fibre optique ne figurent pas dans cette liste car il est supposé que la configuration de l'interface dans la fibre optique est fixe. Si les deux interfaces sont en mesure d'auto négocier, c'est qu'elles utilisent déjà les mêmes implémentations Ethernet.