Python sur STM32

Tutor :Olivier Richard

TAO Xinxiu (Isabelle)

XIA Ye (Xavier)

RICM4 - 04/2014

1 Introduction.....3

2 Environment.....3

3 Programme.....4

1. Utilisation.....4

2. Flow..... 5

3. Modification du librairie.....7

4. L'affichage du mode Debug..... 7

5. La structure des fichiers.....8

4 Évaluation..... 8

5 Problème résolu..... 10

1. Redirection de USB..... 10

2. La panne de la carte..... 10

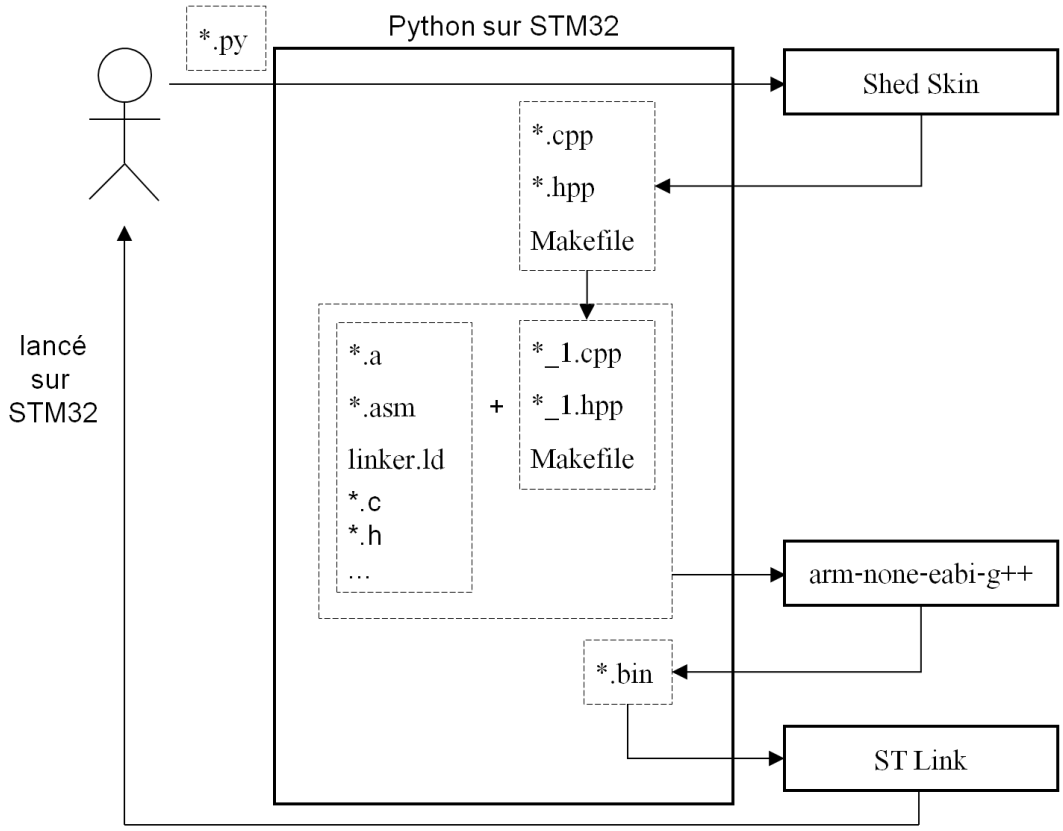
1 Introduction

L'objectif de ce projet est de proposer une chaîne de compilation d'un sous ensemble du langage Python pour les microcontroleurs de la famille STM32F4. Le point de départ est le projet Shedskin un compilateur de python vers C++.

