

VoIP sur relais de trame avec qualité de service (fragmentation, formatage du trafic, LLQ / IP RTP Priority)

Contenu

[Introduction](#)

[Conditions préalables](#)

[Conditions requises](#)

[Components Used](#)

[Conventions](#)

[Consignes de conception QoS pour VoIP sur Frame Relay](#)

[Priorité stricte pour le trafic vocal \(priorité LLQ ou IP RTP\)](#)

[FRTS pour voix](#)

[Fragmentation \(FRF.12\)](#)

[Réduction de la bande passante](#)

[Configuration](#)

[LLQ](#)

[Priorité RTP IP](#)

[Formatage du trafic pour la voix](#)

[Fragmentation \(FRF.12\)](#)

[Diagramme du réseau](#)

[Configurations](#)

[Vérifiez et dépannez](#)

[Commandes LLQ / IP RTP Priority](#)

[Commandes de fragmentation](#)

[Commandes Frame Relay / Interface](#)

[Problèmes identifiés](#)

[Exemple de sortie de commande show et debug](#)

[Informations connexes](#)

Introduction

Ce document fournit un exemple de configuration de voix sur IP (VoIP) sur un réseau Frame Relay avec la Qualité de service (QoS). Ce document contient des informations techniques de base sur les fonctionnalités, les directives de conception et les stratégies de vérification et de dépannage de base.

Il est important de noter que la configuration de ce document comporte deux routeurs vocaux connectés au réseau Frame Relay. Cependant, dans de nombreuses topologies, les routeurs vocaux peuvent exister n'importe où. Généralement, les routeurs vocaux utilisent la connectivité

LAN à d'autres routeurs connectés au WAN. Ceci est important car si vos routeurs vocaux ne sont pas directement connectés au réseau Frame Relay, toutes les commandes de configuration WAN doivent être configurées sur les routeurs connectés au WAN et non sur les routeurs vocaux, comme indiqué dans les configurations de ce document.

Conditions préalables

Conditions requises

Aucune spécification déterminée n'est requise pour ce document.

Components Used

Les informations contenues dans ce document sont basées sur les versions de matériel et de logiciel suivantes :

- Routeur Cisco 3640 avec logiciel Cisco IOS® version 12.2.6a (Enterprise Plus)
- Routeur Cisco 2621 avec logiciel Cisco IOS Version 12.2.6a (Enterprise Plus)
- Mise en file d'attente à faible latence (LLQ) sur les circuits virtuels permanents (PVC) Frame Relay. Ceci est introduit dans le logiciel Cisco IOS Version 12.1.(2)T.
- Priorité RTP (Real-Time Transport Protocol) IP Frame Relay introduite dans le logiciel Cisco IOS Version 12.0(7)T.
- Frame Relay Forum (FRF).12 Fragmentation introduite dans le logiciel Cisco IOS Version 12.0(4)T.
- Les versions du logiciel Cisco IOS ultérieures à la version 12.0.5T contiennent des améliorations significatives des performances pour RTP compressé (cRTP).

The information in this document was created from the devices in a specific lab environment. All of the devices used in this document started with a cleared (default) configuration. If your network is live, make sure that you understand the potential impact of any command.

Conventions

For more information on document conventions, refer to the [Cisco Technical Tips Conventions](#).

Consignes de conception QoS pour VoIP sur Frame Relay

Deux conditions de base sont requises pour une bonne qualité vocale :

- [Délai minimal de bout en bout](#) et [évitement de gigue](#) (variation de délai).
- Besoins en bande passante de liaison optimisés et correctement conçus.

Pour garantir les exigences susmentionnées, utilisez les directives suivantes :

- [Priorité stricte pour la priorité LLQ ou IP RTP du trafic vocal](#)
- [Formatage du trafic Frame Relay \(FRTS\) pour la voix](#)
- [Fragmentation FRF.12](#)
- [Réduction de la bande passante](#)

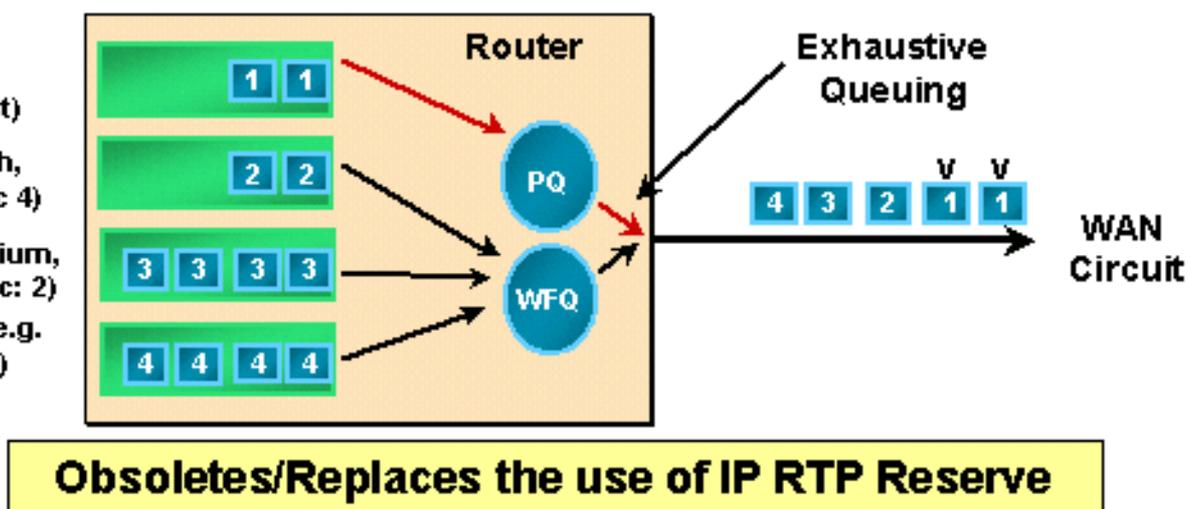
Priorité stricte pour le trafic vocal (priorité LLQ ou IP RTP)

Il existe deux méthodes principales pour fournir une priorité stricte au trafic vocal :

- Priorité RTP IP (également appelée File d'attente prioritaire / Weighted Fair Queuing (PQ/WFQ))
- LLQ (également appelée PQ / Class Based Weighted Fair Queuing (PQ/CBWFQ))

Priorité RTP IP

La priorité RTP IP Frame Relay crée une file d'attente de priorité stricte sur un circuit virtuel permanent Frame Relay pour un ensemble de flux de paquets RTP qui appartiennent à une plage de ports de destination UDP (User Datagram Protocol). Bien que les ports réels utilisés soient négociés dynamiquement entre les périphériques finaux ou les passerelles, tous les produits VoIP Cisco utilisent la même plage de ports UDP (16384 à 32767). Une fois que le routeur reconnaît le trafic VoIP, il le place dans le PQ strict. Lorsque le PQ est vide, les autres files d'attente sont traitées en fonction de la [WFQ](#) standard. La priorité RTP IP ne devient active qu'en cas d'encombrement dans l'interface. Cette image illustre le fonctionnement de la priorité RTP IP :



