

VoIP sur liaisons PPP avec qualité de service (LLQ / IP RTP Priority, LFI, cRTP)

Contenu

[Introduction](#)

[Conditions préalables](#)

[Conditions requises](#)

[Components Used](#)

[Conventions](#)

[Directives de conception QoS pour les liaisons VoIP sur PPP](#)

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

[Directives de configuration LLQ](#)

[Instructions de configuration de priorité IP RTP](#)

[Fragmentation et entrelacement de liaison \(LFI\) : Multilink PPP](#)

[Protocole en temps réel compressé \(cRTP\)](#)

[Autres conseils de réduction de la bande passante](#)

[Diagramme du réseau](#)

[Configurations](#)

[Commandes de vérification et de dépannage](#)

[Exemple de résultat show and debug](#)

[Informations connexes](#)

[Introduction](#)

Cet exemple de configuration étudie un VoIP avec le protocole point à point (PPP) sur une configuration de ligne louée à faible bande passante. 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.

Remarque : Il est important de noter que dans la configuration ci-dessous, les deux routeurs sont connectés dos à dos sur une ligne louée. Dans la plupart des topologies, cependant, les routeurs vocaux peuvent exister n'importe où. Généralement, les routeurs vocaux utilisent la connectivité LAN à d'autres routeurs connectés au WAN (en d'autres termes, une ligne louée PPP). Ceci est important car si vos routeurs vocaux ne sont pas directement connectés via PPP sur une ligne louée, 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 ci-dessous.

[Conditions préalables](#)

[Conditions requises](#)

Aucune spécification déterminée n'est requise pour ce document.

Components Used

Les configurations présentées dans ce document ont été testées avec cet équipement :

- Deux Cisco 3640 avec le logiciel Cisco IOS® version 12.2.6a (IP Plus)
- La priorité RTP IP a été introduite dans Cisco IOS version 12.0(5)T.
- LLQ a été introduit dans Cisco IOS version 12.0(7)T.
- LFI a été introduit dans Cisco IOS version 11.3.
- Les versions de Cisco IOS supérieures à 12.0.5T offrent des améliorations significatives en termes de performances pour cRTP.

Conventions

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

Directives de conception QoS pour les liaisons VoIP sur PPP

Cette section fournit des directives de conception pour configurer les lignes louées VoIP sur PPP (en mettant l'accent sur les liaisons à faible débit). Deux conditions de base sont requises pour une bonne qualité vocale :

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

Pour garantir les exigences ci-dessus, il y a plusieurs lignes directrices importantes à suivre :

Ligne directrice	Description
Priorité stricte pour le trafic vocal (priorité IP RTP ou LLQ)	Méthode permettant d'accorder une priorité stricte au trafic vocal.
Fragmentation et entrelacement de liaison (LFI)	Peut être obligatoire pour les liaisons à faible vitesse.
Compression	Pas nécessaire pour fournir une bonne qualité vocale, mais réduit la consommation de bande

RTP	passante des appels. Le conseil général concernant la compression RTP est de l'appliquer après une configuration fonctionnelle avec une bonne qualité vocale (simplifie le dépannage).
Contrôle d'admission des appels (CAC)	Non traité dans ce document. CAC permet de contrôler le nombre d'appels pouvant être établis sur la liaison. Par exemple, si la liaison WAN entre les deux passerelles dispose de la bande passante nécessaire pour transporter seulement deux appels VoIP, l'admission d'un troisième appel peut affecter la qualité vocale des trois appels. Pour plus d'informations, consultez : Contrôle d'admission des appels VoIP .

Pour résumer, deux fonctions sont obligatoires pour la liaison PPP basse vitesse avec routeur/passerelles comme seules sources de trafic vocal :

1. Priorité stricte pour le trafic vocal
2. [Fragmentation et entrelacement de liaison \(LFI\)](#)

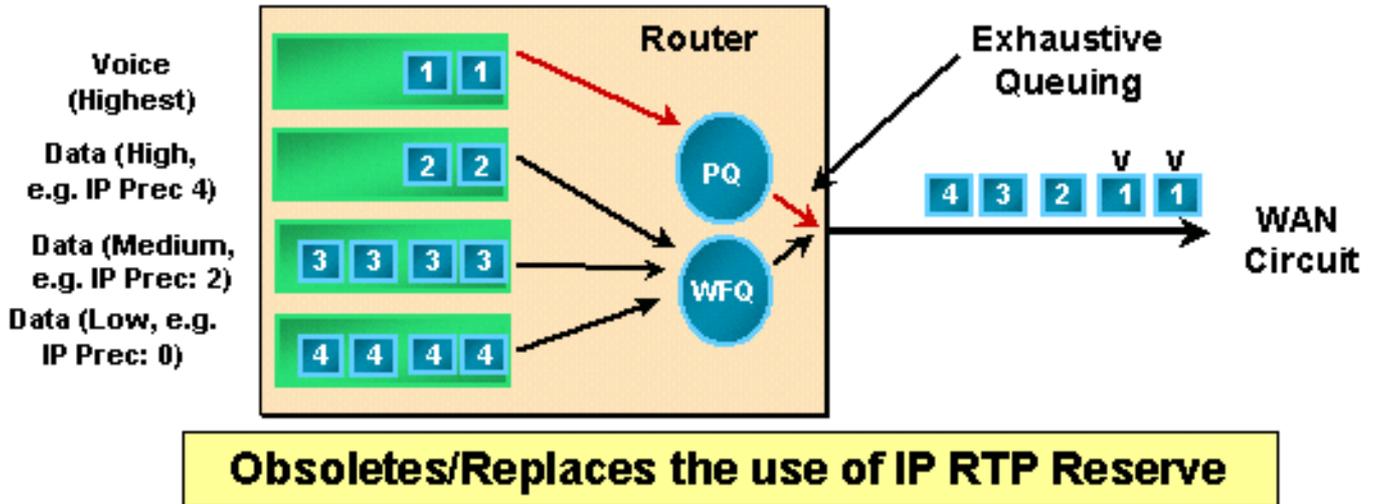
[Priorité stricte pour le trafic vocal \(priorité IP RTP ou LLQ\)](#)

Depuis la version 12.2 du logiciel Cisco IOS, il existe deux méthodes principales pour fournir une priorité stricte au trafic vocal :

- Priorité IP RTP (également appelée PQ/WFQ) : File d'attente prioritaire / Weighted Fair Queuing)
- Mise en file d'attente à faible latence (également appelée PQ/CBWFQ : File d'attente prioritaire / File d'attente pondérée basée sur les classes).