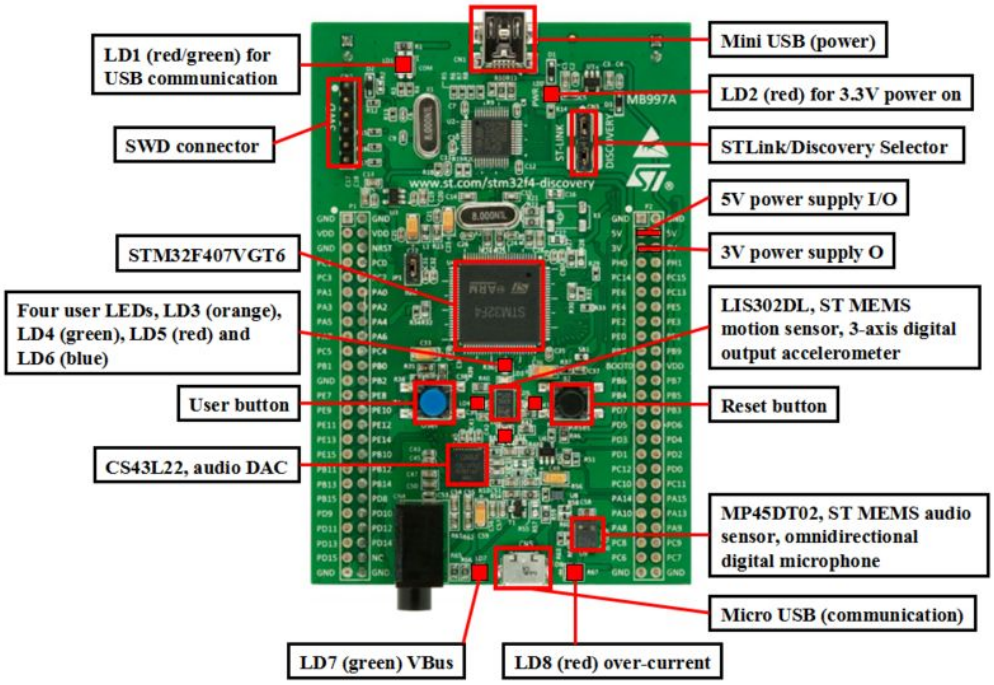
2 Environment

Ce projet est dévelopé sous le système Linux. Pour l'environement, on demande l'utilisateur d'installer les outils suivant: Shedskin (Pour la traduction), chaîne d'outils GNU/ARM (pour la compilation), ST-link (pour le téléchargement vers la carte), le projet STM32PLUS (pour supporter le STL). Les path des outils sont définis au début du script py2stm.tcl

Le diagramme de cas d'utilisation est comme le suivant:



On a appris la structure basique du matériel de la carte, on a fait une graphe pour indiquer les pièces comme le suivant :



3 Programme

1. Utilisation

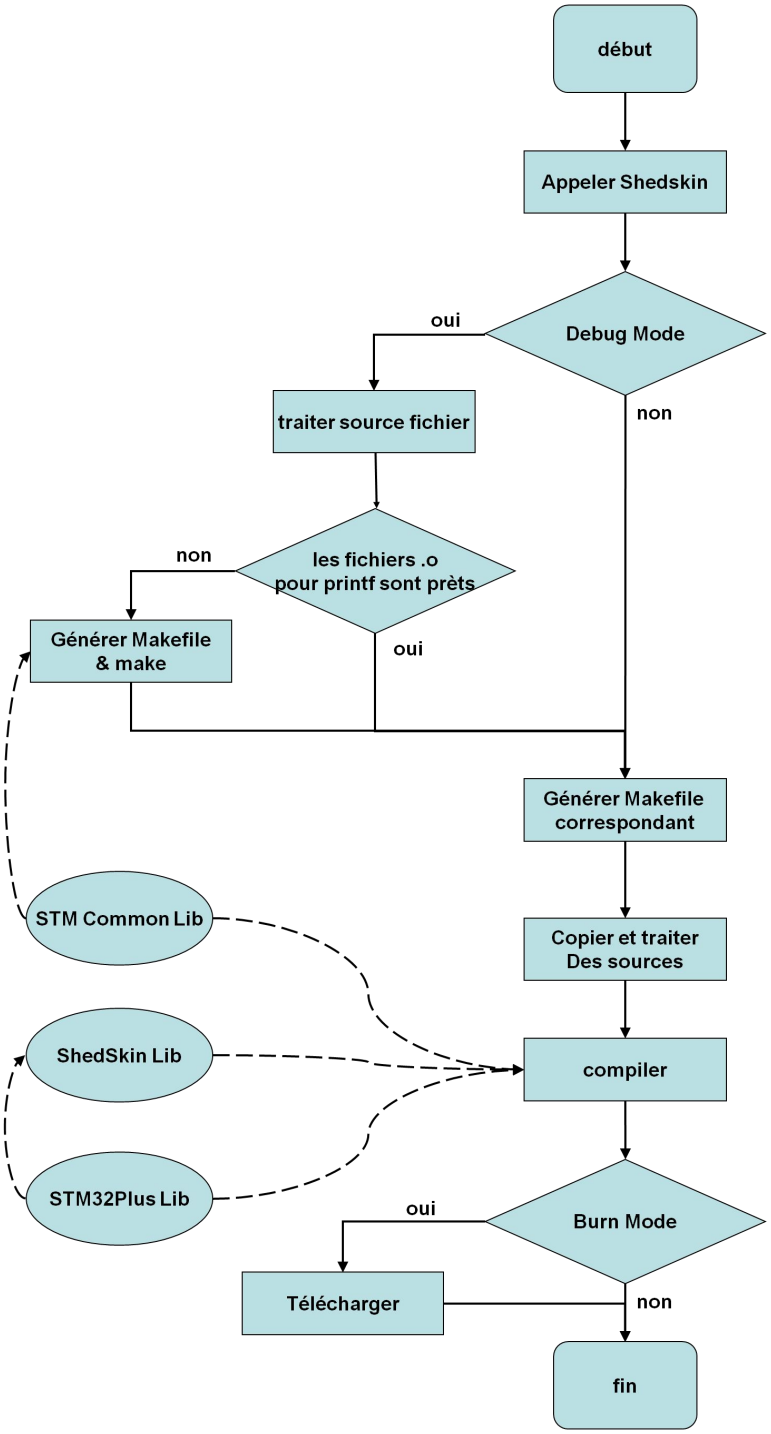
Pour faciliter les traitements du texte, on a réaliser notre projet avec le scripte tcl. À l'aide de notre projet, l'utilisateur peut finir la traduction, la compilation et le téléchargement avec une seule commande, l'utilisation du projet est comme le suivant:

```
[py2stm]$ ./py2stm.tcl
-----------------------------------------------
        RICM Project : Python sur STM32
-----------------------------------------------
Usage: py2stm.tcl [-d] [-b]-p py_file
[-d] : Debug Mode, will surpport printf in the project.
[-b] : Burn  Mode, will burn the program on the card when finish compile.

Example: py2stm.tcl -d -p /home/share/test.py
```

