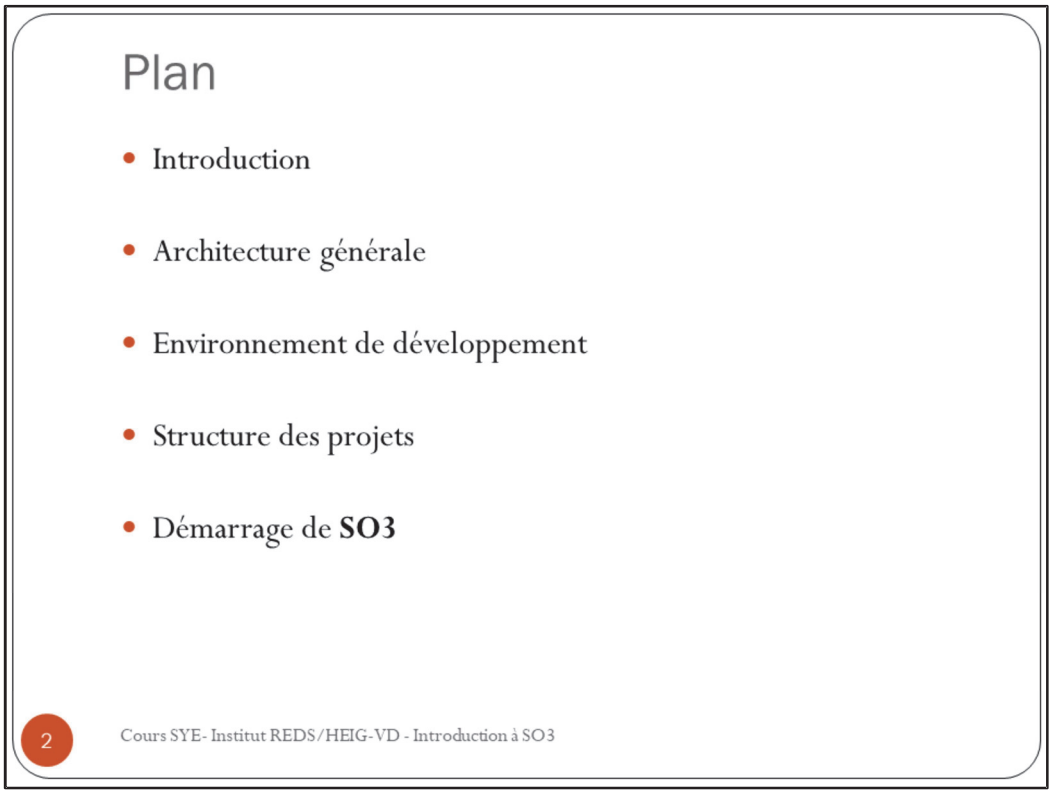
REDS
Reconfigurable & embedded Digital Systems