[Priorité RTP IP](#)

La priorité RTP IP crée une file d'attente de priorité stricte pour un ensemble de flux de paquets RTP appartenant 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 (16384-32767). Une fois que le routeur reconnaît le trafic VoIP, il le place dans la file d'attente de priorité stricte. Lorsque la file d'attente prioritaire est vide, les autres files d'attente sont traitées selon la [mise en file d'attente pondérée](#) standard ([WFQ](#)). 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 :

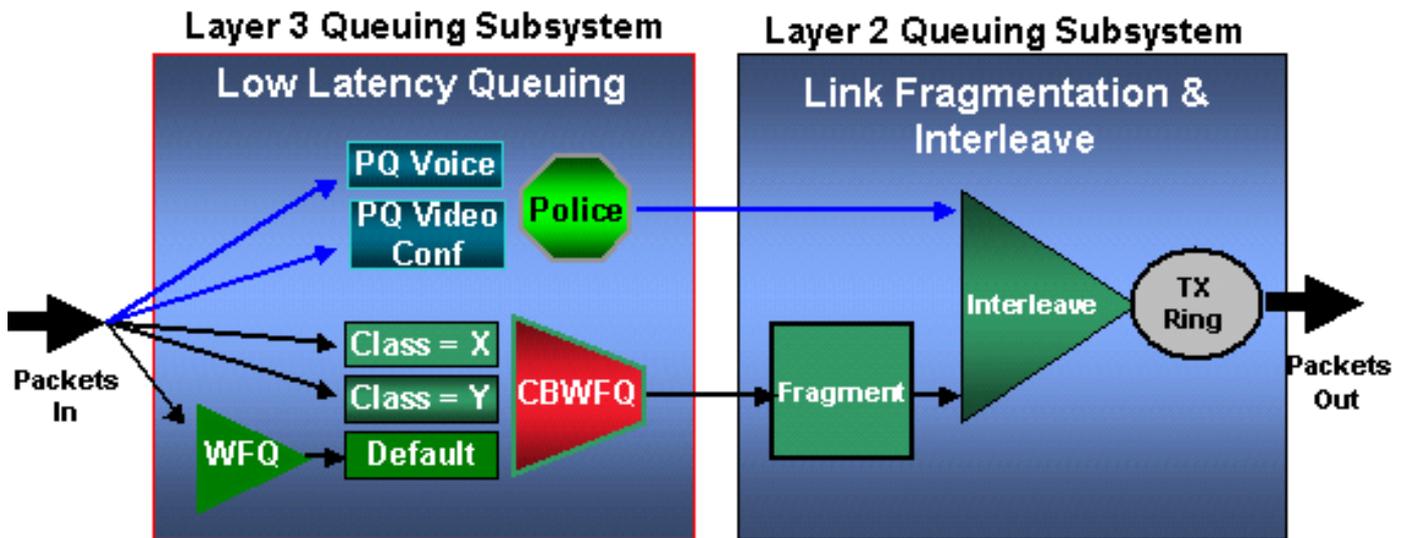


Remarque : la priorité RTP IP permet le découpage de la file d'attente prioritaire (PQ) lorsqu'il y a de la bande passante disponible sur la file d'attente par défaut (WFQ), mais applique strictement le contenu de la file d'attente prioritaire en cas d'encombrement sur l'interface.

Mise en file d'attente à faible latence

LLQ est une fonctionnalité qui fournit une file d'attente PQ stricte à [CBWFQ \(Class-Based Weighted Fair Queuing\)](#). 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 la fonctionnalité de groupe de priorités héritée de Cisco consistant à affamer les files d'attente de priorité inférieure.



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 de votre réseau réel et vos besoins réels.

Priorité LLQ / IP RTP

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

Mise en file d'attente à faible latence (LLQ)	Priorité RTP IP
Correspondance du trafic vocal selon : <ul style="list-style-type: none"> Listes d'accès (pour la plage de ports UDP, les adresses d'hôtes, les champs 	<p>Correspondance du trafic vocal selon :</p> <ul style="list-style-type: none"> Basé sur la plage de ports UDP RTP : 16384-32767 <p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> Configuration simple <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> Trafic RTCP (VoIP Signaling) servi dans la file d'attente WFQ <p>Remarque : le protocole RTP utilise le protocole RTCP (Real Time Control Protocol) 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 RTP IP place les ports RTP dans le PQ, tandis</p>

<p>ToS d'en- tête IP :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plage de ports RTP IP • Champ s ToS IP (Type de service) <p>: Priorité DCSP et/ou IP</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protocoles et interfaces d'entrée • Tous les critères de correspondance valides utilisés dans CBWFQ <p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plus de flexibilité sur la manière dont le trafic est adapté et dirigé 	<p>que les ports RTCP sont servis dans la file d'attente pondérée par défaut.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sert le trafic VoIP dans le PQ, mais tout autre trafic nécessitant un traitement préférentiel et une garantie de bande passante est servi dans le WFQ. Bien que WFQ puisse différencier les flux avec des poids (basés sur la priorité IP), il ne peut garantir la bande passante pour aucun flux.
--	--

<p>vers les PQ et CBWF Q stricts</p> <ul style="list-style-type: none">• Peut configurer des classes supplémentaires pour garantir la bande passante pour d'autres trafics, tels que : Signalisation et vidéo VoIP. <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none">• Configuration complexe	
<p>Directives</p> <ul style="list-style-type: none">• Le choix entre ces deux 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 de critères autres que les ports UDP (par exemple DiffServ PHB), LLQ est nécessaire.	