2. Flow

Le flow chart du projet est comme le suivant:



D'abord, on appèle le shedskin pour faire la traduction depuis le source python vers C++. L'affichage de cette étape est comme le suivant:

```
[py2stm]$ ./py2stm.tcl -p ./test/1.py -b
Translating...
*** SHED SKIN Python-to-C++ Compiler 0.9.4 ***
Copyright 2005-2011 Mark Dufour; License GNU GPL version 3 (See LICENSE)

[analyzing types..]

0%
********************************100%
********************************100%
********************************100%
[generating c++ code..]
[elapsed time: 2.27 seconds]
```

Puis, si l'utilisateur a choisi le Debug mode, on va ajouter du code nécessaire pour supporter la fonction printf. Le code contient d'inclusion des fichiers tête nécessaire et les initialisation de USB, ici on a utilisé le librairie STM Common Lib, ce librairie est en C, on doit le compiler avec arm-none-eabi-gcc, mais le code traduit par shedskin est en C++, on le compile avec arm-none-eabi-g++. À cause de la différence entre C et C++, on a ajouté le mot clé "extern "C" {...}" pour les fichiers tête C dans le C++ code pour résoudre ce problème. Après cette étape, le programme va vérifier si les fichiers nécessaires dans le libraire pour le printf sont déjà compilé ou pas, sinon on va les compiler pour préparer de lier avec les projet traduit.

En suite, le programme va lire le Makefile généré par Shedskin, et générer un nouvel Makefile. Ce Makefile va considérer le mode l'utilisateur a choisi.

Après, le programme va copier les sources traduit par Shedskin et faire des traitements nécessaires. Ici on a supprimé les codes correspont à l'exception(try catch throw ASSERT) et l'affichage (print2, une fonction supporté par shedskin, mais impossible pour l'exécution sur la carte).