heig-vd
HAUTE ÉCOLE D'INGÉNIERIE ET DE GESTION DU CANTON DE VAUD
www.heig-vd.ch

Systèmes d'exploitation (SYE)
Introduction à SO3

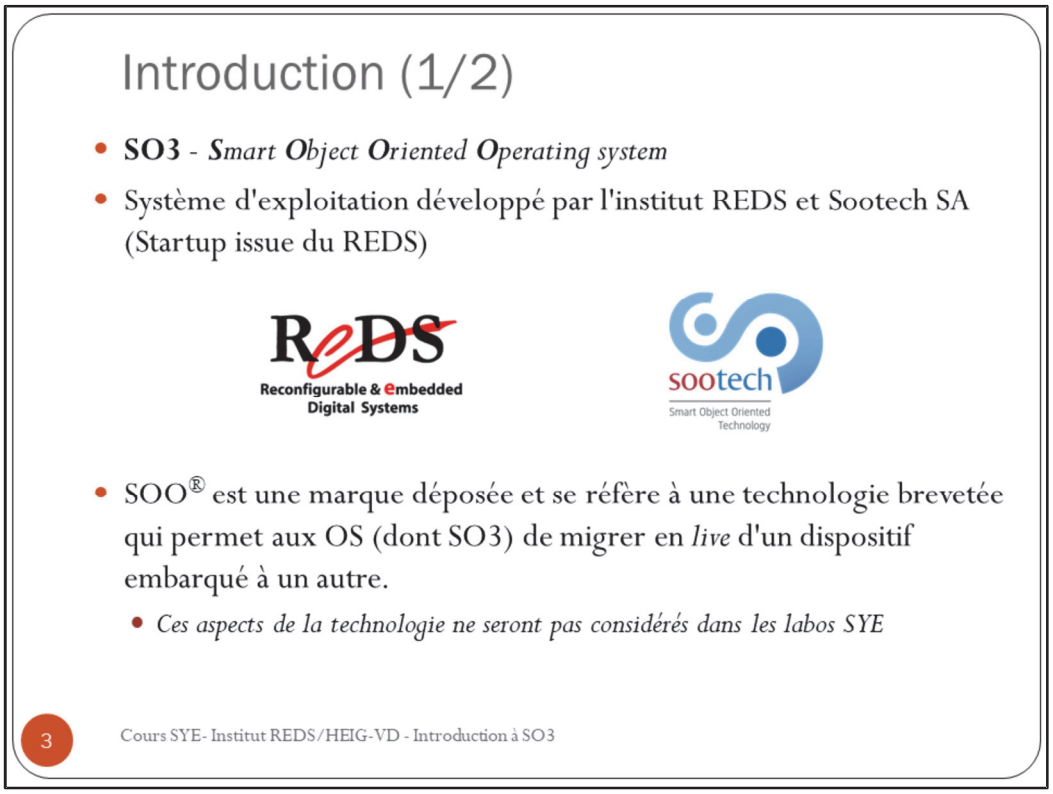
Profs Daniel Rossier, Alberto Dassatti, Salvatore Valenza

Version 1.0 (2017-2018)



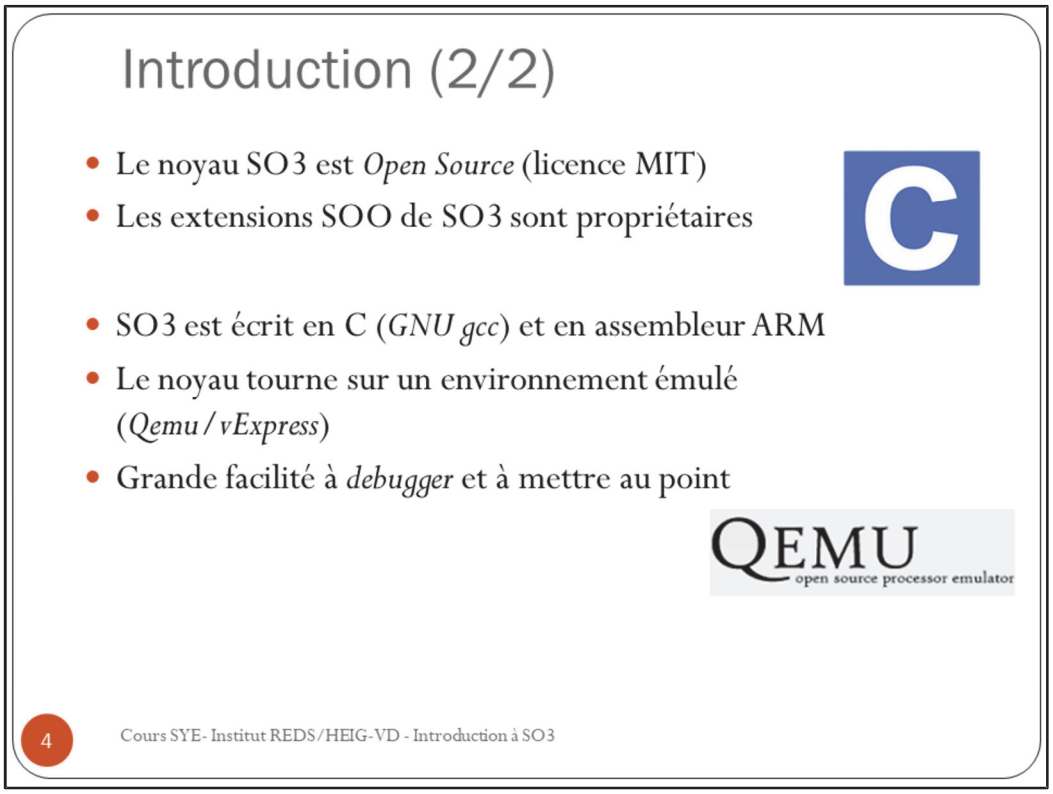
Ce chapitre présente l'infrastructure logicielle utilisée dans le cadre des laboratoires SYE.