Pour plus d'informations sur la corrélation et les différences des méthodes de mise en file d'attente, reportez-vous à la [Vue d'ensemble de la gestion des encombrements](#).

[Directives de configuration LLQ](#)

Suivez les instructions suivantes pour configurer LLQ :

1. Créer une carte de classe pour le trafic VoIP et définir 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

!-- Now, create the access-list to match the class-map access-group: maui-voip-sj(config)#access-list 102 permit udp any any range 16384 32776

!-- 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 peuvent également être 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 other non-voice traffic does NOT uses 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, you can mark
!-- incoming traffic by applying an inbound service policy on an inbound
!-- interface. This procedure is out of the scope of this doc.
```

```
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 groupes d'accès : À partir de la version 12.1.2.T de Cisco IOS, la fonctionnalité IP RTP Priority est mise en oeuvre pour LLQ. Cette fonctionnalité correspond au contenu de la classe de priorité en examinant les ports UDP configurés et est soumise à la limitation de servir uniquement les ports pairs 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 mis en correspondance et marqués dans le routeur avant d'appliquer l'opération LLQ sortante.

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

OU

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

Remarque : À partir de la version 12.2.2T de l'IOS, 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 les paquets VoIP via des valeurs de code DSCP pour LLQ.

2. Créer une carte de classe pour la signalisation VoIP et définir des critères de correspondance (facultatif) Ces commandes expliquent comment 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 de H.323, SIP, MGCP ou Skinny (protocole propriétaire utilisé par Cisco Call Manager). L'exemple ci-dessus supposait H.323 Fast Connect. Cette liste sert de référence pour les ports utilisés par les canaux de signalisation/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 = TCP 1719 Skinny = 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. Créer une carte de stratégie et associer 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. Ces commandes expliquent comment 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 priority !-- Queue (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 Weighted Fair Queue
```

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 - 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 75 % de la bande passante de la

liaison. Sinon, **service-policy** ne peut pas être affecté à la liaison (pour afficher les messages d'erreur, assurez-vous que **logging console** est activée pour l'accès à la console et **terminal monitor** est activé pour l'accès Telnet). **Remarque** : lors de la configuration de la VoIP sur une liaison de 64 Kbits/s pour prendre en charge deux appels vocaux, il est courant d'allouer plus de 75 % (48 Kbits/s) de la bande passante de la liaison au PQ. Dans de tels cas, vous pouvez utiliser la commande [max-reservation-bandwidth 80](#) pour augmenter la bande passante disponible à 80 % (51 Kbits/s). Pour plus d'informations sur les commandes **bandwidth** et **priority**, référez-vous à [Comparaison des commandes bandwidth et priority d'une stratégie de service QoS](#).

4. Activer LLQ : Appliquer la carte de stratégie à l'interface WAN sortante Ces commandes expliquent comment effectuer cette tâche :

```
maui-voip-sj(config)#interface multilink 1
maui-voip-sj(config-if)#service-policy output VOICE-POLICY
!-- In this scenario (MLPPP LFI), the service policy is applied to !-- the Multilink
interface.
```

[Instructions de configuration de priorité IP RTP](#)

Pour configurer la priorité IP RTP, procédez comme suit :

-

```
Router(config-if)#ip rtp priority starting-rtp-port-#port-#-rangebandwidth
```

Exemple de configuration :