Puis, le programme va faire la compilation à l'aide des 2 libraire Shedskin Lib et STM23Plus Lib. L'affichage est comme le suivant:

```
Compiling...


~/lib/gcc-arm-none-eabi-4_7-2013q2/bin/arm-none-eabi-g++ -o ./re.o -c -pedantic-errors -fno-rtti -std=gnu++0x -fno-threadsafe-sta
tics -pipe -ffunction-sections -fdata-sections -fno-exceptions -mthumb -gdwarf-2 -pipe -DHSE_VALUE=8000000 -mcpu=cortex-m4 -DSTM3
2PLUS_F4 -Os -I/home/xavier/project/stm32/stm32plus/lib/include -I/home/xavier/project/stm32/stm32plus/lib/include/stl -I/home/xa
vier/project/stm32/stm32plus/lib -I. -I/home/xavier/ricm/mul_projet/py2stm/shedskin_lib -I/home/xavier/ricm/mul_projet/py2stm/she
dskin_lib/builtin /home/xavier/ricm/mul_projet/py2stm/shedskin_lib/re.cpp
~/lib/gcc-arm-none-eabi-4_7-2013q2/bin/arm-none-eabi-g++ -o ./builtin.o -c -pedantic-errors -fno-rtti -std=gnu++0x -fno-threadsaf
e-statics -pipe -ffunction-sections -fdata-sections -fno-exceptions -mthumb -gdwarf-2 -pipe -DHSE_VALUE=8000000 -mcpu=cortex-m4 -
DSTM32PLUS_F4 -Os -I/home/xavier/project/stm32/stm32plus/lib/include -I/home/xavier/project/stm32/stm32plus/lib/include/stl -I/ho
me/xavier/project/stm32/stm32plus/lib -I. -I/home/xavier/ricm/mul_projet/py2stm/shedskin_lib -I/home/xavier/ricm/mul_projet/py2st
m/shedskin_lib/builtin /home/xavier/ricm/mul_projet/py2stm/shedskin_lib/builtin.cpp
~/lib/gcc-arm-none-eabi-4_7-2013q2/bin/arm-none-eabi-g++ -o ./5.o -c -pedantic-errors -fno-rtti -std=gnu++0x -fno-threadsafe-stat
ics -pipe -ffunction-sections -fdata-sections -fno-exceptions -mthumb -gdwarf-2 -pipe -DHSE_VALUE=8000000 -mcpu=cortex-m4 -DSTM32
PLUS_F4 -Os -I/home/xavier/project/stm32/stm32plus/lib/include -I/home/xavier/project/stm32/stm32plus/lib/include/stl -I/home/xav
ier/project/stm32/stm32plus/lib -I. -I/home/xavier/ricm/mul_projet/py2stm/shedskin_lib -I/home/xavier/ricm/mul_projet/py2stm/shed
skin_lib/builtin ./5.cpp
~/lib/gcc-arm-none-eabi-4_7-2013q2/bin/arm-none-eabi-g++ -o LibraryHacks.o -c -pedantic-errors -fno-rtti -std=gnu++0x -fno-thread
safe-statics -pipe -ffunction-sections -fdata-sections -fno-exceptions -mthumb -gdwarf-2 -pipe -DHSE_VALUE=8000000 -mcpu=cortex-m
4 -DSTM32PLUS_F4 -Os -I/home/xavier/project/stm32/stm32plus/lib/include -I/home/xavier/project/stm32/stm32plus/lib/include/stl -I
/home/xavier/project/stm32/stm32plus/lib -I. ./LibraryHacks.cpp
~/lib/gcc-arm-none-eabi-4_7-2013q2/bin/arm-none-eabi-gcc -o System.o -c -ffunction-sections -fdata-sections -fno-exceptions -mthu
mb -gdwarf-2 -pipe -DHSE_VALUE=8000000 -mcpu=cortex-m4 -DSTM32PLUS_F4 -Os -I/home/xavier/project/stm32/stm32plus/lib/include -I/h
ome/xavier/project/stm32/stm32plus/lib/include/stl -I/home/xavier/project/stm32/stm32plus/lib -I. ./System.c
~/lib/gcc-arm-none-eabi-4_7-2013q2/bin/arm-none-eabi-as -mcpu=cortex-m4 -I. -o Startup.o Startup.asm
~/lib/gcc-arm-none-eabi-4_7-2013q2/bin/arm-none-eabi-g++ -o ./5.elf -Xlinker --gc-sections -mthumb -g3 -gdwarf-2 -mcpu=cortex-m4
-Wl,-wrap,__aeabi_unwind_cpp_pr0 -Wl,-wrap,__aeabi_unwind_cpp_pr1 -Wl,-wrap,__aeabi_unwind_cpp_pr2 -Tstm32_flash.ld  re.o builtin
.o LibraryHacks.o Startup.o System.o 5.o /home/xavier/project/stm32/stm32plus/lib/build/small-f4-8000000/libstm32plus-master-f4-s
mall.a
~/lib/gcc-arm-none-eabi-4_7-2013q2/bin/arm-none-eabi-objcopy -O binary ./5.elf ./5.bin
```

