

Mise en œuvre d'un PCF8574 Bus 1²C



NOM: CLASSE : TDDx PRÉNOM:

18/03/22 10:53 AM

Condition: • travail seul ; durée 2 x 3 heures

Matériel: • un ordinateur sous Windows avec les logiciels Proteus et Flowcode

• une carte de développement (PIC , Arduino)

Documents: • le sujet de cette <u>Activité</u>











L'objectif de cette activité consiste en la mise en œuvre d'un composant de type PCF8574.

I - Description du PCF8574 (PCF8574A)

La documentation constructeur, le " datasheet " de PHILIPS se trouve ici.

Extrait de la documentation

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus (Extension E/S 8 bits déportée pour bus I²C)

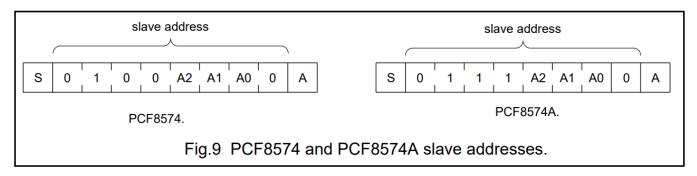
GENERAL DESCRIPTION

The PCF8574 is a silicon CMOS circuit. It provides general purpose remote I/O expansion for most micro-controller families via the two-line bidirectional bus (I²C).

The device consists of an 8-bit quasi-bidirectional port and an I²C-bus interface. The PCF8574 has a low current consumption and includes latched outputs with high current drive capability for directly driving LEDs.

It also possesses an interrupt line (\overline{INT}) which can be connected to the interrupt logic of the micro-controller. By sending an interrupt signal on this line, the remote I/O can inform the micro-controller if there is incoming data on its ports without having to communicate via the I²C-bus.

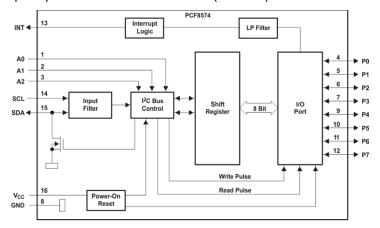
This means that the PCF8574 can remain a simple slave device. The PCF8574 and PCF8574A versions differ only in their slave address as shown in Fig.9.



Le PCF8574 est circuit intégré en technologie CMOS. Il permet d'augmenter le nombre de lignes d'entrées / sorties de la plupart des microcontrôleurs par l'intermédiaire d'un <u>bus bidirectionnel</u> (l²C) sur deux fils.

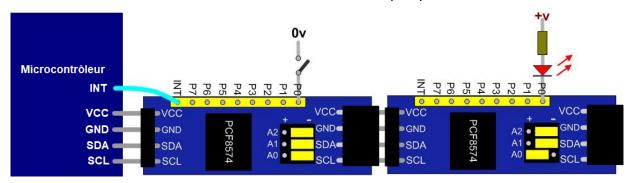
(En fait 3 fils SDA, SCL sans oublier l'indispensable GND, référence de tension qui doit être commune.)

Ce composant dispose d'un port quasi bidirectionnel de 8 bits (P7 à P0) et d'une interface I2C (SDA, SCL).



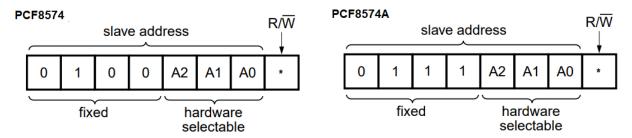
Le PCF8574 a une faible consommation et comprend des sorties (P7 à P0) à verrouillage (mémoire) avec la possibilité de piloter directement des DEL par exemple. (Anode connectée à +V)

Il possède également une ligne d'interruption ($\overline{\text{INT}}$) qui peut être connectée à la logique d'interruption du microcontrôleur. Un niveau bas sur cette ligne permet d'indiquer au microcontrôleur distant, l'apparition d'une modification des E/S, directement, sans avoir à communiquer par le bus I^2C .