Les laboratoires sont à réaliser **impérativement** avec la machine virtuelle configurée par l'institut REDS tournant sur *VirtualBox* (matériel fourni au début du semestre).



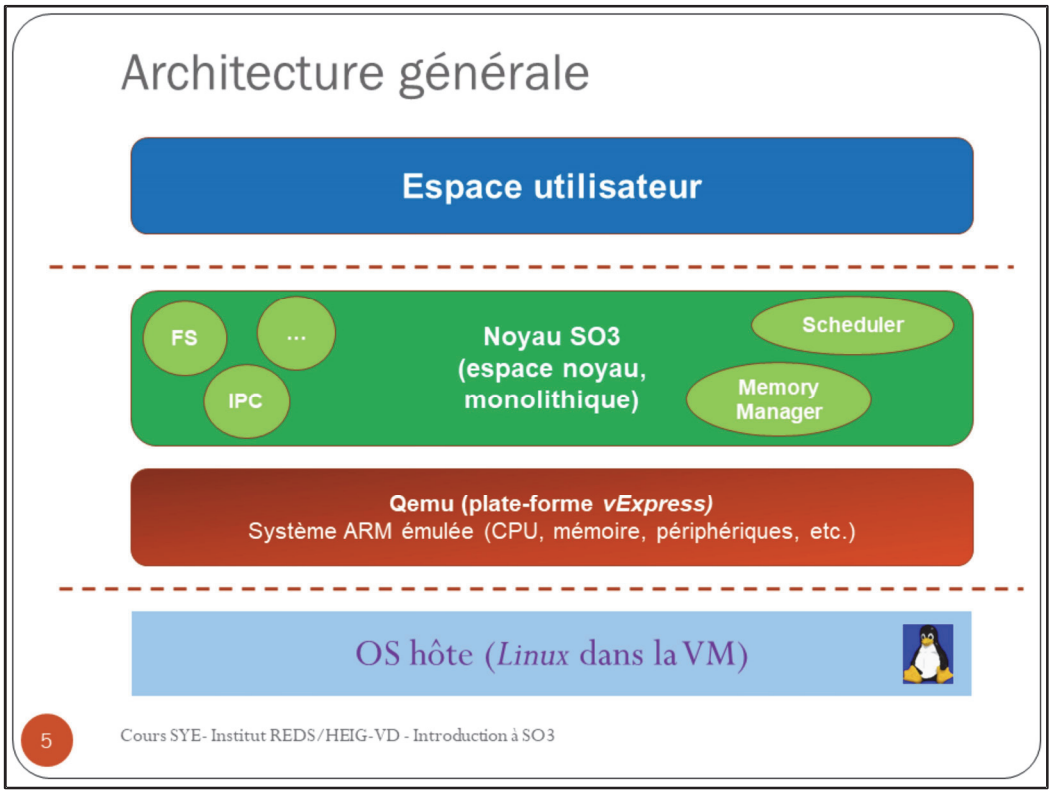
SO3 est un système d'exploitation léger conçu par l'institut REDS et la société Sootech SA; le système d'exploitation comporte le noyau qui est *Open Source* et des extensions propriétaires permettant de le faire tourner dans un écosystème composé de systèmes embarqués divers implémentant la technologie SOO (*Smart Object Oriented*). Les différents aspects liés à la technologie SOO ne seront pas considérés dans le cadre du cours SYE.

SO3 est écrit en C et assembleur ARM; il s'inspire fortement des concepts modernes d'un système d'exploitation comme *Linux* dont il comprend le même type de *build system*, c-à-d l'ensemble des scripts et des utilitaires nécessaires à la compilation et la production d'images binaires selon une configuration particulière.



Dans le cadre de ce cours, SO3 tourne sur un environnement émulé basé sur *Qemu* qui émule une plate-forme composée d'un processeur ARM de type *Cortex-A15*.

L'avantage de cette approche réside dans la grande facilité à étudier les entrailles d'un système d'exploitation en disposant d'un environnement de développement ad-hoc. Dans ce sens, le code de SO3 reste abordable du point de vue de l'étudiant et il peut le modifier/l'adapter à sa guise en disposant des outils de mise au point efficaces.