Si l'utilisateur a choisi le mode burn, après la compilation, le fichier exécutable va être télécharger dans la carte à l'aide de st-link. L'affichage est comme le suivant:

```
Burning...


/home/xavier/lib/stlink/st-flash write 1.bin 0x8000000

Flash page at addr: 0x08000000 erased
Flash page at addr: 0x08004000 erased
Flash page at addr: 0x08008000 erased
size: 32768
size: 8128
2014-03-09T09:52:46 INFO src/stlink-common.c: Loading device parameters....
2014-03-09T09:52:46 INFO src/stlink-common.c: Device connected is: F4 device, id 0x20006411
2014-03-09T09:52:46 INFO src/stlink-common.c: SRAM size: 0x30000 bytes (192 KiB), Flash: 0x100000 bytes (1024 KiB) in pages of 16
384 bytes
2014-03-09T09:52:46 INFO src/stlink-common.c: Attempting to write 40896 (0x9fc0) bytes to stm32 address: 134217728 (0x8000000)
EraseFlash - Sector:0x0 Size:0x4000
EraseFlash - Sector:0x1 Size:0x4000
EraseFlash - Sector:0x2 Size:0x4000
2014-03-09T09:52:47 INFO src/stlink-common.c: Finished erasing 3 pages of 16384 (0x4000) bytes
2014-03-09T09:52:47 INFO src/stlink-common.c: Starting Flash write for F2/F4
2014-03-09T09:52:47 INFO src/stlink-common.c: Successfully loaded flash loader in sram
2014-03-09T09:52:48 INFO src/stlink-common.c: Starting verification of write complete
2014-03-09T09:52:49 INFO src/stlink-common.c: Flash written and verified! jolly good!
```

3. Modification du librairie

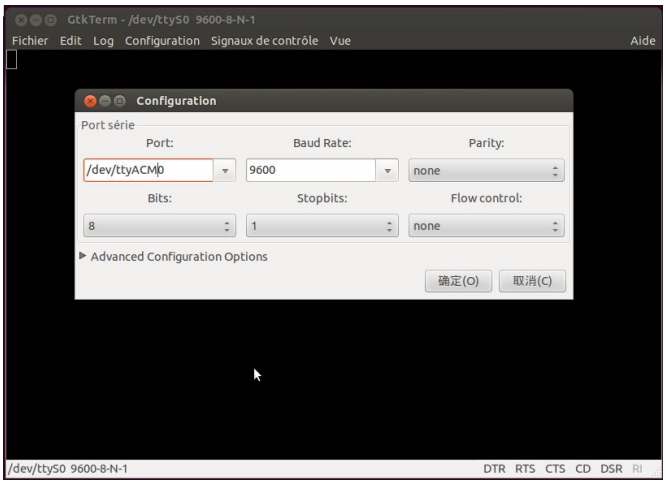
Pour les 3 librairies ce qu'on a utilisé, on a tous modifié. Pour STM Common Lib et STM32Plus, il n'y a pas de modification sur les fonctionalité, on a juste ajouté des fichiers tête nécessaires pour éviter les érreurs de la compilation. Pour Shedskin Lib, on a suprimé les codes correspont à l'exception, gc lib, pcre lib, des opération sur stdin, stdout et quelques fonctions correspont aux des fonction en bas niveau(par exemple exit(), etc).