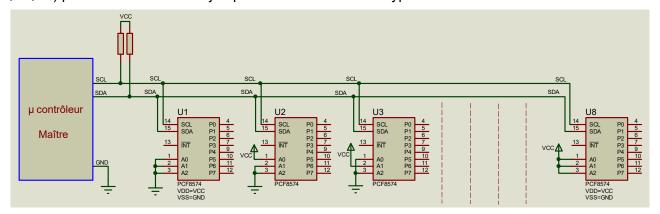


Le PCF8574 est utilisé uniquement en mode "esclave".

Il existe deux versions, le PCF8574 et le PCF8574A différentes l'une de l'autre par leur adresse.



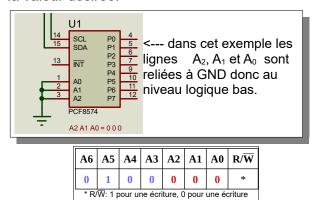
L'adresse du circuit est en effet composée d'une partie fixe (A_6, A_5, A_4, A_3) et d'une partie configurable (A_2, A_1, A_0) permettant de chaîner jusqu'à 8 circuits de même type.

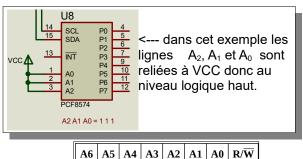


II - Configuration de l'adresse du PCF8574 (PCF8574A)

Plusieurs possibilités pour fixer l'adresse d'un PCF8574.

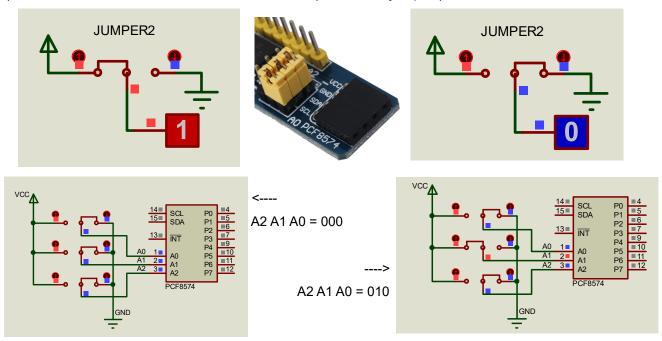
a) la première consiste à relier les entrées de sélection A_2 , A_1 et A_0 directement à Vcc ou GND suivant la valeur désirée.



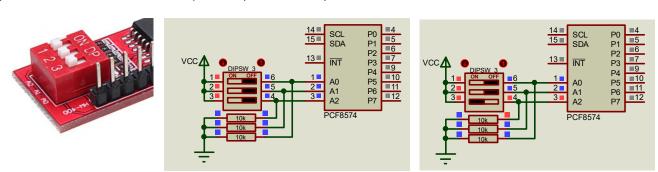


A6	A 5	A4	А3	A2	A1	A0	R/W
0	1	0	0	1	1	1	*
* R/W: 1 pour une écriture, 0 pour une écriture							

b) En utilisant des cavaliers, comme ce module. (<u>cavalier</u> = <u>jumper</u>)



c) en utilisant des micro-interrupteurs (DIP switch)



III - Adressage du PCF8574 (PCF8574A)

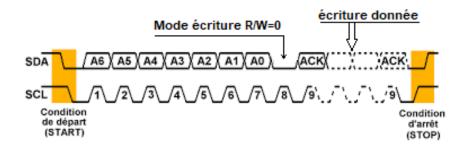
Tableau d'adressage des PCF8574

PCF8574		Adresse p	oartie fixe		Adresse sélection			Mode	Adresse en hexadécimal
	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	R/W	пехацесітаі
n° 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0x40
off off off	0	1	0	0	0	0	0	1	0x41
n° 2	0	1	0	0	0	0	1	0	0x42
off off On	0	1	0	0	0	0	1	1	0x43
n° 3	0	1	0	0	0	1	0	0	0x44
off On off	0	1	0	0	0	1	0	1	0x45
n° 4	0	1	0	0	0	1	1	0	0x46
off On On	0	1	0	0	0	1	1	1	0x47
n° 5	0	1	0	0	1	0	0	0	0x48
On off off	0	1	0	0	1	0	0	1	0x49
n° 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0x4A
On off On	0	1	0	0	1	0	1	1	0x4B
n° 7 On On off	0	1	0	0	1	1	0	0	0x4C
	0	1	0	0	1	1	0	1	0x4D
n° 8 On On On	0	1	0	0	1	1	1	0	0x4E
	0	1	0	0	1	1	1	1	0x4F