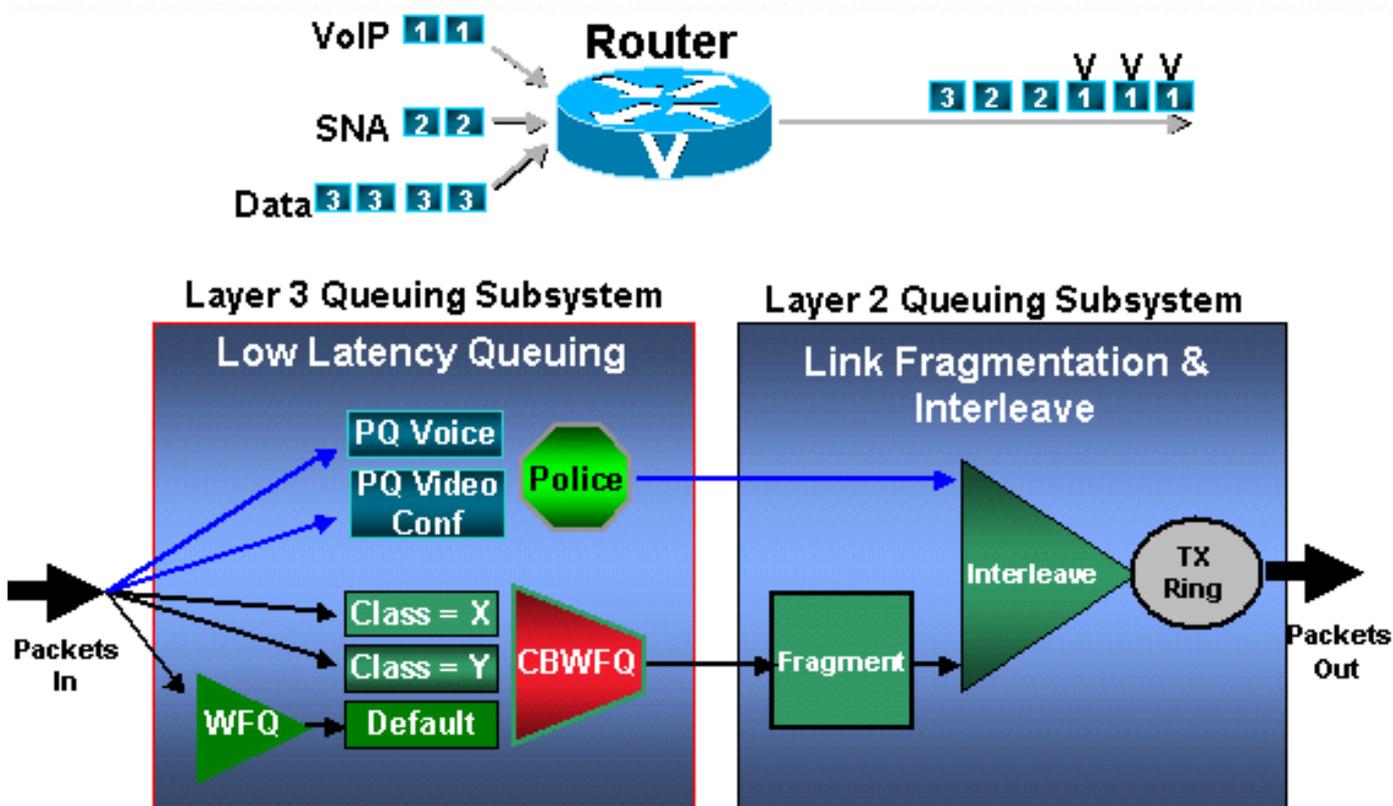
Remarque : la priorité RTP IP permet de découper le PQ lorsqu'il y a de la bande passante disponible sur la file d'attente par défaut (WFQ). Cependant, il applique strictement le contenu PQ en cas d'encombrement sur l'interface.

LLQ

LLQ est une fonctionnalité qui fournit un PQ strict à CBWFQ. LLQ active une PQ stricte unique au sein de CBWFQ au niveau de la classe. Avec LLQ, les données sensibles au délai (dans le PQ) sont retirées de la file d'attente et envoyées en premier. Dans une VoIP avec mise en oeuvre LLQ, le trafic vocal est placé dans la PQ stricte.

Le PQ est contrôlé pour s'assurer que les files d'attente équitables ne manquent pas de bande passante. Lorsque vous configurez le PQ, vous spécifiez, en Kbits/s, la bande passante maximale disponible pour le PQ. Lorsque l'interface est congestionnée, le PQ est traité jusqu'à ce que la charge atteigne la valeur Kbits/s configurée dans l'instruction priority. L'excès de trafic est alors supprimé pour éviter le problème lié à l'ancienne fonction de groupe prioritaire de Cisco, qui consiste à affamer les pQ inférieurs.

Remarque : avec LLQ pour Frame Relay, les files d'attente sont configurées par circuit virtuel permanent. Chaque circuit virtuel permanent possède un PQ et un nombre attribué de files d'attente régulières.



Cette méthode est plus complexe et flexible que la priorité IP RTP. Le choix entre les méthodes doit être basé sur les modèles de trafic dans votre réseau réel et vos besoins.

Priorité LLQ / IP RTP

Ce tableau récapitule les principales différences entre les priorités LLQ et IP RTP et fournit des directives sur le moment d'utiliser chaque méthode.

LLQ	Priorité RTP IP
<p>Correspondance du trafic vocal en fonction de :</p> <ul style="list-style-type: none"> Listes d'accès. Par exemple, plage de ports UDP, adresses d'hôtes, champs ToS (IP header Type of Service) 	<p>Correspondance du trafic vocal en fonction de :</p> <ul style="list-style-type: none"> Basé sur la plage de ports RTP/UDP : 16384-32767 <p>Avantages : Configuration simple.</p> <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> Trafic RTCP (Real Time Control Protocol) (signalisation VoIP) servi dans la file d'attente WFQ. <p>Remarque : le protocole RTP utilise le protocole RTCP pour contrôler la livraison des paquets RTP. Alors que les ports RTP utilisent des nombres pairs, les ports RTCP utilisent des nombres impairs dans la plage 16384-32767. La priorité</p>

(par exemple, priorité IP, DSCP (Differentiated Services Code Point)).

- Plage de ports RTP IP.
- Champs ToS IP : DSCP et/ou priorité IP.
- Protocoles et interfaces d'entrée.
- Tous les critères de correspondance valides utilisés dans CBWFQ.

Avantages :

- Plus de flexibilité sur la manière dont le trafic est mis en correspondance et dirigé vers le PQ et CBWFQ stricts.
- Peut configurer des classes

RTP IP place les ports RTP dans le PQ tandis que les ports RTCP sont servis dans le WFQ par défaut.

