

Liaison inter-commutateur (ISL) et format de trame IEEE 802.1Q

Contenu

[Introduction](#)

[Conditions préalables](#)

[Conditions requises](#)

[Components Used](#)

[Conventions](#)

[Théorie générale](#)

[Trame ISL](#)

[Descriptions du champ](#)

[Taille de la trame](#)

[Trame IEEE 802.1Q](#)

[Descriptions du champ](#)

[Taille de la trame](#)

[QinQ](#)

[Taille de la trame](#)

[TPID](#)

[Informations connexes](#)

[Introduction](#)

Ce document fournit les informations de base et un résumé des champs de trames pour l'encapsulation Inter-Switch Link (ISL) et IEEE 802.1Q.

[Conditions préalables](#)

[Conditions requises](#)

Cisco vous recommande de connaître les VLAN et la jonction.

[Components Used](#)

Ce document n'est pas limité à des versions de matériel et de logiciel spécifiques. Les fonctions de jonction dépendent du matériel qui est utilisé. Pour plus d'informations sur la configuration requise pour mettre en application la jonction sur des commutateurs de la gamme Cisco Catalyst, référez-vous à [Configuration requise pour l'implémentation de la jonction](#).

[Conventions](#)

Pour plus d'informations sur les conventions utilisées dans ce document, reportez-vous à [Conventions relatives aux conseils techniques Cisco](#).

Théorie générale

Les jonctions sont utilisées pour porter le trafic qui appartient à plusieurs VLAN entre les périphériques sur la même liaison. Un périphérique peut déterminer le VLAN auquel appartient le trafic par son identificateur VLAN. L'identificateur VLAN est une marque qui est encapsulée avec les données. ISL et 802.1Q sont deux types d'encapsulation utilisés pour porter des données de plusieurs VLAN sur des liaisons de jonction.

ISL est un protocole propriétaire de Cisco pour l'interconnexion de plusieurs commutateurs et la maintenance des informations VLAN pendant l'échange de trafic entre les commutateurs. ISL fournit des fonctions de jonction VLAN tout en maintenant des performances de vitesse de câble optimales sur des liaisons Ethernet en mode duplex intégral ou semi-duplex. ISL fonctionne dans un environnement point à point et peut prendre en charge jusqu'à 1000 VLAN. Dans ISL, la trame d'origine est encapsulée et un en-tête supplémentaire est ajouté avant que la trame ne soit transportée sur une liaison de jonction. À l'extrémité de réception, l'en-tête est retiré et la trame est transférée au VLAN assigné. ISL utilise Per VLAN Spanning Tree (PVST), qui exécute une instance de Spanning Tree Protocol (STP) par VLAN. PVST permet l'optimisation du placement de commutateur racine pour chaque VLAN et prend en charge l'équilibrage de charge des VLAN sur plusieurs liaisons de jonction.

802.1Q est la norme IEEE pour le marquage de trames sur une liaison et prend en charge jusqu'à 4 096 VLAN. Dans 802.1Q, le périphérique de jonction insère une balise de 4 octets dans la trame d'origine et recalcule la séquence FCS (Frame Check Sequence) avant que le périphérique n'envoie la trame sur la liaison de jonction. À l'extrémité de réception, la balise est retirée et la trame est transférée au VLAN assigné. 802.1Q ne marque pas des trames sur le VLAN natif. Il marque toutes les autres trames qui sont transmises et reçues sur la liaison. Quand vous configurez une jonction 802.1Q, vous devez vous assurer que vous configurez le même VLAN natif des deux côtés de la jonction. IEEE 802.1Q définit une instance simple de Spanning Tree qui fonctionne sur le VLAN natif pour tous les VLAN dans le réseau. Ceci s'appelle MST (Mono Spanning Tree). Ceci manque de la flexibilité et de la capacité d'équilibrage de charge de PVST qui est disponible avec ISL. Cependant, PVST+ offre la capacité de retenir plusieurs topologies Spanning Tree avec jonction 802.1Q.

