

## STR17 - STM32L1

*This course describe the STM32L1 architecture and practical examples*

### Objectives

- Understand Cortex-M3 core and STM32L1 SoC.
- Configure RCC (MSI/HSI/HSE/LSI/LSE) and PLL.
- Use GPIO/EXTI, timers, DMA, ADC, serial I/O.
- Apply ultra-low-power modes and measure impact.
- Manage Flash, true Data EEPROM, Option Bytes, watchdogs.
- (Variant) Bring up USB FS, LCD, TSC.

### Environnement du cours

- Cours théorique
  - Support de cours au format PDF (en anglais) et une version imprimée lors des sessions en présentiel
  - Cours dispensé via le système de visioconférence Teams (si à distance)
  - Le formateur répond aux questions des stagiaires en direct pendant la formation et fournit une assistance technique et pédagogique
- Activités pratiques
  - Les activités pratiques représentent de 40% à 50% de la durée du cours
  - Elles permettent de valider ou compléter les connaissances acquises pendant le cours théorique.
  - Exemples de code, exercices et solutions
  - Pour les formations à distance:
    - ▶ Un PC Linux en ligne par stagiaire pour les activités pratiques, avec tous les logiciels nécessaires préinstallés.
    - ▶ Le formateur a accès aux PC en ligne des stagiaires pour l'assistance technique et pédagogique
    - ▶ Certains travaux pratiques peuvent être réalisés entre les sessions et sont vérifiés par le formateur lors de la session suivante.
  - Pour les formations en présentiel:
    - ▶ Un PC (Linux ou Windows) pour les activités pratiques avec, si approprié, une carte cible embarquée.
    - ▶ Un PC par binôme de stagiaires s'il y a plus de 6 stagiaires.
  - Pour les formations sur site:
    - ▶ Un manuel d'installation est fourni pour permettre de préinstaller les logiciels nécessaires.
    - ▶ Le formateur vient avec les cartes cible nécessaires (et les ramène à la fin de la formation).
- Une machine virtuelle préconfigurée téléchargeable pour refaire les activités pratiques après le cours
- Au début de chaque session (demi-journée en présentiel) une période est réservée à une interaction avec les stagiaires pour s'assurer que le cours répond à leurs attentes et l'adapter si nécessaire

### Audience visée

- Tout ingénieur ou technicien en systèmes embarqués possédant les prérequis ci-dessus.

# Plan du cours

## Day 1

### Cortex-M3 overview (core)

- Core overview
- MSP/PSP stacks.
- Exceptions, NVIC priority.
- SysTick, SVC, PendSV.
- Faults: HardFault path.
- WFI/WFE basics.

**Exercise :** Exception Management

### SoC & memory map

- Lines: L1x1/L1x2/L1x3.
- Flash/SRAM/PPB layout.
- Peripheral address map.
- UID and Flash size regs.
- Option Bytes snapshot.

**Exercise :** Map & IDs

### RCC - reset & clocks

- MSI ranges/accuracy.
- HSI/HSE selection.
- PLL M/N/R (device).
- SYSCLK mux, AHB/APB.
- CCIPR kernel clocks.
- MCO output; CSS.

**Exercise :** Clock profiles

### Power & voltage scaling

- Sleep/Low-power run.
- Low-power sleep/Stop.
- Standby + VBAT domain.
- Voltage scaling ranges.
- PVD/BOR.

**Exercise :** Mode sweep

### GPIO / EXTI / SYSCFG

- PP/OD, pulls, speeds.
- AF mapping rules.
- EXTI lines, priorities.
- Debounce strategies.
- Safe I/O at reset.

**Exercise :** GPIO + EXTI

### Timers (gen/basic) (LPTIM if present)

- PWM edge/center.

- Input capture.
- One-pulse mode.
- Encoder interface.
- Master/slave triggers.
- (Variant) LPTIM tickless.

**Exercise :** PWM + capture

## Day 2

### DMA

- Channels/requests map.
- Normal vs circular.
- HT/TC/TE flags.
- Throughput vs latency.

**Exercise :** UART RX ring (DMA)

### ADC & analog

- 12-bit ADC basics.
- Sampling time, ranks.
- Timer-triggered ADC.
- DMA continuous/circular.
- Analog watchdog.
- Internal VREF/TEMP.

**Exercise :** ADC + DMA stream

### RTC & tickless timing

- LSE vs LSI trade-offs.
- Calendar, alarm, wakeup.
- Backup registers.
- Tickless via RTC/LPTIM.
- Drift, calibration.

**Exercise :** Tickless blink

### USART / LPUART

- USART Overview.
- Blocking/IRQ/DMA.
- Stop-mode wake (LPUART).
- Error recovery (ORE/FE).

**Exercise :** Robust UART

**Exercise :** LPUART wake from Stop

### SPI

- CPOL/CPHA modes.
- Data sizes; NSS rules.
- Full-duplex DMA.
- Simplex options.
- Timing check (LA).

**Exercise :** SPI loopback DMA

### I<sup>2</sup>C

- Sm/Fm/Fm+ speeds.

- 7/10-bit addressing.
- Analog/digital filters.
- Timeouts; bus-clear.
- Clock stretching.

## Day 3

### USB FS device (variant)

- VBUS sense options.
- EP/FIFO basics.
- CDC/DFU quick paths.
- Clocking constraints.
- Suspend/resume flow.

**Exercise :** CDC echo or DFU

### LCD segment driver (variant)

- COM/SEG mapping.
- Bias/duty settings.
- Frame frequency.
- Contrast options.
- Simple icon drive.

**Exercise :** LCD icon demo

### TSC capacitive touch (variant)

- Channel groups/IOs.
- Acquisition timing.
- Threshold tuning.
- Noise filtering.
- Key/slider basics.

**Exercise :** Touch key demo

### Flash, Data EEPROM & OB

- Flash erase/program.
- True Data EEPROM use.
- Simple wear-leveling.
- OB: RDP/PCROP/BOR.
- Reset cause logging.

**Exercise :** EEPROM config

### Boot, ROM & watchdogs

- ROM bootloader ports.
- DFU/UART/I<sup>2</sup>C options.
- Boot pins & OB links.
- IWDG vs WWDG basics.
- Reset causes record.

**Exercise :** IWDG + DFU try

### Production checklist (wrap-up)

- Clocking proven (MCO).
- I/O safe at boot/sleep.
- Low-power numbers noted.

- Comms error policy set.
  - UID/serial/CRC scheme.
- Exercise :** Self-audit