- Sert le trafic VoIP dans le PQ. Cependant, tout autre trafic nécessitant un traitement préférentiel et une garantie de bande passante est desservi dans WFQ. Bien que WFQ puisse différencier les flux avec des poids (basés sur la priorité IP), il *ne peut pas* garantir la bande passante pour un flux quelconque.

<p>supplémentaires pour garantir la bande passante pour d'autres trafics, tels que la signalisation VoIP et la vidéo.</p> <p>Inconvénients : Configuration complexe.</p>	
<p>Directives :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le choix entre ces éléments doit être basé sur les modèles de trafic de votre réseau réel et vos besoins réels. • Si vous devez accorder une priorité stricte à votre trafic vocal et que d'autres trafics peuvent être traités comme un seul type (données), alors la priorité RTP IP fait un bon travail pour votre réseau avec une configuration simple. • Si vous prévoyez de hiérarchiser le trafic vocal en fonction d'autres critères que les ports UDP. Par exemple, Services différenciés (DiffServ) Per Hop Behavior (PHB) et LLQ. 	

FRTS pour voix

FRTS fournit des paramètres utiles pour gérer l'encombrement du trafic réseau. Le système FRTS élimine les goulots d'étranglement dans les réseaux Frame Relay grâce à des connexions à haut débit vers le site central et à des connexions à bas débit vers les sites des filiales. Vous pouvez configurer des valeurs d'application de débit pour limiter le débit auquel les données sont envoyées à partir du circuit virtuel (VC) sur le site central.

Ces définitions sont liées au FRTS :

- **Débit d'informations garanti (CIR)** : débit (bits par seconde) garanti par le fournisseur de relais de trames pour le transfert de données. Les valeurs CIR sont définies par le fournisseur de services Frame Relay et configurées par l'utilisateur sur le routeur. **Remarque** : le débit d'accès au port/à l'interface peut être supérieur au débit de données garanti. Le taux est calculé en moyenne sur une période de temps d'intervalle de mesure du taux engagé (Tc).
- **Committed Burst (Bc)** : nombre maximal de bits que le réseau Frame Relay s'engage à transférer sur un Tc. $Tc = Bc / CIR$.
- **Excess Burst (Be)** : nombre maximal de bits non validés que le commutateur Frame Relay tente de transférer au-delà du débit de données garanti (CIR) sur le Tc.

- **Committed Rate Measurement Interval (Tc)** : intervalle de temps au cours duquel les bits Bc ou Bc+ Be sont transmis. Tc est calculé comme $Tc = Bc / CIR$. La valeur Tc n'est pas directement configurée sur les routeurs Cisco. Il est calculé après la configuration des valeurs Bc et CIR. Tc ne peut pas dépasser 125 ms.
- **BECN (Explicit Congestion Notification)** : bit de l'en-tête de trame Frame Relay qui indique un encombrement dans le réseau. Lorsqu'un commutateur Frame Relay reconnaît l'encombrement, il définit le bit BECN sur les trames destinées au routeur source et demande au routeur de réduire le débit de transmission.

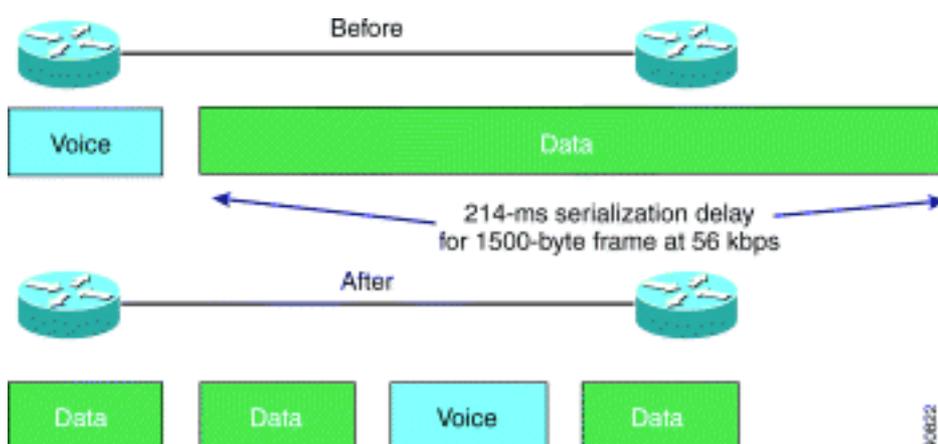
La configuration du FRTS pour le trafic vocal est différente de celle du formatage du trafic pour les données uniquement. Lors de la configuration de FRTS pour la qualité de la voix, des compromis sont faits avec les paramètres de trafic de données. Pour plus d'informations sur ces restrictions, reportez-vous à la section [Fragmentation \(FRF.12\)](#) de ce document.

[Fragmentation \(FRF.12\)](#)

L'intégration des données vocales pose un grand défi : contrôler le délai maximal d'un bout à l'autre du trafic sensible au temps, tel que la voix. Pour une bonne qualité vocale, ce délai doit être inférieur à 150 ms. Une partie importante de ce délai est le délai de sérialisation sur l'interface. Cisco recommande que ce délai soit de 10 ms et ne dépasse pas 20 ms. Le délai de sérialisation est le temps nécessaire pour placer les bits sur une interface.

`Serialization Delay = frame size (bits) / link bandwidth (bps)`

Par exemple, un paquet de 1 500 octets prend 214 ms pour laisser le routeur sur une liaison de 56 Kbits/s. Si un paquet de données non en temps réel de 1 500 octets est envoyé, les paquets de données en temps réel (voix) sont mis en file d'attente jusqu'à ce que le paquet de données volumineux soit transmis. Ce délai est inacceptable pour le trafic vocal. Si les paquets de données non en temps réel sont fragmentés en trames plus petites, ils sont entrelacés avec des trames en temps réel (voix). De cette manière, les trames voix et données peuvent être transportées ensemble sur des liaisons à faible vitesse sans provoquer un retard excessif sur le trafic vocal en temps réel.



Pour plus d'informations sur la fragmentation, référez-vous à [Fragmentation Frame Relay pour la voix](#).

Remarque : Dans les cas où vous avez une connexion demi-T1 dédiée (768 kbits/s), vous n'avez probablement pas besoin d'une fonction de fragmentation. Cependant, vous avez toujours besoin d'un mécanisme QoS (priorité IP RTP ou LLQ, dans ce cas). Les demi-vitesse T1 ou supérieures offrent suffisamment de bande passante pour permettre aux paquets vocaux d'entrer dans la file

d'attente et de la quitter dans la plage de délai de sérialisation recommandée (10 ms, au plus tard 20 ms). En outre, vous n'avez probablement pas besoin de cRTP, ce qui permet d'économiser de la bande passante en compressant des en-têtes RTP IP, dans le cas d'un T1 complet.

