

LPO HENRI BRISSON

BT : Bus I2C

Bus de Terrain

M. BURNET

18/09/2017

I. PRESENTATION DU BUS I²C	3
I. 1. ORIGINE.....	3
I. 2. LA PHILOSOPHIE DU BUS I ² C.....	3
I. 3. LES CHAMPS D'APPLICATION DU BUS I ² C	3
II. PROPRIETES PHYSIQUES DU BUS I²C.	4
II. 1. LE SUPPORT PHYSIQUE.....	4
II. 2. SYNOPTIQUE D'UNE LIAISON I ² C.....	4
II. 3. ARBITRAGE.....	5
III. LE PROTOCOLE DE COMMUNICATION I²C.....	6
III. 1. LA CONDITION DE DEPART	6
III. 2. TRANSMISSION DE L'ADRESSE	6
III. 3. TRANSMISSION DES DONNEES.....	7
III. 4. FIN DE LA COMMUNICATION.....	8

I. Présentation du bus I²C

I. 1. Origine

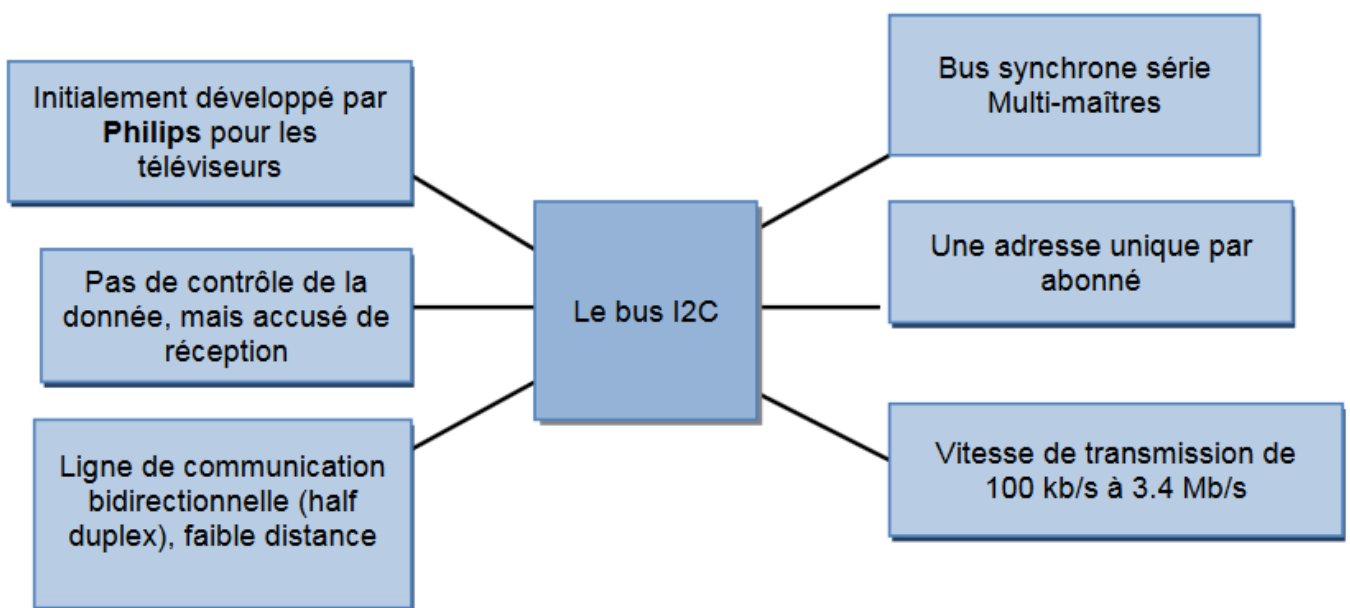
Dans les systèmes grands publics (téléviseurs, appareils hifi, lecteur CD...), les échanges de données entre les composants se faisait sur des bus parallèles. Du fait de la sophistication des appareils toujours plus importante, ces liaisons parallèles devenaient de plus en plus nombreuses.

