HTML5 avancé

WEB RTC

Plan

- Introduction
- Support
- Acronymes et notations
- Architecture et Fonctionnement
- L'API
- Sécurité
- Extensions et nouvelles API
- Outils et Ressources
- Limitations et Interopérabilité
- Exemples d'utilisation
- Conclusion

Introduction

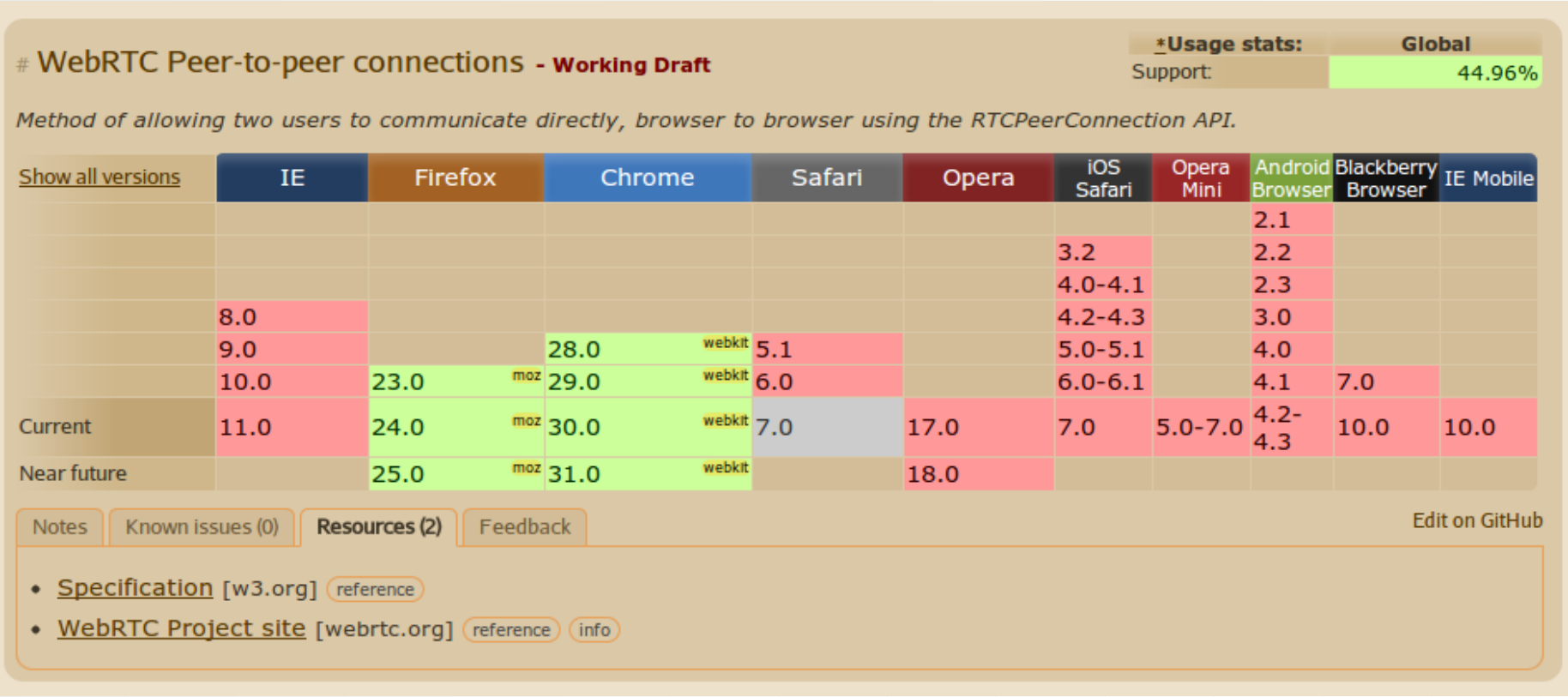
- Web RTC : Real Time Communication

- Pourquoi :
  - Permettre une communication directe entre 2 clients
  - Pas de plugin – Pas de logiciel tiers
  - Transparent et Interopérable d'un navigateur à l'autre
  - Transfert de données, audio et vidéo
  - VoIP, Peer2Peer, Jeux multi-joueurs, ...

- Contraintes :
  - Firewalls et NAT
  - Adressage unique d'une ip locale à une autre, sans serveur
  - Sécurité des échanges

Support

- Compatibilité



WebRTC Peer-to-peer connections - Working Draft

*Usage stats: Global
Support: 44.96%

Method of allowing two users to communicate directly, browser to browser using the RTCPeerConnection API.

Show all versions	IE	Firefox	Chrome	Safari	Opera	iOS Safari	Opera Mini	Android Browser	Blackberry Browser	IE Mobile
								2.1		
						3.2		2.2		
						4.0-4.1		2.3		
	8.0					4.2-4.3		3.0		
	9.0		28.0 webkit	5.1		5.0-5.1		4.0		
	10.0	23.0 moz	29.0 webkit	6.0		6.0-6.1		4.1	7.0	
Current	11.0	24.0 moz	30.0 webkit	7.0	17.0	7.0	5.0-7.0	4.2-4.3	10.0	10.0
Near future		25.0 moz	31.0 webkit		18.0					

Notes | Known issues (0) | **Resources (2)** | Feedback

Edit on GitHub

- Specification [w3.org] reference
- WebRTC Project site [webrtc.org] reference info