Réduction de la bande passante

cRTP

Basée sur [RFC 2508](#), la fonctionnalité cRTP compresse l'en-tête de paquet IP/UDP/RTP de 40 octets à 2 ou 4 octets. Cela réduit la consommation inutile de bande passante. Il s'agit d'un schéma de compression saut par saut. Par conséquent, cRTP doit être configuré aux deux extrémités de la liaison, sauf si l'option passive est configurée.

Remarque : cRTP n'est pas nécessaire pour garantir une bonne qualité vocale. Cette fonction réduit la consommation de bande passante. Configurez cRTP après que toutes les autres conditions sont remplies et que la qualité de la voix est bonne. Cette procédure permet d'économiser du temps de dépannage, car elle isole les problèmes potentiels liés au protocole cRTP.

Surveillez l'utilisation du processeur du routeur. Désactivez cRTP s'il dépasse 75 %. À des débits de liaison plus élevés, les économies de bande passante de cRTP peuvent être compensées par la charge CPU supplémentaire. Cisco recommande uniquement l'utilisation de cRTP avec des liaisons inférieures à 768 Kbits/s, sauf si le routeur fonctionne à un faible taux d'utilisation du CPU.

Remarque : En l'absence de norme, cRTP pour Frame Relay a été développé sur l'encapsulation propriétaire Cisco. Par conséquent, il ne fonctionne pas avec l'encapsulation de Frame Relay par l'IETF (Internet Engineering Task Force). Récemment, FRF.20 a été finalisé pour rendre possible la compression d'en-tête RTP sur l'encapsulation IETF. Toutefois, à la dernière mise à jour de ce document (mai 2002), FRF.20 n'est pas pris en charge.

Pour plus d'informations, référez-vous à [Protocole de transport en temps réel compressé](#).

Sélection du codeur/décodeur (codec)

Utilisez des codecs à faible débit sur les branches d'appel VoIP. G.729 (8 Kbits/s) est le codec par défaut du terminal de numérotation dial-peer VoIP.

Remarque : Bien que la multifréquence à deux tonalités (DTMF) soit généralement transportée avec précision lorsque des codecs vocaux à haut débit sont utilisés (G.711, par exemple), les codecs à faible débit (G.729 et G.723.1, par exemple) sont hautement optimisés pour les modèles de voix et ont tendance à déformer les tonalités DTMF. Cette approche peut entraîner des problèmes d'accès aux systèmes de réponse vocale interactive (IVR). La commande **dtmf relay** résout le problème de distorsion DTMF. Il transporte les tonalités DTMF hors bande ou séparément du flux vocal codé. Si vous utilisez des codecs à faible débit (G.729, G.723), activez la commande **dtmf relay** sous le terminal de numérotation dial-peer VoIP.

Activer la détection d'activité vocale (VAD)

Une conversation type peut contenir entre 35 et 50 % de silence. Les paquets silencieux sont supprimés lorsque VAD est utilisé. Pour la planification de la bande passante VoIP, supposez que la technologie VAD réduit la bande passante de 35 %. Le VAD est configuré par défaut sous les

terminaux de numérotation dial-peer VoIP.

Configuration

Cette section vous fournit des informations pour configurer les fonctionnalités décrites dans ce document.

Remarque : Pour en savoir plus sur les commandes utilisées dans le présent document, utilisez [l'outil de recherche de commandes](#) (clients [inscrits](#) seulement).

LLQ

Utilisez cette procédure pour configurer LLQ :

1. Créez une carte de classe pour le trafic VoIP et définissez des critères de correspondance. Ces commandes expliquent comment effectuer cette tâche :

```
maui-voip-sj(config)#class-map ?
    WORD class-map name
    match-all Logical-AND all matching statements under this classmap
    match-any Logical-OR all matching statements under this classmap
maui-voip-sj(config)#class-map match-all voice-traffic
!--- Choose a descriptive class_name. maui-voip-sj(config-cmap)#match ?
    access-group      Access group
    any                Any packets
    class-map         Class map
    cos               IEEE 802.1Q/ISL class of service/user priority values
    destination-address Destination address
    input-interface   Select an input interface to match
    ip                IP specific values
    mpls              Multi Protocol Label Switching specific values
    not                Negate this match result
    protocol          Protocol
    qos-group         Qos-group
    source-address    Source address
!--- In this example the access-group matching !--- option is used for its flexibility (it uses an access-list). maui-voip-sj(config-cmap)#match access-group ?
    <1-2699> Access list index
    name            Named Access List
maui-voip-sj(config-cmap)#match access-group 102
```

```
!--- Create the access-list to match the class-map access-group: maui-voip-sj(config)#access-list 102 permit udp any any range 16384 32767
!--- The safest and easiest way is to match with UDP port range 16384-32767. !--- This is the port range Cisco IOS H.323 products utilize to transmit !--- VoIP packets.
```

Ces listes d'accès sont également utilisées pour faire correspondre le trafic voix à la commande **match access-group** :

```
access-list 102 permit udp any any precedence critical
!--- This list filters traffic based on the IP packet TOS: Precedence field. !--- Note: Ensure that the other non-voice traffic does not use the !--- same precedence value.
access-list 102 permit udp any any dscp ef
!--- In order for this list to work, ensure that VoIP packets are tagged !--- with the dscp ef code before they exit on the LLQ WAN interface. !--- For more information on DSCP, refer to !--- Implementing Quality of Service Policies with DSCP. !--- Note: If endpoints are not trusted on their packet marking, !--- mark incoming traffic by applying an inbound service policy on an !--- inbound interface. This procedure is out of the scope !--- of this document. access-list 102 permit udp host 192.10.1.1 host 192.20.1.1
!--- This access-list can be used in cases where the VoIP !--- devices cannot do precedence
```

or DSCP marking and you !--- cannot determine the VoIP UDP port range.

Voici d'autres méthodes de correspondance qui peuvent être utilisées à la place des commandes access-group : Avec le logiciel Cisco IOS Version 12.1.2.T et ultérieure, la fonctionnalité IP RTP Priority est mise en oeuvre pour LLQ. Cette fonctionnalité correspond au contenu de la classe de priorité qui examine les ports UDP configurés. Il est soumis à la limitation de desservir uniquement les ports même dans le PQ.

```
class-map voice
  match ip rtp 16384 16383
```

Ces deux méthodes fonctionnent en supposant que les paquets VoIP sont marqués au niveau des hôtes d'origine ou appariés et marqués dans le routeur avant l'application de l'opération LLQ sortante :

```
class-map voice
  match ip precedence 5
```

OU

```
class-map voice
  match ip dscp ef
```

Remarque : Dans le logiciel Cisco IOS Version 12.2.2T et ultérieure, les terminaux de numérotation dial-peer VoIP peuvent marquer les paquets de transmission et de signalisation vocale avant le fonctionnement LLQ. Cela permet de marquer et de faire correspondre des paquets VoIP par le biais de valeurs de code DSCP pour LLQ. Pour plus d'informations, référez-vous à [Classification de la signalisation VoIP et des supports avec DSCP pour QoS](#).