```
interface Multilink1
!--- Some output omitted bandwidth 64 ip address 172.22.130.2 255.255.255.252 ip tcp header-
compression fair-queue no cdp enable ppp multilink ppp multilink fragment-delay 10 ppp
multilink interleave multilink-group 1 ip rtp header-compression iphc-format ip rtp priority
16384 16383 45
```

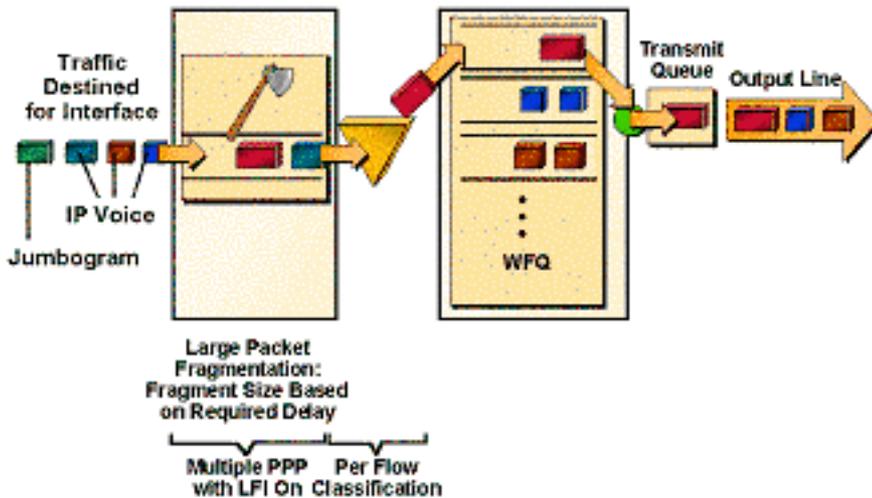
[Fragmentation et entrelacement de liaison \(LFI\) : Multilink PPP](#)

Alors que 1 500 octets est une taille commune pour les paquets de données, un paquet VoIP type (transportant des trames vocales G.729) peut avoisiner 66 octets (charge utile vocale de 20 octets, en-tête de couche 2 de 6 octets, en-tête RTP et UDP de 20 octets et en-tête IP de 20 octets).

Maintenant, imaginez une liaison de ligne louée de 56 Kbits/s où coexistent le trafic voix et données. Si un paquet vocal est prêt à être sérialisé juste au moment où un paquet de données commence à être transmis sur la liaison, alors il y a un problème. Le paquet vocal sensible au délai doit attendre 214 ms avant d'être transmis ([il faut 214 ms pour sérialiser un paquet de 1 500 octets sur une liaison de 56 Kbits/s](#)).

Comme vous pouvez le voir, les paquets de données volumineux peuvent retarder la livraison des petits paquets voix, réduisant ainsi la qualité de la parole. La fragmentation de ces paquets de données volumineux en paquets plus petits et l'interposition de paquets de voix entre les fragments réduisent la gigue et le délai. La fonctionnalité [LFI \(Link Fragmentation and Interleave\)](#) de Cisco IOS permet de répondre aux exigences de livraison en temps réel de VoIP. Cette image illustre le fonctionnement de LFI :

Link Fragmentation and Interleaving (LFI)



Comme le montre le tableau 1, le délai de sérialisation (le temps nécessaire pour placer réellement les bits sur une interface) introduit sur les liaisons WAN à faible vitesse peut être significatif, étant donné que le délai cible d'un bout à l'autre ne doit pas dépasser 150 ms. (La recommandation ITU-T G.114 spécifie un maximum de 150 ms de bout en bout à sens unique.)

Tableau 1 . Délai de sérialisation pour différentes tailles de trame sur les liaisons à faible débit
 Délai de sérialisation = taille de trame (bits)/bande passante de liaison (bits/s)

	1 octet	64 octets	128 octets	256 octets	512 octets	1024 octets	1500 Bytes
56 kbps	143 us	9 ms	18 ms	36 ms	72 ms	144 ms	214 ms
64 kbps	125 us	8 ms	16 ms	32 ms	64 ms	126 ms	187 ms
128 kbps	62,5 us	4 ms	8 ms	16 ms	32 ms	64 ms	93 ms
256 kbps	31 us	2 ms	4 ms	8 ms	16 ms	32 ms	46 ms
512 kbps	15,5 us	1 ms	2 ms	4 ms	8 ms	16 ms	32 ms
768 kbps	10 us	640 us	1.28 ms	2.56 ms	5.12 ms	10.24 ms	15 ms
1536 kbps	5 us	320 us	640 us	1.28 ms	2.56 ms	5.12 ms	7.5 ms

Remarque : pour les applications vocales, le délai de sérialisation recommandé (par saut) est de 10 ms et ne doit pas dépasser 20 ms.

La taille du fragment de liaison est configurable en millisecondes (ms) avec la commande `ppp multilink fragment-delay`. LFI nécessite que `ppp multilink` soit configuré sur l'interface avec `ppp multilink interleave` activé. Pour plus d'informations sur la configuration de LFI, reportez-vous à la section de ce document.

Remarque : dans les cas où vous avez plus d'une connexion T1 semi-dédiée (768 Kbits/s), vous n'avez pas besoin de fonction de fragmentation. (Cependant, vous avez toujours besoin d'un mécanisme QoS, tel que LLQ ou IP RTP Priority). La demi-T1 offre suffisamment de bande passante pour permettre aux paquets vocaux d'entrer et de quitter la file d'attente sans délai. En outre, il se peut que vous n'ayez pas besoin de Compression for Real-time Protocol (cRTP), ce qui permet de conserver la bande passante en compressant des en-têtes RTP IP, dans le cas d'une demi-T1.

[Protocole en temps réel compressé \(cRTP\)](#)

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 en isolant les problèmes potentiels liés au protocole cRTP.

Basée sur la RFC 2508, la fonctionnalité de compression d'en-tête RTP compresse l'en-tête IP/UDP/RTP de 40 octets à 2 ou 4 octets, réduisant ainsi la consommation inutile de bande passante. Il s'agit d'un système de compression saut par saut ; par conséquent, cRTP doit être configuré aux deux extrémités de la liaison (sauf si l'option **passive** est configurée). Pour configurer cRTP, utilisez cette commande au niveau de l'interface :

- ```
Router(config-if)#ip rtp header-compression [passive]
```

Comme le processus de compression peut être intensif en CPU, la compression d'en-tête RTP est implémentée dans les chemins de commutation Fast Switching et CEF comme version 12.0.0(7)T d'IOS. Parfois, ces implémentations sont interrompues, puis la seule manière qui fonctionne sera commutée. 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. Surveillez l'utilisation du processeur du routeur et désactivez cRTP s'il dépasse 75 %.

**Remarque** : lorsque vous configurez la commande **ip rtp header-compression**, le routeur ajoute la commande **ip tcp header-compression** à la configuration par défaut. Il est utilisé pour compresser les paquets TCP/IP des en-têtes. La compression d'en-tête est particulièrement utile sur les réseaux avec un pourcentage important de petits paquets, tels que ceux qui prennent en charge de nombreuses connexions Telnet. La technique de compression d'en-tête TCP, décrite en détail dans la RFC 1144, est prise en charge sur les lignes série à l'aide de l'encapsulation HDLC ou PPP.

Pour compresser les en-têtes TCP sans activer cRTP, utilisez cette commande :

