

Le projet HomeSIP : élaboration d'une plateforme domotique basée sur le protocole SIP

email : kadionik@enseirb.fr
web : <http://www.enseirb.fr/~kadionik>
<http://www.enseirb.fr/cosynux/>

Patrice KADIONIK
ENSEIRB - IXL



Le projet HomeSIP



INTRODUCTION



Le projet HomeSIP



Le projet HomeSIP

- Le projet HomeSIP (*Home Automation with SIP*) consiste à mettre en place une plateforme domotique à l'ENSEIRB (*Ecole Nationale Supérieure d'Informatique Electronique et Radiocommunications de Bordeaux*) basé le protocole SIP.
- Ce projet est par nature un projet orienté embarqué, composé de différents systèmes électroniques sous Linux embarqué.







Le projet HomeSIP



pk/enseirb/2006

- 3 -

Les partenaires

- Equipe Cosynux du Laboratoire de microélectronique IXL de l'ENSEIRB :
 - CONception de
 - SYstèmes
 - NUMériques X
-  
(with the Linux Touch!)
- Equipe Phoenix du Laboratoire d'informatique LaBRI de l'Université Bordeaux 1.
-  
- Plus d'informations :
<http://www.enseirb.fr/cosynux/>
<http://phoenix.labri.fr/>



Le projet HomeSIP



pk/enseirb/2006

- 4 -

LE PROJET HOMESIP ET LE M2M

Le projet HomeSIP

- HomeSIP est un projet domotique basé sur la mise en œuvre du protocole SIP (*Session Initiation Protocol*) utilisé généralement pour la téléphonie sur Internet VoIP (*Voice Over IP*).
- L'idée est donc d'utiliser SIP pour collecter des informations provenant de différents capteurs et de piloter aussi différents équipements (actionneurs).

Le projet HomeSIP

- Le projet HomeSIP consiste donc :
 - En une infrastructure matérielle composée de capteurs et d'actionneurs connectés à des systèmes embarqués qui sont communicants et qui possèdent tous une connectivité IP.
 - A mettre en place les logiciels adéquats dans les systèmes embarqués sous Linux.
 - A développer des langages dédiés de type DSL (*Domain Specific Language*) pour développer de nouveaux services autour de la plateforme.
- Le projet HomeSIP sera intégré au final à la plateforme TelIP (Téléphonie par IP) en exploitation à l'ENSEIRB.



Le projet HomeSIP



pk/enseirb/2006

- 7 -

Le M2M

- Le projet HomeSIP est par nature un projet de domotique, la domotique étant en fait une composante du marché du M2M.
- Le M2M (*Machine to Machine*) est une infrastructure basée autour d'un réseau qui autorise des communications directement entre équipements ou via un serveur central sans aucune intervention humaine. Cela permet par exemple la capture automatique de données et leur traitement par les équipements après transmission.
- Ce marché émergent est en fait l'évolution « naturelle » de la mise en place de la connectivité réseau et en particulier la connectivité IP dans les équipements électroniques.



Le projet HomeSIP



pk/enseirb/2006

- 8 -

Le M2M

- Le M2M correspond donc à la convergence électronique-informatique communicantes et souvent par Internet.
- On parle d'Internet diffus ou ambiant (*ubiquitous Internet*) et d'informatique massivement répartie ou informatique diffuse (*ubiquitous computing*).
- Le M2M se développe autour d'industries verticales par secteur d'activité.

Le M2M

- On peut citer comme domaines d'application :
 - La gestion de sites et de bâtiments, la domotique.
 - La sécurité, la vidéosurveillance, la navigation...
 - Les transports, la gestion de flotte automobile.
 - La télémessure, le relevé de compteurs.
 - La gestion de l'énergie.
 - La télémedecine.
 - La monétique.
 - Le commerce.
 - ...

LE PROTOCOLE SIP : INTRODUCTION

Structure générale de SIP

- Le protocole SIP (*Session Initiation Protocol*) fait partie de la famille des protocoles Internet :
 - RFC 3261 : *SIP: Session Initiation Protocol*.
 - RFC 3265 : *Session Initiation Protocol (SIP)-Specific Event Notification*.
 - RFC 3428 : *Session Initiation Protocol (SIP) Extension for Instant Messaging*.
- SIP est un protocole de signalisation de bout en bout permettant d'établir une session entre deux équipements pour un échange de données (ou d'un flux) par Internet.