Dans le but de minimiser ces liaisons, par conséquent pour augmenter la fiabilité, a été créé le bus sériel²C (Inter Integrated Circuit). Il a été développé au début des années 80 par Philips.

D'autres fabricants ont adopté le protocole I²C et de nombreux composants sont apparus (mémoires, convertisseurs, capteurs, micro-contrôleurs ...)

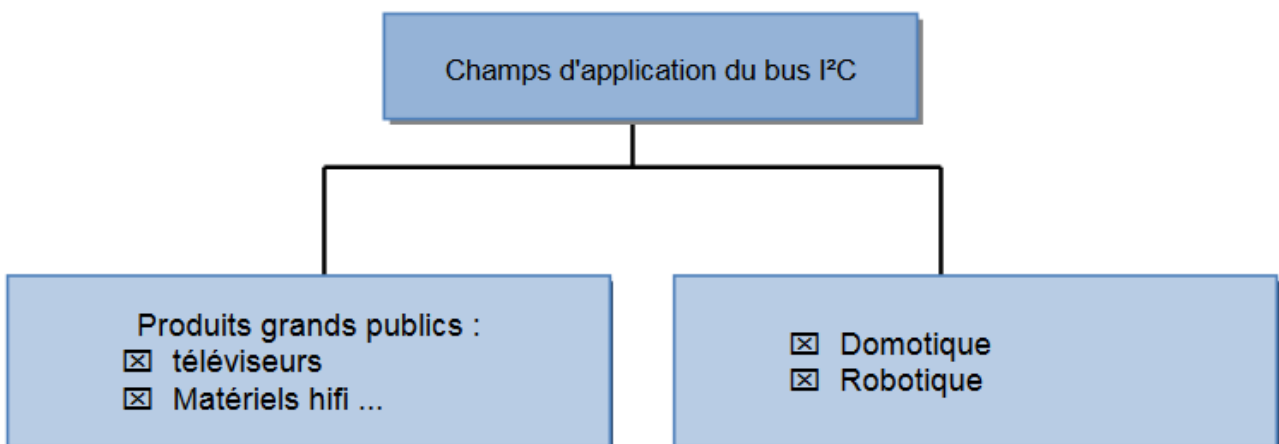
Le bus I²C fait partie des réseaux LAN.

I. 2. La philosophie du bus I²C



I. 3. Les champs d'application du bus I²C

Il est utilisé pour la communication de données entre périphériques d'un appareil comme par exemple mémoires, affichages, etc.

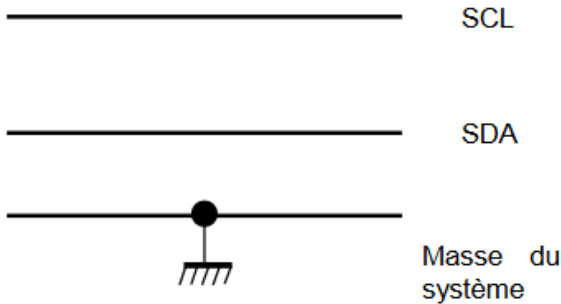


II. Propriétés physiques du bus I²C.

II. 1. Le support physique

Le bus I²C est de faible longueur. Il est réalisé par des pistes de cuivre sur circuit imprimé ou bien de manière filaire.