- ```
Router(config-if)#ip tcp header-compression [passive]
```

Pour plus d'informations: [Protocole de transport en temps réel compressé](#)

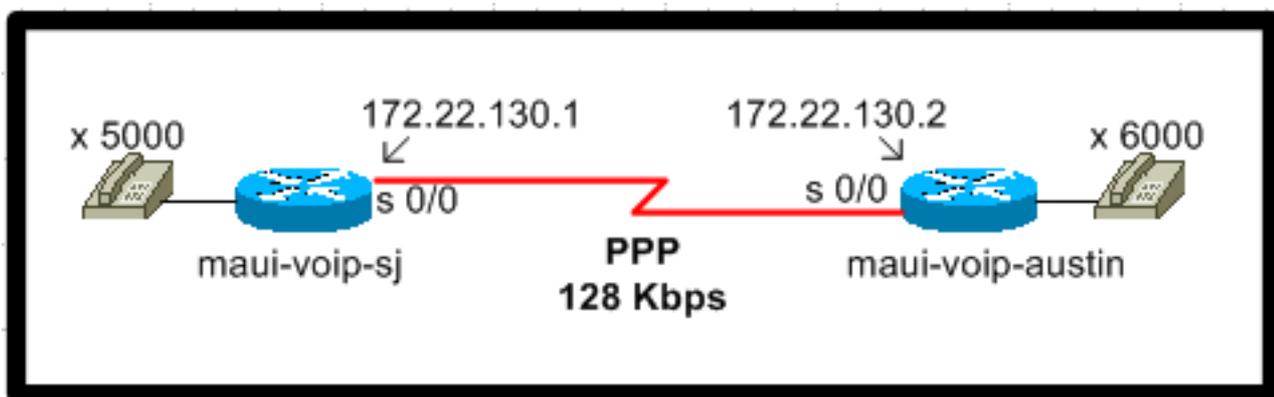
[Autres conseils de réduction de la bande passante](#)

- utiliser des codeurs/décodeurs à faible débit (codec) sur les segments d'appel VoIP ; G.729 (8 Kbits/s) est recommandé. (Codec par défaut sur les terminaux de numérotation dial-peer VoIP). Pour configurer différents codecs, utilisez la commande **router(config-dial-peer)#codec** sous le terminal de numérotation dial-peer voip souhaité.
- Bien que la multifréquence à deux tonalités (DTMF) soit généralement transportée avec

précision lors de l'utilisation de codecs vocaux à haut débit tels que G.711, les codecs à faible débit (tels que G.729 et G.723.1) 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 en transportant les tonalités DTMF hors bande ou séparées du flux vocal codé. Si des codecs à faible débit (G.729, G.723) sont utilisés, activez **dtmf relay** sous le terminal de numérotation dial-peer VoIP.

- Une conversation type peut contenir entre 35 et 50 % de silence. À l'aide de la détection d'activité vocale (VAD), les paquets de silence sont supprimés. 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. Pour activer ou désactiver VAD, utilisez les commandes **router(config-dial-peer)#vad** et **router(config-dial-peer)# no vad** sous les homologues de numérotation voip souhaités.

Diagramme du réseau



Configurations

maui-voip-sj (Cisco 3640)

```

version 12.2
service timestamps debug datetime msec
!-- < Some output omitted > ! hostname maui-voip-sj
!
ip subnet-zero
!
no ip domain-lookup
!
!-- 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 priority !-- queue is assigned to
"voice-traffic" class with (based on ACL in !-- class
voice) with max bandwidth = 45 Kbps. policy-map VOICE-
```

POLICY

```
class voice-traffic
  priority 48
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, but rather 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.

!
call rsvp-sync
!
!-- Note that MLPPP is strictly an LFI mechanism. It
does not !-- bundle multiple serial interfaces to the
same virtual interface as !-- the name stands (This
bundling is done for data and NOT recommended !-- for
voice). The end result may manifest itself as jitter and
no audio. interface Multilink1
  ip address 172.22.130.1 255.255.255.252
  ip tcp header-compression iphc-format
  service-policy output VOICE-POLICY
!-- LLQ is an outbound operation and applied to the
outbound WAN !-- interface. no cdp enable  ppp multilink
  ppp multilink fragment-delay 10
  !-- The configured value of 10 sets the fragment size
such that !-- all fragments have a 10 ms maximum
serialization delay.  ppp multilink interleave
  multilink-group 1
  ip rtp header-compression iphc-format
!
interface Ethernet0/0
  ip address 172.22.113.3 255.255.255.0
  no keepalive
  half-duplex
!
interface Serial10/0
  bandwidth 128
!-- the bandwidth command needs to be set correctly for
the !-- right fragment size to be calculated.

no ip address
  encapsulation ppp
  clockrate 128000
  ppp multilink
  multilink-group 1
!-- This command links the multilink interface to the
physical !-- serial interface. ! router eigrp 69 network
172.22.0.0 auto-summary no eigrp log-neighbor-changes !
!-- 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 is used to match VoIP
signaling protocol. In this !-- case, H.323 V2 with fast
start feature is used. 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 ! voice-port 1/0/1 ! voice-port 1/1/0 !
voice-port 1/1/1 ! dial-peer cor custom ! dial-peer
voice 1 pots destination-pattern 5000 port 1/0/0 ! dial-
peer voice 2 voip destination-pattern 6000 session
```

```
target ipv4:172.22.130.2
```

maui-voip-austin (Cisco 3640)

