

---

# Fiche explicative : Les GPIOs

Periph'Team - INSA de Toulouse

---

## 1 Principe et fonctionnement

Une entrée / sortie est une broche (pin) sur laquelle on peut relier des éléments électroniques externes au microcontrôleur. Ces pins sont appelés GPIO (General Purpose Input Output). Elles sont réunies par groupes de 8 ou 16 sur un même port (16 en ce qui concerne le STM32). Chaque I/O est configurable individuellement. Sur le STM32F10x, il existe 5 ports (GPIOA,B,C,D et E) mais selon le type précis de contrôleur toutes les 16 pins d'un même port ne sont pas implémentées. C'est la datasheet du microcontrôleur en question qui donnera ces renseignements. Le GPIO est un périphérique très particulier en ce sens que :

- il est l'interface entre l'intérieur du microcontrôleur et l'extérieur : il est donc nécessaire de configurer chaque I/O en respectant les contraintes électriques extérieures sans quoi non seulement le comportement souhaité ne sera pas le bon, mais surtout, l'IO considérée peut être détruite, – il est utilisé conjointement à la plupart des périphériques, donc incontournable. Parmi ses configurations, les IO doivent pouvoir être routées vers un ou plusieurs autres périphériques (alternate function).

Pour satisfaire un maximum d'utilisations différentes, les GPIO sont très versatiles. Concernant le STM32F10x, Chacune des IO peut être configurée comme suit :

- **Entrée** (limites 0 / 3,3V)
  - **floating input** : le courant demandé par l'IO est quasiment nul,
  - **Analog input** : l'IO est reliée à un ADC avec un maximum de précaution pour une immunité au bruit optimale,
  - **Pull up** : en interne, une résistance d'environ 40k $\Omega$ , est reliée entre l'IO et le +vdd (3,3V),
  - **Pull down** : en interne, une résistance d'environ 40k $\Omega$ , est reliée entre l'IO et le GND (0V).
- **Sortie**
  - **Output PushPull** : l'IO est capable de fournir 0V ou 3,3V avec un courant maximum d'environ +/-20mA (attention : toutes les IO ne peuvent pas débiter en même temps ce courant maximal, car il existe également une limite globale en courant pour le microcontrôleur),
  - **Output OpenDrain** : l'IO est capable de fournir 0V mais pas 3,3V. La tension 3,3V doit être produite de manière externe. Cette configuration est intéressante par exemple pour faire un bus multi-maître.

*Pour ces deux cas (Push pull et Open drain) le niveau de tension de l'IO est fixé directement par l'état logique du bit d'un registre particulier du périphérique GPIO (voir RM008.pdf). Les deux configurations suivantes ont respectivement les mêmes spécifications électriques que celles déjà vues, mais l'état est non plus fixé par le GPIO mais par un autre périphérique associé à l'IO (Timer, ADC, USART...). Ce sont des configurations dites « alternate function » :*

- *Alternate Output PushPull,*
- *Alternate Output Opendrain.*

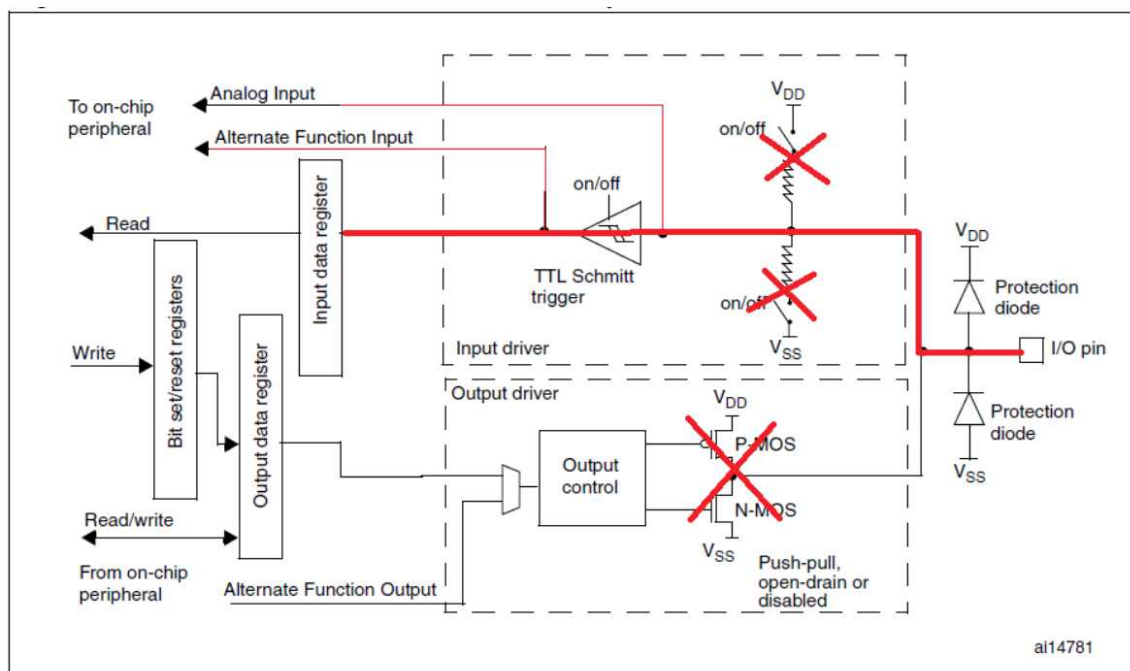
En annexe on trouvera une description sous forme de schéma électronique qui éclaire chacune des configurations présentées.