La transmission se fait sur 3 fils

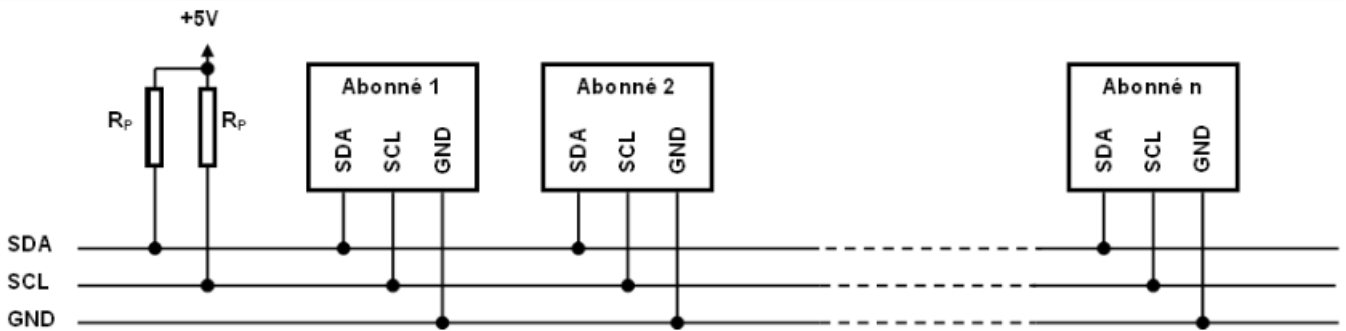


SCL (Serial CLock) : horloge de cadencement de la communication.

SDA (Serial Data) : signal de données

II. 2. Synoptique d'une liaison I²C

La charge capacitive maximum des lignes est de 400 pF. Cela limite le nombre d'abonnés pouvant être connectés au bus I²C. Cela limite aussi la longueur de la liaison (piste et/ou câble).

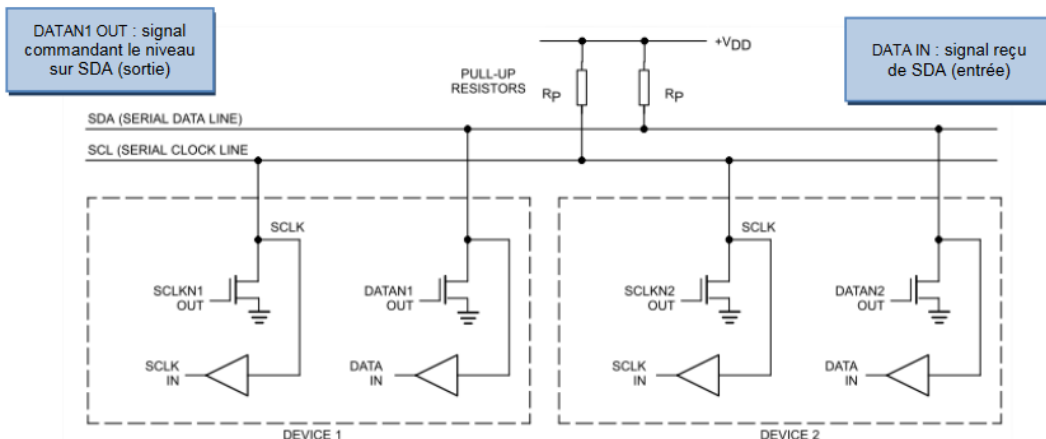


- Un abonné a une capacité d'environ 10pF par broche.
- La liaison est équivalente à une charge capacitive de 100 pF/m.

a) Rôle des résistances de polarisation

Les abonnés sont connectés au bus I²C par une structure de sortie à drain ouvert. Lorsqu'ils n'échangent pas d'information, ils sont inactifs. Les lignes du bus sont au repos, au niveau logique haut par l'intermédiaire des résistances de polarisation.

Leur valeur est comprise entre 2 et 10kΩ.



II. 3. Arbitrage

Le bus I²C est multi-maîtres. Dès que le bus est libre, plusieurs abonnés peuvent prendre la parole en même temps.

Au niveau électrique, il n'y a pas de risque de destruction de composant grâce à la structure drain ouvert.