Pour plus d'informations sur l'encapsulation 802.1Q, référez-vous à la section [Caractéristiques de base de la jonction 802.1Q de Jonction entre les commutateurs des gammes Catalyst 4500/4000, 5500/5000 et 6500/6000 à l'aide de l'encapsulation 802.1Q avec le logiciel système Cisco CatOS](#).

Pour plus d'informations sur la configuration de l'encapsulation ISL/802.1Q sur des commutateurs Cisco, référez-vous à [Exemples de configuration et notes techniques sur les protocoles de jonction VLAN](#).

Trame ISL

La trame ISL se compose de trois champs principaux : la trame d'encapsulation (trame d'origine), qui est encapsulée par l'en-tête ISL, et la FCS à l'extrémité.

| | | |
|-------------|-----------------------|-----|
| En-tête ISL | Trame d'encapsulation | FCS |
|-------------|-----------------------|-----|

Cet exemple montre l'extension supplémentaire de l'en-tête ISL. L'extension inclut les acronymes de champ et le nombre de bits pour chaque champ :

| | | | | | | | |
|-----------------------|----------|----------|-----------------|---------------|--|------------------|---------|
| Nomb re de bits | 4 0 | 4 | 4 | 4 8 | 16 | 24 | 24 |
| Cham p de trame | D A | TYP E | UTILISATE UR | S A | LE N | AAAA03(SN AP) | HS A |
| Nomb re de bits | 15 | 1 | 16 | 16 | 8 à 196 600 bit s (1 à 24 575 octe ts) | | 32 |
| Cham p de trame | VLA N | BPD U | INDE X | RECHERC HE | ENCAP FRAME | FC S | |

Descriptions du champ

Cette section fournit des descriptions détaillées des champs de trames ISL.

DA — Adresse de destination

Le champ DA du paquet ISL est une adresse de destination 40 bits. Cette adresse est une adresse multicast et a pour valeur 0x01-00-0C-00-00 ou 0x03-00-0c-00-00. Les 40 premiers bits du champ DA indiquent au récepteur que le paquet est au format ISL.

TYPE — Type de trame

Le champ TYPE se compose d'un code 4 bits. Le champ TYPE indique le type de trame encapsulée et peut être utilisé à l'avenir pour indiquer d'autres encapsulations. Ce tableau fournit des définitions de différents codes TYPE :

| Code TYPE | Signification |
|-----------|---------------|
| 0000 | Ethernet |
| 0001 | Token Ring |
| 0010 | FDDI |
| 0011 | ATM |

USER — Bits définis par l'utilisateur (Extension TYPE)

Le champ USER se compose d'un code 4 bits. Les bits USER sont utilisés pour étendre la signification du champ TYPE. La valeur du champ USER par défaut est 0000. Pour des trames Ethernet, les bits de champ USER 0 et 1 indiquent la priorité du paquet pendant qu'il traverse le commutateur. Chaque fois que le trafic peut être géré d'une manière qui lui permet d'être transféré plus rapidement, les paquets avec cet ensemble de bits doivent profiter du chemin rapide. Il n'est pas obligatoire que de tels chemins soient fournis.

| Code USER | Signification |
|-----------|------------------------|
| XX00 | Priorité normale |
| XX01 | Priorité 1 |
| XX10 | Priorité 2 |
| XX11 | Priorité la plus haute |

SA — Adresse source

Le champ SA est le champ d'adresse source du paquet ISL. Le champ doit avoir pour valeur l'adresse MAC 802.3 du port de commutation qui transmet la trame. C'est une valeur 48 bits. Le périphérique de réception peut ignorer le champ SA de la trame.

LEN — Longueur

Le champ LEN enregistre la taille de paquet réelle du paquet d'origine comme valeur 16 bits. Le champ LEN représente la longueur du paquet en octets, avec l'exclusion des champs DA, TYPE, USER, SA, LEN et FCS. La longueur totale des champs exclus étant de 18 octets, le champ LEN représente toute la longueur moins 18 octets.

