



Livrables 2.1 & 2.2

Couche internet & logiciels audio/vidéos

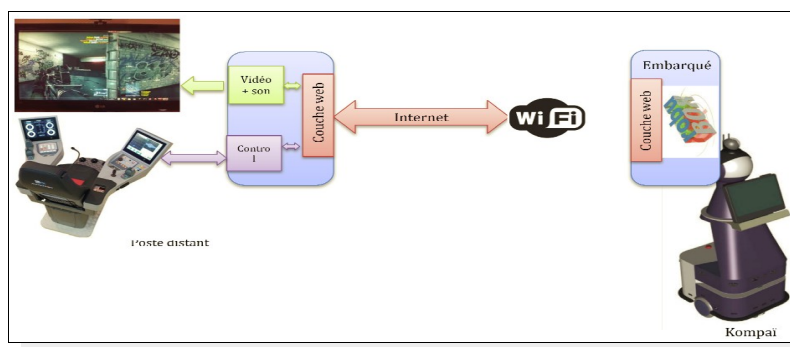
Thierry Bergeron, thierry.bergeron@inria.fr
Laboratoire I3S, Projet AZKAR, Sophia-Antipolis, France

Table des matières

A - Livrable 2.1 : Couche internet.....	2
B - Livrable 2.2 : Logiciels internet audio/vidéo.....	4
B.a - Déploiement & configuration.....	5
B.a.a - Robubox/Mobiserv.....	5
B.a.b - Application 1to1.....	5
B.a.c - Proxy.....	6
B.a.d - Serveur Stun/Turn	6
B.a.e - VPN.....	6
B.b- Lancement & description de l'application.....	7
B.b.a - Connexion à l'application.....	7
B.b.b - Page d'accueil.....	7
B.b.c - Page web du client "Pilote".....	8
B.b.d - Interface WEB d'administration (Depuis la 1.6).....	9
B.b.e - Mode conférencier.....	11
B.b.e.a - GamePad.....	11
B.b.e.b - Plein-écran.....	12
B.c - Code source.....	12
B.c.a - Organisation des fichiers.....	13
B.c.b - Algorithme principal.....	14
B.c.c - Limitations & Optimisations.....	17
B.c.c.a - Limitations:.....	17
B.c.c.b - Adaptations & optimisations envisagées par les partenaires.....	18
B.c.d - Licence & versions.....	19

Ce workpackage constitue l'implémentation dans les équipements retenus pour les évaluations des solutions de contrôle-commande par internet. Ce sont essentiellement des développements logiciels, pour des équipements existants. Comme le montre la figure suivante, ces développements concernent :

- La couche web par laquelle transitent aussi bien les ordres de contrôle commande que les images issues du robot.
- L'interface entre la couche web embarquée et RobuBOX en charge de la gestion elle même du contrôle des mouvements du robot et de l'interaction avec l'utilisateur.



Synoptique des couches logicielles dans un schéma classique de contrôle distant de robots

A - Livrable 2.1 : Couche internet

Cette couche internet prend en charge:

- La gestion et l'optimisation des trames de commandes du robot,
- Les informations en provenance du robot (géolocalisation, niveau de batterie, etc),
- Les images et le son vers et en provenance du robot.,
- Les différents protocoles de connexion/déconnexion entre l'utilisateur et le robot.

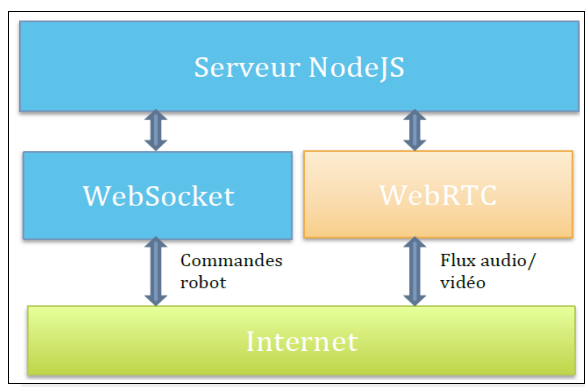


Schéma de principe de la couche internet

Optimisation des commandes : Pour réduire le nombre et la taille des requêtes de contrôle, il est fait appel à la technologie WebSocket. WebSocket est l'un des protocoles de transport les plus polyvalents et souples actuellement disponibles. L'API simple et minimale permet à la couche de livrer des protocoles arbitraires d'application entre client et serveur dans un mode de transmission en continu, où chaque côté peut envoyer des données à tout moment.

Informations techniques (Cartographie, géolocalisation, batterie..) : Là aussi, pour des raisons de fiabilité et de robustesse (reconnexions transparentes), il est fait appel à la technologie WebSocket pour faire transiter des informations techniques entre le robot et le poste client. Ainsi en cas déconnexion peer-to-peer, ces informations restent toujours disponibles.

Optimisation des flux audio/vidéo : le streaming de la vidéo et de l'audio nécessite des débits importants de données entre le robot et l'opérateur. La technologie WebRTC permet d'optimiser au maximum l'échange de ces données par une connexion de type pair-à-pair et permet l'utilisation de médias haute définition.

Protocoles de connexion/déconnexion: Compte-tenu de ses qualités (réactivité, transparence), la technologie WebSocket est encore mise à contribution comme canal de signaling pour gérer les protocoles de connexions et de reconnexion WebRTC. Cela permet d'ajouter de la "robustesse" aux communications audio/vidéo en peer-to-peer de WebRTC.

Ainsi, grâce à un serveur NodeJS installé sur un serveur distant, les commandes sont envoyées du poste de pilotage vers le robot via les Web Socket et les flux vidéo et audio bidirectionnels via WebRTC. De plus, la gestion asynchrone des requêtes et l'architecture basée sur les événements de NodeJS permet une meilleure gestion des commandes en boucle fermée.

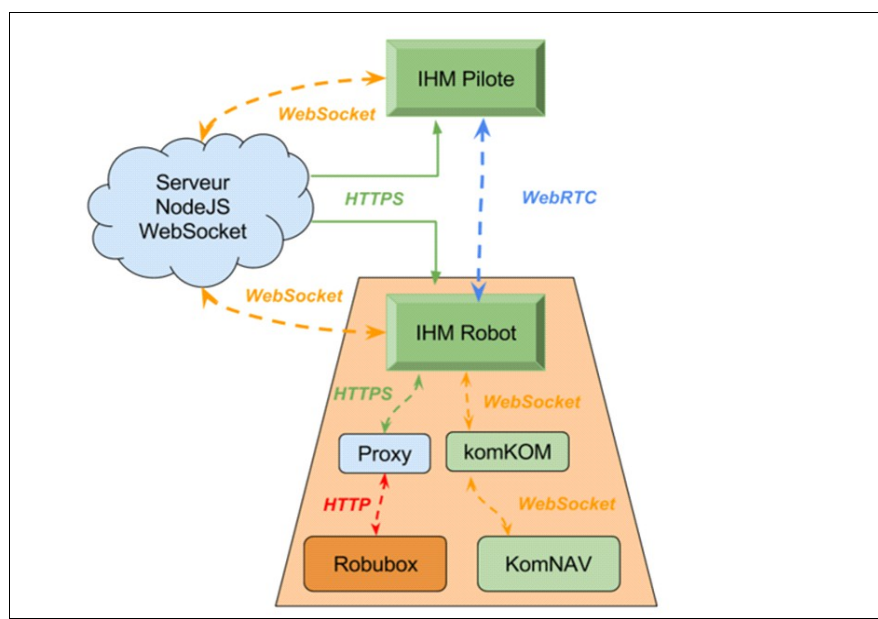


Schéma de déploiement de la couche internet

B - Livrable 2.2 : Logiciels internet audio/vidéo

Le livrable 2.2 est constitué d'un ensemble de logiciels nécessaires à l'écosystème de la solution de contrôle-commande par internet. Il comprend des applications développées au laboratoire I3S à l'aide de technologies open-sources et fournies dans le livrable, mais aussi des applications open-source tierces non fournies qu'il faudra télécharger à part.