La programmation du GPIO se fait au travers de plusieurs registres :

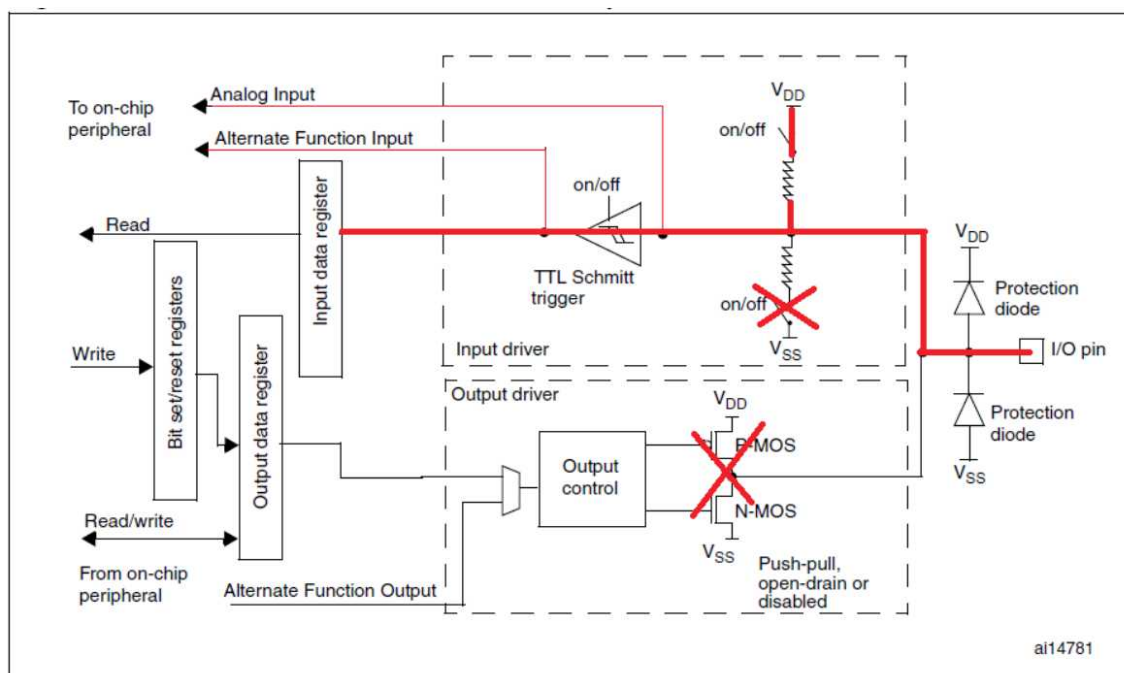
- Les registres de configuration CRL et CRH permettent de configurer la l'IO,
- Les registres d'utilisation IDR, ODR, BSR et BSRR permettent quant à eux de fixer le niveau de chaque IO, ou de lire l'état logique de chaque IO.