Router(config-dial-peer)#ip qos dscp ?

2. Créez une carte de classe pour la signalisation VoIP et définissez des critères de correspondance (facultatif). Utilisez ces commandes pour effectuer cette tâche :

```
class-map voice-signaling
  match access-group 103
!
access-list 103 permit tcp any eq 1720 any
access-list 103 permit tcp any any eq 1720
```

Remarque : les appels VoIP peuvent être établis à l'aide du protocole H.323, SIP (Session Initiation Protocol), MGCP (Media Gateway Control Protocol) ou SCCP (Skinny Call Control Protocol) - protocole propriétaire utilisé par Cisco Call Manager. L'exemple précédent suppose H.323 Fast Connect. Cette liste sert de référence pour les ports utilisés par les canaux de signalisation et de contrôle VoIP : H.323/H.225 = TCP 1720 H.323/H.245 = TCP 11xxx (connexion standard) H.323/H.245 = TCP 1720 (connexion rapide) H.323/H.225 RAS = UDP 1718 (To GateKeeper) SCCP = TCP 2000-2002 (CM Encore) ICCP = TCP 8001-8002 (CM Encore) MGCP = UDP 2427, TCP 2428 (CM Encore) SIP = UDP 5060, TCP 5060 (configurable)

3. Créez une carte de stratégie et associez-la aux cartes de classe VoIP. L'objectif de la carte de stratégie est de définir comment les ressources de liaison sont partagées ou affectées aux différentes classes de carte. Utilisez ces commandes pour effectuer cette tâche :

```
maui-voip-sj(config)#policy-map VOICE-POLICY
!--- Choose a descriptive policy_map_name.
maui-voip-sj(config-pmap)#class voice-traffic
maui-voip-sj(config-pmap-c)#priority ?
```

```
<8-2000000> Kilo Bits per second
!--- Configure the voice-traffic class to the strict PQ !--- (priority command) and assign
the bandwidth. maui-voip-sj(config-pmap)#class voice-signaling
maui-voip-sj(config-pmap-c)#bandwidth 8
!--- Assign 8 Kbps to the voice-signaling class. maui-voip-sj(config-pmap)#class class-
default
maui-voip-sj(config-pmap-c)#fair-queue
!--- The remaining data traffic is treated as WFQ.
```

Remarque : Bien qu'il soit possible de mettre en file d'attente différents types de trafic en temps réel vers le PQ, Cisco vous recommande d'y diriger uniquement le trafic vocal. Le trafic en temps réel, tel que la vidéo, peut introduire des variations de délai (le PQ est une file d'attente FIFO (First In First Out)). Le trafic vocal nécessite que le délai ne soit pas variable afin d'éviter la gigue.

Remarque : La somme des valeurs des instructions de **priorité** et de **bande passante** doit être inférieure ou égale à *minCIR* pour le circuit virtuel permanent. Sinon, la commande **service-policy** ne peut pas être affectée à la liaison. *minCIR* est la moitié du *CIR* par défaut. Pour afficher les messages d'erreur, assurez-vous que la commande **logging console** est activée pour l'accès à la console et que la commande **terminal monitor** est activée pour l'accès Telnet. Pour plus d'informations sur les commandes **bandwidth** et **priority**, reportez-vous à [Comparaison des commandes bandwidth et priority d'une stratégie de service QoS](#).

4. **Activez LLQ en appliquant la carte de stratégie à l'interface WAN sortante.** Utilisez ces commandes pour activer LLQ :

```
maui-voip-sj(config)#map-class frame-relay VoIPovFR
maui-voip-sj(config-if)#service-policy output VOICE-POLICY
!--- The service-policy is applied to the PVC !--- indirectly by configuring !--- it under
the map-class associated to the PVC.
```

Priorité RTP IP

Si vous n'utilisez pas LLQ, suivez les instructions suivantes :

```
Router(config-map-class)#frame-relay ip rtp priority starting-rtp-port port-range bandwidth
```

- **start-rtp-port** : numéro du port UDP de départ. Numéro de port le plus bas auquel les paquets sont envoyés. Pour VoIP, définissez cette valeur sur 16384.
- **port-range** : plage de ports de destination UDP. Le numéro, ajouté au *port start-rtp*, donne le numéro de port UDP le plus élevé. Pour VoIP, définissez cette valeur sur 16383.
- **bandwidth** : bande passante maximale autorisée en kbits/s pour la file d'attente prioritaire. Définissez ce nombre en fonction du nombre d'appels simultanés, en ajoutant la bande passante de chaque appel pris en charge par le système.

Exemple de configuration :

```
map-class frame-relay VoIPovFR frame-relay cir 64000
frame-relay BC 600
no frame-relay adaptive-shaping
frame-relay fair-queue
frame-relay fragment 80
frame-relay ip rtp priority 16384 16383 45
```

Formatage du trafic pour la voix

Utilisez ces instructions lorsque vous configurez le formatage du trafic pour la voix :

- Ne dépassez pas le débit de données garanti du circuit virtuel permanent.
- Désactivez le formatage adaptatif Frame Relay.
- Définissez la valeur Bc basse de sorte que Tc (intervalle de mise en forme) soit de 10 ms ($Tc = Bc/CIR$). Configurez la valeur Bc pour forcer la valeur Tc souhaitée.
- Définissez la valeur Be sur 0.

Pour plus d'informations sur ces directives, référez-vous à [Formatage du trafic Frame Relay pour VoIP et VoFR](#).

Remarque : certains clients utilisent des circuits virtuels permanents distincts pour les données et la voix. Si vous avez deux circuits virtuels permanents distincts et que vous souhaitez découper dans le circuit virtuel permanent de données pendant que vous restez au débit de données garanti (CIR) ou en dessous pour le circuit virtuel permanent vocal, la qualité de la voix souffre toujours, car ces circuits virtuels permanents utilisent la même interface physique. Dans de tels cas, le fournisseur de relais de trames, ainsi que le routeur, doivent donner la priorité au circuit virtuel permanent vocal. Cette dernière opération peut être effectuée par [PIPQ \(PVC Interface Priority Queueing\)](#) disponible à partir de la version 12.1(1)T du logiciel Cisco IOS.

[Fragmentation \(FRF.12\)](#)

Activez la fragmentation pour les liaisons à faible vitesse (moins de 768 kbits/s). Définissez la taille du fragment de sorte que les paquets vocaux ne soient pas fragmentés et ne subissent pas de délai de sérialisation supérieur à 20 ms. Définissez la taille de fragmentation en fonction de la vitesse de port la plus basse entre les routeurs. Par exemple, s'il existe une topologie de relais de trames en étoile où le concentrateur a une vitesse T1 et que les routeurs distants ont des vitesses de port de 64 K, la taille de fragmentation doit être définie pour la vitesse de 64 K sur les deux routeurs. Tout autre circuit virtuel permanent qui partage la même interface physique doit configurer la fragmentation à la taille utilisée par le circuit virtuel permanent vocal. Utilisez ce graphique pour déterminer les valeurs de taille de fragmentation.