Les applications développées au laboratoire I3S, en collaboration avec Robosoft et Anotherworld:

- Le logiciel principal, baptisé "ItoI", exposant deux clients web, l'un destiné au robot et fonctionnant en mode passif (aucune intervention de l'utilisateur n'est requise sur cette IHM) , l'autre faisant office de poste de pilotage distant. Ce logiciel assure en arrière-plan les fonctions de Signaling, de configuration des caméras distantes, de "robustesse" du signal, et la commande à distance à l'aide d'un Gamepad ou d'un joystick virtuel, mais aussi la cartographie de géolocalisation et la liaison audio/vidéo. Exposée à l'aide de NodeJS en HTTPS, fonctionnant exclusivement sous Chrome et reposant sur un serveur webSocket, cette application est écrite en javascript et HTML5. Cet ensemble de scripts fait appel à plusieurs bibliothèques open-source dont la plus connue est jQuery.
- Un proxy à installer sur le robot afin d'assurer le dialogue entre le navigateur (client web) du robot et le système embarqué "RobuBOX", mais aussi le dialogue avec un premier prototype du futur système "KomNAV" en cours de développement par Robosoft.

Les applications Open-Source Tierces:

- Serveur nodeJS & WebSocket installé sur un serveur distant.
- Serveur STUN/TURN (RFC-5766) installé sur un serveur distant.
- VPN (solution commerciale ou serveur de type OpenVPN) pour les rares cas où les filtrages réseaux rendraient les relais TURN inopérants.

Concernant les serveur STUN/TURN, les solutions commerciales semblent encore peu nombreuses et seules deux sont proposées sous forme de service (xirsys.com & anyfirewall.com). Toutefois, aucune de ces deux solutions n'as donné satisfaction lors des essais:

- Soit l'API était écrite en php et son portage en javascript (non documenté) s'est révélé inopérant.
- Soit les credentials éphémères fournis par l'API avaient une durée de vie trop courte pour s'accorder à l'algorithme de signaling WebRTC de l'application ItoI.

La solution OpenSource RFC-5766 qui permet de relayer les connexions peer-to-peer en TURN si le STUN ne passe pas fonctionne dans la majorité des cas. Toutefois, à notre grande surprise, il s'est révélé des situations où les filtrages des réseaux Wifi étaient tels que mêmes ces relais TURN ne passent plus (c'est le cas des réseau Wifi universitaire...). Ce cas de figure n'est malheureusement pas documenté ni même évoqué dans les forums spécialisés. La seule solution de contournement dans ce cas est d'utiliser un VPN afin de "tunelliser" la connexion des clients filtrés.

Des solution VPN open-source existent (la plus recommandée étant OpenVPN), mais sont complexes et laborieuses à mettre en œuvre. Le plus simple et le moins coûteux en terme de ressources temps est de souscrire à une offre commerciale illimitée en débit et de connecter au web le client "filtré" par le biais de ce VPN.

B.a - Déploiement & configuration

B.a.a - Robubox/Mobiserv

Au préalable, récupérer manuellement la cartographie du lieu où évoluera le robot. ~~Pour cela lancer la robubox, (cliquez droit sur le nom de la carte active > menu contextuel > exporter la carte en png). A chaque modification ou changement de carte active, il faudra veiller à ce que cette version soit exportée en png et copiée dans le répertoire "images" de l'application 1to1.~~

Obsolète depuis la version 1.6 : Il est maintenant possible (et conseillé) d'utiliser l'interface d'administration pour uploader la carte.

B.a.b - Application 1to1

Le code source de l'application est disponible sur GitHub à l'adresse suivante:

<https://github.com/AzkarProject/websocket-azkar/tree/1to1-cnrs>

1. La solution la plus simple consiste à décompresser le contenu du zip dans un répertoire dédié Sur le serveur choisi (local, distant ou virtuel, avec nodeJS et npm préalablement installé). Toutefois, pour des raisons d'évolutivité et de maintenance, il est préférable d'utiliser un environnement de type GitHub pour déployer le projet.
2. ~~*Ajouter dans le répertoire "images" de l'application la carte courante exportée par la Robubox.~~
3. Renseigner les paramètres de configuration js/common_app_settings.js.
 1. Dans la fonction setServers():
 1. L'adresse IP (ou le nom de domaine) du serveur de l'application,
 2. le numéro de port (80 par défaut, idéalement 443 pour du http),
 3. Générer des certificats auto-signés en suivant le tutoriel présent dans le répertoire ssl de l'application, puis renseigner les variables aux certificats générés. Il est toutefois possible de laisser les certificats et clefs proposés par défaut (hacksparow-key et acksparow-cert), mais ceux-ci ne sont pas mémorisables par le navigateur et il faudra à chaque nouvelle instance de Chrome autoriser manuellement la connexion https sur les deux clients.
 2. Dans la fonction setIceServers() Renseigner la liste des serveurs STUN/TURN (). Il est conseillé de ne mettre qu'un seul serveur TURN fonctionnel pour diminuer les échanges de "candidates" superflus et raccourcir les délais de connexion/reconnexion.
 3. ~~*Dans la fonction isFakeRobubox(): Si on veut juste tester l'application sur un pc non relié à un robot, il faut émuler une Robubox. Pour cela mettre le flag fakeRobubox à "true". Ce mode permet d'émuler des données de cartographie, de géolocalisation et de batterie et bloque la retransmission de commandes reçues par le client robot vers le robot physique pour éviter de provoquer des erreurs d'exécution. Obsolète depuis la version 1.6 : le mode Fakerobubox peut maintenant~~
 4. ~~*Renseigner le nom et l'emplacement de la carte courante (fonction getMapSource).~~
4. Pour lancer l'application, se placer dans son répertoire racine et lancer la commande appropriée (sous Windows: "node server" et sous Linux: "sudo nodejs server.js")

* Obsolète depuis la version 1,6

B.a.c - Proxy

Récupérer sur dans le Github du projet ou dans son archive zip le répertoire "PROXY" et le copier quelque part sur le pc qui embarque la robuBox. L'utilisation de ce proxy est inutile si le mode "fakeRobubox" est activé. Pour lancer le proxy, se placer dans son répertoire et faire (sous Windows: "node proxy.js"). Remarque: Ce proxy sera inutile une fois KomNav totalement fonctionnel.