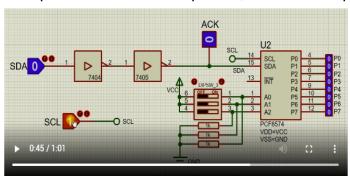
Tableau d'adressage des PCF8574A

PCF8574A		Adresse I	oartie fixe		Adresse sélection			Mode	Adresse en
	A6	A5	A4	А3	A2	A1	A0	R/W	hexadécimal
n° 1	0	1	1	1	0	0	0	0	0x70
off off off	0	1	1	1	0	0	0	1	0x71
n° 2	0	1	1	1	0	0	1	0	0x72
off off On	0	1	1	1	0	0	1	1	0x73
n° 3	0	1	1	1	0	1	0	0	0x74
off On off	0	1	1	1	0	1	0	1	0x75
n° 4	0	1	1	1	0	1	1	0	0x76
off On On	0	1	1	1	0	1	1	1	0x77
n° 5	0	1	1	1	1	0	0	0	0x78
On off off	0	1	1	1	1	0	0	1	0x79
n° 6	0	1	1	1	1	0	1	0	0x7A
On off On	0	1	1	1	1	0	1	1	0x7B
n° 7 On On off	0	1	1	1	1	1	0	0	0x7C
	0	1	1	1	1	1	0	1	0x7D
n° 8 On On On	0	1	1	1	1	1	1	0	0x7E
	0	1	1	1	1	1	1	1	0x7F

IV - Écriture sur les lignes de port



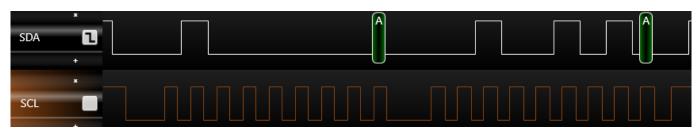
Comme le montre la figure ci-dessus, une écriture des lignes P7 à P0 suit un protocole stricte. La transaction commence par une condition de départ, "START", SDA passe à 0 puis SCL passe à 0, suivi de l'adresse du composant interpellé pour le Mode écriture, soit 0x40 par exemple. Dés lors le composant, s'il est bien présent sur le bus I2C, répond en plaçant un



niveau logique bas sur la ligne SDA à la neuvième impulsion de SCL, ACK pour "acknowledge", accusé de réception. Ensuite c'est la donnée 8bit qui affectera le port de sortie (P7 P0) qui est envoyée, une nouvelle fois le PCF8574 répond par un ACK. Enfin la trame se termine par la condition d'arrêt "STOP", SCL passe à 1 puis SDA passe à 1.

Travail demandé

I-a) Quelle sera la valeur du Port de sortie (P7 à P0) à la suite de la séquence suivante?



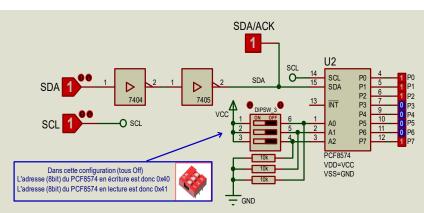
I-b) Simuler cette séquence à l'aide du montage ci-contre et vérifier votre réponse.



A pour Acknowledge, c'est le PCF qui place la ligne SDA.