Acronymes et notations

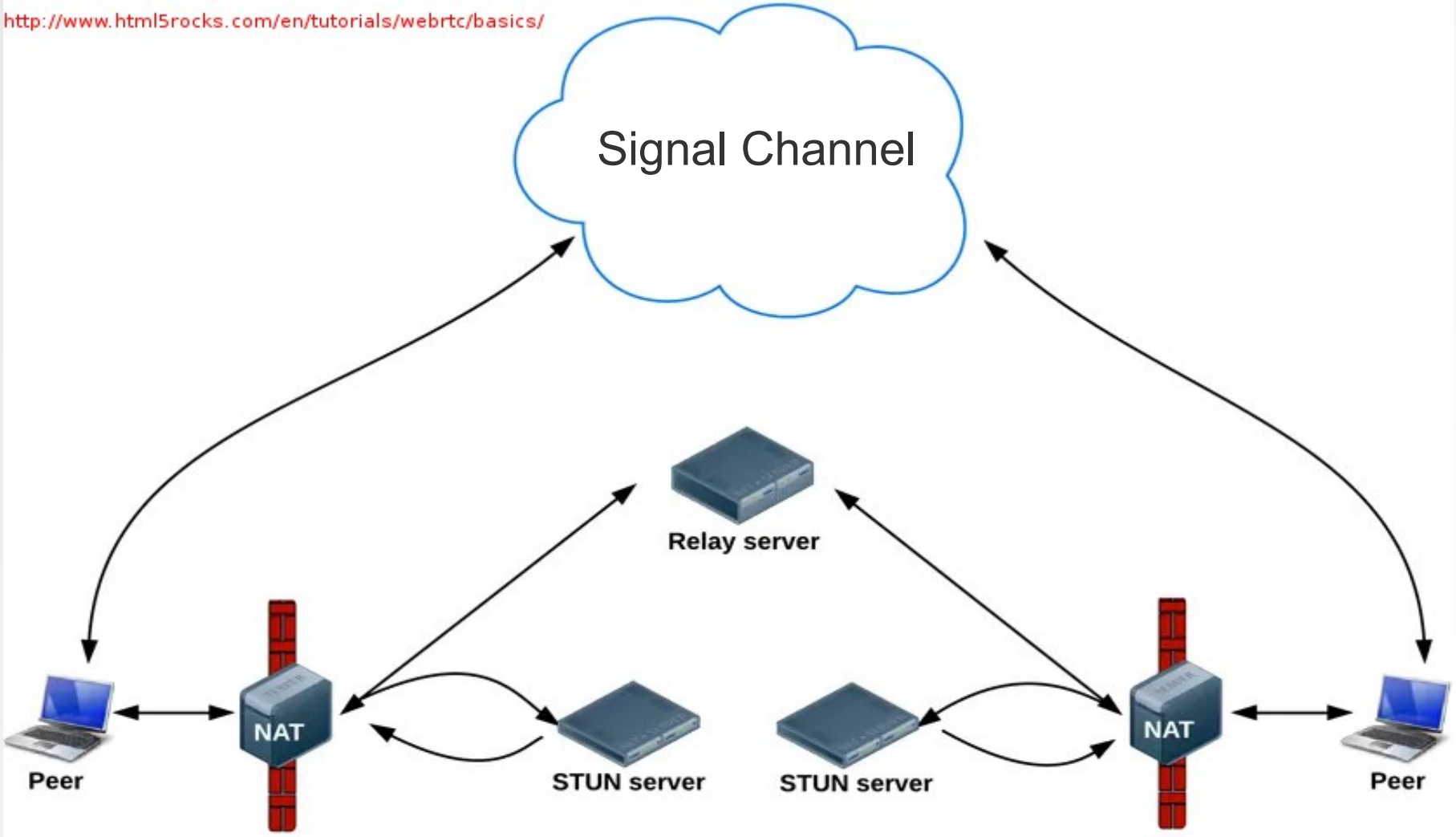
- `Peer` : Pair participant à une connexion
  - *Client, ordinateur, smartphone, …*
- `ICE` : Interactive Communication Establishment
  - *Développé par l'IETF – RFC5245*
- `ICE Candidate` : Combinaison d'informations de connexion
- `STUN` : Session Traversal Utilities for NAT
  - *Utilitaire de découverte de son ip et de la configuration réseau pouvant affecter la connexion à un pair*
- `TURN` : Traversal Using Relays around NAT
  - *Serveur de contournement / relai de NAT*

Acronymes et notations

- `SDP` : Session Description Protocol
  - *Standard de description de contenu multimédia (résolution, format, codecs...) IETF – RFC 4566*
- `Offer/Answer/Signal Channel` : Mise en relation de A et B
  - *A souhaite communiquer avec B*
  - *A envoie une Offer à B sur un Signal Channel B*
  - *B renvoie une Answer contenant une SDP*
- `MediaStream` : Flux audio ou video
  - *Potentiellement plusieurs canaux*
  - *Obtenu via navigator.getUserMedia()*