## 2 Annexe : les configurations d'un GPIO sur le STM32F10x

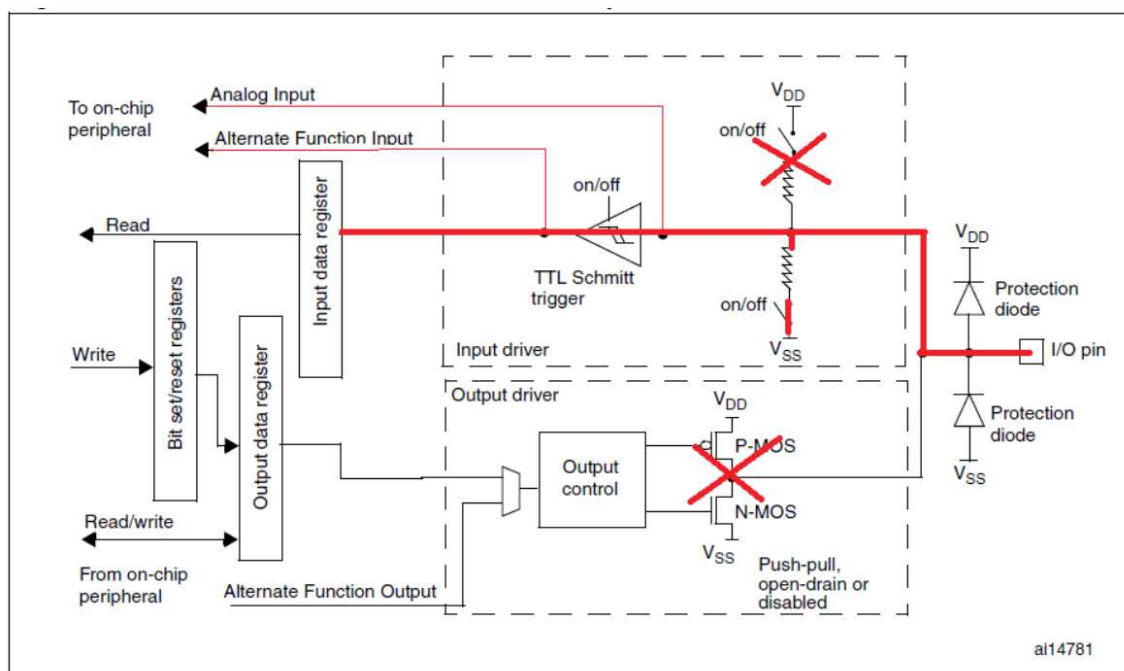
es figures suivantes s'appuient toutes sur le même schéma générique. A chaque cas correspond une configuration particulière de la structure (surlignée en rouge).