AAAA03 (SNAP) — Protocole d'accès au sous-réseau (SNAP) et Contrôle de la liaison logique (LLC)

Le champ AAAA03 SNAP est une valeur constante 24 bits égale à 0xAAAA03.

HSA — Octets étendus de l'adresse source

Le champ HSA est une valeur 24 bits. Ce champ représente les 3 octets supérieurs (partie ID de constructeur) du champ SA. Le champ doit contenir la valeur 0x00-00-0C.

VLAN — ID de LAN virtuel de destination

Le champ VLAN est l'ID de VLAN du paquet. C'est une valeur 15 bits qui est utilisée pour distinguer des trames sur différents VLAN. Ce champ est souvent mentionné comme la « couleur » de la trame.

BPDU — Indicateur Bridge Protocol Data Unit (BPDU) et Cisco Discovery Protocol (CDP)

Le bit dans le champ BPDU est défini pour tous les paquets BPDU qui sont encapsulés par la trame ISL. Les BPDU sont utilisés par l'algorithme STA (Spanning Tree Algorithm) afin de déterminer des informations sur la topologie du réseau. Ce bit est également défini pour les trames CDP et VTP (VLAN Trunk Protocol) qui sont encapsulées.

INDX — Index

Le champ INDX indique l'index de port de la source du paquet lorsqu'il quitte le commutateur. Ce champ est utilisé à des fins de diagnostic seulement, et peut être défini sur n'importe quelle valeur par d'autres périphériques. C'est une valeur 16 bits qui est ignorée dans les paquets reçus.

RES — Réserve à Token Ring et FDDI

Le champ RES est une valeur 16 bits. Ce champ est utilisé quand les paquets Token Ring ou FDDI sont encapsulés avec une trame ISL. Dans le cas de trames Token Ring, les champs de contrôle d'accès (AC) et de contrôle de trames (FC) sont placés ici. Dans le cas de FDDI, le champ FC est placé dans l'octet de poids faible (LSB) de ce champ. Par exemple, un FC de 0x12 a un champ RES de 0x0012. Pour des paquets Ethernet, le champ RES doit avoir pour valeur des zéros.

ENCAP FRAME — Trame encapsulée

Le champ ENCAP FRAME est le paquet de données encapsulé, qui inclut sa propre valeur CRC (Cyclic Redundancy Check), complètement non modifiée. La trame interne doit avoir une valeur CRC qui est valide après la suppression des champs d'encapsulation ISL. La longueur de ce champ peut être de 1 à 24 575 octets afin d'accueillir des trames Ethernet, Token Ring et FDDI. Un commutateur de réception peut supprimer les champs d'encapsulation ISL et utiliser ce champ ENCAP FRAME quand la trame est reçue (en associant le VLAN approprié et d'autres valeurs à la trame reçue comme indiqué à des fins de commutation).

FCS — Frame Check Sequence

Le champ FCS se compose de 4 octets. Cette séquence contient une valeur CRC 32 bits, qui est créée par le MAC d'envoi et recalculée par le MAC de réception afin de vérifier les trames endommagées. La FCS est produite sur les champs DA, SA, Length/Type et Data. Quand un en-tête ISL est attaché, une nouvelle FCS est calculée sur tout le paquet ISL et ajoutée à la fin de la trame.

Remarque : l'ajout du nouveau FCS ne modifie pas le FCS d'origine contenu dans la trame encapsulée.