Structure générale de SIP

- SIP est un protocole de signalisation de bout en bout permettant d'établir une session entre deux équipements pour un échange de données (ou d'un flux) par Internet.
- Il est le descendant des protocoles de signalisation plus classiques comme SS7 (Système de Signalisation numéro 7) de l'UIT-T (Union Internationale des Télécommunications) que l'on retrouve dans le RTC (Réseau Téléphonique Commuté), le RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Services), le GSM...

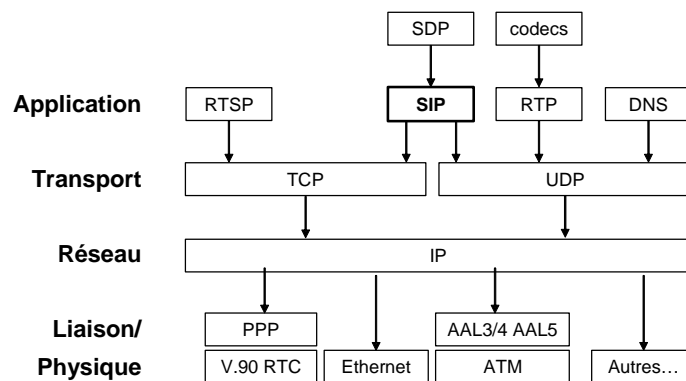
Structure générale de SIP

- SIP se distingue radicalement par sa flexibilité et surtout par le fait qu'il n'est pas lié à un type de données à échanger et encore moins à un type de réseau de transport.
- Cette qualité est sa grande force. On peut l'utiliser pour mettre en relation 2 équipements pour tout type d'échange de données :
 - Voix sur IP. C'est l'échange de données le plus connu.
 - Messagerie instantanée IM (*Instant Messaging*).
 - Vidéo.
 - Autres : indication de présence, notification d'événements...

Structure générale de SIP

- Les messages SIP peuvent être transportés par :
 - Le protocole de transport UDP. C'est le cas le plus usuel.
 - Le protocole TCP.
 - Le protocole TLS (*Transport Layer Security*, RFC 3546) utilisant SSL (*Secure Socket Layer*) sur TCP.
 - Le protocole SCTP (*Stream Control Transport Protocol*, RFC 2960).

Structure générale de SIP



Positionnement du protocole SIP parmi les protocoles Internet

Structure générale de SIP

- SIP reprend des éléments techniques des protocoles SMTP (*Simple Mail Transport Protocol*) et HTTP (*Hyper Text Transport Protocol*) ; ce qui veut dire que :
 - SIP est basé sur le concept d'application client/serveur. On a une application d'extrémité cliente qui désire se mettre en relation avec une application d'extrémité serveur. SIP possède un numéro de port réservé : le 5060.
 - SIP est un protocole de type commande/réponse. Ces commandes/réponses sont structurées sous forme de chaînes de caractères ASCII
 - SIP possède un adressage pour identifier les applications SIP : c'est l'URI (*Uniform Resource Identifier*) comme on a l'URL (*Uniform Resource Locator*) pour HTTP. Un exemple d'URI est : sip:kadionik@enseirb.fr.



Le projet HomeSIP



pk/enseirb/2006

- 17 -

Infrastructure SIP

- Diverses entités (équipements et/ou applications) sont mises en œuvre par SIP :
 - L'agent utilisateur SIP (*SIP User Agent*). On distingue l'application cliente qui initie un appel SIP et émet une requête SIP (*Client UA* ou C-UA) et l'application serveur appelée (*Server UA* ou S-UA) qui répond à une requête SIP.
 - Le serveur de redirection (*Redirect Server*). Il aide à localiser un agent SIP.
 - Le serveur d'enregistrement (*Registrar Server*). Il enregistre la disponibilité d'un agent SIP. Il traite plus particulièrement le message SIP REGISTER. Il peut être intégré à un serveur proxy.
 - Le serveur proxy (*Proxy Server*). Il agit comme un proxy HTTP.
 - Le serveur de localisation (*Location Server*). Ce n'est pas vraiment une entité mais plutôt une base de données utilisée par un serveur de redirection et/ou un serveur proxy.



