

# PCC (Policy and Charging Control) pour les Services Data Mobiles

EFORT

<http://www.efort.com>

En mettant en œuvre les procédures PCC (Policy and Charging Control), les opérateurs de service fixe et mobile peuvent :

- garantir la bande passante pour les services à haut revenu,
- réaliser une segmentation du marché,
- assurer un usage adéquat du réseau par les flux de service,
- bloquer ou dégrader les flux de service qui dégradent les performances du réseau,
- garantir la meilleure expérience utilisateur possible.

Aujourd'hui grâce aux procédures PCC, les opérateurs ont la possibilité d'implanter les scénarii suivants :

**Fair usage** : Les opérateurs mobiles peuvent limiter la bande passante disponible aux usagers les plus consommateurs, typiquement ceux qui téléchargent en peer to peer. Par exemple, au delà d'un certain volume mensuel (e.g., 5 Gbytes), le débit est limité à 40 kbit/s.

**Freemium** : Les opérateurs mobiles peuvent offrir l'accès à des applications telles que Facebook ou Twitter, afin d'attirer les usagers à souscrire un abonnement data mobile et ainsi accéder à d'autres services data mobiles.

**Contrôle d'application** : Les opérateurs mobiles peuvent bloquer certains flux d'application (e.g., skype, mail) tant que l'utilisateur n'a pas souscrit à l'option permettant l'usage de ces applications.

**Bill-shock prevention (anti bill shock)** : Les opérateurs peuvent alerter leurs clients lorsque ces derniers ont consommé leur forfait et lorsque tout usage supplémentaire induit des coûts additionnels.

Les réseaux de données mobiles fonctionnent en mode connecté. L'utilisateur établit un contexte PDP (2G/3G) ou un bearer (4G) pour émettre/recevoir des paquets IP.

Le but des opérateurs est d'être capable sur le contexte PDP :

- D'identifier les flux IP qui sont transportés sur le contexte PDP.
- D'autoriser ou bloquer ces flux IP
- D'offrir à chaque flux une QoS
- De taxer chaque flux selon différents critères tels que le volume, la durée, l'événement, etc.

La notion de « Policy control » est liée aux fonctions d'autorisation/blocage et de QoS des flux IP. La notion de « charging control » est relative à la taxation des flux IP.

Le but de ce tutoriel est de présenter les principes, les concepts, l'architecture et les interfaces PCC (Policy and Charging Control).

## 1 PCC : Une architecture indépendante de tout type d'accès

L'architecture PCC telle que définie par 3GPP dans la recommandation TS 23.203 a pour objectif de s'appliquer à n'importe quel réseau d'accès paquet s'interfaçant au monde IP, tel

que xDSL, câble, WiMax, 2G/3G paquet, 4G. Dans ce contexte, le vocabulaire utilisé est le suivant :

- *IP-CAN* signifie IP Connectivity Access Network. Il s'agit d'un réseau accès au monde IP de façon générique.
- *IP-CAN bearer* représente un chemin de transmission IP avec une capacité, un délai, un taux d'erreur, etc. Les default et dedicated bearers EPS et les contextes PDP GPRS sont des exemples d'IP-CAN bearers.
- *IP-CAN session* représente l'association entre l'UE représenté par une adresse IPv4 ou IPv6, et un PDN (Packet Data Network) représenté par un PDN ID (e.g. an APN). Une IP-CAN session inclut un ou plusieurs IP-CAN bearers. La capacité à supporter plusieurs IP-CAN bearers par IP-CAN session dépend de l'IP-CAN. Une IP-CAN session existe tant que l'adresse IP de l'UE est maintenue.
- *IP flow* représente un flux unidirectionnel de paquets IP avec la même adresse de transport source (adresse IP, numéro de port), la même adresse de transport destination (adresse IP, numéro de port) et le même protocole de transport.

L'architecture PCC (Policy and Charging Control) sont consiste en une fonction centralisée appelée PCRF (Policy and Charging Rules Function) qui fournit des règles PCC à une fonction PCEF (Policy and Charging Enforcement Function) appartenant au domaine de transport. Le PCRF a accès aux données de souscription de l'utilisateur afin de pouvoir adapter l'usage des ressources de transport par le service ainsi que la taxation du service en fonction du profil de l'utilisateur. La fonction PCEF peut être intégrée dans le nœud qui termine l'accès tel que GGSN, PDN GW, ou peut être indépendante.