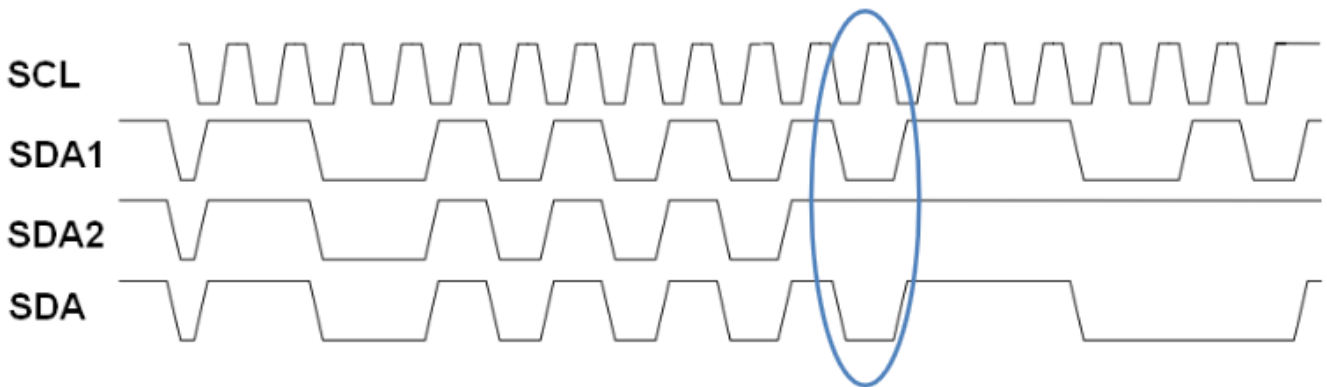
Pour éviter la transmission de données erronées, le maître relit la donnée qu'il a placée sur le bus. Dès que la donnée lue est différente de la donnée écrite, un autre maître a pris la parole en même temps. Il perd l'arbitrage et arrête d'émettre.

Exemple:

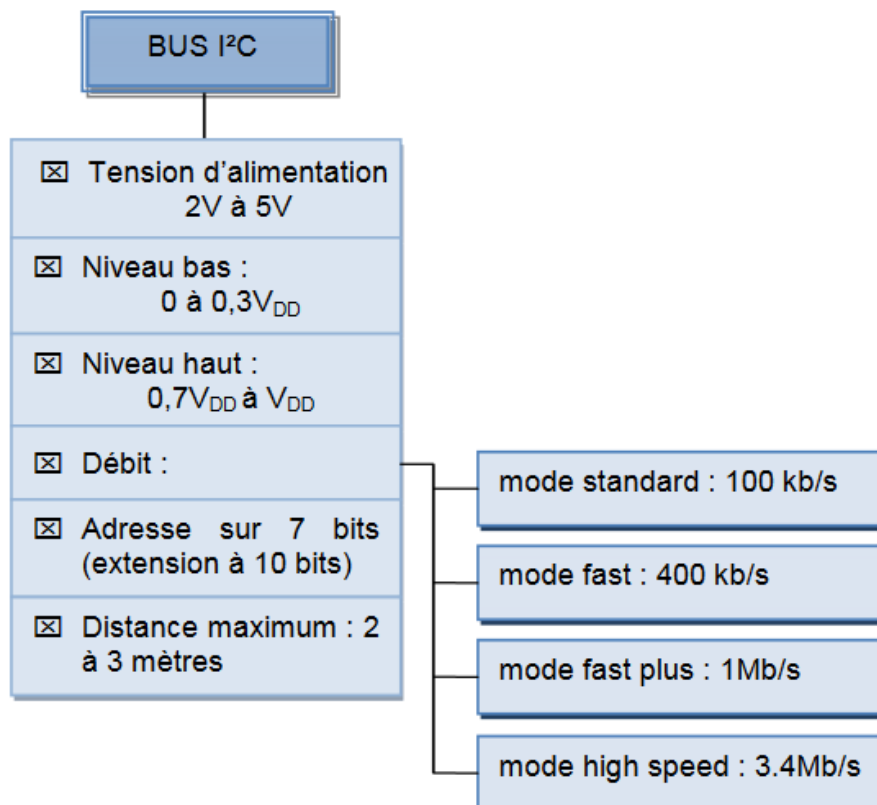
Deux maîtres prennent la parole en même temps. Ils émettent les données SDA1 et SDA2.