**Figure 1:** *Floating input* : de la pin  $x$  vers  $IDR.x$ , ou encore vers un périphérique (Timer, USART ...)



**Figure 2: Input Pull Up** : nput Pull Up : de la pin x vers IDR.x, ou encore vers un périphérique (Timer, USART ...)



**Figure 3: Input Pull Down** : de la pin  $x$  vers  $IDR.x$ , ou encore vers un périphérique (Timer, USART ...)

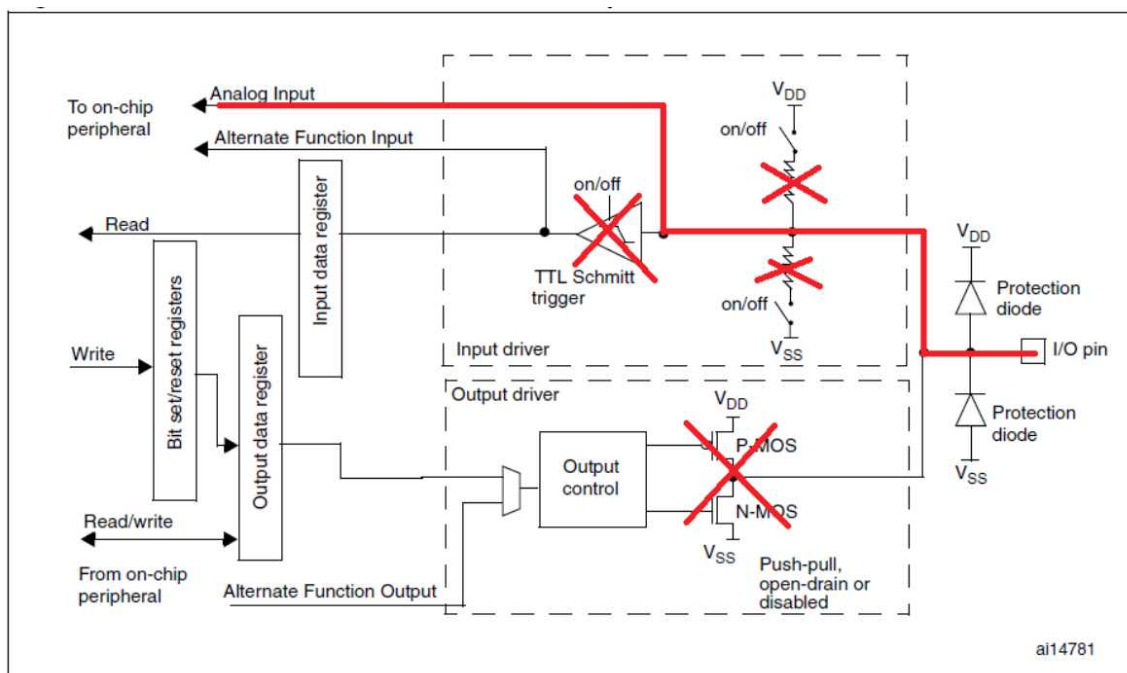


Figure 4: Analog Input : de la pin x vers l'ADC1 ou l'ADC2

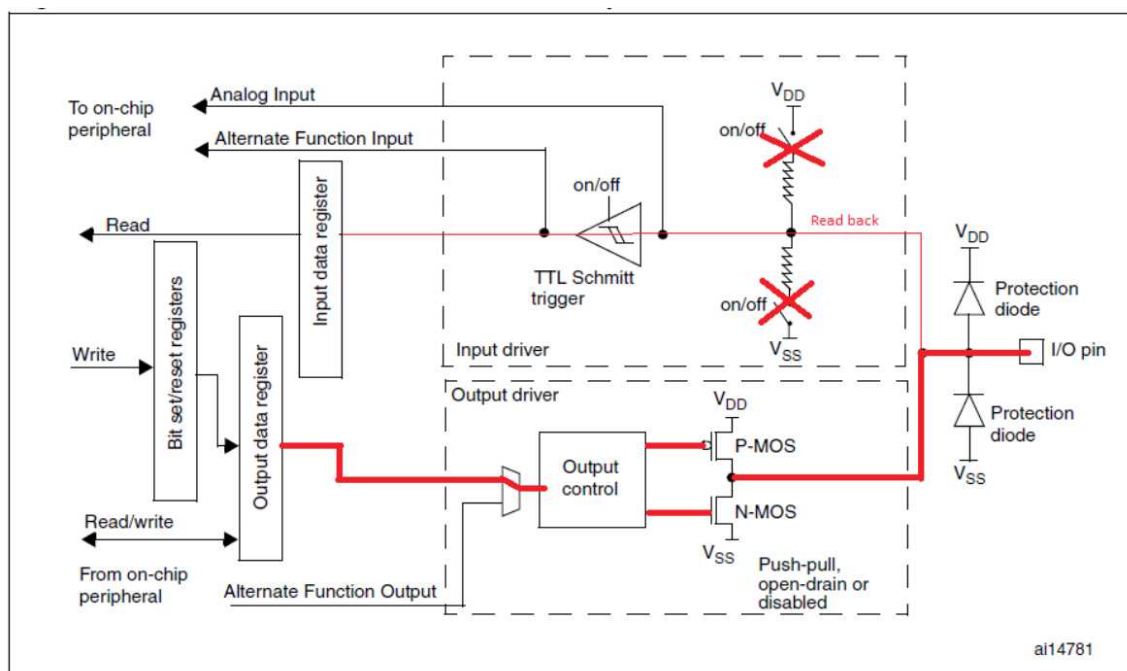


Figure 5: Output Push-pull : de ODR.x à la pin x , forçage « fort » de la pin x à 3.3V ou 0V.