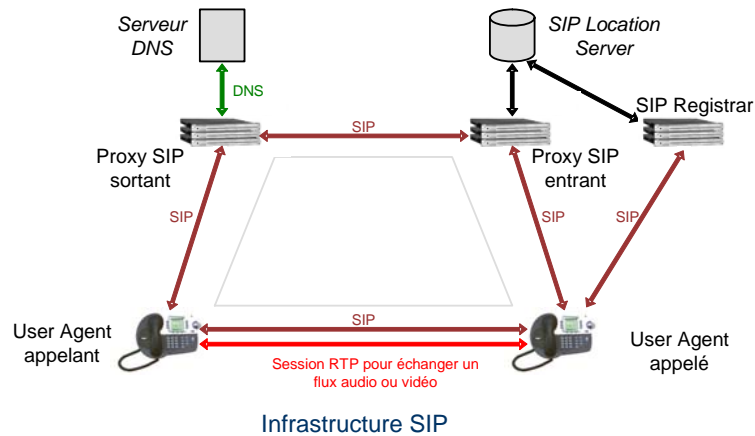
Le projet HomeSIP



pk/enseirb/2006

- 18 -

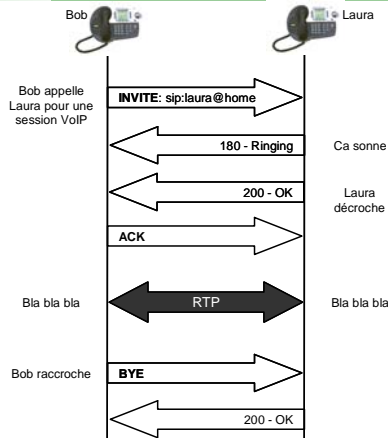
Infrastructure SIP



Messages SIP

- Les méthodes autorisées sont :
 - REGISTER : message d'enregistrement d'un agent SIP à un Registrar Server.
 - INVITE : requête SIP pour établir une session entre 2 agents SIP.
 - CANCEL : message pour annuler la requête INVITE en cours.
 - ACK : acquittement d'une requête INVITE.
 - BYE : fin d'une session entre 2 agents SIP.
 - SUBSCRIBE, NOTIFY : souscription et notification d'événements.
 - MESSAGE : messagerie instantanée.
 - Autres : REFER, OPTIONS, INFO.

Infrastructure SIP



Echange de messages SIP pour une communication VoIP



Le projet HomeSIP



pk/enseirb/2006

- 21 -

Exemples de messages SIP

- Requête SIP INVITE :

```

INVITE sip:laura@home.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP pc11.work.com
Max-Forwards: 70
To: Laura <sip:laura@home.com>
From: Bob <sip:bob@work.com>;tag=1928301774
Call-ID: a84b4c76e66710
CSeq: 314159 INVITE
Contact: <sip:bob@pc11.work.com>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 131v=0

o=Bob 289123451 289123451 IN IP4 111.22.33.44
s=Let us talk for a while
c=IN IP4 111.22.33.44
t=0 0
m=audio 20002 RTP/AVP 0
a=rtptime:0 PCMU/8000
    
```

- Réponse SIP :

```

SIP/2.0 200 OK
To: Laura <sip:laura@home.com>;tag=a6c85cf
From: Bob <sip:bob@work.com>;tag=1928301774
Call-ID: a84b4c76e66710
CSeq: 314159 INVITE
Contact: <sip:laura@222.33.44.55>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 131

v=0
o=Laura 289123444 289123444 IN IP4 222.33.44.55
s=Let us talk for a while
c=IN IP4 222.33.44.55
t=0 0
m=audio 41002 RTP/AVP 0
a=rtptime:0 PCMU/8000
    
```



Le projet HomeSIP



pk/enseirb/2006

- 22 -

Le protocole SIP et la domotique

- Le protocole SIP possède des qualités intrinsèques pour la domotique :
 - Il supporte un mode d'adressage abstrait.
 - Il apporte un niveau de confidentialité et de sécurité. Les données échangées peuvent être authentifiées et chiffrées.
 - Il supporte différents flux d'échange et différents mécanismes de communication.
 - Il supporte tout type de charge (*payload*) dans ses messages en utilisant le format MIME.
 - Il peut s'interfacer à d'autres technologies domotiques via des passerelles : bus CAN (*Control Area Network*), courant porteur (norme domotique X10)...
 - Il supporte la mobilité.
 - Il réutilise l'infrastructure SIP classique.