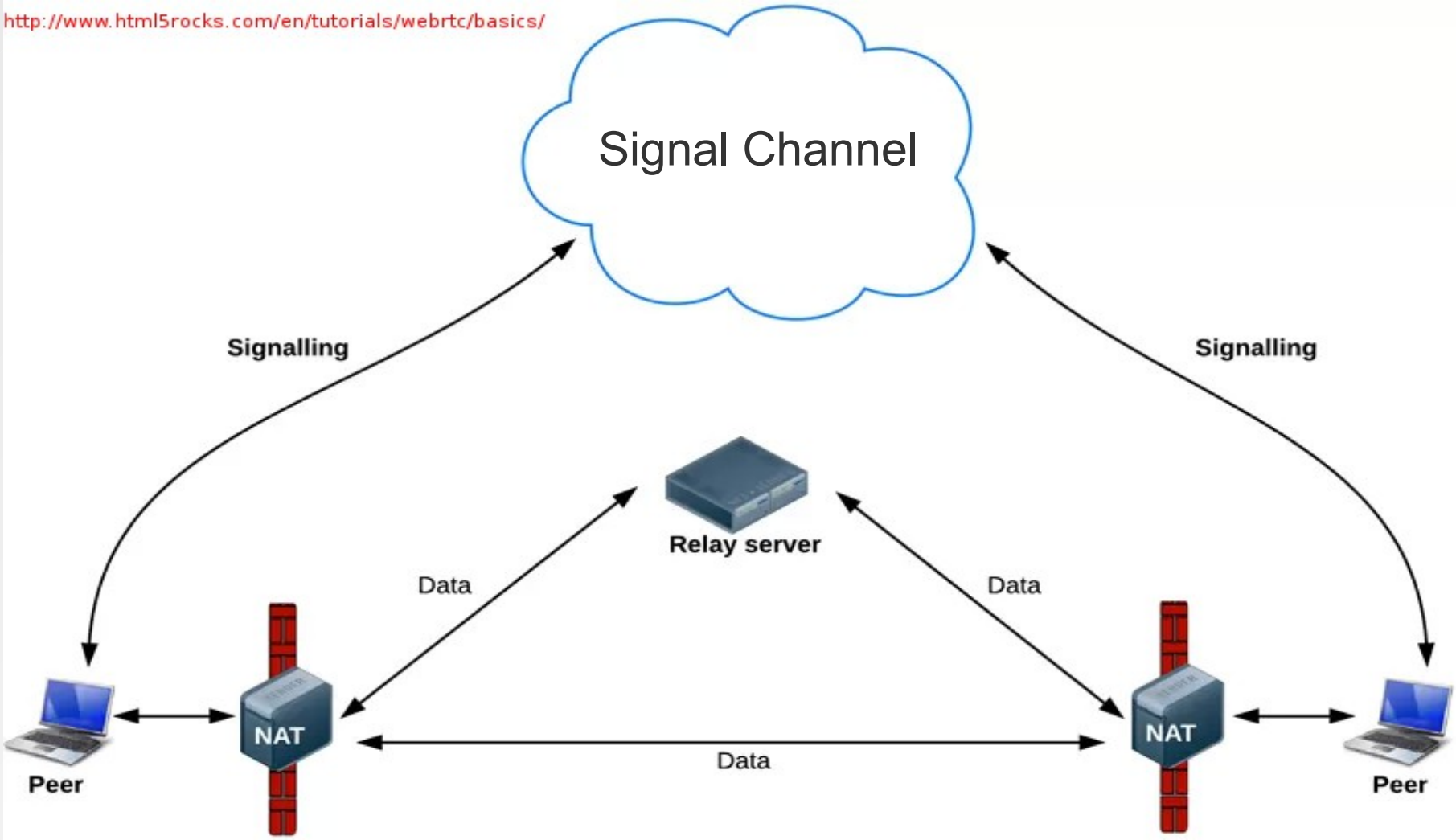
Architecture et Fonctionnement

- Recherche de candidats de connexion entre 2 peer



Architecture et Fonctionnement

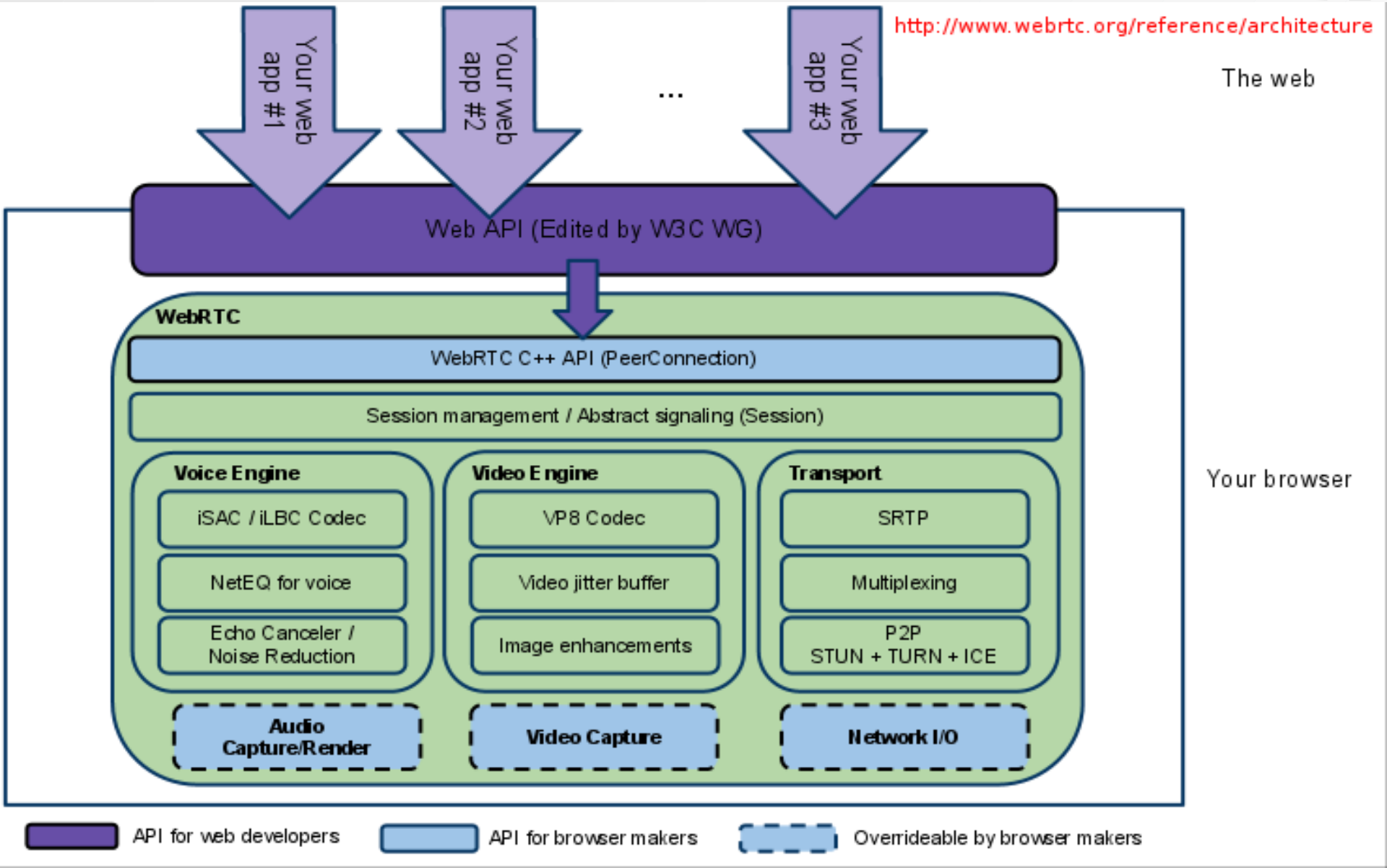
- Echange de données entre 2 peer



Architecture et Fonctionnement

- Cette API n'est pas déconnectée d'internet ou de toute forme de serveurs
- Internet va servir pour porter le SignalChannel et l'établissement de la communication entre les 2 peers
- La connexion en local sur un réseau LAN est également possible
- La notion de SignalChannel est beaucoup utilisée dans la documentation mais ne fait pas partie de l'API. C'est à chaque application de mettre en place ce système pour établir la connexion entre 2 peers souhaitant communiquer