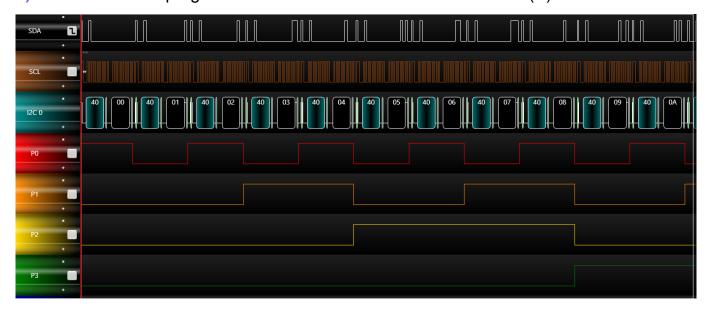


Clic sur l'image pour télécharger le schéma structurel réalisé sous ISIS (Proteus 8)



I-c) Proposer une séquence afin d'obtenir en sorties (P7 à P0) , la valeur 0x9C. (0x9C = 0b10011100). Simuler et vérifier.

II) Élaboration d'un programme d'écriture sur le Port d'un PCF8574(A).



Capture réalisée à l'aide du logiciel **USBee Suite** associé à un analyseur logique (à **petit prix**).

Site USBee: https://www.usbee.com/suite.html

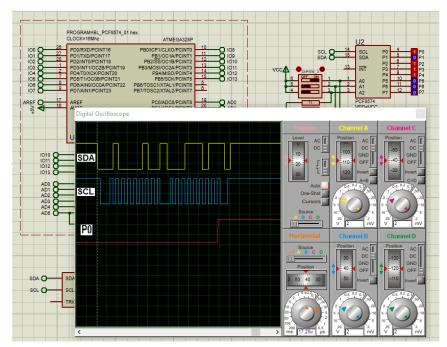
Manuel: https://www.usbee.com/usbeesuitemanual.pdf

Le montage est basé autour d'un Arduino Uno



Clic sur l'image pour télécharger le schéma structurel réalisé sous ISIS (Proteus 8)

Le fichier "hex": ici

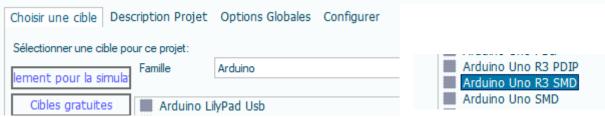


II-a) Élaboration du programme sous Flowcode 8



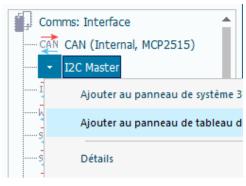
- → " Nouveau projet "
- → " Choisir une cible "
 - → Arduino Uno R3 SMD





→ Ajouter au "panneau tableau de bord (2D), le composant "I2C Master"





Vérifier les propriétés du composant I2C

Channel --> Channel1

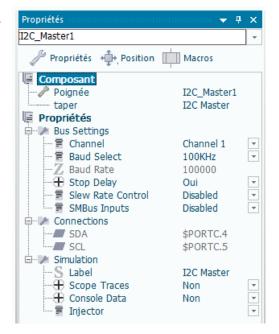
Baud Select --> 100kHz

Stop Delay --> Non

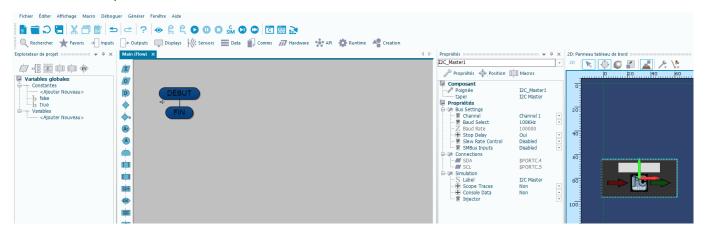
SDA --> PC4

SCL --> PC5

Aide pour le composant I2C: ici



Si tout s'est bien passé vous devez avoir une fenêtre similaire à celle-ci



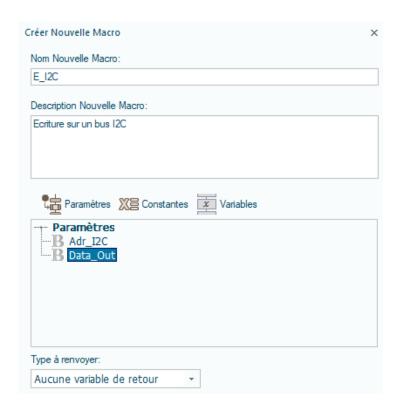
sinon vous pouvez télécharger une version de départ ici.