Le projet HomeSIP



pk/enseirb/2006

- 23 -

Le protocole SIP et la domotique

- En domotique, on distingue 2 types de transferts de données :
 - Le transfert synchrone. Une donnée actuelle est acquise par une application, par exemple la valeur courante d'un capteur. On peut vouloir aussi réaliser une action, par exemple changer l'état courant d'un actionneur. Un capteur peut être un capteur de température, un actionneur, un gâchette électrique de porte. On doit pouvoir réaliser des actions « GET input » et « PUT output ».
 - Le transfert asynchrone. Une alarme est envoyée de façon asynchrone à une application en cas de survenue d'un problème quelconque. Un exemple d'alarme est la détection d'un début d'incendie. On doit pouvoir collecter des alarmes ou « TRAP ».



Le projet HomeSIP



pk/enseirb/2006

- 24 -

Le protocole SIP et la domotique

- On peut utiliser les messages SIP suivants :
 - Le message SIP MESSAGE pour des actions PUT ou GET. Ce message a été originellement introduit pour la messagerie instantanée (RFC 3428).
 - Les messages SIP SUBSCRIBE et NOTIFY les événements de type TRAP. Ces messages sont originellement utilisés pour la notification de présence (RFC 3265).

LE PROJET HOMESIP

La plateforme HomeSIP

- Elle se greffe sur la plateforme SIP actuelle de l'ENSEIRB.
- Les périphériques SIP utilisés sont des PC, des téléphones SIP ainsi que des PDA.
- Seules, deux passerelles SIP/réseau de capteurs sont actuellement déployées et les développements logiciels sont en cours.
- Il est prévu à terme d'intégrer les passerelles SIP/X10 pour la commande d'appareils électriques et les passerelles SIP/réseau de surveillance...
- Le réseau Ethernet de l'ENSEIRB sert d'ossature à la plateforme HomeSIP.



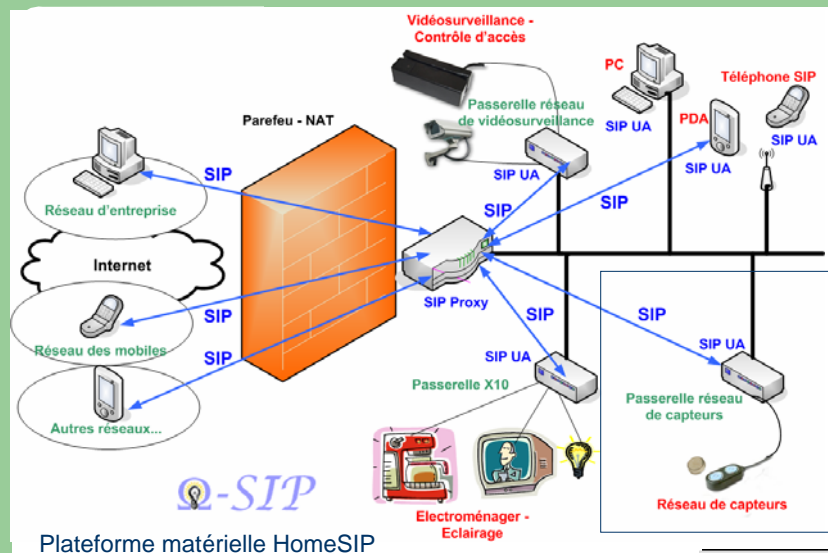
Le projet HomeSIP



pk/enseirb/2006

- 27 -

La plateforme HomeSIP



Le projet HomeSIP



pk/enseirb/2006

- 28 -

La plateforme HomeSIP

- La passerelle SIP/réseau de capteurs est composée de matériels du commerce pour ne pas avoir des développements hardware à réaliser :
 - D'une carte ARM9 d'Eukréa. Son grand avantage est qu'elle supporte bien sûr Linux mais qu'elle possède de nombreuses E/S pour pouvoir connecter différents capteurs et actionneurs : liaisons série, bus I2C, E/S, bus USB... La carte possède aussi une interface réseau pour pouvoir remplir son rôle de passerelle.
 - De capteurs de température *iButton*® DS1920 de Dallas Semiconductor avec une interface pour les connecter à une liaison série. L'interface de pilotage d'un *iButton*® étant standard, il est possible d'en rajouter d'autres...