Architecture et Fonctionnement



Architecture et Fonctionnement

- L'API `RTCPeerConnection` isole la complexité de tous les traitements effectués par le navigateur et le code sous-jacent :
  - Gestion des pertes de packets
  - Suppression de l'écho
  - Ajustement automatique de la bande passante
  - Gestion dynamique d'un tampon des packets
  - Contrôle automatique du gain
  - Réduction/Suppression du bruit
  - Nettoyage de l'image

Architecture et Fonctionnement

- L'API ne gère pas que l'audio et la vidéo. On peut aussi envoyer des données binaires grâce à `RTCDataChannel` :
  - Possibilité d'avoir plusieurs canaux, priorisés
  - Sémantique de livraison fiables et peu fiables
  - Gestion automatique de l'encombrement
  - Sécurité intégrée
  - Utilisable avec ou sans l'audio/vidéo

L'API : préfixes

- Obtenir les objets de l'API nécessite d'utiliser les préfixes

```
var RTCPeerConnection = window.mozRTCPeerConnection ||
                        window.webkitRTCPeerConnection;

var RTCIceCandidate = window.mozRTCIceCandidate ||
                      window.RTCIceCandidate;

var RTCSessionDescription = window.mozRTCSessionDescription ||
                            window.RTCSessionDescription;

var getUserMedia = navigator.getUserMedia ||
                   navigator.mozGetUserMedia ||
                   navigator.webkitGetUserMedia;
```

L'API : Créer une connexion

```
var pc = new RTCPeerConnection(servers, options);

var servers = {
    iceServers: [
        {url: "stun:stun.l.google.com:19302"},
        {url: "turn:numb.viagenie.ca", credential: "html5rtc",
                username: "user@html5.fr"}
    ]};

var options = {
    optional: [
        {DtlsSrtpKeyAgreement: true},
        {RtpDataChannels: true}
    ]};
```

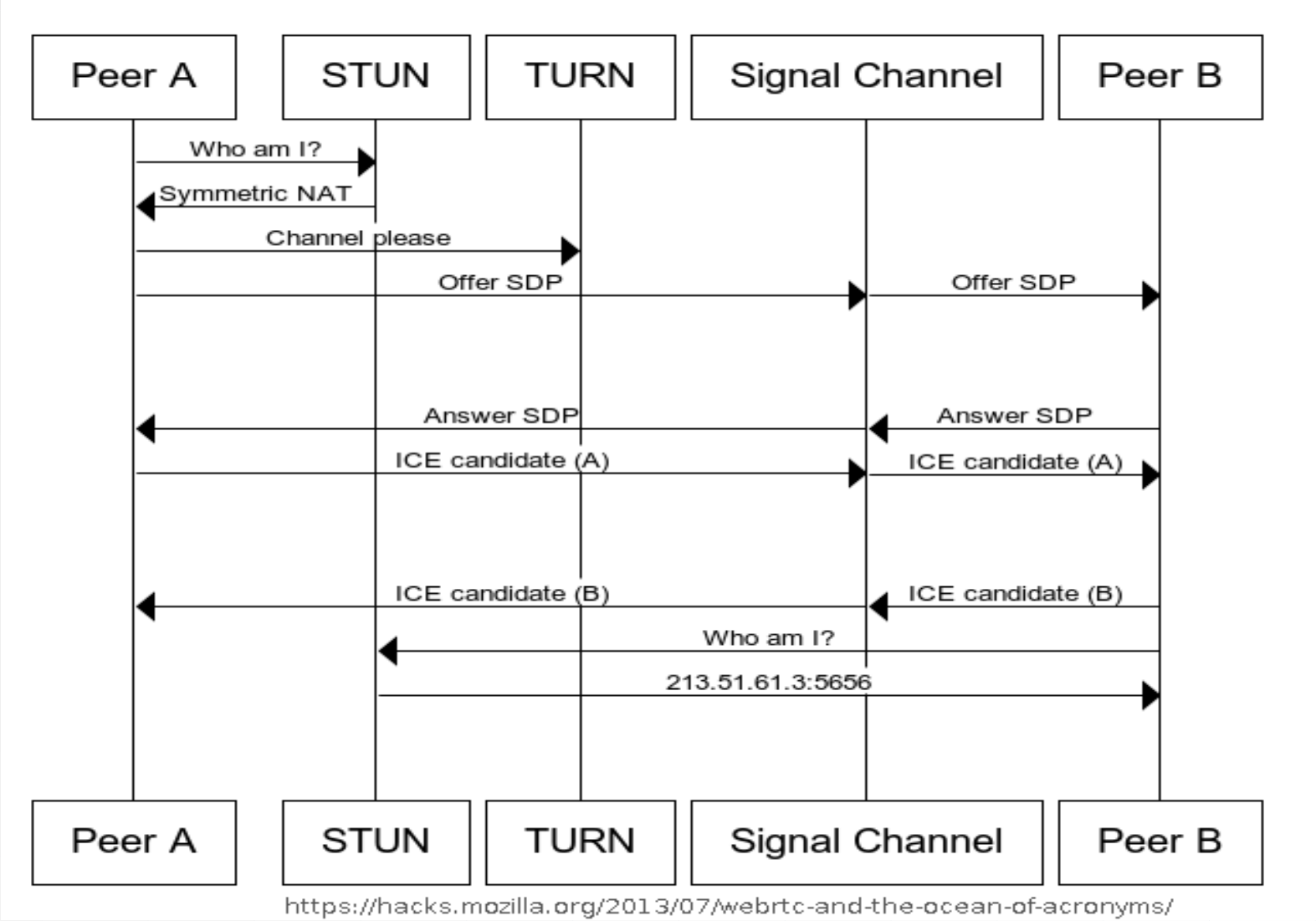
- `DtlsSrtpKeyAgreement` : interopérabilité Chrome / Firefox
- `RtpDataChannels` : Datachannel pour Firefox