B.a.d - Serveur Stun/Turn

Téléchargement, installation & configuration basique sur un serveur Ubuntu 14.04 desktop:

1. Dans la logithèque ubuntu, entrer dans l'onglet de recherche "rfc 5766" et sélectionner l'archive "TURN and STUN server for Voip" et précisant "rfc5766-turn-server" et procéder à l'installation. Les fichiers seront installés dans le répertoire `usr/share/rfc5766-turn-server`.
2. Copier les fichiers de configuration `turnserver.conf` et `turnuserdb.conf` présent dans `usr/share/rfc5766-turn-server/examples/etc`
3. Renseigner ces fichiers en suivant les instructions en commentaires et les placer dans etc/
4. Dans un terminal, lancer manuellement le serveur en tapant par exemple la ligne de commande suivante: "`sudo turnserver -v -r xx.xxx.xxx.xx -a -b turnuserdb.conf -c turnserver.conf`". Les détails sont les suivants:
 - `-v` = Petite verbosité (ou `-V` = grande verbosité)
 - `-r` = Realm (obligatoire avec le mecanisme "Longs terms credentials")
 - `xx.xxx.xxx.xx` correspondant a l'adresse IP ou à l'url du serveur
 - `-a` = Mécanisme "Longs terms credentials" (obligatoire pour WebRTC)
 - `-b` = Nom du fichier stockant les credentials utilisateurs
 - `-c` = Nom du fichier de configuration
5. Pour vérifier que le serveur est bien lancé, dans un teminal taper la commande "`sudo pgrep turnserver`" qui retournera l'ID du processus si celui-ci est actif.
6. Si le processus est lancé, pour l'arrêter taper "`sudo pkill turnserver`".

B.a.e - VPN

De nombreuses solutions commerciales existent et sont extrêmement simples à mettre en œuvre. Il suffit de souscrire à l'abonnement désiré auprès du fournisseur de service et de charger le client proposé sur la machine à connecter. Nous utilisons au laboratoire I3S une solution commerciale basée sur OpenVPN, privatetunnel.com, qui nous permet de passer les filtrages des réseaux wifi universitaires. Cette solution nous a donné entière satisfaction en terme de rapidité, de stabilité et de facilité de mise en œuvre.

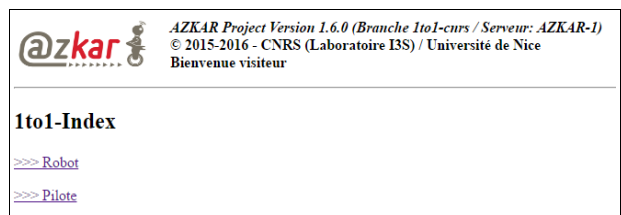
A titre d'exemple, un abonnement permet de connecter jusqu'à 10 appareils simultanément pour un coût de 25/30 € par ans sans limitation de bande passante et avec un débit très suffisant pour faire transiter un flux audio/video bidirectionnel en haute définition.

B.b - Lancement & description de l'application

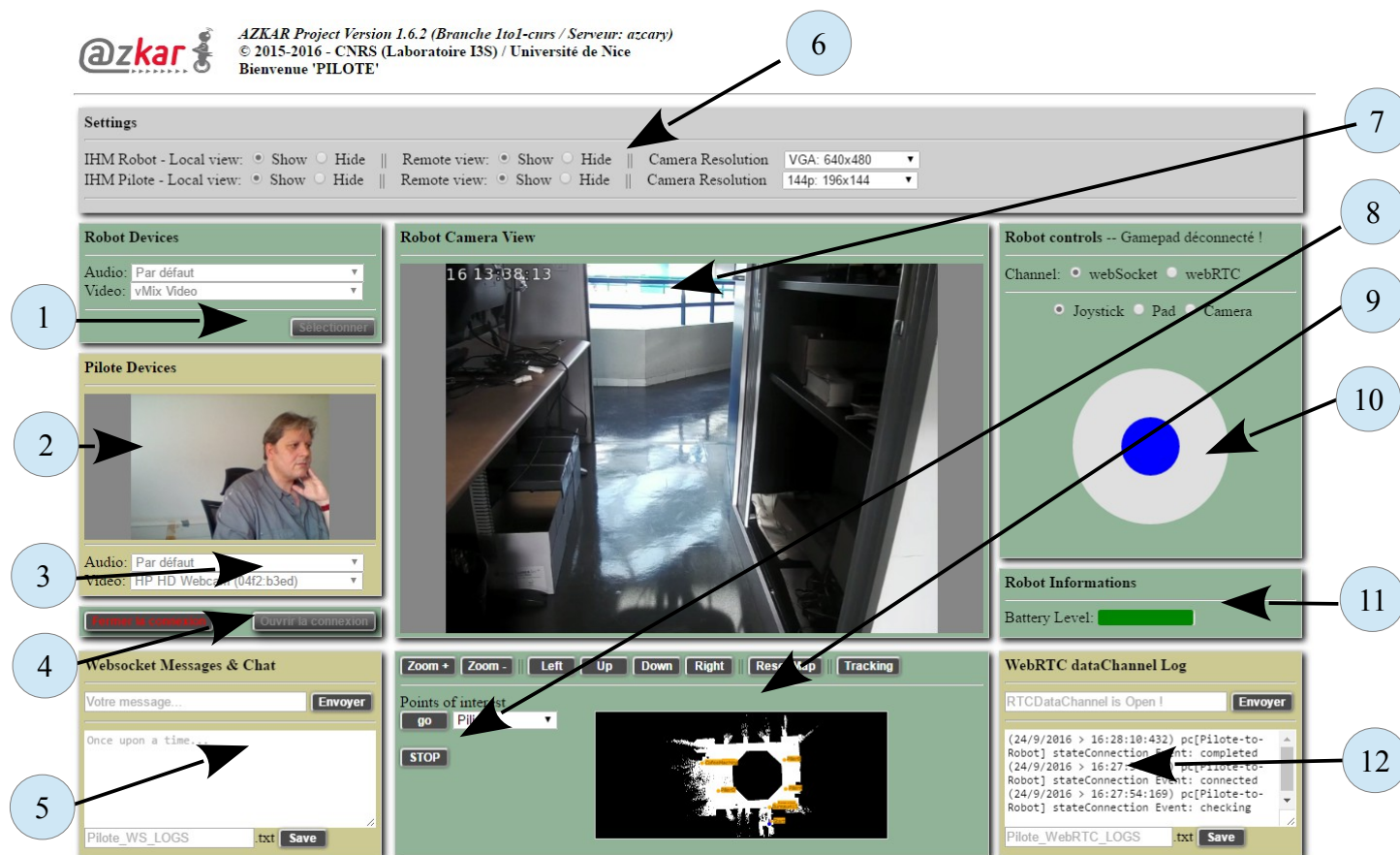
B.b.a - Connexion à l'application

1. Coté Robot:
 1. Activer la Robubox. (Inutile si fakeRobubox est activé).
 2. Activer le proxy. (Inutile si fakeRobubox est activé).
 3. Dans Chrome, ouvrir le proxy et garder l'onglet actif (Inutile si fakeRobubox est activé).
 4. Dans un autre onglet, entrer l'url de l'application puis aller sur la page "Robot."
 5. Entrer un nom d'utilisateur si demandé ou laisser par défaut.
(Ce pseudo est enregistré dans un cookie)
 6. Attendre qu'un pilote se connecte et laisser faire...
2. Coté pilote:
 1. Dans Chrome, entrer l'url de l'application puis aller sur la page "Pilote."
 2. Entrer un nom d'utilisateur si demandé ou laisser par défaut.
(Ce pseudo est enregistré dans un cookie)
 3. Sélectionner les caméras locales et distantes, puis, si besoin, sélectionner la résolution voulue pour chaque caméra et configurer pour chaque client les flux vidéos à afficher.
 4. Lancer la connexion et attendre que la caméra distante apparaisse.
 5. Si le message d'erreur suivant "Connection Failed" apparaît, alors l'un des deux clients (ou les deux) sont probablement filtrés par le réseau. Il faudra alors ouvrir une connexion « tunellisée » VPN sur le client concerné et reprendre l'opération.
 6. S'il n'y a aucun message d'erreur mais que l'image distante n'apparaît pas, on peut dans un premier temps "fermer la connexion" et relancer celle-ci. Si ça échoue, alors il faut recharger la page, reprendre tous les réglages (caméras, résolutions, etc..) et lancer une nouvelle connexion.
3. Interface d'administration (depuis la 1.6)
 1. Ajouter '/i3s/' à l'URL de l'application. Il n'y a pas de contrôle d'accès pour l'instant