## 2 PCC : une définition

*Policy control* concerne les fonctions de binding, gating control, QoS control, event reporting et *IP-CAN bearer establishment*:

- *Binding* est la mise en place d'une association entre un flux de donnée de service (SDF, Service Data Flow) et un bearer d'accès (IP-CAN) transportant ce SDF.
- *Gating control* est la capacité de bloquer ou autoriser des paquets IP appartenant à des flux IP pour un certain service.
- *QoS control* permet au PCRF de fournir au PCEF des QoS autorisées pour les flux IP. La QoS autorisée peut inclure par exemple le débit maximum par flux. Un flux est transporté par un bearer. Un bearer supporte une classe de service (e.g., Conversationnel, streaming, interactive, background). Le PCEF doit s'assurer qu'un flux de service soit accommodé sur le bearer disposant de la classe de service appropriée. Tous les flux empruntant ce bearer disposent de la même classe de service. Le bearer dispose d'un débit maximum, et le débit de chaque flux peut aussi limité à un maximum. La somme des débits maximum des différents flux empruntant le même bearer doit bien sur être inférieure au débit maximum du bearer. Le PCEF doit contrôler le débit de chaque flux individuellement afin de s'assurer qu'il n'excède pas sa QoS autorisée.
- *Event reporting* permet au PCEF de notifier le PCRF d'événements liés aux ressources, sollicités ou non sollicités. Suite à la réception d'événements, le PCRF modifie les règles PCC et donc le comportement du plan usager.
- *IP-CAN bearer establishment* permet au PCRF de solliciter auprès du PCEF l'établissement de bearer par le réseau si le réseau d'accès (IP-CAN) le supporte.

*Charging Control* inclut la taxation online (online charging) et la taxation offline (offline charging). Le PCRF décide de la méthode de taxation pour un flux de service donné. Cela permet au PCEF soit d'obtenir un crédit (online) auprès de l'OCS (Online Charging System) ou de générer un ticket de taxation (offline) qui est soumis à l'OFCS (Offline Charging System).

Toute l'architecture PCC repose sur l'identification du flux IP par la fonction PCEF. L'analyse de paquet IP peut s'appliquer à trois niveaux :

- Shallow Packet Inspection (SPI)
- Deep Packet Inspection (DPI)
- Heuristic analysis Deep Packet Inspection (H-DPI).

*SPI* utilise les informations d'en-tête telles que l'adresse IP source, l'adresse IP destination, le port source, le port destination et le type de transport (TCP, UDP) pour l'analyse de paquets. C'est la définition de « Gating Control » par 3GPP avec les règles PCC dynamiques dans les Releases R8, R9, R10.

*DPI* inspecte les en-tête de paquets ainsi que leur contenu en utilisant une analyse protocolaire à la couche 7. Un exemple est identifier les sites auquel accède l'utilisateur en analysant la request URI du message HTTP GET.

*H-DPI* examine les paquets en fonction de critères comportementaux. Cela permet même d'analyse un trafic qui est chiffré. Les critères comportementaux (behavioral patterns) sont présents dans une base de données. Chaque paquet est vérifié selon ces critères. Parmi ces critères figurent le débit du flux montant et descendant, la taille des paquets, la fréquence d'envoi des paquets, etc.

La fonctionnalité DPI du GGSN/PDN GW ou du module DPI indépendant réalise l'inspection de paquets aux 3 niveaux (SPI, DPI, H-DPI).

L'architecture PCC permet DPI et H-DPI avec des règles PCC prédéfinies au niveau du GGSN/PDN GW ou du module DPI indépendant dont le format n'est pas normalisé dans les Release R8, R9, R10.

### 3 Architecture PCC

L'architecture PCC telle que définie dans la Release 9 des spécifications 3GPP consiste en les entités PCRF, PCEF, BBERF, SPR, AF, OCS et OFCS (Figure 1).

L'entité *PCRF* (Policy Control and Charging Rules Function) est une entité fonctionnelle qui inclut les fonctionnalités de policy control et flow based charging control. Ces 2 fonctionnalités sont héritées des entités définies dans la Release 6 du 3GPP à savoir PDF (Policy Decision Function) et CRF (Charging Rules Fonction).

Le PCRF fournit toutes les informations relatives à la détection des flux de service, au gating, à la QoS et à la taxation sur la base des flux de service au PCEF (e.g., GGSN, PDN GW).

Le PCRF doit fournir des règles PCC au PCEF via l'interface Gx. Ces règles sont produites en utilisant des informations de souscription de l'utilisateur stockées dans une base de données appelée SPR (Subscription Profile Repository). Le PCRF dispose de l'interface Sp afin d'interagir avec l'entité SPR. Cette interface Sp n'est pas encore spécifiée.