Vitesse de liaison la plus faible dans le chemin	Taille de fragmentation recommandée (pour la sérialisation de 10 ms)
56 Kbps	70 bytes
64 Kbps	80 octets
128 Kbps	160 octets
256 Kbps	320 bytes
512 Kbps	640 bytes
768 Kbps	1000 bytes
1536 Kbps	1600 bytes

Exemple de configuration :

```
map-class frame-relay VoIPovFR
!--- Some output is omitted. frame-relay fragment 80
```

Remarque : Pour 1 536 Kbits/s, aucune fragmentation n'est techniquement nécessaire. Cependant, la fragmentation est nécessaire pour permettre au système de mise en file d'attente FIFO double d'assurer la qualité de la voix. Une taille de fragment de 1600 octets active la double

FIFO. Cependant, comme 1 600 octets sont supérieurs à l'unité de transmission maximale (MTU) de l'interface série classique, les paquets de données volumineux ne sont pas fragmentés.

Diagramme du réseau

Ce document utilise la configuration réseau indiquée dans le diagramme suivant :



Configurations

Ce document utilise les configurations indiquées ici:

- maui-voip-sj (Cisco 3640)
- maui-voip-austin (Cisco 3640)

maui-voip-sj (Cisco 3640)

```
version 12.2
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
service password-encryption
!
hostname maui-voip-sj
!
logging buffered 10000 debugging
enable secret 5 $1$MYS3$TZ6bwrhWB25b2cVpEVgBo1
!
ip subnet-zero
!
!--- Definition of the voice signaling and traffic class
maps. !--- "voice-traffic" class uses access-list 102
for its matching criteria. !--- "voice-signaling" class
uses access-list 103 for its matching criteria. class-
map match-all voice-signaling
  match access-group 103
class-map match-all voice-traffic
  match access-group 102
!
!--- The policy map defines how the link resources are
assigned !--- to the different map classes. In this
configuration, strict PQ !--- is assigned to the voice-
traffic class !--- with a maximum bandwidth of 45 Kbps.
policy-map VOICE-POLICY
  class voice-traffic
    priority 45
  class voice-signaling
    bandwidth 8
```

```

!--- Assigns a queue for voice-signaling traffic that
ensures 8 Kbps. !--- Note that this is optional and has
nothing to do with good voice !--- quality. Instead, it
is a way to secure signaling. class class-default
fair-queue

!--- The class-default class is used to classify traffic
that does !--- not fall into one of the defined classes.
!--- The fair-queue command associates the default class
WFQ queueing.

!
interface Ethernet0/0
  ip address 172.22.113.3 255.255.255.0
  half-duplex
!
interface Serial0/0
  bandwidth 128
  no ip address
  encapsulation frame-relay
  no fair-queue
frame-relay traffic-shaping
  frame-relay ip rtp header-compression
!--- Turns on traffic shaping and cRTP. If traffic-
shaping is not !--- enabled, then map-class does not
start and FRF.12 and LLQ does !--- not work. ! interface
Serial0/0.1 point-to-point
  bandwidth 128
  ip address 192.168.10.2 255.255.255.252
  frame-relay interface-dlci 300
  class VOIPovFR
!--- This command links the subinterface to a VoIPovFR
map-class. !--- See the map-class frame-relay VoIPovFR
command here: !--- Note: The word VoIPovFR is selected
by the user. !

ip classless
ip route 172.22.112.0 255.255.255.0 192.168.10.1
!
map-class frame-relay VOIPovFR
  no frame-relay adaptive-shaping
!--- Disable Frame Relay BECNs. Note also that Be equals
0 by default. frame-relay cir 64000
  frame-relay bc 640
!--- Tc = BC/CIR. In this case Tc is forced to its
minimal !--- configurable value of 10 ms. frame-relay be
0
  frame-relay mincir 64000
!--- Although adaptive shaping is disabled, make CIR
equal minCIR !--- as a double safety. By default minCIR
is half of CIR. service-policy output VOICE-POLICY
!--- Enables LLQ on the PVC. frame-relay fragment 80
!--- Turns on FRF.12 fragmentation and sets the fragment
size equal to 80 bytes. !--- This value is based on the
port speed of the slowest path link. !--- This command
also enables dual-FIFO. ! access-list 102 permit udp any
any range 16384 32767
access-list 103 permit tcp any eq 1720 any
access-list 103 permit tcp any any eq 1720
!
!--- access-list 102 matches VoIP traffic !--- based on
the UDP port range. !--- Both odd and even ports are put
into the PQ. !--- access-list 103 matches VoIP signaling

```

protocol. In this !--- case, H.323 V2 is used with the fast start feature.

```
!  
voice-port 1/0/0  
!  
dial-peer voice 1 pots  
  destination-pattern 5000  
  port 1/0/0  
!  
dial-peer voice 2 voip  
  destination-pattern 6000  
  session target ipv4:192.168.10.1  
  dtmf-relay cisco-rtp  
  ip precedence 5
```

maui-voip-austin (Cisco 3640)

```
version 12.2  
service timestamps debug datetime msec  
service timestamps log datetime msec  
service password-encryption  
!  
hostname maui-voip-austin  
!  
boot system flash slot1:c3640-is-mz.122-6a.bin  
logging buffered 1000000 debugging  
!  
ip subnet-zero  
!  
class-map match-all voice-signaling  
match access-group 103  
class-map match-all voice-traffic  
  match access-group 102  
!  
policy-map voice-policy  
  class voice-signaling  
    bandwidth 8  
  class voice-traffic  
    priority 45  
  class class-default  
    fair-queue  
!  
interface Ethernet0/0  
  ip address 172.22.112.3 255.255.255.0  
  no keepalive  
  half-duplex  
!  
interface Serial0/0  
  bandwidth 64  
  no ip address  
  encapsulation frame-relay  
  no ip mroute-cache  
  no fair-queue  
  frame-relay traffic-shaping  
  frame-relay ip rtp header-compression  
!  
interface Serial0/0.1 point-to-point  
  bandwidth 64  
  ip address 192.168.10.1 255.255.255.252  
  frame-relay interface-dlci 400  
    class VOIPovFR  
!  
!
```

```
ip classless
ip route 172.22.113.0 255.255.255.0 192.168.10.2
!
map-class frame-relay VOIPovFR
no frame-relay adaptive-shaping
  frame-relay cir 64000
  frame-relay bc 640
  frame-relay be 0
  frame-relay mincir 64000
  service-policy output voice-policy
  frame-relay fragment 80
access-list 102 permit udp any any range 16384 32767
access-list 103 permit tcp any eq 1720 any
access-list 103 permit tcp any any eq 1720
!
voice-port 1/0/0
!
dial-peer voice 1 pots
  destination-pattern 6000
  port 1/0/0
!
dial-peer voice 2 voip
  destination-pattern 5000
  session target ipv4:192.168.10.2
  dtmf-relay cisco-rtp
  ip precedence 5
```

Vérifiez et dépannez

Cette section fournit les informations pour confirmer que votre configuration fonctionne correctement.