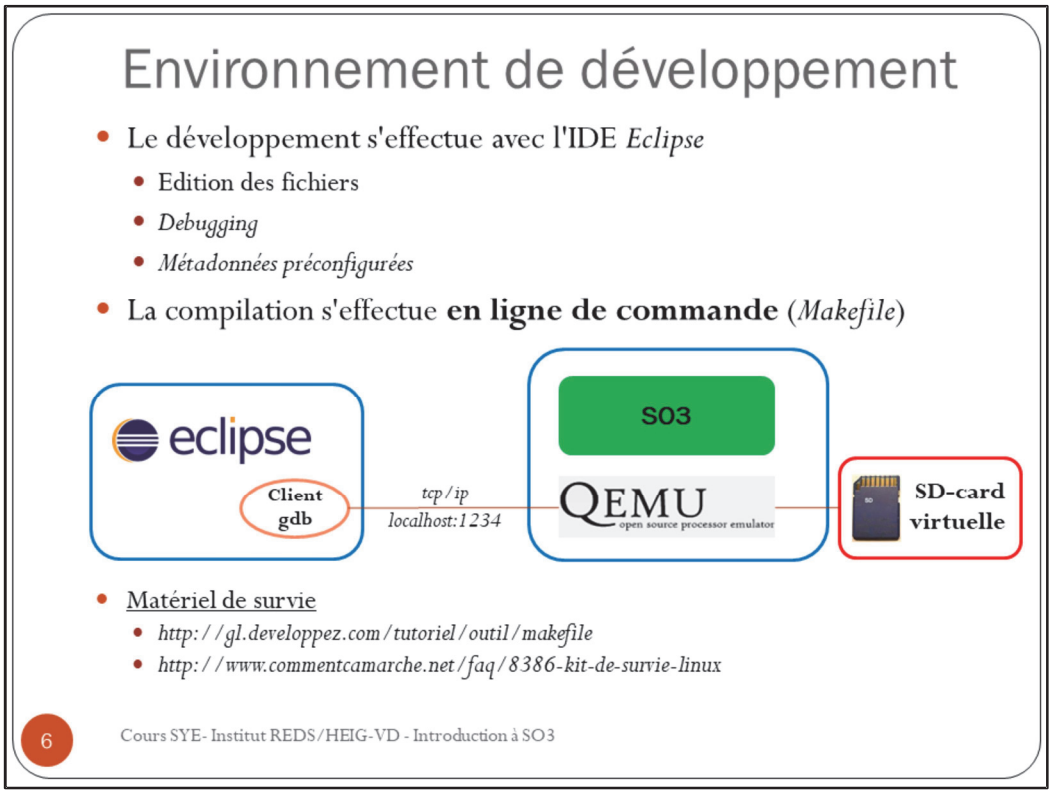


L'architecture présentée ci-dessus montre les trois couches principales de l'environnement:

- **L'espace utilisateur**, qui représente l'ensemble des applications utilisateurs développées en langage C.

- Le **noyau** de l'OS *SO3* comprenant les sous-systèmes principaux que l'on peut trouver dans un OS moderne.