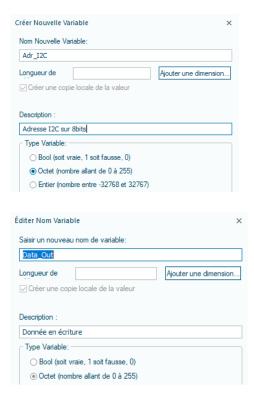
Sauvegarder votre fichier sous le nom "XX_PCF8574_V1" où XX représente les Initiales, en majuscule, de votre Prénom et Nom.

Nous allons maintenant créer une "Macro" (une procédure) permettant l'écriture sur un port.





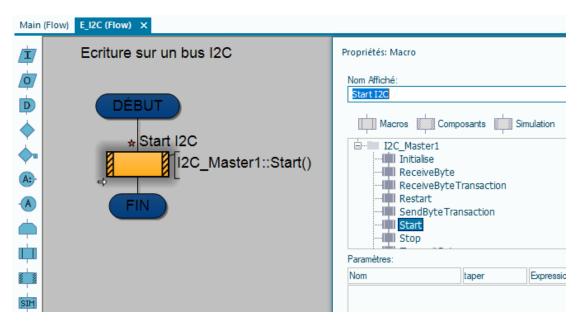




La transaction commence par une condition de "Start"

- → Insérer "Routine Composant"
 - Composant "I2C_Master1"
 - → Routine "Start"

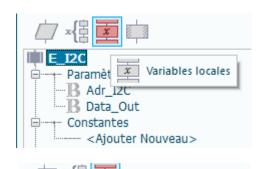


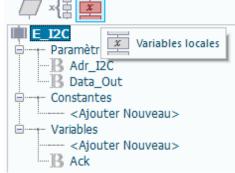


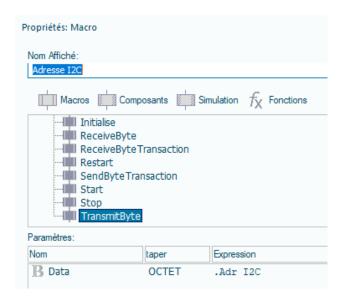
Ensuite il faut envoyer l'adresse I2C.

Routine TransmitByte

Data -> .Adr I2C







Valeur Retour --> .Ack

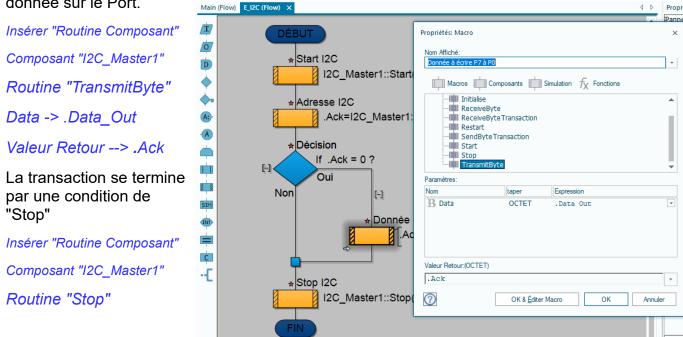
Valeur Retour:(OCTET)

. Ack

.Ack est une variable locale

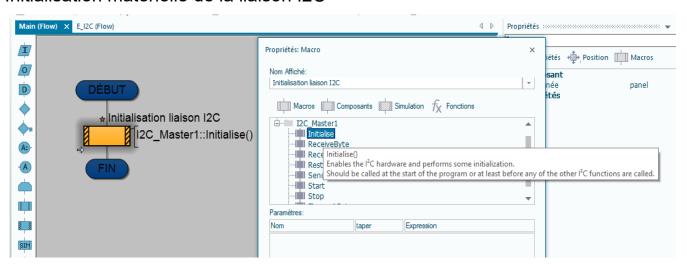
Maintenant, Si le composant est présent, si la variable .Ack = 0 donc nous pouvons écrire la

donnée sur le Port.