Tant qu'ils envoient la même donnée, rien ne se passe. On la retrouve sur la ligne SDA.

Lorsque les maîtres envoient une donnée différente, celui qui a placé un NL 1, lit sur la ligne SDA un NL 0. Il arrête d'émettre (SDA2 au NL 1) et l'autre maître continue la transmission.

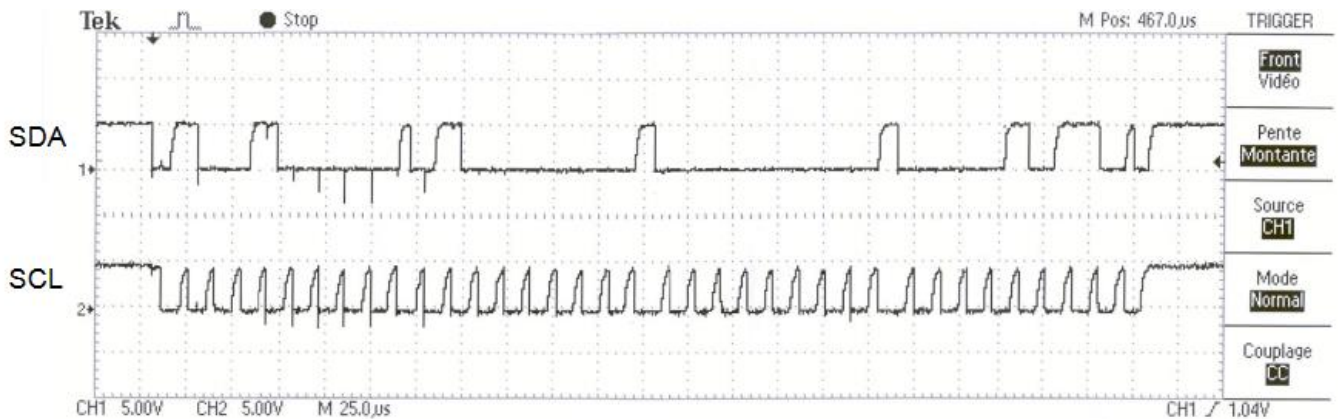


Le maître perdant l'arbitrage devient aussitôt récepteur, pour détecter si l'adresse émise par le maître gagnant est la sienne.



Il est possible d'utiliser les circuits alimentés par des tensions différentes dans un même montage. Il faut prendre alors des précautions (voir <http://www.i2c-bus.org/>)

a) Oscillogrammes des signaux électriques mode standard 100kbts/s :



III. Le protocole de communication I²C

La communication sur le bus I²C ne peut se faire qu'entre 2 abonnés.

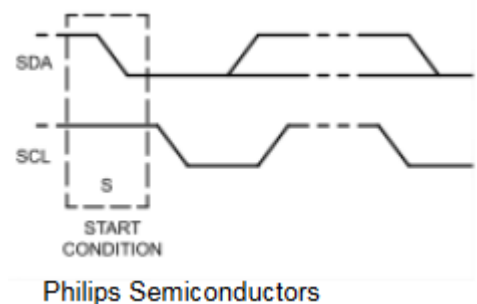
Lorsqu'un abonné prend le contrôle du bus, il devient le maître de la communication. Il génère le signal d'horloge SCL et communique avec un esclave. Selon le sens de la communication, il sera l'émetteur ou le récepteur.

III. 1. La condition de départ

Un abonné prend le contrôle du bus I²C en émettant une condition de départ:

- Niveau haut sur SCL
- Front descendant sur SDA

Cet abonné devient le maître.