B.b.b - Page d'accueil



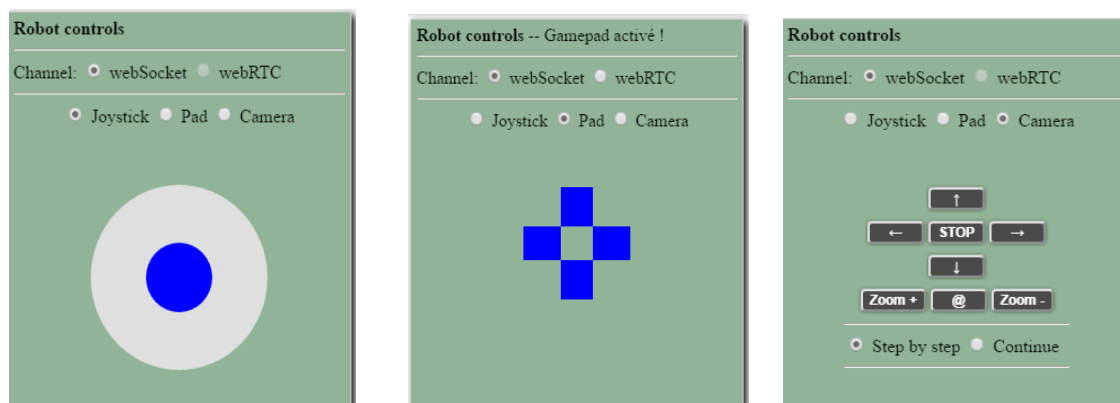
B.b.c - Page web du client "Pilote"



1. Sélection de la caméra et du micro distant (sur le robot)
2. Affichage de la caméra locale (pilote)
3. Sélection de la caméra et du micro local (pilote)
4. Boutons d'ouverture et de fermeture de la connexion audio/vidéo (WebRTC)
5. Console de débogage, tchat & messages propres au canal websocket
6. Bloc de configuration des affichages & sélection des résolutions caméras
7. Affichage de la caméra distante (robot)
8. Navigation par points d'intérêts (POI)
9. Affichage cartographie & géolocalisation du robot distant
10. Bloc des commandes (Joystick & pad virtuels, détection du Gamepad, commandes caméra...)
11. Jauge de la batterie du robot
12. Console de débogage, tchat & messages propres au canal WebRTC

B.b.c.a - Bloc de commandes

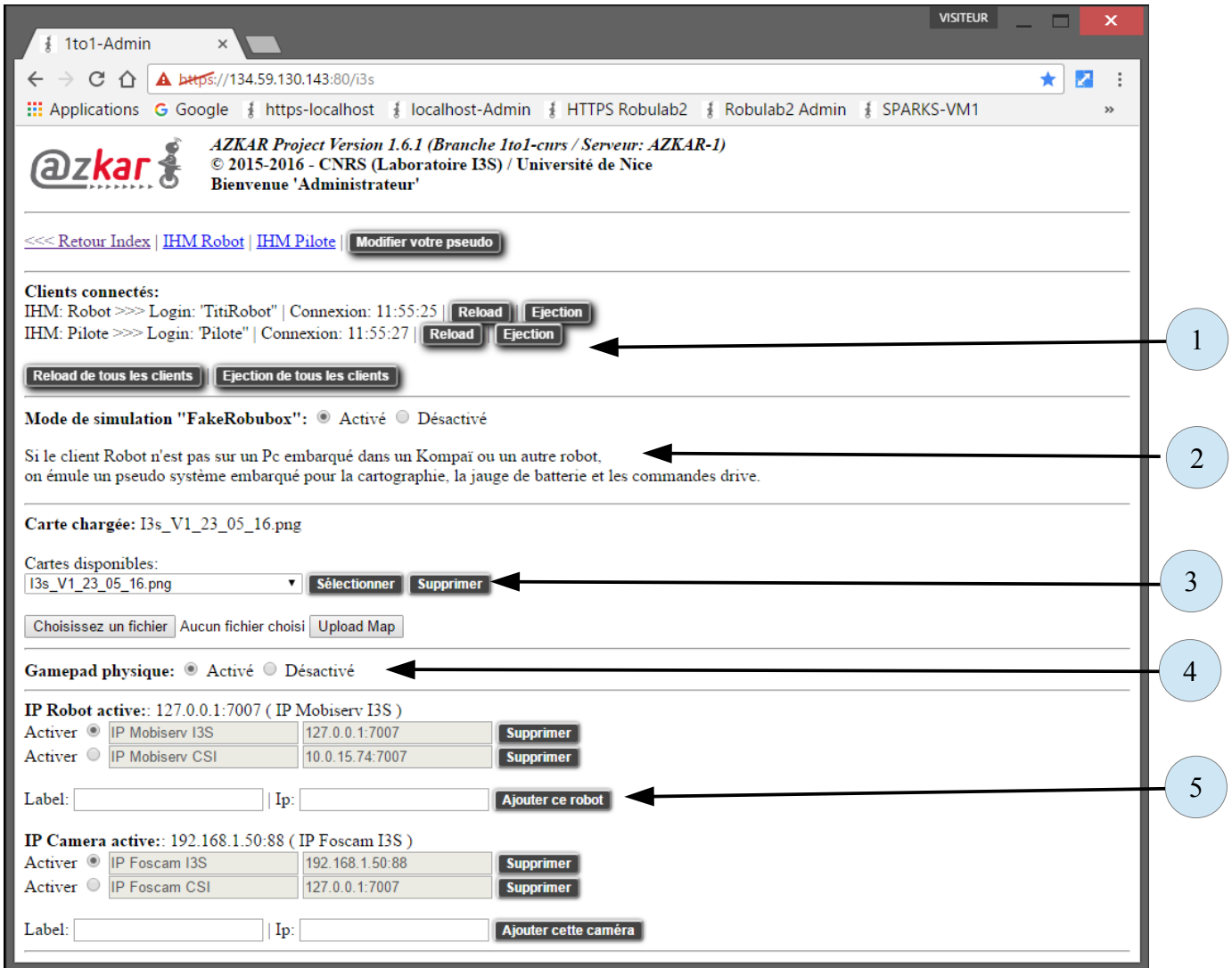
Bloc commandes virtuelles



Bloc commandes Gamepad



B.b.d - Interface WEB d'administration (Depuis la 1.6)



1. Commandes d'éjection et de reload forcé des pilotes et robots connectés

- Le bouton « Reload » permet de forcer le rafraîchissement de la page du "pilote" ou du "robot". Attention, si exécuté dans une même instance du navigateur (dans un autre onglet par exemple), cela forcera aussi le retour du client connecté dans l'autre onglet à la page d'accueil...
- Le bouton « Ejection » permet de forcer la déconnexion du pilote ou du robot et le redirige sur la page d'accueil afin de vider la liste des utilisateurs connectés. L'inconvénient est qu'il faut manuellement reconnecter le robot à sa page (via teamviewer par exemple)
- En cas d'utilisateur fantôme (un utilisateur qui n'a pas pu se déconnecter proprement de sa page), le bouton « Ejection de tous les clients » en plus d'envoyer un ordre d'éjection à tous les clients nettoie la liste des utilisateurs connectés, y compris les utilisateurs fantômes.