Programme Principal (Main)

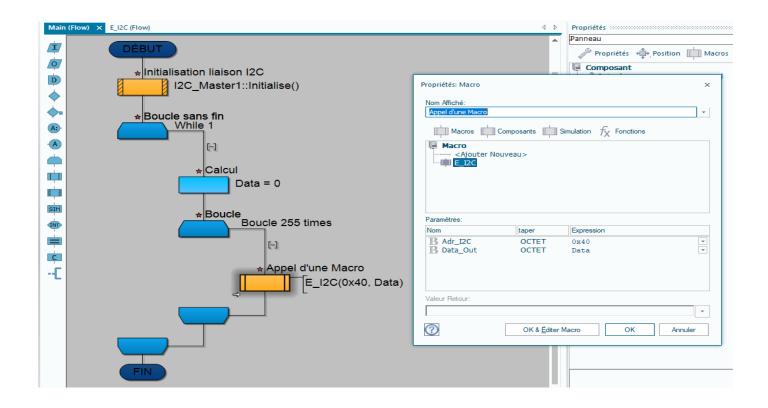
Initialisation matérielle de la liaison I2C

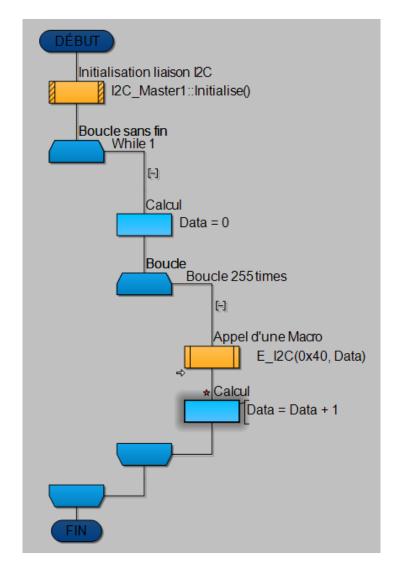


Insérer "Routine Composant"

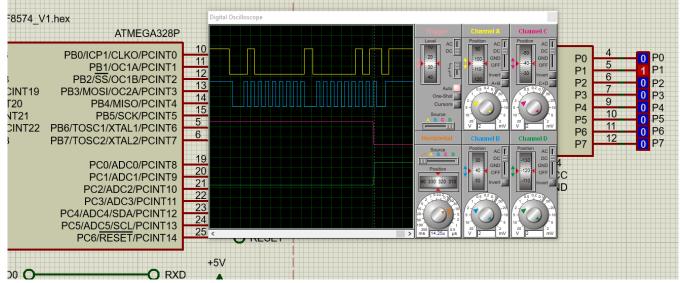
Composant "I2C_Master1"

Routine "Initialise"





Simuler votre programme sous proteus



Voir la vidéo de la simulation ici.



Câbler le montage, puis faite une capture à l'aide de l'analyseur logique.

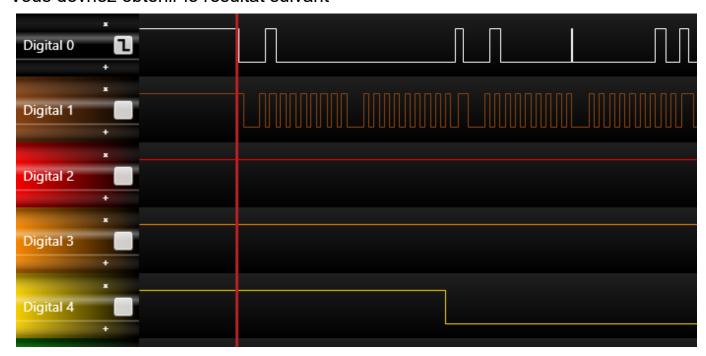
*	Ard	*	
СН0	SDA	SCL	CH1
CH2	Р0	P1	СНЗ
CH4	P2	Р3	CH5
СН6	P4	P5	CH7
GND	GND		GND