[Taille de la trame](#)

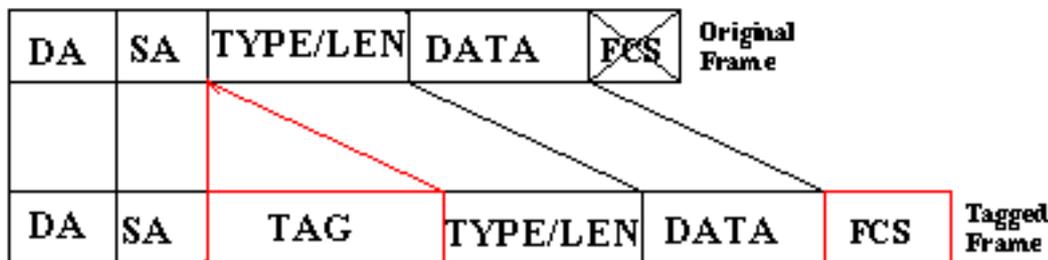
L'encapsulation de trames ISL est de 30 octets et le paquet FDDI minimum est de 17 octets. Par conséquent, le paquet encapsulé ISL minimum pour FDDI est de 47 octets. Le paquet Token Ring maximum est de 18 000 octets. Par conséquent, le paquet ISL maximum est de 18 000 plus 30 octets d'en-tête ISL, pour un total de 18 030 octets. Si seuls des paquets Ethernet sont encapsulés, la plage des tailles de trames ISL est de 94 à 1 548 octets.

La plus grande implication pour les systèmes qui utilisent l'encapsulation ISL est que l'encapsulation est un total de 30 octets, et la fragmentation n'est pas requise. Par conséquent, si le paquet encapsulé est long de 1 518 octets, le paquet ISL est long de 1 548 octets pour Ethernet. En outre, si des paquets autres que des paquets Ethernet sont encapsulés, la longueur maximale peut être considérablement augmentée. Vous devez considérer cette modification de longueur quand vous évaluez si une topologie peut prendre en charge la taille des paquets ISL.

Une autre implication système est que les paquets ISL contiennent deux FCS. La première FCS est calculée pour les données originales. La seconde FCS est calculée après que le paquet a été encapsulé dans ISL. Si les données originales ne contiennent pas un CRC valide, le CRC incorrect n'est pas détecté tant que l'en-tête ISL n'est pas supprimé et le périphérique d'extrémité contrôle la FCS de données originales. Ce n'est typiquement pas un problème pour le matériel de commutation, mais ce peut être difficile pour les routeurs et les cartes d'interface réseau (NIC).

Trame IEEE 802.1Q

IEEE 802.1Q utilise un mécanisme de balisage interne qui insère un champ de balise de 4 octets dans la trame Ethernet initiale elle-même entre l'adresse source et les champs Type/Length. Puisque la trame est modifiée, le périphérique de jonction recalcule la FCS sur la trame modifiée.



| | | | | | |
|----|----|--------|----------|---------|-----|
| DA | SA | BALISE | TYPE/LEN | DONNÉES | FCS |
|----|----|--------|----------|---------|-----|

Cet exemple montre l'extension supplémentaire du champ Tag. L'extension inclut les acronymes de champ et le nombre de bits pour chaque champ.

| | | | | |
|----------------|------|----------|-----|-----|
| Nombre de bits | 16 | 3 | 1 | 12 |
| Champ de trame | TPID | PRIORITÉ | CFI | VID |

Descriptions du champ

Cette section fournit des descriptions détaillées des champs de trames 802.1Q.

TPID — Tag Protocol Identifier

Tag Protocol Identifier est un champ 16 bits. Il est défini sur une valeur de 0x8100 afin d'identifier la trame en tant que trame marquée IEEE 802.1Q.

Priorité

Également connu comme priorité utilisateur, ce champ de 3 bits se rapporte à la priorité IEEE 802.1p. Le champ indique le niveau de priorité des trames qui peut être utilisé pour la hiérarchisation de trafic. Le champ peut représenter 8 niveaux (0 à 7).

CFI — Canonical Format Indicator

Canonical Format Indicator est un champ 1 bit. Si la valeur de ce champ est 1, l'adresse MAC est dans un format non canonique. Si la valeur est 0, l'adresse MAC est dans un format canonique.