2. Commande de bascule en mode de simulation robot "FakeRobubox".
Si on veut juste tester l'application sur un pc non relié à un robot, il faut émuler un robot physique. Ce mode permet d'émuler des données de cartographie, de géolocalisation et de batterie et bloque la retransmission de commandes reçues par le client robot vers le robot physique pour éviter de provoquer des erreurs d'exécution.
3. Interface d'upload, de sélection et de suppression à la volée de maps pour la cartographie
4. Interface de Gestion du gamepad
5. Interface d'ajout, de sélection et la suppression des IPs pour les caméras Pan/Tilt de marque Foscam et l'ip du PC affecté à la navigation du robot.

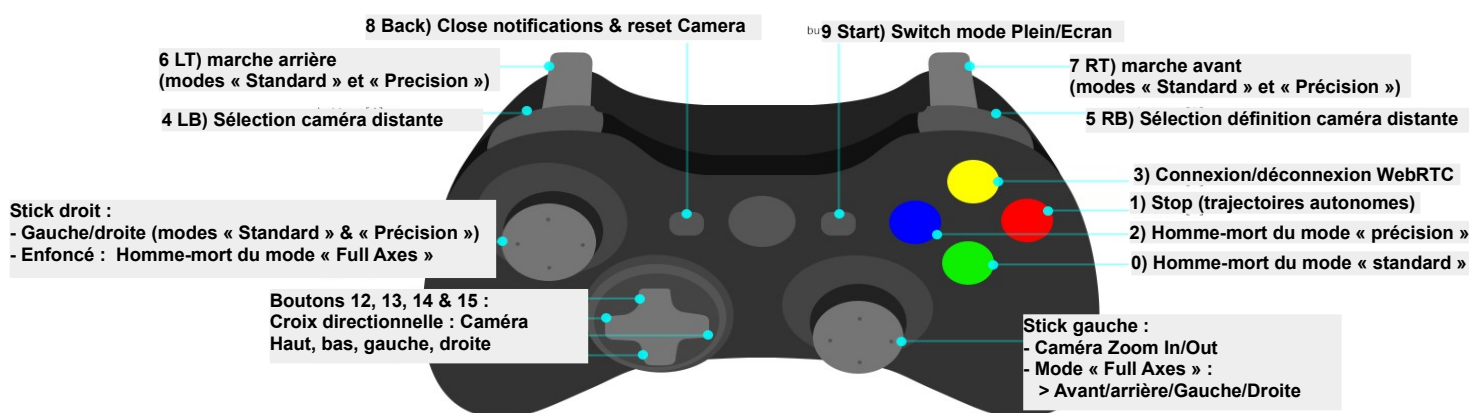
B.b.e - Mode conférencier

Le mode "conférencier" consiste simplement à utiliser conjointement un Gamepad et le plein écran.

B.b.e.a - GamePad

Le Gamepad est reconnu automatiquement par l'application dès qu'il est branché ou allumé.. Celui-ci doit obligatoirement être de type Xbox 360. Tout autre modèle ne sera pas pris en compte.

Au premier envoi d'une commande valide, l'affichage du bloc de commande bascule et affiche en temps réel les vitesses avant/arrière et la direction sous forme de jauges. Pour revenir au Joystick/pad virtuel, il suffit de débrancher ou d'éteindre le Gamepad et l'affichage bascule automatiquement. Depuis la Version 1.6,1, il est aussi possible de désactiver la détection du Gamepad depuis l'interface d'administration.



- **Bouton 0 (A)** Homme mort pour la vitesse normale (conduite mode «standard»)
- **Bouton 2 (X)** Homme mort pour la vitesse réduite (conduite mode «précision»)
- **Bouton 3 (Y)** Connexion/déconnexion WebRTC
- **Bouton 1 (B)** Commande STOP (trajectoires autonomes par points d'intérêts)
- Bouton 4 (LB): Cycle de sélection caméra distante
- Bouton 5 (RB): Cycle de sélection définition caméra distante
- Bouton 6 (LT): Gâchette marche arrière
- Bouton 7 (RT): Gâchette marche avant
- Bouton 8 (Back): Fermeture des notifications & reset orientation/zoom de la caméra Pan/Tilt
- Bouton 9 (Start): Activation/désactivation du mode plein écran
- Bouton 10 (Joystick gauche enfoncé): Homme mort pour la conduite mode «Full Axes» du joystick gauche
- Bouton 11 (Joystick droit enfoncé): Non attribué
- Joystick droit: Gauche/droite conduite mode «standard» et mode «précision»
- Joystick gauche: Si Joystick droit enfoncé: Conduit en mode «Full Axes» (Avant/arrière/gauche/droite)
- Joystick gauche: Si Joystick droit relâché: Zoom caméra avant/arrière

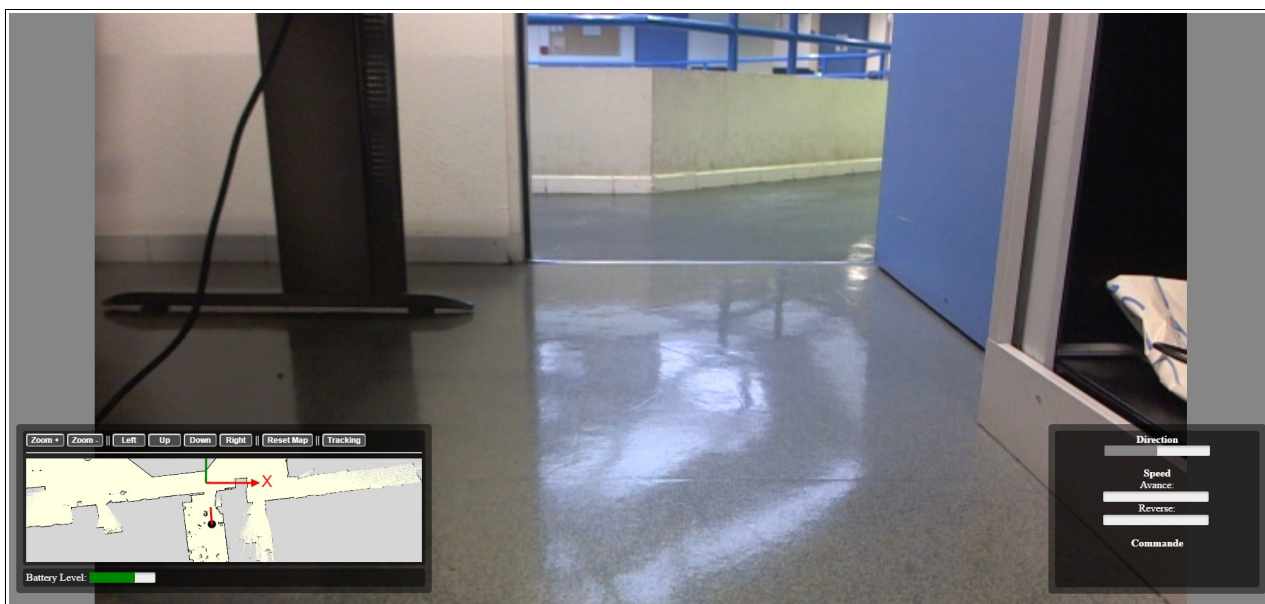
Pour que les déplacements soient actifs, il est impératif de maintenir enfoncé l'un des boutons homme-mort: A ou X pour la conduite traditionnelle (joystick gauche droite/gauche + gâchettes) ou le bouton 10 du (Joystick gauche enfoncé) pour activer le mode «Full Axes» du Joystick droit.