L'entité *PCEF* (Policy and Charging Enforcement Function) inclut les fonctionnalités de policy enforcement et flow based charging. Ces 2 fonctionnalités sont héritées des entités définies dans la Release 6 du 3GPP à savoir PEP (Policy Enforcement Point) et TPF (Traffic Plane Function) respectively.

Cette fonctionnalité est localisée dans le Gateway (e.g. GGSN dans le réseau GPRS, PDN GW dans le réseau ePC) ou dans une entité indépendante.

Le PCEF permet le contrôle des flux de service (détection, Gating, QoS), la supervision d'usage (comptabilité) et la taxation des flux de service (taxation online et offline). Il exécute les règles PCC telles que fournies par le PCRF.

Si requis par le PCRF, le PCEF doit rapporter au PCRF le changement d'état d'un flux de service.

Lorsque le protocole utilisé par l'entité PCEF pour l'établissement du bearer 4G est GTPv2-C (GPRS Tunneling Protocol – Control Plane), c'est l'entité PCEF qui assure le bearer binding, c'est à dire transporter un flux IP sur un bearer donné disposant d'une QoS compatible aux exigences du flux. Lorsque le protocole utilisé pour l'établissement du bearer 4G est PMIP (Proxy Mobile IP) alors tous les flux passent pas un unique bearer ; l'entité PCEF n'est dans ce cas pas en mesure de réaliser la fonction de bearer binding. Une autre entité, appelée *BBERF* (Bearer Binding and Event Reporting Function) prend alors en charge le bearer binding. Le PCRF dialogue avec le BBERF via l'interface Gxx.

En situation de roaming 4G, le PCEF peut être dans le réseau visité ou le réseau nominal, S'il appartient au réseau visité, alors il demande les règles PCC à un PCRF du réseau visité qui les obtient d'un PCRF du réseau nominal. L'interface entre PCRF visité et PCRF nominal est S9.

L'*OCS* (Online Charging System) est la fonction de taxation online qui alloue un crédit par flux de service au PCEF. Le PCEF interagit avec l'OCS via l'interface Gy.

L'*OFCS* (Offline Charging System) est la fonction de taxation offline qui reçoit des tickets de taxation émis par la fonction PCEF. Le PCEF interagit avec l'OFCS en utilisant l'interface Gz.

L'*AF* (Application Function) est une entité présente au plan service et représente des applications qui requièrent un contrôle PCC dynamique sur le plan de transport. Lorsque le plan de service est l'IMS (IP Multimedia Subsystem), l'entité P-CSCF (Proxy Call Session Control Function) représente l'AF. Le PCRF est connecté à l'AF via l'interface Rx.

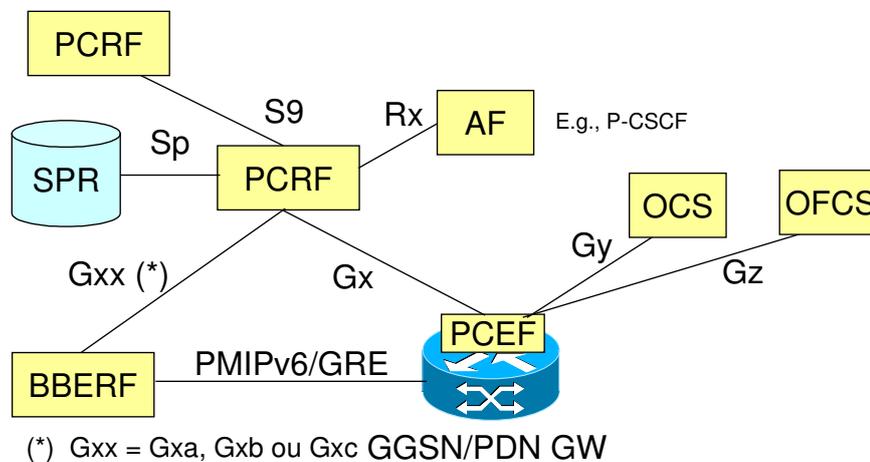


Figure 1 : Architecture PCC

Les Interfaces de l'architecture PCC et les recommandations 3GPP (TS, Technical Specification) qui les définissent sont :

- Gx entre PCRF et PCEF (e.g., GGSN, PDN GW) (TS 29.212)
- Gxx(Gxa, Gxb, Gxc) entre PCRF et BBERF (TS 29.212)
- Rx entre AF (e.g., P-CSCF) et PCRF (TS 29.214)
- S9 entre vPCRF et hPCRF (TS 29.215)
- Sp entre PCRF et SPR (non encore spécifié)
- Gy entre PDN GW et OCS (TS 32.299)
- Gz entre PDN GW et OFCS (TS 32.299)

Toutes les interfaces de l'architecture PCC sont des applications DIAMETER et s'appuient sur le protocole de base DIAMETER tel que défini dans le RFC 3588.