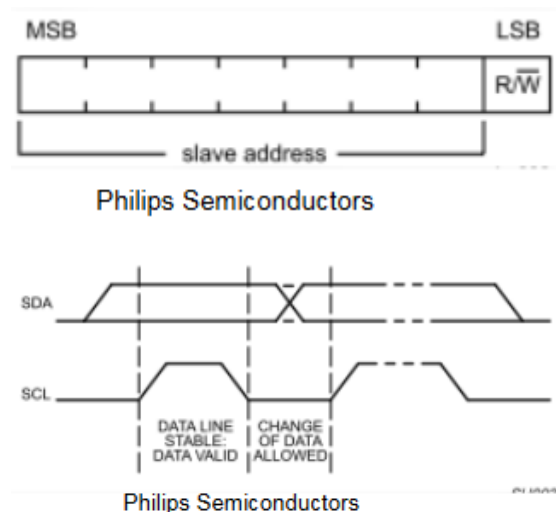


III. 2. Transmission de l'adresse

Après avoir pris le contrôle, le maître transmet un octet contenant l'adresse de l'esclave (sur 7 bits) ainsi que l'opération effectuée (écriture ou lecture).

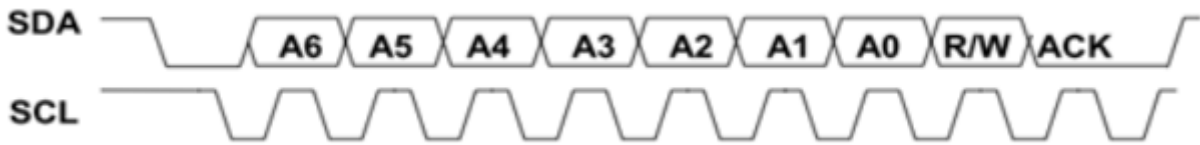
- Lecture (NL 1)
- Ecriture (NL 0)

La transmission d'un bit se fait lorsque le signal SCL est au niveau haut :



BT : Bus I2C

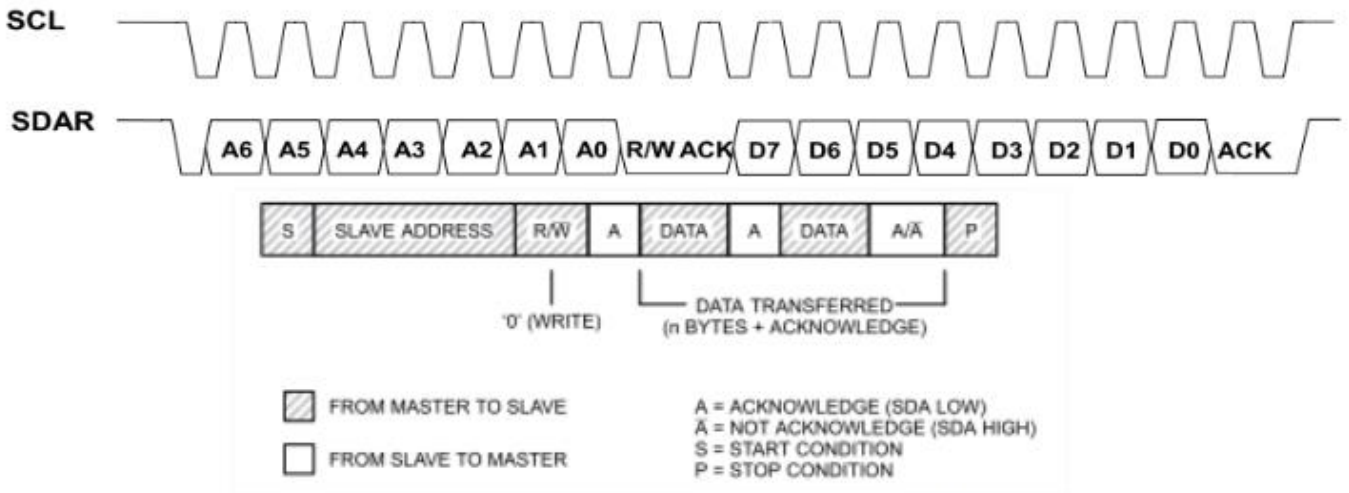
Lorsque l'esclave a détecté son adresse, il émet un bit d'acquiescement (ACK) au niveau logique bas.