4. L'affichage du mode Debug

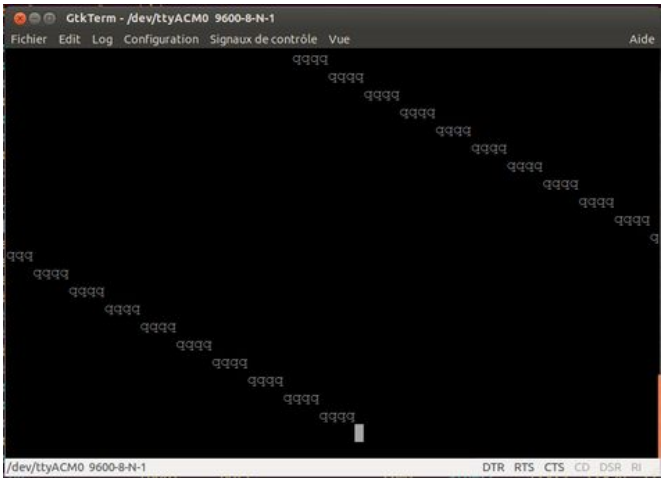
Quand on utilise le mode Debug pour faire une affichage à l'aide de la fonction printf, la fonction printf doit être dans une boucle infini, sinon, il y a deux situation, soit on ne peut pas trouvé la carte sur l'ordinateur, soit l'affichage est toujours 0. Si l'affichage est correcte, quand on connecte la carte avec l'ordinateur, on peut le trouver dans le répertoire /dev, son nom est ttyACM0. Comme le suivant:

```
[dev]$ ls
alarm            dvdrw     loop6              ram0    rtc       tty1   tty26  tty42  tty59      ttyS15  ttyS31  vcsa
ashmem           ecryptfs  loop7              ram1    rtc0      tty10  tty27  tty43  tty6       ttyS16  ttyS4   vcsa1
autofs           fb0       loop-control       ram10   sda       tty11  tty28  tty44  tty60      ttyS17  ttyS5   vcsa2
binder           fd        mapper             ram11   sda1      tty12  tty29  tty45  tty61      ttyS18  ttyS6   vcsa3
block            full      mcelog             ram12   sda2      tty13  tty3   tty46  tty62      ttyS19  ttyS7   vcsa4
bsg              fuse      mei                ram13   sda3      tty14  tty30  tty47  tty63      ttyS2   ttyS8   vcsa5
btrfs-control    hidraw0   mem                ram14   serial    tty15  tty31  tty48  tty7       ttyS20  ttyS9   vcsa6
bus              hidraw1   net                ram15   sg0       tty16  tty32  tty49  tty8       ttyS21  uinput  vga_arbiter
cdrom            hpet      network_latency    ram2    sg1       tty17  tty33  tty5   tty9       ttyS22  urandom vhost-net
cdrw             input     network_throughput ram3    shm       tty18  tty34  tty50  ttyACM0    ttyS23  usb     video0
char             kmsg      null               ram4    snapshot  tty19  tty35  tty51  ttyprintk  ttyS24  v4l     zero
console          log       nvram              ram5    snd       tty2   tty36  tty52  ttyS0      ttyS25  vcs
core             loop0     oldmem             ram6    sr0       tty20  tty37  tty53  ttyS1      ttyS26  vcs1
cpu              loop1     port               ram7    stderr    tty21  tty38  tty54  ttyS10     ttyS27  vcs2
cpu_dma_latency  loop2     ppp                ram8    stdin     tty22  tty39  tty55  ttyS11     ttyS28  vcs3
disk             loop3     psaux              ram9    stdout    tty23  tty4   tty56  ttyS12     ttyS29  vcs4
dri              loop4     ptmx               random  tty       tty24  tty40  tty57  ttyS13     ttyS3   vcs5
dvd              loop5     pts                rfkill  tty0      tty25  tty41  tty58  ttyS14     ttyS30  vcs6
```

Comme ça on peut l'ouvrir à l'aide de l'outil gtkterm, comme le suivant:



Donc on peut voir l'affichage de la carte sur l'ordinateur.



5. La structure des fichiers

La structure des fichiers du projet est comme le suivant:

```
[projet]$ ls
LibraryHacks.cpp  print  py2stm.tcl  README  shedskin_lib  Startup.asm  stm32_flash.ld  System.c
```

Dans notre projet on a ajouté 2 librairie Shedskin Lib et STM Common Lib, ils sont dans les répertoires print et shedskin_lib respectivement. Le fichier script py2stm.tcl est le ficher exécutable du projet. Les autres fichiers supporte des fonctions de bas niveau pour chaque projet généré.

4 Évaluation

Pour évaluer le projet, on a lancé notre projet sur tous les exemples fourni par le projet Shedskin. Les exemples sont 167 source fichiers du python, il contient des caractéristiques différents du langage python.