B.b.e.b - Plein-écran

Sur le clavier, pour activer/désactiver le plein-écran, appuyer sur la touche de tabulation.

Il ne s'agit pas d'un plein écran réel qui s'affiche sur tout l'écran, mais d'un fullScreen « responsive » qui s'adapte à la largeur de la fenêtre du navigateur. Cette solution a été choisie pour 2 raisons:

- Le vrai mode FullScreen vidéo proposé par HTML5 ne permet pas d'afficher des éléments (tel les bandeaux de notifications ou les éléments HTML comme le Canvas affichant la cartographie) par dessus la vidéo. Il faudrait donc que ces éléments soient inclus dans le flux vidéo lui-même.
- Pour des raisons de sécurité, Chrome bloque le déclenchement de ce mode s'il ne provient pas exclusivement d'un événement clavier (human gesture), ce qui rend très compliqué son activation par l'intermédiaire du Gamepad ou par l'intermédiaire d'un script.



B.c - Code source.

Le code source de l'application est disponible sur GitHub à l'adresse suivante:

<https://github.com/AzkarProject/websocket-azkar/tree/1to1-cnrs>

A chaque déploiement d'une nouvelle version sur un serveur de test ou de production, **il faut impérativement supprimer le fichier parametre.json avant de relancer l'application**. Ce fichier de paramètre sera recréé automatiquement avec ses nouvelles valeurs par défaut au premier lancement.

B.c.a - Organisation des fichiers

Pour adapter l'application aux besoins spécifiques de chaque évaluation et à l'évolution des systèmes embarqués par le robot (passage progressif de la Robubox au nouveau système KomNav), le code de l'application a été découpé en différents modules fonctionnels. La convention de nommage adoptée est la suivante:

- **common_** pour les fonctions génériques, objets et paramètres communs à la partie cliente et serveur. Ces éléments doivent être chargés en tout premier lieu.
 - common_tools.js
 - common_appsettings.js
 - common_models.js
- **1to1_** pour les scripts procéduraux et l'algorithme principal de l'application. Ces scripts doivent être chargés et exécutés dans un ordre précis. Il ne devrait pas avoir lieu à les modifier sauf pour des raisons de débogage ou de factorisation du code.
 - 1to1_01_webSocket.js
 - 1to1_02_pre_signaling.js
 - 1to1_03_signaling
 - 1to1_04_post_signaling.js
- **module_** pour les sous-ensembles fonctionnels regroupés par usage.
 - module_carto.js
 - module_fake_robubox.js
 - module_forms.js
 - module_gamepad.js
 - module_foscam.js
 - module_ihm.js
 - module_navigation.js
 - module_navigation_interface.js
 - module_notifications.js
 - module_userconnections.js
 - module_logs.js
 - module_komremote.js*
 - module_komcom.js**

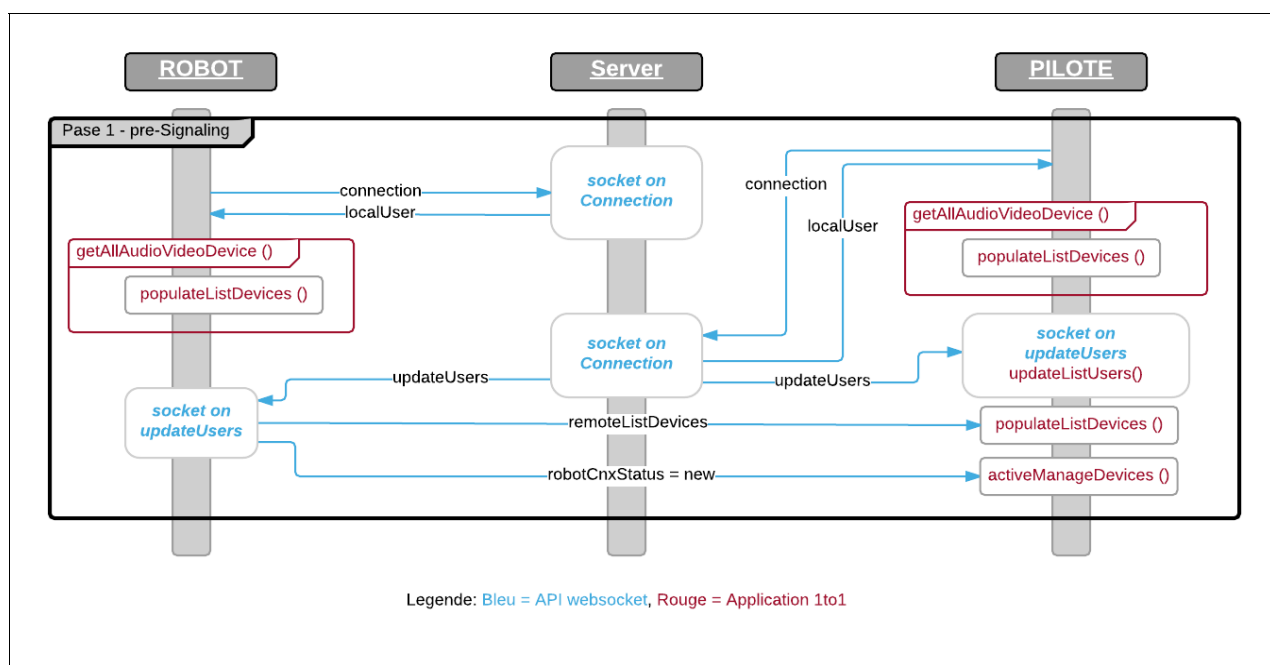
* KomRemote est le module permettant de gérer le joystick virtuel et la croix directionnelle virtuelle