* Analyseur

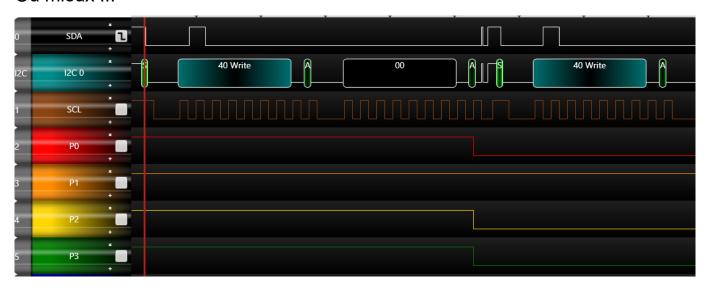


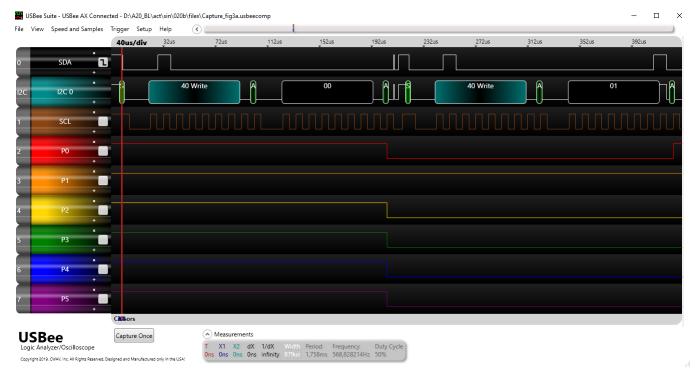


Vous devriez obtenir le résultat suivant



Ou mieux ...

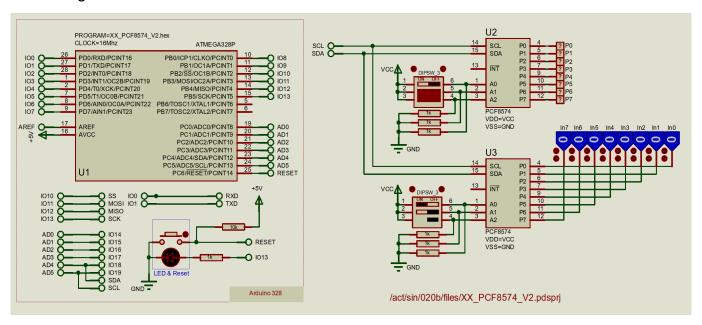




III) Élaboration d'un programme lecture et écriture de deux PCF8574(A).

Sauvegarder votre fichier "XX_PCF8574_V1" sous le nom "XX_PCF8574_V2" où XX représente les Initiales, en majuscule, de votre Prénom et Nom.

Le montage utilisé en simulation est ci-dessous

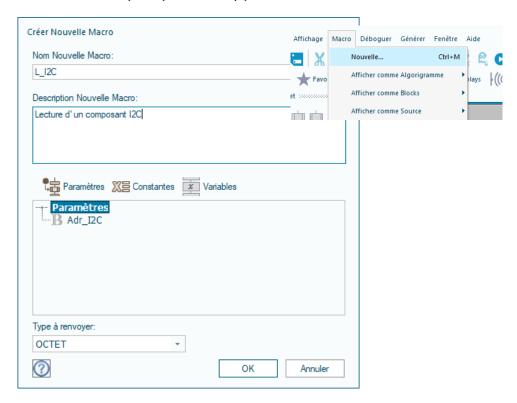


Le schéma structurel, sous proteus 8, est téléchargeable, pour un gain de temps, <u>ici</u>. le composant U3 sera utilisé en lecture tandis que U2 sera utilisé en écriture.

III-a) Élaboration d'une Macro lecture I2C.