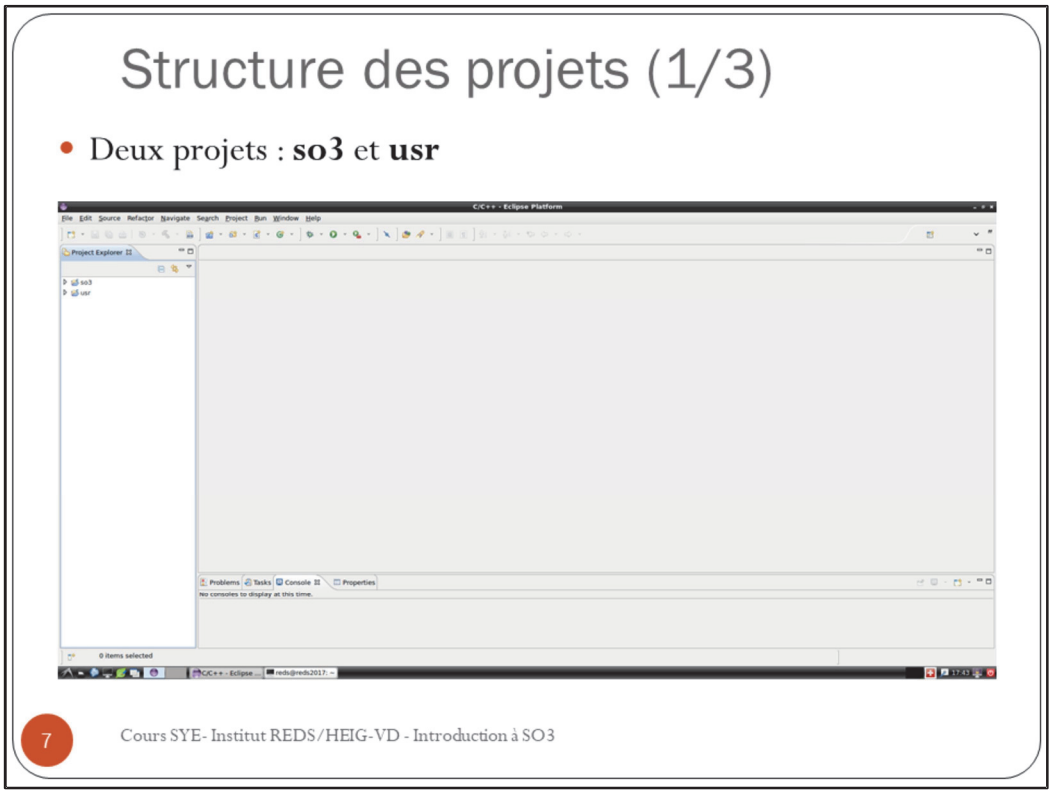
- L'émulateur *(Qemu*) qui émule le **matériel** incluant le processeur et divers périphériques.



L'émulateur *Qemu* intègre un serveur *gdb* (que l'on peut activer avec l'option **-s** à son démarrage) permettant ainsi à un client *gdb* tel que celui inclus dans l'environnement *Eclipse* de se connecter à une cible émulée (en *remote* via *tcp/ip*). Il devient aisé d'analyser le comportement d'un programme en traçant son exécution en *live*.

Il est bien entendu possible de *debugger* soit le noyau SO3, soit l'application qui tourne sur le noyau. Dans ces deux cas, il s'agit de configurations de *debug* différentes qui ont été préinstallé dans l'IDE *Eclipse*.

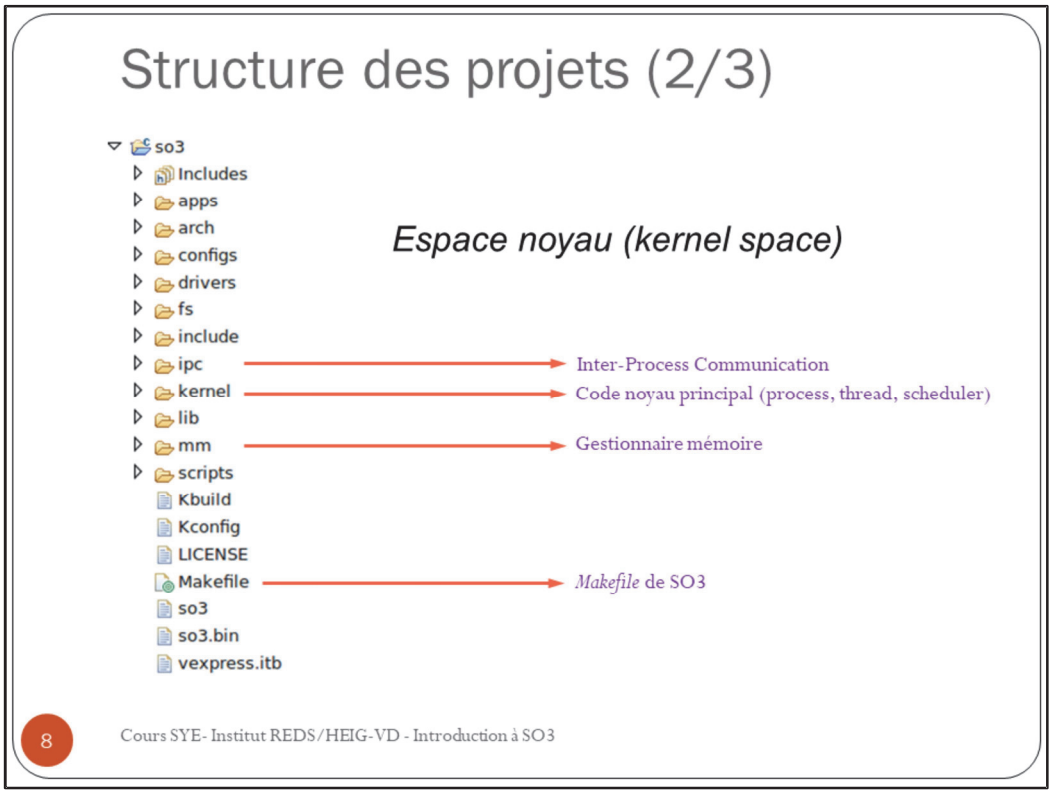
L'émulateur est capable d'émuler également un contrôleur de type SD/MMC permettant à l'OS de disposer d'un système de stockage. Ainsi, une carte SD/MMC virtuelle peut être connecté à l'émulateur lors du démarrage de celui-ci (il vaut la peine d'examiner les options du script ***stf*** qui permet de démarrer SO3).