On a donc obtenu le résultat statistique comme le suivant:
Pour les 117 fichiers (.py) :
0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,15,16,18,19,20,21,22,23,24,25,26,28,31,32,33,36,38,40,43,44,45,46,50,52,53,54,55,56,59,60,64,69,71,75,76,77,78,79,81,82,83,84,86,88,89,93,94,95,97,98,99,100,102,103,104,105,106,107,108,109,110,111,112,113,114,115,118,119,120,123,124,126,127,129,130,132,133,134,137,138,139,140,141,142,143,144,146,147,148,152,155,156,157,158,161,162,167,168,170,175,176,183,187
On a réussi pour les compiler.

Pour des 10 fichiers (.py):
122,131,135,150,159,160,163,164,172,173
Ils ont appelé correspont aux temps du système, il n'y a pas de système d'exploitation sur la carte, donc on peut pas les supporter. Les affichages d'érreur de la compilation sont sur 3 fonction de bas niveau _times() , _times_r() et _gettimeofday().

Pour les 14 fichiers (.py):
29,30,37,125,128,136,151,153,154,165,166,171,190,195
Ils ont appelé des fonctions sur le iostream du fichier, donc pour le moment, on ne peut pas les supporter.

Pour les 13 fichiers (.py):
39,51,177,180,181,182,184,192,193,194,196,198,199
Shedskin ne supporte les caractéristiques utilisé dans ces fichiers, la traduction n'est pas fini, donc on n'obtient pas de résultat. L'affichage est comme le suivant:

```
[py2stm]$ ./py2stm.tcl -p test/39.py
Translating...
*** SHED SKIN Python-to-C++ Compiler 0.9.4 ***
Copyright 2005-2011 Mark Dufour; License GNU GPL version 3 (See LICENSE)

*ERROR* 39.py:2: cannot locate module: testdata
child process exited abnormally
```

Pour les 19 fichiers (.py):
169,174,179,185,186,188,189,191,197,200,201,202
On n'a pas pu supporté les caractéristiques utilisé dans notre projet.

Il y a quelques points ce qu'on n'a pas fait, on n'a pas supporté le gc (garbage collection), on a bien essayé le gc lib et le tiny gc lib, pour le gc lib, on n'a pas pu l'ajouté dans notre projet à cause de ls différence entre g++ et arm-none-eabi-g++, arm-none-eabi-g++ ne supporte pas l'option -l_nom_lib.

On n'a pas supporté le printf traduit, tous les utilisations du printf doit être manuel. Parce que quand on utilise printf, on doit détecter le type de la variable ce qu'on veut afficher. Dans ce projet cette fonctionalité sera très compliqué à cause des nouvels type supporté par shedskin et la situation d'afficher les listes, etc.

5 Problème résolu

Dans ce projet, on a eu 2 problèmes sur le matériel, on explique les situations ce qu'on a rencontré

1. Redirection de USB

Dans notre projet, on a supporté le printf, c'est réalisé à l'aide de la redirection de USB. (Normalement, la direction est de l'ordinateur vers la carte, comme on fait le téléchargement. Quand on a besoin de printf, la direction est de la carte vers l'ordinateur, on a fait notre initialisation de USB dans le code.) Ça cause un problème, quand on refait le téléchargement, la carte ne peut pas être trouvé par l'outil ST-link. La solution est de lancer st-outil en cliquant le bouton de RESET(noir) sur la carte. Comme le suivant:

```
[stlink]$ ./st-util
2014-03-09T10:10:35 INFO src/stlink-common.c: Loading device parameters....
2014-03-09T10:10:35 INFO src/stlink-common.c: Device connected is: F4 device, id 0x20006411
2014-03-09T10:10:35 INFO src/stlink-common.c: SRAM size: 0x30000 bytes (192 KiB), Flash: 0x100000 bytes (1024 KiB) in pages of 16
384 bytes
Chip ID is 00000413, Core ID is  2ba01477.
KARL - should read back as 0x03, not 60 02 00 00
init watchpoints
Listening at *:4242...
```

Après cette opération, on peut télécharger une autre fois.

2. La panne de la carte

Il y a de la situation que la carte tombe en panne à cause du code mauvais (par exemple les opérations sur la mémoire en bas niveau), st-outil ne peut plus trouver la carte même si on fait les opérations avant. Il y a 2 solutions, on a essayé de cliquer le bouton RESET pendant le téléchargement. S'il ne marche pas, on peut quand même de reinitialise la carte en bas niveau à l'aide de l'outil arm-none-eabi-gdb.