VID — Identificateur VLAN

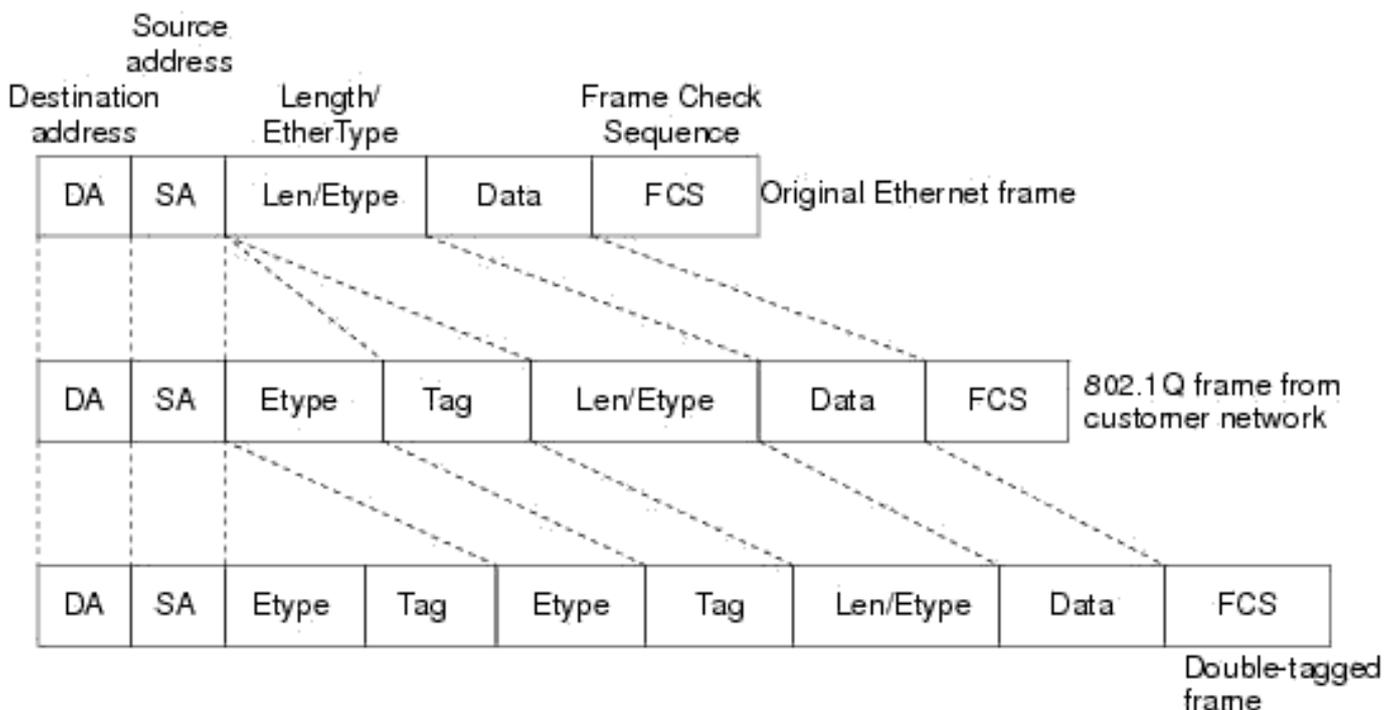
L'identificateur VLAN est un champ 12 bits. Il identifie de façon unique le VLAN auquel appartient la trame. Le champ peut avoir une valeur entre 0 et 4 095.

Taille de la trame

La balise 802.1Q est de 4 octets. Par conséquent, la trame Ethernet résultante peut être aussi grande que 1 522 octets. La taille minimale de la trame Ethernet avec balisage 802.1Q est de 68 octets.