```
version 12.2
service timestamps debug datetime msec
!
hostname maui-voip-austin
!
boot system flash slot1:c3640-is-mz.122-6a.bin
!
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 48
  class class-default
    fair-queue
!
interface Multilink1
  bandwidth 128
  ip address 172.22.130.2 255.255.255.252
  ip tcp header-compression iphc-format
  service-policy output voice-policy
  no cdp enable
  ppp multilink
  ppp multilink fragment-delay 10
  ppp multilink interleave
  multilink-group 1
  ip rtp header-compression iphc-format
  !-- Configure cRTP after you have a working
  configuration. !-- This helps isolate potential cRTP
  issues. !
  interface Ethernet0/0 ip address 172.22.112.3
  255.255.255.0 no keepalive half-duplex !
interface
Serial0/0
  bandwidth 128
  no ip address
  encapsulation ppp
  no ip mroute-cache
  ppp multilink
  multilink-group 1
!
router eigrp 69
  network 172.22.0.0
  auto-summary
  no eigrp log-neighbor-changes
!
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
!
voice-port 1/0/1
!
voice-port 1/1/0
```

```
!  
voice-port 1/1/1  
!  
dial-peer cor custom  
!  
dial-peer voice 1 pots  
  destination-pattern 6000  
  port 1/0/0  
!  
dial-peer voice 2 voip  
  destination-pattern 5000  
  session target ipv4:172.22.130.1
```

Commandes de vérification et de dépannage

Avant d'essayer une commande debug, référez-vous à [Informations importantes sur les commandes de débogage](#). Pour plus d'informations sur les commandes répertoriées ici, reportez-vous à la section [Exemple de sortie show et débogage](#) de ce document.

Commandes d'interface :

- **show interface [serial | multilink]** : utilisez cette commande pour vérifier l'état de l'interface série. Assurez-vous que l'interface série et multiliason sont actives et ouvertes.
- [Dépannage des lignes série](#)

Commandes LFI :

- **show ppp multilink** : cette commande affiche les informations de lot pour les ensembles Multilink PPP.
- **debug ppp multilink fragments** - Cette commande debug affiche des informations sur les fragments multiliason individuels et les événements d'entrelacement. Cette sortie de commande identifie également le numéro de séquence du paquet et les tailles de fragments.

Commandes de priorité LLQ/IP RTP :

- **show policy-map interface multilink *interface#*** - Cette commande est très utile pour voir l'opération LLQ et voir les pertes 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*** : cette commande affiche des informations sur la configuration policy-map.
- **show queue *interface-type interface-number*** - Cette commande répertorie la configuration et les statistiques de mise en file d'attente équitable pour une interface particulière.
- **Debug priority** - Cette commande de débogage affiche les événements de mise en file d'attente par priorité et indique si la suppression a lieu dans cette file d'attente. Référez-vous également à [Dépannage des pertes de sortie avec mise en file d'attente prioritaire](#).
- **show class-map *class_name*** : cette commande affiche des informations sur la configuration class-map.
- **show call active voice** - Cette commande est utile pour vérifier la perte de paquets au niveau du DSP.

Autres commandes/références :

- **show ip rtp header-compression** - Cette commande affiche les statistiques de compression

d'en-tête RTP.

- [Dépannage et débogage des bases des appels VoIP](#)
- [Commandes de débogage VoIP](#)

Problèmes connus :

- CSCds43465 : « LLQ, Policer, Shaper Doit Prendre des commentaires sur la compression CRTP » Pour consulter les notes de version, reportez-vous à [Bug ToolKit](#) (clients [enregistrés](#) uniquement).

Directives :

Voici quelques étapes de dépannage de base, une fois que la liaison ppp est opérationnelle (MLPPP, Fragmentation, Interleave) :

1. **show call active voice** : permet de vérifier les paquets perdus au niveau du DSP.
2. **show interface** : permet de vérifier les problèmes de ligne série générale ou d'interface. Les abandons sur l'interface ne signifient pas encore un problème, mais il est préférable de supprimer le paquet de la file d'attente de faible priorité avant qu'il atteigne la file d'attente de l'interface.
3. **show policy-map interface** : permet de vérifier les pertes LLQ et la configuration de la file d'attente. Ne doit pas signaler les pertes qui violent la politique.
4. **show ip rtp header-compression** : permet de vérifier les problèmes spécifiques à cRTP.

[Exemple de résultat show and debug](#)

```
!----- !-----
!----- To
capture sections of this output, the LLQ PQ bandwidth !-
--- was lowered and large data traffic was placed !----
on the link to force some packets drops. !-----
!-----
!----- Packet Drop
Verification (During an Active Call) !--- Assuming your
ppp link is up and running, the first step of voice !---
quality problems verification is to check for lost
packets !--- at the DSP. Note: Use the show call active
voice command !--- NOT show call active voice brief

maui-voip-austin#show call active voice
Total call-legs: 2
!--- Indicates that the connection is established and
both legs exist