## 4 Règle PCC : Une définition

Le but de la règle PCC est :

- D'identifier les paquets IP appartenant à un flux de service.
  - Les filtres de flux de données de service dans la règle PCC permettent la sélection du bearer IP-CAN pour les paquets entrants (DL, Downlink).
  - Les filtres de flux de données de service dans la règle PCC sont aussi utilisés afin de s'assurer que les paquets sortants (UL, Uplink) sont transportés sur le bearer IP-CAN approprié.
- D'identifier le service auquel le flux IP de service contribue.
- De fournir les paramètres de taxation appropriés pour le flux IP.
- De fournir le contrôle de politique (QoS, Gating) pour le flux IP.

### 4.1 Types de règles PCC

Il existe deux types de règles PCC :

- Règles PCC dynamiques. Allouées dynamiquement par le PCRF au PCEF via l'interface Gx. Ces règles PCC peuvent être soit prédéfinies ou générées dynamiquement au niveau du PCRF. Les règles PCC dynamiques peuvent être installées, modifiées et supprimées n'importe quand.
- Règles PCC prédéfinies. Préconfigurées au niveau du PCEF. Les règles PCC prédéfinies peuvent être activées ou désactivées par le PCRF à tout instant. Ces règles prédéfinies peuvent être regroupées permettant au PCRF d'activer dynamiquement un ensemble de règles via l'interface Gx.

NOTE: L'opérateur peut considérer des règles PCC prédéfinies activées par le PCEF. De telles règles prédéfinies ne sont pas explicitement connues par le PCRF.

Pour les règles PCC dynamiques, les opérations possibles sont:

- Installation: installation d'une nouvelle règle PCC
- Modification: modification d'une règle PCC déjà installée
- Retrait: suppression d'une règle PCC déjà installée

Pour les règles PCC prédéfinies, les opérations possibles sont:

- Activation: activation d'une règle PCC prédéfinie au niveau du PCEF
- Désactivation: désactivation d'une règle PCC prédéfinie actuellement active au niveau du PCEF

### 4.2 Provisioning de règles PCC

Le PCRF doit indiquer via l'interface Gx les règles PCC qui doivent s'appliquer au niveau PCEF. Cela est rendu possible via une des procédures suivantes :

- Procédure PULL (Provisioning sollicité par le PCEF): Suite à une requête Gx CC-Request pour l'obtention de règles PCC initiée par le PCEF, le PCRF retourne ces règles dans une réponse CC-Answer; ou
- Procédure PUSH (provisioning non sollicité): Le PCRF peut décider de la fourniture de règles PCC sans avoir reçu de demandes du PCEF; par exemple, suite à la réception d'une demande d'une AF (e.g., P-CSCF de l'IMS) sur l'interface Rx ou suite à un déclencheur interne au PCRF. Le PCRF inclut ces règles dans un message RA-Request. Aucun message CCR/CCA n'est déclenché suite à l'envoi du message RAR.

La figure 2 liste les messages échangés sur l'interface Gx.

Type de message	Description	Direction
CCR	Credit Control Request	PCEF→PCRF
CCA	Credit Control Answer	PCEF←PCRF
RAR	Re-Auth Request	PCEF←PCRF
RAA	Re-Auth Answer	PCEF→PCRF

Figure 2 : Messages sur l'interface Gx

## Références

- 3GPP TS 32.203. Policy and charging control architecture (Release 9)
- 3GPP TS.29.212. Policy and Charging Control over Gx reference point (Release 9).
- 3GPP TS.29.214. Policy and Charging Control over Rx reference point (Release 9).
- 3GPP TS.29.213. Policy and Charging Control signalling flows and Quality of Service (QoS) parameter mapping (Release 9).
- 3GPP TS 32.240;Telecommunication management; Charging management; Charging architecture and principles (Release 9).
- 3GPP TS 32.299. Telecommunication management; Charging management; Diameter charging applications (Release 9).
- RFC 3588, P. Calhoun et al., Diameter Base Protocol, Sept 2003.