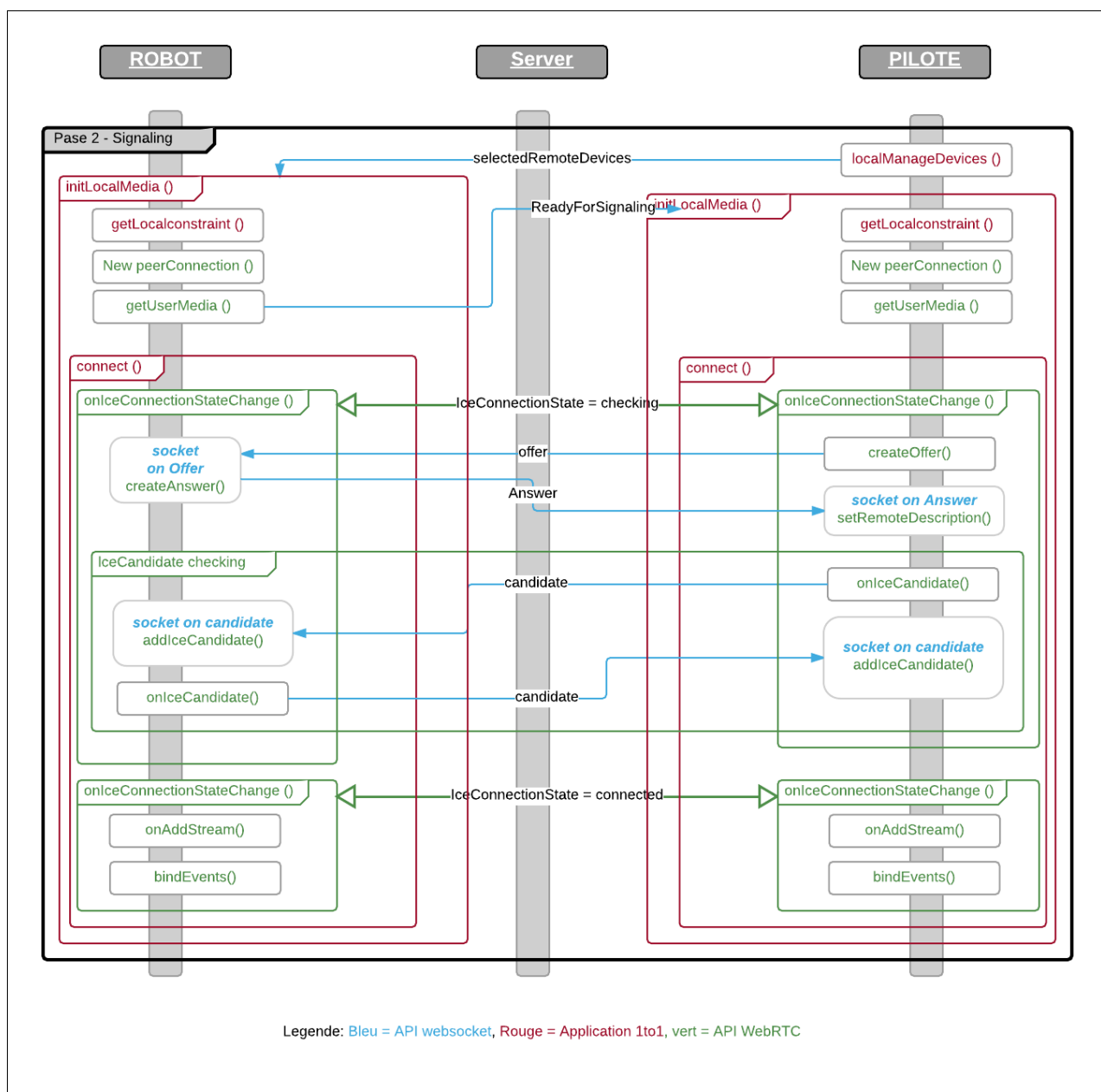
** Komcom est le module faisant interface entre l'application et les versions actuelles de la Robubox, Mobiserv et KomNav. C'est ici qu'il faudra intervenir pour interfacer l'existant avec les futures versions de KomNav.

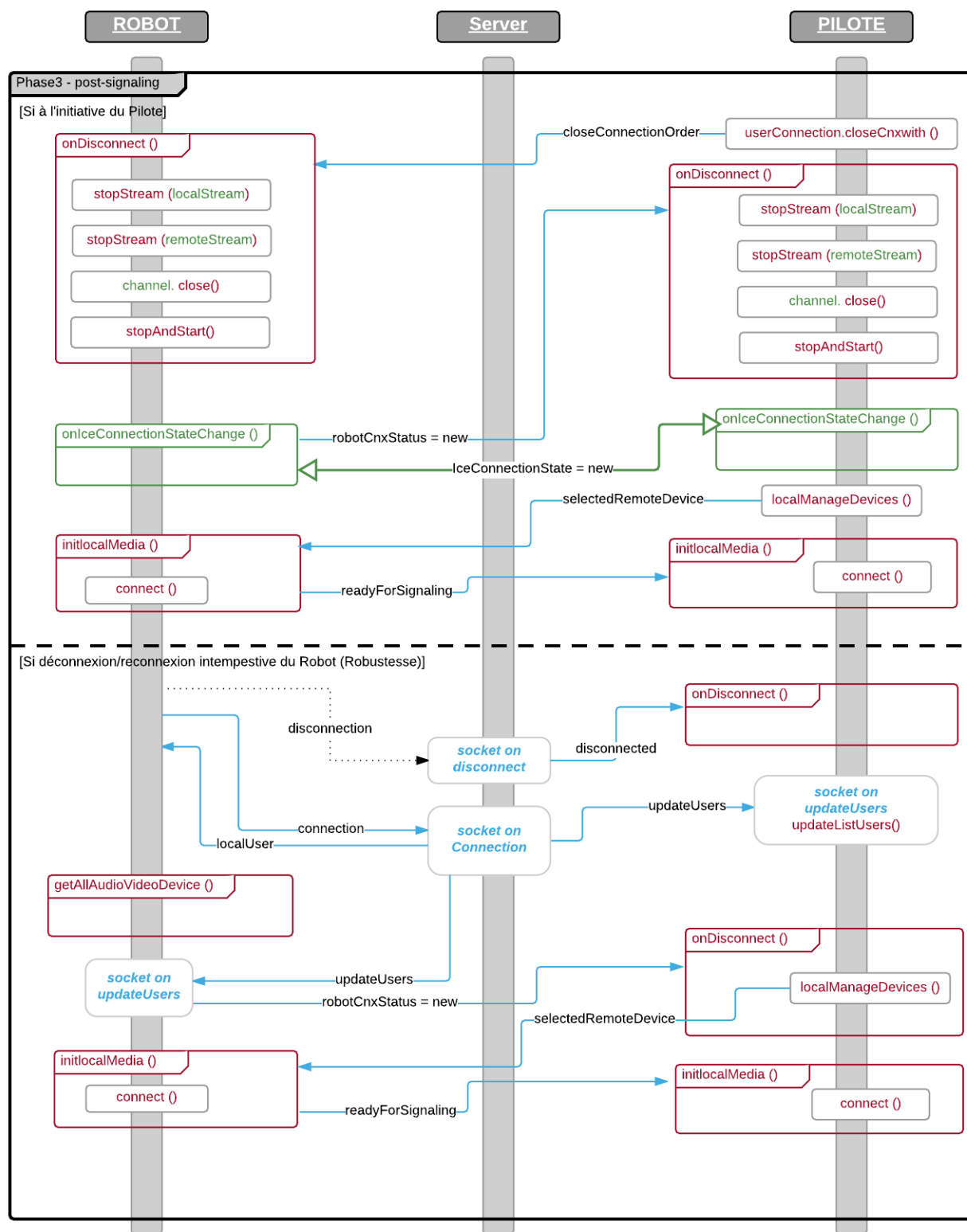
B.c.b - Algorithme principal

L'algorithme procédural de l'application est divisé en 3 grandes phases.

1. **pre-signaling**: Initialisation et gestion de la connexion Websocket, sélection des paramètres d'exécution (caméras, définitions et affichages locaux et distants)
2. **signaling**: Initialisation de la connexion WebRTC. Ouverture des flux audio/vidéos et du canal de donnée (WebRTC data channel).
3. **post-Signaling**: Procédures de déconnexion & reconnexion WebRTC, manuelles et automatiques (robustesse).