GENERIC:
    SetupTime=155218260 ms
    Index=1
    PeerAddress=5000
    PeerSubAddress=
    PeerId=2
    PeerIfIndex=13
    LogicalIfIndex=0
    ConnectTime=155218364
```

CallDuration=00:00:27

CallState=4

*!--- indicates that it is the active call !--- (#define
D_callActiveCallState_active 4).* CallOrigin=2
ChargedUnits=0 InfoType=2 **TransmitPackets=365**

TransmitBytes=7300

ReceivePackets=229

ReceiveBytes=4580

VOIP:

*!--- For this call, this was the terminating gateway. !-
-- At this gateway, the call started at the VoIP leg.*

ConnectionId[0x18872BEB 0x1A8911CC 0x808CBE60
0x6D946FC6] IncomingConnectionId[0x18872BEB 0x1A8911CC
0x808CBE60 0x6D946FC6]

RemoteIPAddress=172.22.130.1

*!--- Indicates from which IP address the RTP stream is
originating.* **RemoteUDPPort=18778**

RemoteSignallingIPAddress=172.22.130.1

*!--- Indicates from which IP address signaling messages
are coming.* RemoteSignallingPort=11010

RemoteMediaIPAddress=172.22.130.1 RemoteMediaPort=18778

RoundTripDelay=50 ms

SelectedQoS=best-effort

tx_DtmfRelay=inband-voice

FastConnect=TRUE

Separate H245 Connection=FALSE

H245 Tunneling=FALSE

SessionProtocol=cisco

SessionTarget=

OnTimeRvPayout=4570

GapFillWithSilence=20 ms

GapFillWithPrediction=1840 ms

GapFillWithInterpolation=0 ms

GapFillWithRedundancy=0 ms

HiWaterPayoutDelay=70 ms

LoWaterPayoutDelay=51 ms

ReceiveDelay=51 ms

LostPackets=90

EarlyPackets=1

LatePackets=0

*!--- Indicates the precense of jitter, lost packets, or
!--- corrupted packets.* VAD = enabled

CoderTypeRate=g729r8

CodecBytes=20

GENERIC:

SetupTime=155218260 ms

Index=2

PeerAddress=6000

PeerSubAddress=

PeerId=1

PeerIfIndex=12

LogicalIfIndex=6

ConnectTime=155218364

CallDuration=00:00:34

CallState=4

CallOrigin=1

ChargedUnits=0

InfoType=2

TransmitPackets=229

TransmitBytes=4580
ReceivePackets=365
ReceiveBytes=7300

TELE:

ConnectionId=[0x18872BEB 0x1A8911CC 0x808CBE60
0x6D946FC6]

IncomingConnectionId=[0x18872BEB 0x1A8911CC
0x808CBE60 0x6D946FC6]

TxDuration=35360 ms
VoiceTxDuration=730 ms
FaxTxDuration=0 ms
CoderTypeRate=g729r8
NoiseLevel=-46
ACOMLevel=2
OutSignalLevel=-58
InSignalLevel=-42
InfoActivity=2
ERLLevel=7
SessionTarget=
ImgPages=0Total call-legs: 2

!-----
--- !--- Interface Verification !--- Make sure you see
this: !--- LCP Open, multilink Open: Link control
protocol (LCP) open statement !--- indicates that the
connection is establish. !--- Open:IPCP. Indicates that
IP traffic can be transmitted via the PPP link. maui-
voip-sj#show interface multilink 1

Multilink1 is up, line protocol is up

Hardware is multilink group interface
Internet address is 172.22.130.1/30
MTU 1500 bytes, **BW 128 Kbit**, DLY 100000 usec,
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation PPP, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
DTR is pulsed for 2 seconds on reset
LCP Open, multilink Open
Open: IPCP
Last input 00:00:01, output never, output hang never
Last clearing of "show interface" counters 00:25:20
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total
output drops: 91
Queueing strategy: weighted fair
Output queue: 0/1000/64/37/383 (size/max
total/threshold/drops/interleaves)
Conversations 0/3/32 (active/max active/max
total)
Reserved Conversations 1/1 (allocated/max
allocated)
Available Bandwidth 38 kilobits/sec
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
8217 packets input, 967680 bytes, 0 no buffer
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0
throttles
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0
ignored, 0 abort
13091 packets output, 1254194 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped
out
0 carrier transitions

!-- Note: There are no drops at the interface level. !-
- All traffic that is dropped due to policing, is !--
dropped before it gets to the interface queue.

```
maui-voip-austin#show interface
serial 0/0Serial0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is QUICC Serial
  MTU 1500 bytes, BW 128 Kbit, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 49/255, rxload 47/255
  Encapsulation PPP, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  LCP Open, multilink Open
  Last input 00:00:00, output 00:00:00, output hang
never
  Last clearing of "show interface" counters 00:22:08
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total
output drops: 0
  Queueing strategy: weighted fair [suspended, using
FIFO]
  FIFO output queue 0/40, 0 drops
  5 minute input rate 24000 bits/sec, 20 packets/sec
  5 minute output rate 25000 bits/sec, 20 packets/sec
4851 packets input, 668983 bytes, 0 no buffer
  Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0
throttles
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0
ignored, 0 abort
  4586 packets output, 657902 bytes, 0 underruns
  0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
  0 output buffer failures, 0 output buffers swapped
out
  0 carrier transitions
  DCD=up DSR=up DTR=up RTS=up CTS=up
```

!----- !--- LLQ
Verification

```
maui-voip-austin#show policy-map int multilink 1
Multilink1
Service-policy output: voice-policy

Class-map: voice-signaling (match-all)
!--- This is the class for the voice signaling traffic.
10 packets, 744 bytes 5 minute offered rate 0 BPS, drop
rate 0 BPS Match: access-group 103
  Weighted Fair Queueing
  Output Queue: Conversation 42
  Bandwidth 8 (kbps) Max Threshold 64 (packets)
  (pkts matched/bytes matched) 10/744
  (depth/total drops/no-buffer drops) 0/0/0

Class-map: voice-traffic (match-all)
!--- This is PQ class for the voice traffic. 458
packets, 32064 bytes 5 minute offered rate 0 BPS, drop
rate 0 BPS Match: access-group 102
  Weighted Fair Queueing
  Strict Priority
  Output Queue: Conversation 40
  Bandwidth 15 (kbps) Burst 375 (Bytes)
!--- Notice that the PQ bandwidth was lowered to force
```

```

packet drops.
      (pkts matched/bytes matched) 458/29647
      (total drops/bytes drops) 91/5890
!--- Some packets were dropped. In a well designed link,
!--- there should be no (or few) drops of the PQ class.