L'API : Créer une connexion

- API `RTCPeerConnection` *(extrait)*

```
RTCPeerConnection {

    iceConnectionState   : String
    iceGatheringState    : String
    localDescription     : RTCSessionDescription
    remoteDescription    : RTCSessionDescription

    onaddstream          : EventHandler
    ondatachannel        : EventHandler
    onicecandidate       : EventHandler

    addIceCandidate      : Function
    addStream            : Function
    close                : Function
    createAnswer         : Function
    createDataChannel    : Function
    createOffer          : Function
    setLocalDescription  : Function
    setRemoteDescription : Function
}
```

L'API : Initialisation d'une connexion



https://hacks.mozilla.org/2013/07/webrtc-and-the-ocean-of-acronyms/

L'API : Création d'une Offer

- Pour se connecter à un peer, il faut créer une `Offer` et la lui transmettre. Il faut également la définir comme LocalDescription de notre connexion :

```
pc.createOffer(function (offer) {
    pc.setLocalDescription(offer);

    send("offer", JSON.stringify(offer));  // pseudo-code
}, errorHandler, constraints);

var errorHandler = function (err) {
    console.error(err);
};

var constraints = {
    mandatory: {
        OfferToReceiveAudio: true, // demande l'audio
        OfferToReceiveVideo: true // demande la video
    }
};
```

L'API : Création d'une Answer

- Lorsque le destinataire reçoit l'offer, il doit la définir comme RemoteDescription puis renvoyer une Answer pour compléter la mise en relation, en se l'assignant comme LocalDescription :

```
var pc2 = new RTCPeerConnection(servers, options); // peer 2

recv("offer", function (offer) {  // pseudo-code

    var desc = new SessionDescription(JSON.parse(offer))
    pc2.setRemoteDescription(desc);

    pc2.createAnswer(function (answer) {
        pc2.setLocalDescription(answer);

        send("answer", JSON.stringify(answer));  // pseudo-code
    }, errorHandler, constraints);

});
```

L'API : Ouverture de la connexion

- A la réception de l'answer par le Peer 1, celui-ci se l'assigne en tant que RemoteDescription pour compléter la description de la connexion qui lie les 2 Peers

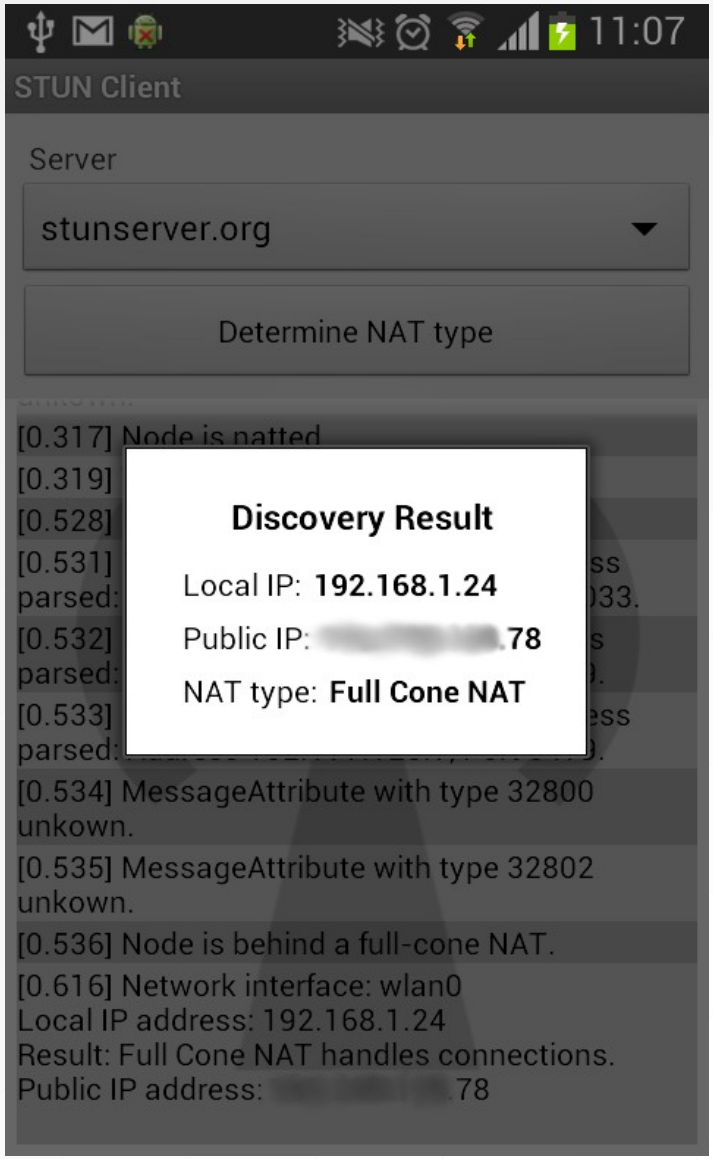
```
recv("answer", function (answer) {  // pseudo-code

    var desc = new SessionDescription(JSON.parse(answer))
    pc.setRemoteDescription(desc);

    });
```

- Tant que la description n'a pas été assignée, on ne peut pas ajouter d'ice candidate. (sinon une erreur est levée)

- Une fois la connexion ouverte, les Peers pourront récupérer les flux audio et vidéo, et s'échanger des données via les DataChannels

L'API : Recherche d'ICE

- Pour se connecter, les peers doivent aussi échanger des informations de connexion
- Pour cela, le navigateur contacte les serveurs stun/turn renseignés dans la configuration de la connexion
- Le serveur stun retourne des informations similaires à ceci :
- Le navigateur crée ensuite des candidats ICE pour notre connexion