QinQ

La fonctionnalité de prise en charge QinQ ajoute une autre couche de balise IEEE 802.1Q (appelée « balise métró » ou « PE-VLAN ») aux paquets marqués 802.1Q qui entrent sur le réseau. Le but est d'augmenter l'espace VLAN en marquant les paquets balisés, en produisant de ce fait une trame « doublement marquée ». L'espace VLAN augmenté permet au fournisseur de services de fournir certains services, tels que l'accès Internet à des VLAN spécifiques pour des clients spécifiques, tout en lui permettant toujours de fournir d'autres types de services pour ses autres clients sur d'autres VLAN.



Taille de la trame

La taille d'unité de transmission maximale (MTU) par défaut d'une interface est de 1 500 octets. Avec une marque VLAN externe attachée à une trame Ethernet, la taille du paquet augmente de 4 octets. Par conséquent, il est recommandé que vous augmentiez convenablement le MTU de chaque interface sur le réseau fournisseur. Le MTU minimum recommandé est de 1 504 octets.

TPID

La trame QinQ contient la valeur TPID (Tag Protocol Identifier) modifiée des marques VLAN. Par défaut, la marque VLAN utilise le champ TPID afin d'identifier le type de protocole de la marque. La valeur de ce champ, comme défini dans IEEE 802.1Q, est 0x8100.

Le périphérique détermine si une trame reçue comporte une marque VLAN de fournisseur de services ou une marque VLAN de client en vérifiant la valeur TPID correspondante. Après réception d'une trame, le périphérique compare la valeur TPID configurée à la valeur du champ TPID dans la trame. Si les deux correspondent, la trame comporte la marque VLAN correspondante. Par exemple, si une trame comporte des marques VLAN avec les valeurs TPID 0x9100 et 0x8100, respectivement, alors que la valeur TPID configurée de la marque VLAN de fournisseur de services est 0x9100 et que la marque VLAN d'un réseau client est 0x8200, le périphérique considère que la trame ne comporte que la marque VLAN de fournisseur de services et non la marque VLAN de client.

En outre, les systèmes de différents constructeurs pourraient affecter différentes valeurs à la valeur TPID de marque VLAN externe des trames QinQ. Pour la compatibilité avec ces systèmes, vous pouvez modifier la valeur TPID de sorte que les trames QinQ, une fois envoyées au réseau public, comportent la même valeur TPID que celle d'un constructeur particulier pour permettre l'interopérabilité avec les périphériques de ce constructeur. La valeur TPID dans une trame Ethernet a la même position avec le champ de type de protocole dans une trame sans marque VLAN. Afin d'éviter des problèmes de transfert et de gestion de paquets sur le réseau, vous ne pouvez pas affecter à la valeur TPID les valeurs contenues dans cette table :

| Type de protocole | Valeur |
|-------------------|---------------|
| ARP | 0x0806 |
| PUP | 0x0200 |
| RARP | 0x8035 |
| IP | 0x0800 |
| IPv6 | 0 x 86 DD |
| PPPoE | 0x8863/0x8864 |
| MPLS | 0x8847/0x8848 |
| IS-IS | 0x8000 |
| LACP | 0x8809 |
| 802.1x | 0x888E |

La fonctionnalité de prise en charge QinQ est généralement prise en charge sur les fonctionnalités ou protocoles Cisco IOS pris en charge. Par exemple, si vous pouvez exécuter PPPoE sur la sous-interface, vous pouvez configurer une trame doublement marquée pour PPPoE. IPoQinQ prend en charge les paquets IP qui sont doublement marqués pour l'arrêt des marques VLAN QinQ en transférant le trafic IP avec les en-têtes 802.1Q doublement marqués (ou empilés).

[Informations connexes](#)

- [Configuration requise pour l'implémentation du mode Trunk](#)
- [Exemples de configuration et notes techniques sur les protocoles de jonction VLAN](#)
- [Page d'assistance technologique des protocoles de jonction VLAN](#)
- [Pages de support pour les produits LAN](#)
- [Page de support sur la commutation LAN](#)
- [Support et documentation techniques - Cisco Systems](#)