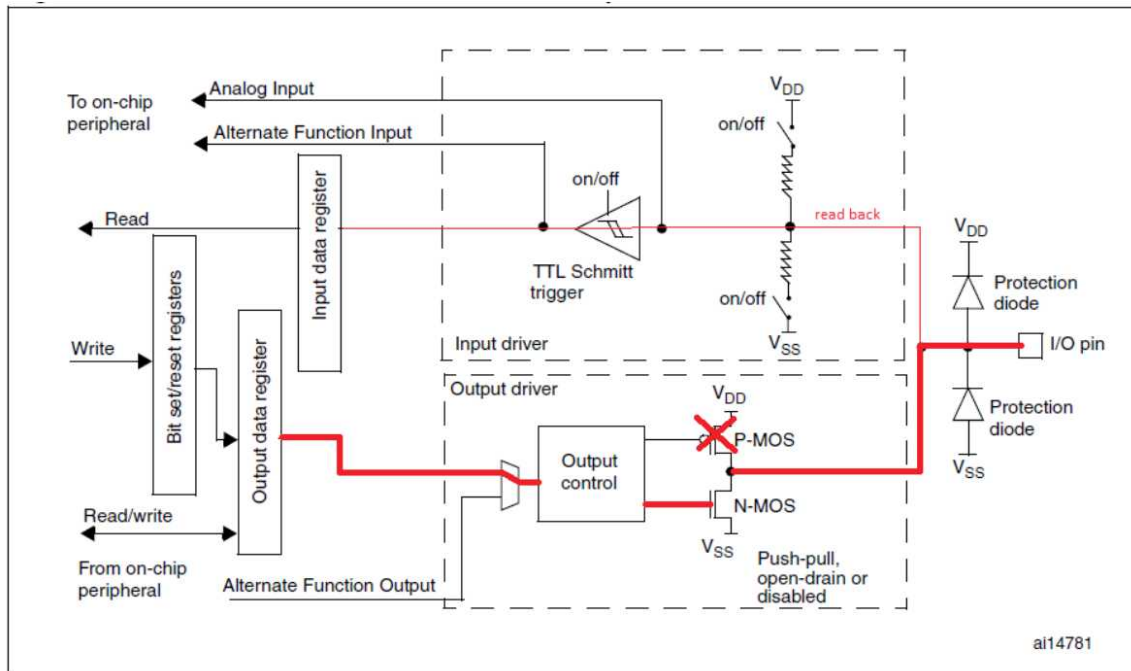


Figure 6: **Output Open Drain** : de ODR.x à la pin x , forçage « fort » de la pin x à 0V uniquement

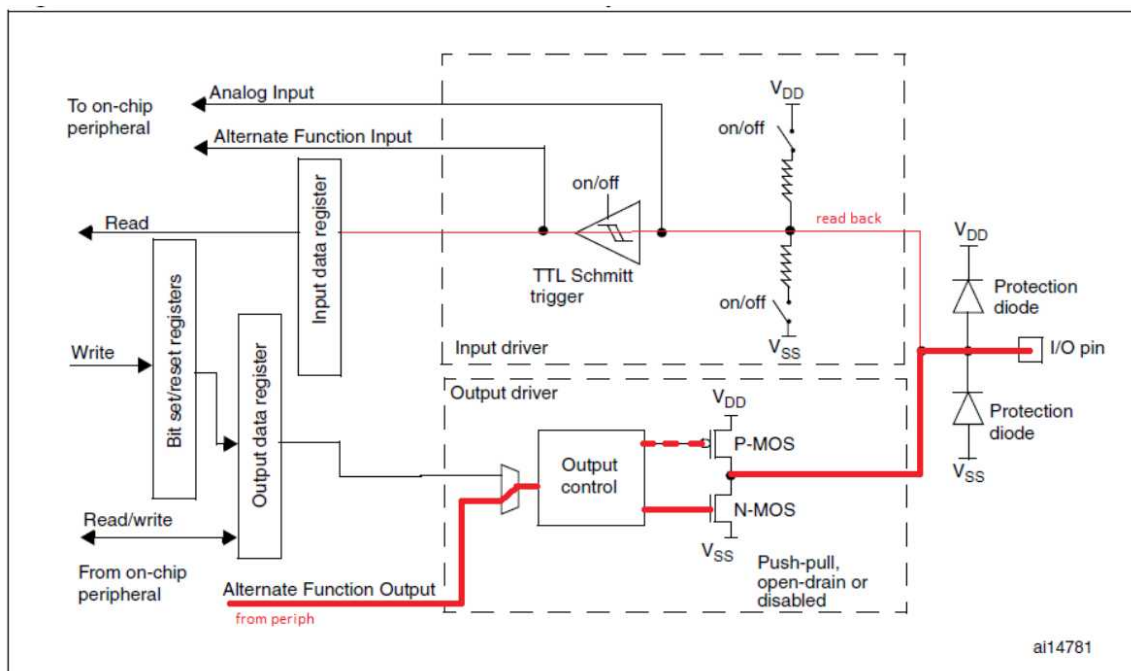


Figure 7: **Alternate Output Push-pull ou Open Drain** : de puis un périphérique (Timer, USART...) vers la pin x. On trouvera les deux options , Push-pull ou Open Drain (deux modes)