Lors du démarrage d'*Eclipse*, celui-ci a été préconfiguré avec **deux projets :** le projet **so3** et le projet **usr.**

Les deux projets comprennent une arborescence de fichiers et sous-répertoires comprenant l'essentiel du code à étudier et à adapter/compléter.

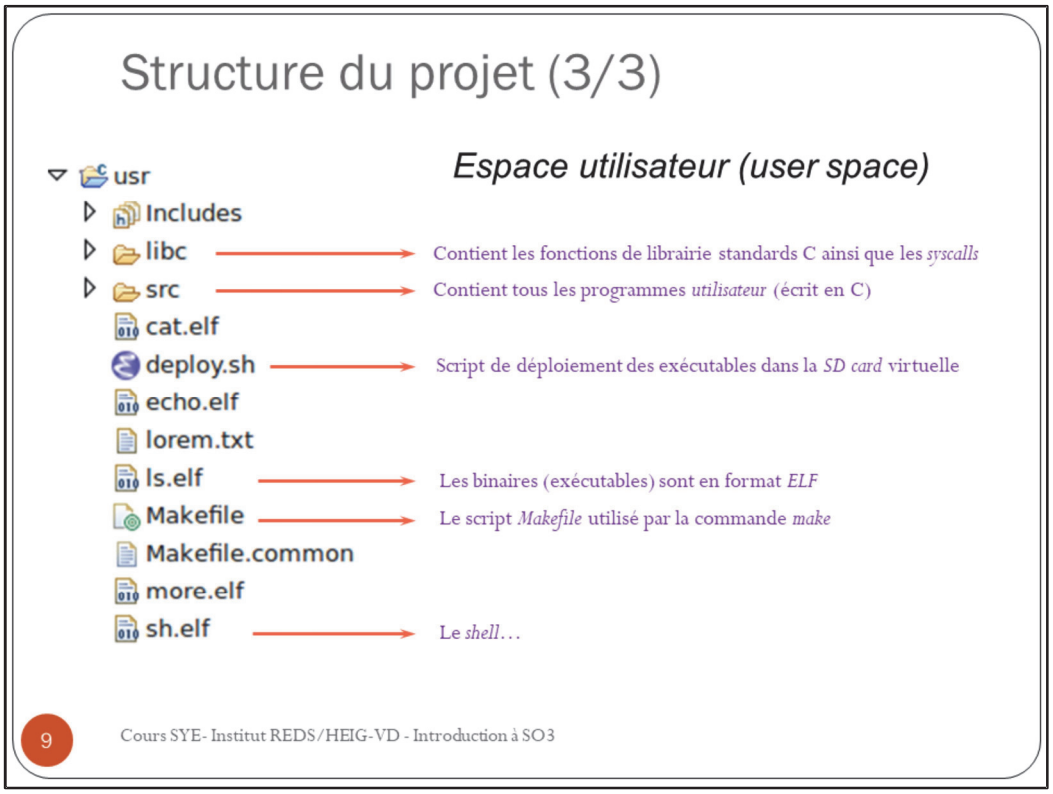
Le projet *so3* comprend l'ensemble du noyau alors que le projet *usr* comprend les applications *utilisateur* qui tourneront sur SO3. Ce répertoire comprend également la ***libc***, librairie fondamentale qui comprend un ensemble de fonctions standards C (par exemple la fonction *printf()* ou encore les fonctions qui manipulent les chaînes de caractères) ainsi que l'ensemble des **appels systèmes** de l'OS.