Class-map: class-default (match-any)
      814 packets, 731341 bytes
      5 minute offered rate 27000 BPS, drop rate 0
BPSMatch: any
      Weighted Fair Queueing
      Flow Based Fair Queueing
      Maximum Number of Hashed Queues 32
      (total queued/total drops/no-buffer drops)
0/0/0
!----- !---
Verify the class-map configuration 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

!--- Verify the access-lists of the class-maps maui-
voip-austin#show access-lists
Extended IP access list 102
  permit udp any any range 16384 32767 (34947 matches)
Extended IP access list 103
  permit tcp any eq 1720 any (187 matches)
  permit tcp any any eq 1720 (86 matches)

!--- Verify the policy-map 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
(packet)
  Class voice-traffic
    Weighted Fair Queueing
    Strict Priority
    Bandwidth 50 (kbps) Burst 1250 (Bytes)
  Class class-default
    Weighted Fair Queueing
      Flow based Fair Queueing Max Threshold 64
(packet)
-----
!--- Debug priority command provides immediate feedback
in case !--- of VoIP packet drops. !--- The output below
shows the error message when VoIP packets !--- are being
dropped from the strict priority queue.

maui-voip-sj#debug priority

priority output queueing debugging is on
maui-voip-sj#
Mar 17 19:47:09.947: WFQ: dropping a packet from the
priority queue 0
Mar 17 19:47:09.967: WFQ: dropping a packet from the
priority queue 0
Mar 17 19:47:09.987: WFQ: dropping a packet from the
priority queue 0

```


**!--- Link Fragmentation and Interleaving (LFI)
Verification**

maui-voip-sj#**show ppp multilink**

!--- Verify the fragmentation size and multilink

Multilink1, bundle name is maui-voip-austin

Bundle up for 00:08:04

0 lost fragments, 0 reordered, 0 unassigned

0 discarded, 0 lost received, 1/255 load

0x6D received sequence, 0x6E sent sequence

Member links: 1 active, 0 inactive (max not set, min not set)

Serial0/0, since 00:08:09, last rcvd seq 00006C
160 weight

!--- Notice the fragmentation size is 160 Bytes. The link is configured with a *!---* bandwidth of 128 kbps and a serialization delay of 10 msec. *!---* Fragment Size (in **bits**) = bandwidth * serialization delay. *!---* **Note:** There are 8 bits in one byte.

**!--- Link Fragmentation and Interleaving (LFI)
Verification !--- Testing Multilink PPP Link LFI !---**

This output displays fragmentation and interleaving information *!---* when the the 128kbps PPP link is loaded with big data and VoIP packets.

maui-voip-sj#**debug ppp multilink fragments**

Multilink fragments debugging is on

1w3d: Se0/0 MLP: O frag 800004CF size 160

1w3d: Se0/0 MLP: O frag 000004D0 size 160

1w3d: Se0/0 MLP: I ppp IP (0021) size 64 direct

1w3d: Mu1 **MLP: Packet interleaved from queue 40**

1w3d: Se0/0 MLP: O ppp IP (0021) size 64

1w3d: Se0/0 MLP: I ppp IP (0021) size 64 direct

1w3d: Se0/0 MLP: O frag 400004D1 size 106

1w3d: Se0/0 MLP: O ppp IP (0021) size 64

1w3d: Se0/0 MLP: I ppp IP (0021) size 64 direct

1w3d: Se0/0 MLP: O ppp IP (0021) size 64 direct

1w3d: Se0/0 MLP: I frag 800004E0 size 160 direct

1w3d: Se0/0 MLP: I frag 000004E1 size 160 direct

1w3d: Se0/0 MLP: I ppp IP (0021) size 64 direct

!--- Sample output of show ip rtp header-compression
command

maui-voip-sj#**show ip tcp header-compression**

TCP/IP header compression statistics: Interface

Multilink1:

Rcvd: 10 total, 6 compressed, 0 errors

0 dropped, 0 buffer copies, 0 buffer

failures

Sent: 10 total, 7 compressed,

230 bytes saved, 99 bytes sent

3.32 efficiency improvement factor

```
Connect: 16 rx slots, 16 tx slots,  
      2 long searches, 1 misses 0 collisions, 0  
negative cache hits  
      90% hit ratio, five minute miss rate 0  
misses/sec, 0 max
```


!--- This command displays information of the voip dial-peers command.

```
maui-voip-sj#show dial-peer voice 2
```

```
VoiceOverIpPeer2  
  information type = voice,  
  tag = 2, destination-pattern = `6000',  
  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-tMarget =  
`ipv4:172.22.130.2',  
  technology prefix:  
  ip precedence = 0, UDP checksum = disabled,  
  session-protocol = cisco, req-qos = best-effort,  
  acc-qos = best-effort,  
  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 = 283, Charged Units = 0,  
  Successful Calls = 1, Failed Calls = 0,  
  Accepted Calls = 1, Refused Calls = 0,  
  Last Disconnect Cause is "10 ",  
  Last Disconnect Text is "normal call clearing.",  
  Last Setup Time = 93793451.
```


!---The CPU utilization of the router should not exceed the 50-60 percent !--- during any five-minute interval.

```
maui-voip-austin#show processes cpu
```

```
CPU utilization for five seconds: 12%/8%; one minute:  
11%; five minutes: 9%  
PID Runtime(ms)  Invoked      uSecs   5Sec   1Min  
5Min TTY Process  
  1      148    310794         0  0.00%  0.00%  
0.00%  0 Load Meter  
  2       76      23      3304  0.81%  0.07%  
0.01%  0 Exec
```

[Informations connexes](#)

- [Mise en file d'attente à faible latence \(LLQ\)](#)
- [Présentation de la gestion des encombrements](#)

- [Mise en oeuvre de la qualité de service \(QoS\)](#)
- [Voix sur IP - Consommation de bande passante par appel](#)
- [Qualité de service pour la voix sur IP](#)
- [Configuration de la voix sur IP](#)
- [Assistance technique concernant la technologie vocale](#)
- [Support produit pour Voix et Communications IP](#)
- [Dépannage des problèmes de téléphonie IP Cisco](#)
- [Support technique - Cisco Systems](#)