Legende: Bleu = API websocket, Rouge = Application 1to1, vert = API WebRTC

B.c.c - Limitations & Optimisations

B.c.c.a - Limitations:

- **Le poste pilote doit OBLIGATOIREMENT disposer d'une webcam. Cette WebCam ne doit pas être utilisée par une autre application.**
- **Le gamepad doit IMPERATIVEMENT être de type XBOX 360 (en USB de préférence)**
- **Mêmes navigateurs (et mêmes versions) coté pilote et robot: Chrome V 49 minimum**
- Bug aléatoires non bloquants:
 - **L'image du pilote se fige coté robot alors que les connexions WebRTC et webSocket ne sont pas interrompue.** Il semblerait que le problème soit dû à une chute du framerate de l'image reçue. L'implémentation actuelle de WebRTC ne permet pas de détecter et d'intercepter ce type d'événement, pour, par exemple, enclencher un processus de reconnexion automatique (robustesse).
 - **les caméras distantes ne sont pas identifiées par un label** (mais restent sélectionnables). Le mieux est d'abord un reload de la page coté robot puis un reload de la page coté pilote.
 - **La connexion WebRTC s'établit mais l'une des caméra affiche un rectangle noir en local et reste en gris en affichage distant.** Soit la caméra est déjà utilisée par une autre application, soit il s'agit d'un problème d'alimentation du port USB sur lequel est branché la caméra. Dans ce dernier cas de figure:
 1. Débrancher/rebrancher la caméra et relancer le navigateur pour réinitialiser sa détection.
 2. Si le problème persiste, s'assurer que le port USB sur lequel est montée la caméra est bien alimenté
- Bug aléatoires bloquants:
 - **L'image du robot reste vide et la connexion distante en WebRTC ne se fait pas.** C'est souvent un échec pendant la phase d'échange de candidates du signaling (message en console: "Error processing ICE candidate"). La meilleure des solutions reste le reload de la page pilote et la relance du processus. Cela peut être dû aussi à un filtrage fort du réseau qui ne laisse passer ni STUN ni TURN. Dans ce cas, le mieux est de passer par un VPN (coté robot et/ou pilote).
 - **Impossible de se connecter aux pages pilote ou robot:** Par mesure de sécurité, le contrôle d'accès redirige vers la page d'accueil tout utilisateur qui tente de se connecter dès lors qu'il y a déjà un utilisateur connecté à cette interface. Toutefois, suite à un problème de chargement ou d'exécution des scripts lors de la connexion ou de la déconnexion, il peut arriver qu'il reste un utilisateur « fantôme » dans la liste des utilisateurs connectés. Dans ce cas, est présent dans l'interface d'administration un bouton «Ejection de tous les clients» qui en plus d'envoyer un ordre d'éjection à tous les clients réellement connectés nettoie la liste des utilisateurs connectés, y compris les utilisateurs fantômes. Enfin, si rien ne fonctionne, on peut toujours relancer le serveur nodejs de l'application pour réinitialiser la session websocket.

B.c.c.b - Adaptations & optimisations proposées par les partenaires

Ces adaptations et/ou optimisations ne font pas partie du cahier des charges original et sont sous la responsabilité du partenaire qui les proposent.

- **Robosoft:** Conversion de l'interfaçage actuel en WebSocket pour KomNav. (voir module_komcom.js)
- **Approche:** Implémentation d'un bouton d'appel de type SOS entre le Robot et/ou l'administrateur/pilote
- **AnotherWorld:** Optimisation des commandes à distance de caméra pan/tilt
 - Implémentation de commandes de Zoom sur le Gamepad (Avec retour au Zoom standard pour le mode conduite)
 - Modification du mappage des touches du Gamepad
 - Implémentation des commandes de la caméra sur l'IHM
 - Développement d'un mode « Conduite » (retour automatique au neutre + neutralisation des manœuvres de caméra pendant les mouvements du robot)
- **Laboratoire I3S:**
 - Implémentation d'une couche de Web sémantique pour la description de scènes de musées et la recommandation de parcours.
 - Implémentation d'une interface d'administration web pour simplifier le déploiement, la configuration et l'administration de l'application par les partenaires.



B.c.d - Licence & versions

Copyright © CNRS (Laboratoire I3S) / université de Nice

Contributeurs: Thierry Bergeron & Michel Buffa, 2015-2016

Prototype d'application Web pour le Contrôle/Commande à distance d'un Robot par internet.

Cette application est régie par la licence CeCILL-C soumise au droit français et respectant les principes de diffusion des logiciels libres. Vous pouvez utiliser, modifier et/ou redistribuer ce programme sous les conditions de la licence CeCILL-C telle que diffusée par le CEA, le CNRS et l'INRIA sur le site "<http://www.cecill.info>".

- Révision 1.6.2
 - Caméra Foscam
 - Simplification du code source coté Gamepad
 - Implémentation commandes de Zoom
 - Implémentation commandes de reset caméra
 - Factorisation du code dans une classe dédiée
 - Modification mapping Gamepad des commandes caméra
 - Implémentation d'une interface Web avec commandes en mode "pas a pas" et "continu"
 - Ajouts d'icônes et corrections de Bugs dans le bloc de commandes
 - Todo: Implémentation de commandes au clavier
 - Todo: Activation/Désactivation des commandes de la caméra coté admin
- Révision 1.6.1
 - Cartographie
 - Refonte algorithme du mode tracking
 - Interface d'administration
 - Activation/désactivation du Gamepad Physique
 - Optimisation de l'éjection forcée des utilisateurs
 - Système de recommandations (web sémantique)
 - Implémentation Menu de sélection type coverflow
 - Implémentation d'une lightBox pour l'affichage des ressources
- Révision 1.6.0
 - Implémentation d'une couche de persistance sous MongoDB (non exploitée pour l'instant):
 - Implémentation d'une couche de web sémantique permettant:
 - Selon le POI le plus proche, le téléchargement de ressources complémentaires

- L'affichage de ces ressources (Photos, vidéos, articles, données fournies par le musée)
 - Implémentation des commandes de caméra IP de type Foscam
 - Implémentation d'une interface d'administration permettant:
 - l'éjection ou le reload forcé du pilote et du robot
 - l'ajout, la sélection et la suppression à la volée de maps pour la cartographie
 - la bascule à la volée en mode de simulation robot "FakeRobubox"
 - l'ajout, la sélection et la suppression à la volée des IPs pour les caméras Foscam et les robots
 - La persistance de ces configurations
 - Modification du Header des IHMs (Ajout d'un logo cliquable, affichage du login)
 - Réorganisation de l'IHM Robot.
- Révision 1.5.2:
 - Abandon de la rétrocompatibilité avec la Robubox au profit de l'actuelle version de KomNav/Mobiserv (par protocole HTTP en attendant la version WebSocket...)
 - La compatibilité cartographique avec la dernière version de Pure.
 - L'implémentation de la navigation par points d'intérêts.
 - L'implémentation de la commande 'Stop' pour les trajectoires autonomes.
 - La détection de proximité des points d'intérêts pour le déclenchement d'évènements.
- Révision 1.5.1:
 - Modification de l'architecture des fichiers de configuration
 - Implémentation d'un nouvel affichage de la vitesse et de la direction
 - Ajout d'un mode de conduite "Full Axe" sur un seul stick analogique
 - Simplification des procédures de configurations caméra en mode conférencier
 - Simplification des procédures de connexion/déconnexion en mode conférencier
 - Fix d'un bug aléatoire (liste des caméras distantes vide)
 - Modification de la gestion des résolutions de caméras.
 - Optimisation générale de l'ergonomie de l'IHM de commande
- Révision 1.5.0:
 - Implémentation d'un mode conférencier (Commandes au Gamepad + Plein écran)
 - Implémentation d'un mode tracking pour la géolocalisation du robot