Le répertoire *kernel* de SO3 comprend les sous-systèmes de base tel que la gestion des processus, des *threads* et l'ordonnanceur.

Le répertoire ***ipc*** contient l'ensemble des mécanismes de communication inter-processus tel que les tubes anonymes.

Le répertoire ***fs*** contient le code des différents systèmes de fichiers implémentés dans SO3. Ce dernier implémente aujourd'hui principalement le système ***FAT-32***, système de fichiers utilisé par la carte SD.

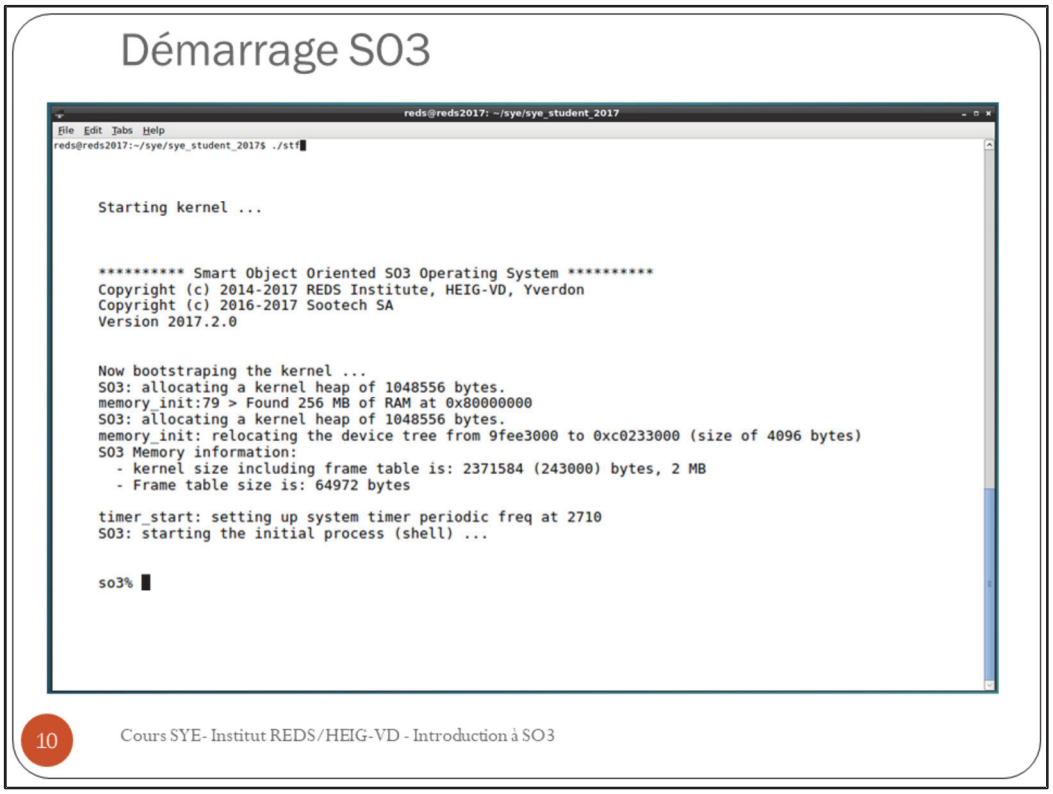


Le projet **usr** comprend l'ensemble des applications *utilisateur* et librairies requises par celles-ci.

Ce répertoire contient notamment le *shell* de SO3 qui est démarré comme premier processus (sans parent) par le noyau. Il ne peut donc jamais terminer. Le *shell* permettra ensuite de démarrer d'autres applications en tapant le nom du fichier exécutable correspondant (sans l'extension *.elf*).

Attention ! La compilation des applications (et de la *libc*) s'effectue en ligne de commande et non à partir d'*Eclipse*. Il est nécessaire de faire connaissance avec un minimum de commandes et applications de base dans un environnement *Linux*.

La librairie *libc* dispose de son propre *Makefile* alors que le *Makefile* à la racine est utilisée pour compiler les fichiers se trouvant dans le répertoire `src/`.



Le démarrage de l'environnement SO3 s'effectue à l'aide du script ***stf***.

Il suffit de taper `./stf` dans une terminal, en ligne de commande.

Références

- Profs Daniel Rossier, Alberto Dassatti, Salvatore Valenza. **Cours SYE**