HomeSIP : développements logiciels

- Les développements logiciels s'articulent actuellement autour de la passerelle SIP/réseau de capteurs :
 - Porter Linux sur la carte cible ARM9. Cela a déjà été fait par Eukréa.
 - Trouver une pile SIP à faible empreinte mémoire et la porter sur la carte cible. A défaut, il faut développer une pile SIP.
 - Développer les applications Linux embarqué pour piloter les capteurs de température connectés à la carte cible.

HomeSIP : développements logiciels

	Sofia-SIP	oSIP	reSIPprocate	SipX	Opal	Vocal
VxWorks port	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non
Win32 port	prochainement	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
Linux port	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
RFC 3261	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Partiellement
RFC 2327 (SDP)	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
RFC 3264 (O/A)	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	?
RFC 3263 (SIP DNS)	Oui	Par l'application	Partiellement	Oui	Non	?
RFC 3515 (REFER)	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
RFC 3262 (100rel)	Oui	Non	Non	Non	Non	?
RFC 3311 (UPDATE)	Oui	Oui	Non	Non	Non	?
TCP	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	
UDP	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	
TLS	Oui	Oui	Oui	Pas testé	Non	
Taille	< 500 Ko	< 400 Ko	< 2,5 Mo	< 4 Mo	Important	Important
Licence	LGPL	LGPL	Vovida	LGPL		Vovida

Référence : <http://www.huisetalage.nl/sip/stacks.pdf>



Le projet HomeSIP



pk/enseirb/2006

- 31 -

HomeSIP : développements logiciels

- Il existe différentes piles SIP libres que l'on peut utiliser sachant qu'il convient de privilégier celles qui sont développées en langage C ou C++.
- Le choix s'est porté sur la pile GNU oSIP et son extension eXosip développées par Aymeric Moizard.
- La pile oSIP étant écrite en langage C, elle est fortement portable et à faible empreinte mémoire. eXosip est une API basée sur oSIP pour faciliter l'écriture des applications SIP. L'API eXosip a bien sûr été privilégiée ici.



Le projet HomeSIP



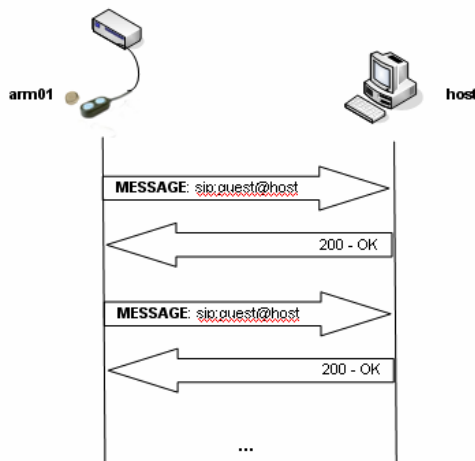
pk/enseirb/2006

- 32 -

HomeSIP : développements logiciels

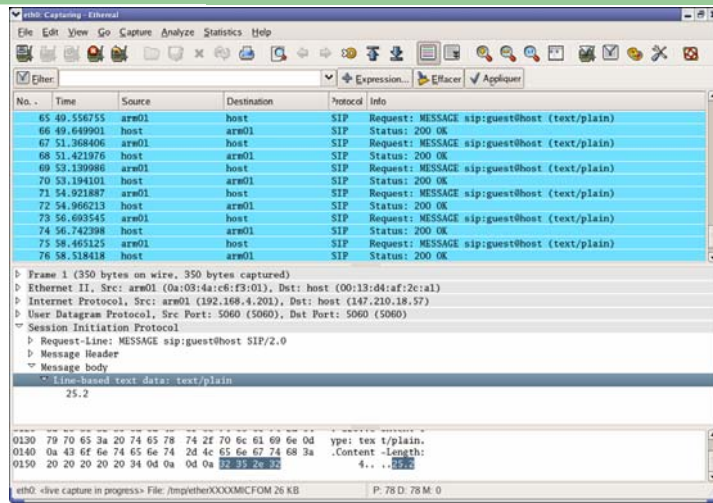
- Le premier exemple de mise en œuvre du protocole SIP est l'envoi périodique de la température mesurée par le capteur DS1920. C'est un exemple basique basé sur l'utilisation du message SIP MESSAGE.
- Un agent SIP *send_im* embarqué sur la cible arm01 envoie un message instantané vers un agent SIP du PC hôte. On utilisera pour cela l'agent SIP *gaim* côté PC mais aussi l'agent *josua* fourni avec oSIP. Cela correspond à la première méthode pour récupérer des informations en provenance de capteurs par SIP.