L'API : ICE Candidates

- Lorsqu'un candidat ICE est trouvé (combinaison d'informations de connexion), un évènement icecandidate est lancé par le navigateur. Il faut alors le transmettre au pair avec lequel on souhaite communiquer :

```
pc.onicecandidate = function (e) {
    if (e.candidate == null) { return }
    send("candidate", JSON.stringify(e.candidate)); // pseudo-code
   pc.addIceCandidate(new RTCIceCandidate(e.candidate));
};
```

- Le pseudo-code correspond à la notion de `SignalChannel` et peut être effectué par xhr ou avec socket-io par exemple

L'API : échanger des données

- Pour échanger des données via WebRTC, il faut utiliser les `DataChannel` :

```
// Peer 1
var channel = pc.createDataChannel(channelName, channelOptions);
var channelOptions = {}; // vide pour l'instant car mal supporté

channel.onmessage = function(evt){ console.log('message'); };

// Peer 2
pc.ondatachannel = function(evt){
    var channel = evt.channel;

    channel.onmessage = function(evt){ console.log('message'); };
};
```

L'API : échanger des données

- Pour envoyer les données, on utiliser la méthode send, comme pour l'API `WebSockets`

- Il est également possible de suivre l'état du channel via différents évènements :

```
// Envoi de données
channel.send("Hello you !");

channel.onopen = function(evt){ console.log('open'); };
channel.onerror = function(error){ console.log('error'); };
channel.onmessage = function(evt){ console.log('message'); };
channel.onclose = function(evt){ console.log('close'); };
```

L'API : échanger des données

- `channelName` est une string identifiant le datachannel et ne doit pas contenir d'espace, sinon chrome échouera
- *send* n'accepte que les types suivants : `String, Blob, ArrayBuffer, ArrayBufferView`
- Syntaxe proche de celle des `WebSockets`
- `RTCDataChannel` peut être plus puissant que les WS pour échanger de la donnée car il n'y a aucun intermédiaire.

L'API : échanger des données

- L'API `DataChannel` ressemble volontairement beaucoup à l'API `WebSocket` :

	WebSocket	DataChannel
Encryption	configurable	toujours
Fiabilité	fiable	configurable
Livraison	ordonné	configurable
Multiplexé	non	oui
Transmission	message	message
Transferts binaires	oui	oui
Transferts UTF-8	oui	oui
Compression	non	non
Relais	serveur	P2P

L'API : échanger des données

- API `RTCDataChannel` *(extrait)*

```
RTCDataChannel {

    id                  : Number
    binaryType          : String
    bufferedAmount      : Number
    label               : String
    readyState          : String
    reliable            : Boolean
    ordered             : Boolean

    onclose             : EventHandler
    onerror             : EventHandler
    onmessage           : EventHandler
    onopen              : EventHandler

    send                : Function
    close               : Function
}
```

L'API : Audio et Vidéo

```
// Peer 1
// Dans la page HTML
<video id="mediaViewer" autoplay></video>

// Dans le javascript
var video = document.getElementById("mediaViewer");

var constraints = {
    video: true,
    audio: true
};

navigator.getUserMedia(constraints, function (stream) {
    pc.addStream(stream);
    video.src = URL.createObjectURL(stream); // Blob URL
}, errorHandler);
```

- Selon le navigateur, `URL.createObjectURL` n'est pas forcément nécessaire et le stream peut être affecté directement au src.

L'API : Audio et Vidéo

```
// Peer 2
// Dans la page HTML
<video id="mediaViewer2" autoplay></video>

// Dans le javascript
var video = document.getElementById("mediaViewer2");
pc2.onaddstream = function (evt) {
    video.src = URL.createObjectURL(evt.stream);
};
```

- `getUserMedia` récupère le flux audio/vidéo. Il prend en paramètres des contraintes et 2 callbacks : succès et erreur

- La communication étant déjà établie via notre peerConnection, Peer 2 doit seulement réagir à l'évènement d'ajout de stream pour le récupérer

L'API : Audio et Vidéo

- Le flux peut également être utilisé par l'API `Web Audio`, le `Canvas`, `WebGL`...

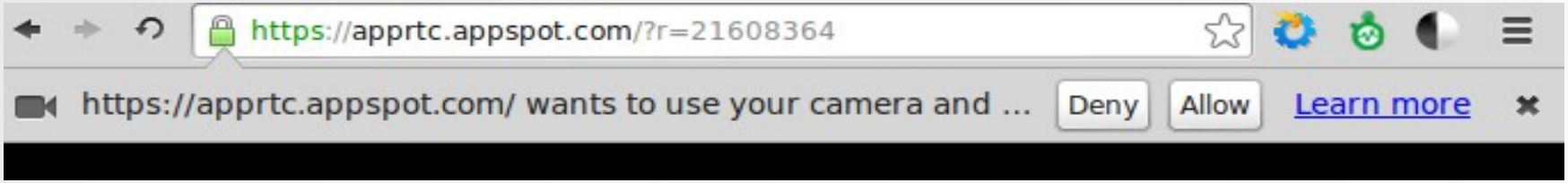
- L'appel à `getUserMedia` déclenche l'affichage de la barre d'autorisation proposée à l'utilisateur pour activer le micro / la caméra. Sous certaines conditions, cette demande ne sera faite qu'une fois
  - *HTTPS, extensions, …*

- `getUserMedia` lancera une erreur si la page n'est pas servie depuis un serveur
  - *PERMISSION_DENIED: 1*