[Certaines commandes show sont prises en charge par l'outil Output Interpreter Tool \(clients enregistrés seulement\)](#). Ceci vous permet d'afficher une analyse de la sortie de la commande **show**.

Commandes LLQ / IP RTP Priority

Ces commandes **show** et **debug** vous aident à vérifier vos configurations de priorité LLQ et IP RTP.

- **show policy-map interface serial *interface#*** - Cette commande est utile pour afficher l'opération LLQ et les pertes éventuelles dans le PQ. Pour plus d'informations sur les différents champs de cette commande, référez-vous à [Présentation des compteurs de paquets dans la sortie de show policy-map interface](#).
- **show policy-map *policy_map_name*** —Affiche des informations sur la configuration policy-map.
- **show queue *interface-type interface-number*** - Répertorie la configuration et les statistiques de mise en file d'attente équitable pour une interface particulière.
- **debug priority** : affiche les événements PQ et indique si la suppression a lieu dans cette file d'attente. Pour plus d'informations, référez-vous à [Dépannage des pertes de sortie avec mise en file d'attente prioritaire](#).
- **show class-map *class_name*** —Affiche des informations sur la configuration class-map.
- **show call active voice** : recherche les paquets perdus au niveau du DSP.

- **show frame-relay ip rtp header-compression** - Affiche les statistiques de compression d'en-tête RTP.

Commandes de fragmentation

Utilisez ces commandes **debug** et **show** pour vérifier et dépanner les configurations de fragmentation.

- **show frame-relay fragment** : affiche des informations sur la fragmentation Frame Relay qui se produit dans le routeur Cisco.
- **debug frame-relay fragment** : affiche les messages d'événement ou d'erreur liés à la fragmentation Frame Relay. Elle est activée uniquement au niveau du circuit virtuel permanent sur l'interface sélectionnée.

Commandes Frame Relay / Interface

Utilisez ces commandes **show** pour vérifier et dépanner les configurations Frame Relay/Interface.

- **show traffic-shape queue *interface*** - Affiche des informations sur les éléments mis en file d'attente au niveau de l'identificateur de connexion de liaison de données (DLCI) du circuit virtuel. Utilisé pour vérifier le fonctionnement de la priorité IP RTP sur Frame Relay. Lorsque la liaison est encombrée, les flux vocaux sont identifiés avec un poids égal à zéro. Cela indique que le flux vocal utilise le PQ. Voir l'exemple de résultat ici.
- **show traffic-shape** - Affiche des informations telles que les valeurs configurées Tc, Bc, Be et CIR. Voir l'[exemple de sortie](#).
- **show frame-relay pvc *dldi-#*** - Affiche des informations telles que les paramètres de formatage du trafic, les valeurs de fragmentation et les paquets abandonnés. Voir l'[exemple de sortie](#). Référez-vous également à [Dépannage de Frame Relay](#).

Problèmes identifiés

Un bogue a été identifié avec chaque VC LLQ où le PQ était strictement contrôlé même en l'absence de congestion sur l'interface. Ce bogue a été corrigé et maintenant les paquets vocaux non conformes ne sont abandonnés que si la congestion se produit sur le circuit virtuel. Cela rend le comportement de la LLQ par VC identique à celui des autres interfaces qui utilisent la LLQ. Ce comportement a été modifié avec le logiciel Cisco IOS Version 12.2(3) et ultérieure.

Exemple de sortie de commande show et debug

Voici un exemple de sortie de commande **show** et **debug** utilisé pour la vérification et le dépannage.

```
!--- To capture sections of this output, the LLQ PQ bandwidth !--- is lowered and large data traffic is placed !--- on the link to force packets drops. !--- Priority queue bandwidth is lowered to 10 Kbps to force drops from the PQ. !--- Note: To reset counters, use the clear counters command.
```

```
maui-voip-sj#show policy-map inter ser 0/0.1
Serial0/0.1: DLCI 300 -
```

Service-policy output: VOICE-POLICY

```
Class-map: voice-traffic (match-all)
  26831 packets, 1737712 bytes
  5 minute offered rate 3000 bps, drop rate 2000 bps
  Match: access-group 102
  Weighted Fair Queueing
  Strict Priority
  Output Queue: Conversation 24
  Bandwidth 10 (kbps) Burst 250 (Bytes)
  (pkts matched/bytes matched) 26311/1704020
  (total drops/bytes drops) 439/28964
```

```
Class-map: voice-signaling (match-all)
  80 packets, 6239 bytes
  5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
  Match: access-group 103
  Weighted Fair Queueing
  Output Queue: Conversation 25
  Bandwidth 8 (kbps) Max Threshold 64 (packets)
  (pkts matched/bytes matched) 62/4897
  (depth/total drops/no-buffer drops) 0/0/0
```

```
Class-map: class-default (match-any)
  14633 packets, 6174492 bytes
  5 minute offered rate 10000 bps, drop rate 0 bps
  Match: any
  Weighted Fair Queueing
  Flow Based Fair Queueing
  Maximum Number of Hashed Queues 16
  (total queued/total drops/no-buffer drops) 0/0/0
```

!--- These commands are useful to verify the LLQ configuration. maui-voip-austin#**show policy-map voice-policy**

```
Policy Map voice-policy
  Class voice-signaling
    Weighted Fair Queueing
    Bandwidth 8 (kbps) Max Threshold 64 (packets)
  Class voice-traffic
    Weighted Fair Queueing
    Strict Priority
    Bandwidth 45 (kbps) Burst 1125 (Bytes)
  Class class-default
    Weighted Fair Queueing
    Flow based Fair Queueing Max Threshold 64 (packets)
```

```
maui-voip-austin#show class-map
Class Map match-all voice-signaling (id 2)
  Match access-group 103
Class Map match-any class-default (id 0)
  Match any
Class Map match-all voice-traffic (id 3)
  Match access-group 102
```

!--- Frame Relay verification command output. maui-voip-sj#**show frame-relay fragment**

interface	dlci	frag-type	frag-size	in-frag	out-frag	dropped-frag
Serial0/0.1	300	end-to-end	80	4	4	0

```
maui-voip-sj#show frame-relay pvc 300
```

PVC Statistics for interface Serial0/0 (Frame Relay DTE)

DLCI = 300, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0.1

```
input pkts 7 output pkts 7 in bytes 926
  out bytes 918 dropped pkts 0 in FECN pkts 0
  in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0
  in DE pkts 0 out DE pkts 0
  out bcst pkts 2 out bcst bytes 598
  pvc create time 1w2d, last time pvc status changed 1w2d
```

service policy VOICE-POLICY

Service-policy output: VOICE-POLICY

Class-map: voice-traffic (match-all)

```
0 packets, 0 bytes
5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
```