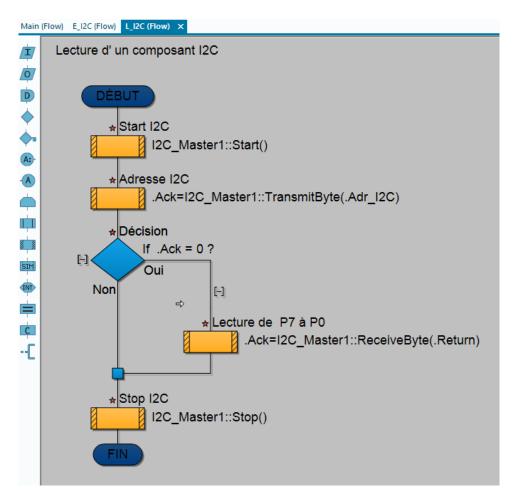
Nous allons maintenant créer une "Macro" (une procédure) permettant la lecture du Port.

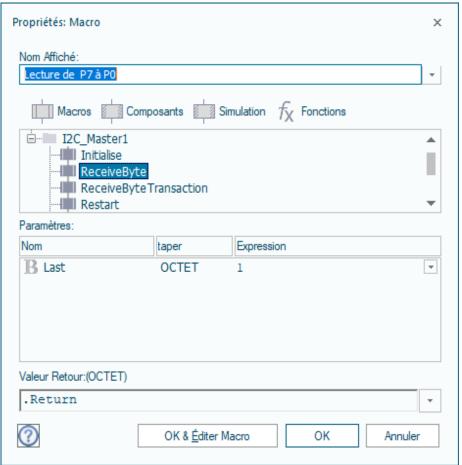


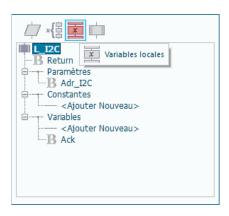


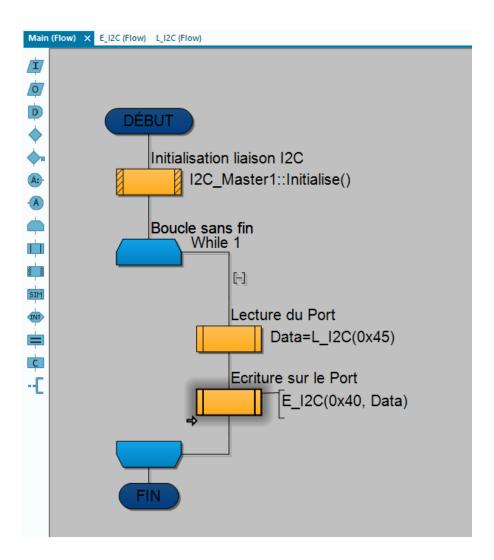
Type à renvoyer **OCTET**

La donnée lue.

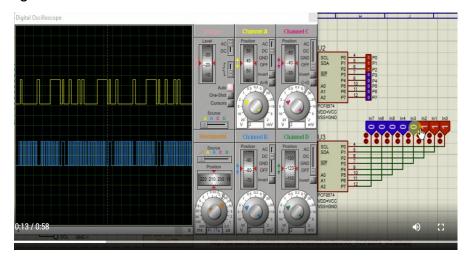


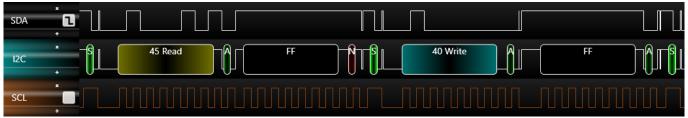






Simuler le montage.





Annexe:

La documentation constructeur, le " datasheet " de PHILIPS se trouve ici.

La documentation constructeur, le " datasheet " de NXP se trouve ici.

La documentation constructeur, le " datasheet " de Texas Instruments se trouve <u>ici</u> ou <u>la</u>.

Compte rendu projet V1: XX_PCF8574_V1_fcfx.html
Compte rendu projet V2: XX_PCF8574_V2_fcfx.html



L'activité compressée : /act/sin/020b/Act_SIN_PCF8574.rar