HomeSIP : développements logiciels



Echanges de messages SIP générés par *send_im*

HomeSIP : développements logiciels



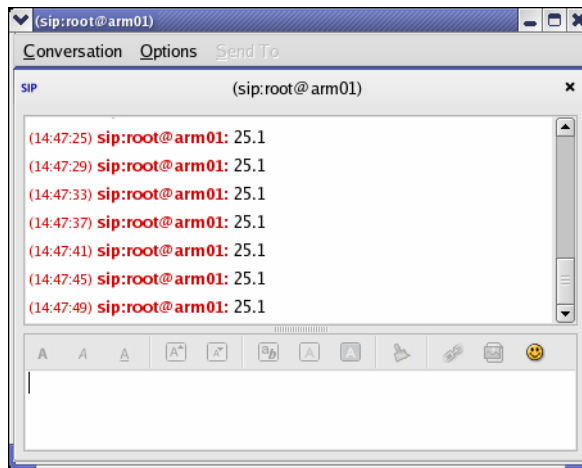
Traces générées par l'application send_im



Le projet HomeSIP



HomeSIP : développements logiciels



Messages instantanés collectés par gaim (25,1 °C)



Le projet HomeSIP



HomeSIP : développements logiciels

```
guest@ipcchip:~ - Terminal - Konsole
Session  Édition  Affichage  Signets  Configuration  Aide

Josua 0.6.2 \ \ / / Powered by eXosip/osip2.

WELCOME
TO
JOSUA

-> [a] ADDRESS BOOK - Update address book
[i] INITIATE SESSION - Initiate a session
[u] SUBSCRIPTIONS LIST - View pending subscriptions
[l] SESSIONS LIST - View pending sessions
[r] REGISTRATIONS LIST - View pending registrations
[s] SETUP - Configure Josua options
[q] QUIT - Quit the Josua program

[<- (14) from: <sip:root@arm02>;tag=806305056 TEXT: 26.9]]
[<- (15) from: <sip:root@arm01>;tag=2093916486 TEXT: 25.1]]
[<- (16) from: <sip:root@arm02>;tag=1977389588 TEXT: 26.9]]
```

Messages instantanés collectés par *josua* (25,1 °C et 26,9 °C)



Le projet HomeSIP



pk/enseirb/2006

- 37 -

CONCLUSION



Le projet HomeSIP



pk/enseirb/2006

- 38 -

Conclusion

- Nous avons pu voir la mise en œuvre du protocole SIP pour le pilotage de capteurs.
- La plateforme HomeSIP a été aussi décrite ainsi que les objectifs attendus.
- Lancé début 2006, le projet HomeSIP en est à ses débuts et il reste beaucoup de choses à faire comme l'intégration des autres passerelles du point de vue matériel, le développement des applications embarquées, la structuration des échanges en utilisant XML par exemple et enfin le développement d'un langage de type DSL pour spécifier et créer des services SIP pour la domotique.

Conclusion

- Pour terminer, il est toujours étonnant et « magique » de constater la facilité d'intégration de logiciels libres sans perte de temps dans un projet Linux ou Linux embarqué !
- Références :
 - Le projet HomeSIP : <http://www.enseirb.fr/cosynux/HomeSIP/>
 - Pile GNU SIP oSIP : <http://www.gnu.org/software/osip/>
 - Le projet HomeSIP : la domotique avec le protocole SIP. Hors Série numéro 25 Linux Magazine. Avril-mai 2006