Match: access-group 102

```
Weighted Fair Queueing
```

Strict Priority

```
Output Queue: Conversation 24
Bandwidth 45 (kbps) Burst 250 (Bytes)
(pkts matched/bytes matched) 0/0
(total drops/bytes drops) 0/0
```

Class-map: voice-signaling (match-all)

```
0 packets, 0 bytes
5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
```

Match: access-group 103

```
Weighted Fair Queueing
```

```
Output Queue: Conversation 25
Bandwidth 8 (kbps) Max Threshold 64 (packets)
(pkts matched/bytes matched) 0/0
(depth/total drops/no-buffer drops) 0/0/0
```

Class-map: class-default (match-any)

```
7 packets, 918 bytes
5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
```

Match: any

```
Weighted Fair Queueing
```

```
Flow Based Fair Queueing
```

```
Maximum Number of Hashed Queues 16
```

```
(total queued/total drops/no-buffer drops) 0/0/0
```

```
Output queue size 0/max total 600/drops 0
fragment type end-to-end fragment size 80
cir 64000 bc 640 be 0 limit 80 interval 10
mincir 64000 byte increment 80 BECN response no
frags 13 bytes 962 frags delayed 8 bytes delayed 642
```

```
shaping inactive
traffic shaping drops 0
```

!--- In this Frame Relay verification command !--- output, the PQ bandwidth is lowered and heavy traffic !--- is placed on the interface to force drops. maui-voip-sj#**show frame-relay pvc 300**

PVC Statistics for interface Serial0/0 (Frame Relay DTE)

DLCI = 300, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0.1

```
input pkts 483 output pkts 445 in bytes 122731
  out bytes 136833 dropped pkts 0 in FECN pkts 0
  in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0
```

```
in DE pkts 0 out DE pkts 0
out bcast pkts 4 out bcast bytes 1196
pvc create time 1w2d, last time pvc status changed 1w2d
service policy VOICE-POLICY
```

Service-policy output: VOICE-POLICY

```
Class-map: voice-traffic (match-all)
  352 packets, 22900 bytes
  5 minute offered rate 2000 bps, drop rate 2000 bps
Match: access-group 102
Weighted Fair Queueing
Strict Priority
Output Queue: Conversation 24
Bandwidth 10 (kbps) Burst 250 (Bytes)
(pkts matched/bytes matched) 352/22900
(total drops/bytes drops) 169/11188
```

```
Class-map: voice-signaling (match-all)
  7 packets, 789 bytes
  5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
Match: access-group 103
Weighted Fair Queueing
Output Queue: Conversation 25
Bandwidth 8 (kbps) Max Threshold 64 (packets)
(pkts matched/bytes matched) 7/789
(depth/total drops/no-buffer drops) 0/0/0
```

```
Class-map: class-default (match-any)
  79 packets, 102996 bytes
  5 minute offered rate 4000 bps, drop rate 0 bps
Match: any
Weighted Fair Queueing
Flow Based Fair Queueing
Maximum Number of Hashed Queues 16
(total queued/total drops/no-buffer drops) 5/0/0
Output queue size 5/max total 600/drops 169
fragment type end-to-end fragment size 80
cir 64000 bc 640 be 0 limit 80 interval 10
mincir 64000 byte increment 80 BECN response no
frags 2158 bytes 178145 frags delayed 1968 bytes delayed 166021
```

```
shaping active
traffic shaping drops 169
```

!--- Notice that the Tc interval equals 10 ms, !--- CIR equals 64000 BPS, and BC equals 640.

maui-voip-sj#**show traffic-shape**

Interface Se0/0.1

VC	Access List	Target Rate	Byte Limit	Sustain bits/int	Excess bits/int	Interval (ms)	Increment (bytes)	Adapt Active
300		64000	80	640	0	10	80	-

!--- This output is captured on an isolated lab enviroment where !--- the routers are configured with IP RTP Priority instead of LLQ. maui-voip-austin#**show frame-relay PVC 100**

PVC Statistics for interface Serial0/1 (Frame Relay DTE)

DLCI = 100, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/1.1

input pkts 336	output pkts 474	in bytes 61713
out bytes 78960	dropped pkts 0	in FECN pkts 0
in BECN pkts 0	out FECN pkts 0	out BECN pkts 0
in DE pkts 0	out DE pkts 0	

```

out bcast pkts 0          out bcast bytes 0
PVC create time 1w0d, last time PVC status changed 1w0d
Current fair queue configuration:
  Discard      Dynamic      Reserved
  threshold    queue count  queue count
  64           16           2
Output queue size 0/max total 600/drops 0
fragment type end-to-end          fragment size 80
cir 64000      BC   640      be 0      limit 125      interval 10
mincir 32000      byte increment 125      BECN response no
frags 1091      bytes 82880      frags delayed 671      bytes delayed 56000
shaping inactive
traffic shaping drops 0
ip rtp priority parameters 16384 32767 45000

```

!--- This command displays information of the VoIP dial-peers. maui-voip-austin#**show dial-peer voice 2**

```

VoiceOverIpPeer2
  information type = voice,
  tag = 2, destination-pattern = `5000',
  answer-address = `', preference=0,
  group = 2, Admin state is up, Operation state is up,
  incoming called-number = `', connections/maximum = 0/unlimited,
  application associated:
type = voip, session-target = `ipv4:192.168.10.2',
  technology prefix:
ip precedence = 5, UDP checksum = disabled,
  session-protocol = cisco, req-qos = best-effort,
  acc-qos = best-effort,
dtmf-relay = cisco-rtsp,
  fax-rate = voice, payload size = 20 bytes
codec = g729r8, payload size = 20 bytes,
  Expect factor = 10, Icpif = 30,signaling-type = cas,
VAD = enabled, Poor QOV Trap = disabled,
  Connect Time = 165830, Charged Units = 0,
  Successful Calls = 30, Failed Calls = 0,
  Accepted Calls = 30, Refused Calls = 0,
  Last Disconnect Cause is "10",
  Last Disconnect Text is "normal call clearing.",
  Last Setup Time = 69134010.

```

[Informations connexes](#)

- [Mise en file d'attente à faible latence pour Frame Relay](#)
- [Classification de la signalisation VoIP et des supports avec DSCP pour QoS](#)
- [Commandes show pour le formatage du trafic Frame Relay](#)
- [Priorité RTP IP Frame Relay](#)
- [Configuration du formatage du trafic Frame Relay et Frame Relay](#)
- [Configuration et dépannage de Frame Relay](#)
- [Amélioration de la mise en file d'attente Voice over Frame Relay](#)
- [Assistance technique concernant la technologie vocale](#)
- [Support produit pour Voix et Communications IP](#)
- [Dépannage des problèmes de téléphonie IP Cisco](#)
- [Support technique - Cisco Systems](#)