III. 3. Transmission des données

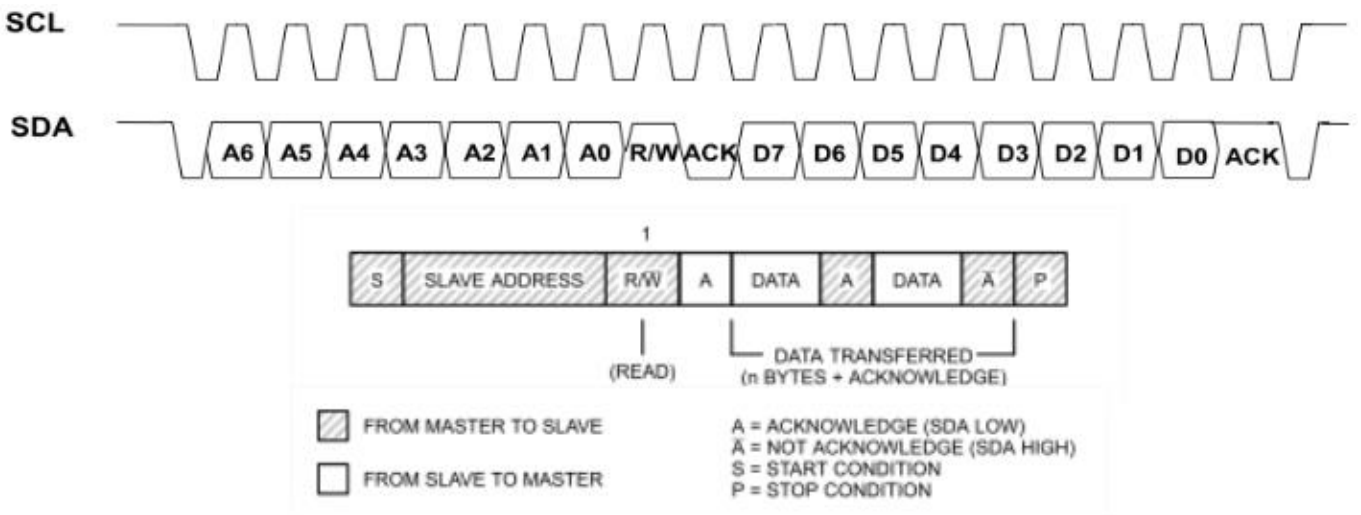
Deux cas se présentent

- Le maître envoie des données à l'esclave. A la fin de la transmission de chaque octet, l'esclave émet un acquiescement.



Philips Semiconductors

- L'esclave envoie des données au maître. A la fin de la transmission d'un octet, le maître émet un acquiescement s'il veut recevoir encore un octet ou bien un non acquiescement (NL 1) s'il a terminé de recevoir.



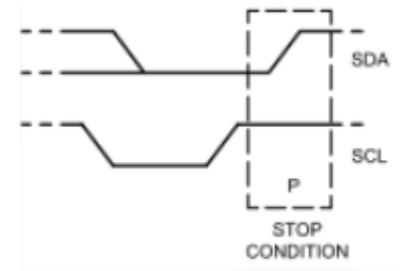
Philips Semiconductors

III. 4. Fin de la communication

Pour terminer la communication, le maître émet une condition d'arrêt.

- Niveau haut sur SCL
- Front montant sur SDA

Tous les abonnés sont alors déconnectés du bus. SDA et SCL sont au niveau haut.



Philips Semiconductors