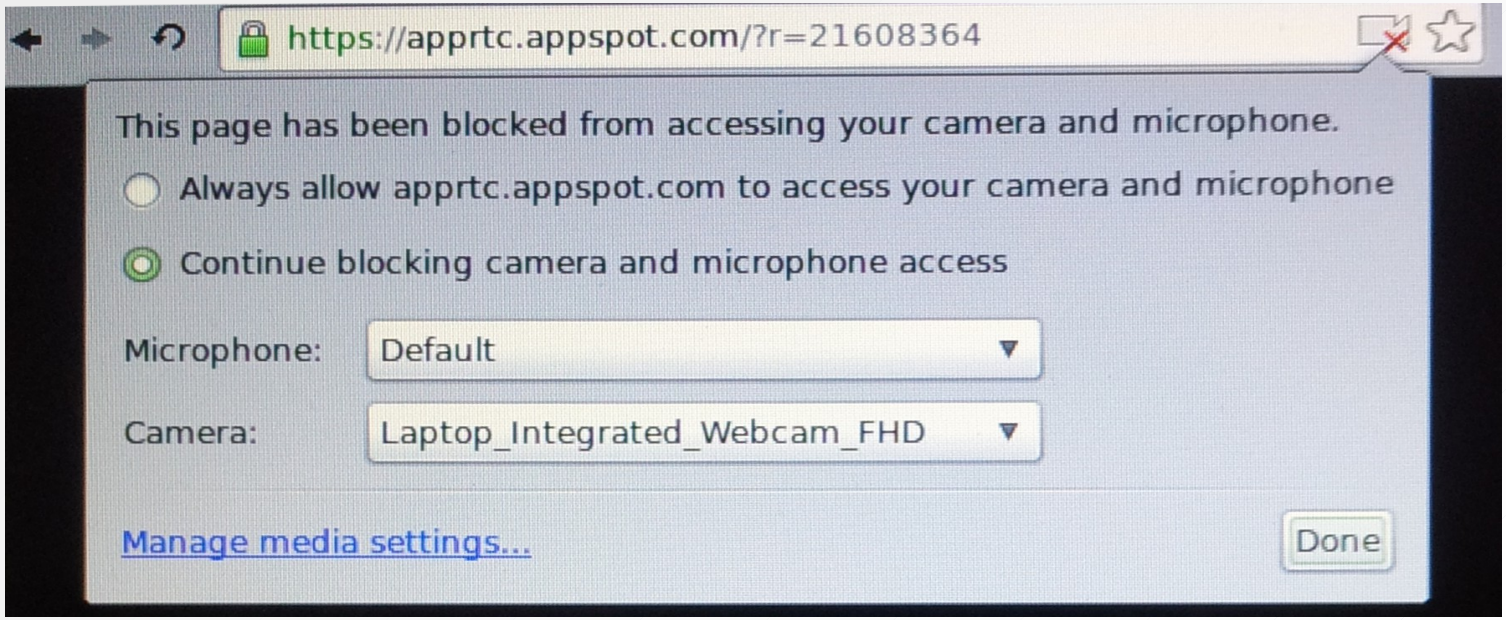
- `constraints` définit les paramètres audio/vidéo, résolution, ...

L'API : Audio et Vidéo

- La caméra et le micro ne peuvent pas être utilisés sans l'accord explicite de l'utilisateur



- Qu'il peut révoquer à tout moment :



L'API : Audio et Vidéo

- API `MediaStream` *(extrait)*

```
MediaStream {
    id              : String
    label           : String

    readyState      : short

    onaddtrack      : EventHandler
    onended         : EventHandler
    onremovetrack   : EventHandler

    getAudioTracks: Function
    getVideoTracks: Function
    stop            : Function
}
```

Sécurité

- Chiffrement des données et flux audio/vidéo par le navigateur
- Possibilité de rajouter un chiffrement supplémentaire comme OTR
- Optin explicite pour audio et vidéo (permanent ou simple)
- Utilisation de protocoles sécurisés : DTLS / SRTP
- Encore beaucoup de discussions

Discussion complète : http://www.ietf.org/proceedings/82/slides/rtcweb-13.pdf

Limitations et Interopérabilité

- Pour Chrome :
  - Selon la version, il peut être nécessaire d'activer un flag :
    - *chrome://flags*
    - *Enable screen capture support in getUserMedia()*
  - Flag nécessaire pour les data channels :
    - *Enable RTCDataChannel / enable-sctp-data-channels*
  - MediaStream à convertir en BlobURL avant de l'assigner à la source d'un élément vidéo
  - Ne pas démarrer sur un fichier statique car les permissions ne sont pas accordées

Limitations et Interopérabilité

- Firefox :
  - Pas de support de TURN pour le moment (29/10/2013)
  - Une fois qu'une PeerConnection est établie, on ne peut pas en modifier les paramètres
  - Maximum un flux audio et un video par RTCPeerConnection
  - API `Recording` non implémentée

Extensions et nouvelles API

- API `Web Audio` : Accès au micro
- API `Recording` pour enregistrer les flux audio et vidéo (déjà faisable à la main)
- `chrome.tabCapture` : partage d'écran
- Utilisation de techniques de MCU pour communiquer à plusieurs
  - *Multipoint Control Unit*

Outils et ressources

- chrome://webrtc-internals
- Polyfill uniformisant les préfixes, disponible via webrtc.org
  - *https://code.google.com/p/webrtc/source/browse/trunk/samples/js/base/adapter.js*
- Wireshark

- http://www.html5rocks.com/en/tutorials/webrtc/basics/
- https://bitbucket.org/webrtc/codelab
- http://chimera.labs.oreilly.com/books/1230000000545/ch18.htm
- http://webrtchacks.com/
- http://www.webrtcbook.com/

Outils et ressources : webrtc-internals

zenika ARCHITECTURE INFORMATIQUE

WebRTC Internals

▶ Create Dump

PeerConnection 18568-1

https://apprtc.appspot.com/?r=50202286 [stun:stun.l.google.com:19302, turn:192.158.29.39:3478?transport=udp, turn:192.158.29.39:3478?transport=tcp, turn:192.158.29.39:34
{DtlsSrtpKeyAgreement:true}

Time	Event
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ addStream
11/4/2013 11:17:39 AM	onRenegotiationNeeded
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ setRemoteDescription
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ signalingStateChange
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ onAddStream
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ createAnswer
11/4/2013 11:17:39 AM	setRemoteDescriptionOnSuccess
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ createAnswerOnSuccess
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ setLocalDescription
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ signalingStateChange
11/4/2013 11:17:39 AM	setLocalDescriptionOnSuccess
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ addIceCandidate
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ addIceCandidate
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ addIceCandidate
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ addIceCandidate
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ addIceCandidate
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ addIceCandidate
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ addIceCandidate
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ addIceCandidate
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ addIceCandidate
11/4/2013 11:17:39 AM	▶ addIceCandidate

Statistics Channel-audio-1

timestamp	Mon Nov 04 2013 11:18:19 GMT+0100 (CET)
googComponent	1

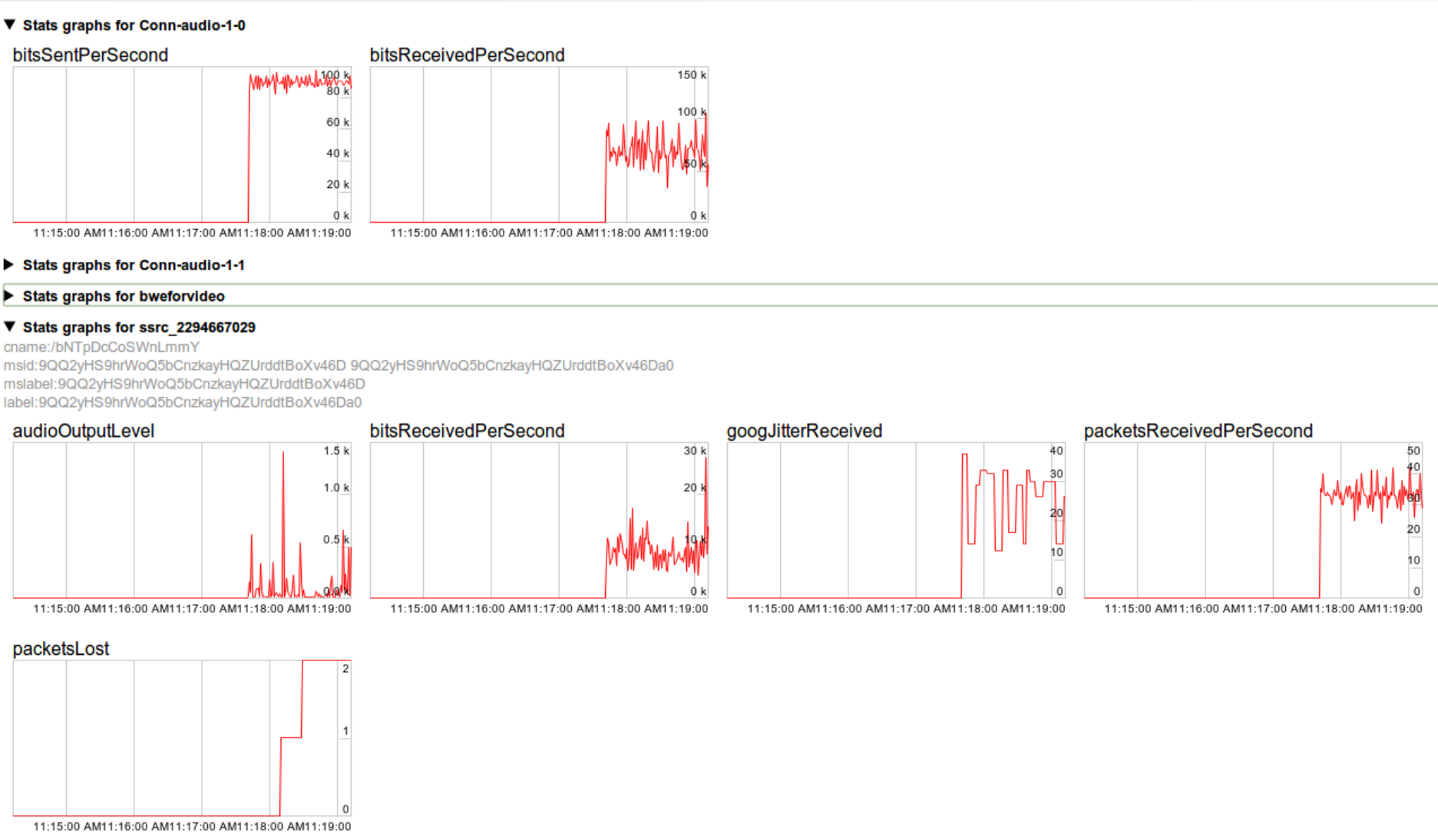
Statistics Conn-audio-1-0

timestamp	Mon Nov 04 2013 11:18:19 GMT+0100 (CET)
googChannelId	Channel-audio-1
bytesSent	1003117
bytesReceived	610906
googWritable	true
googReadable	true
googActiveConnection	true
googLocalAddress	192.168.1.27:42797
googRemoteAddress	192.168.1.59:41038

Statistics Conn-audio-1-1

timestamp	Mon Nov 04 2013 11:18:19 GMT+0100 (CET)
googChannelId	Channel-audio-1
bytesSent	0
bytesReceived	0
googWritable	true
googReadable	false
googActiveConnection	false

Outils et ressources : webrtc-internals



Limitations et Interopérabilité

- Le reste du monde :
  - WebRTC peu ou pas supporté
  - Seules les communications 1-1 sont supportées
  - Microsoft a proposé une révision du standard
    - *CU-RTC-Web*
  - Mise à disposition d'un polyfill pour uniformiser l'API
  - Normalement intéropérable avec d'autres technologies
    - *SIP, Phono, ...*

Exemples d'utilisation

- https://apprtc.appspot.com : simple démo audio + vidéo
- http://idevelop.ro/ascii-camera/ : flux vidéo transformé en ascii
- http://shinydemos.com/facekat/ : jeu avec contrôle facial
- http://webcamtoy.com/app : effets avec WebGL du flux vidéo
- https://rtccopy.com : chat et transfère de fichiers P2P
- https://www.cubeslam.com/ : jeu HTML5 avec communication par datachannels


TP6