



# AIRBUS

AN EADS COMPANY

## AIRBUS SIMULATOR DEVELOPMENT COMPAGNY

Rév.	Date	Description	Ecrit	Vérifié	Approuvé
A	27/03/17	Création du document	DL	DL	DL

Ce document est fourni à titre d'information, sans aucune garantie.

**A320 GC**

Numéro de Commande : S02

## FCU SPECIFICATIONS

Référence Client :	Référence Interne :S02-FCU-SFS	REVISION A
		PAGES 22

## SOMMAIRE

1.	Introduction .....	3
2.	AFFICHAGE .....	4
2.1	Principe général .....	4
2.2	SPD DISPLAY .....	7
2.3	LAT DISPLAY .....	8
2.4	ALT DISPLAY .....	9
2.5	VS DISPLAY .....	10
2.6	CPT / FO BARO .....	11
3.	ACQUISITION .....	12
3.1	Généralités .....	12
3.2	Boutons poussoirs et interrupteurs .....	13
3.3	Sélecteurs .....	14
3.4	Encodeurs rotatifs .....	16
4.	TRANSMISSION .....	17
4.1	Transmission descendante .....	17
4.2	Transmission montante .....	19

## 1. INTRODUCTION

Ce document décrit la réalisation du FCU V2

Initialement réalisé pour la V1 du simulateur, il communiquait par port parallèle avec un PC dédié.

L'avènement des cartes ARDUINO m'a fait opter pour cette technologie en V2.

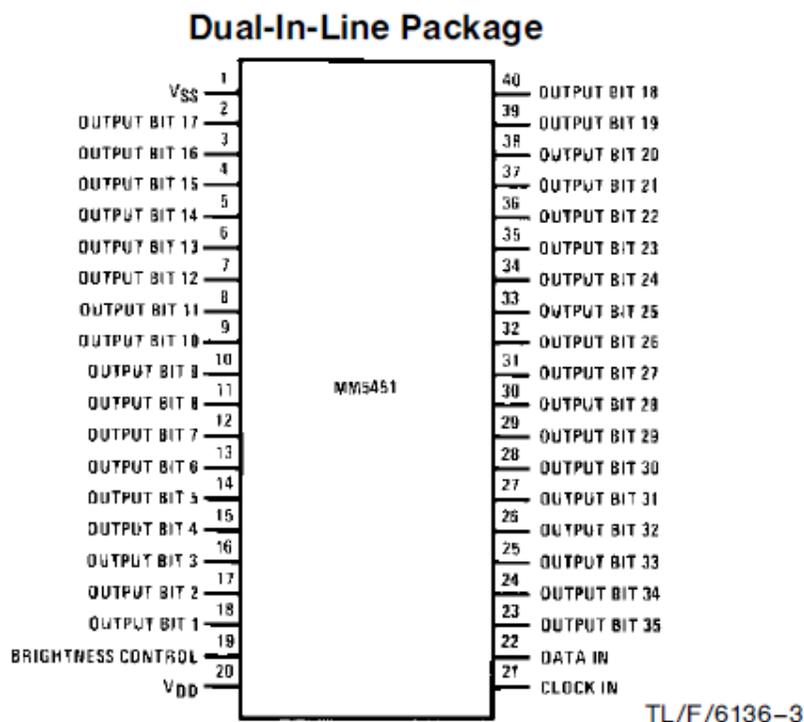
Aujourd'hui, le FCU communique donc en USB Série avec le PC A320\_SYS, qui relaie les échanges au travers une passerelle logicielle (FCUGTW).

## 2. AFFICHAGE

Nous commençons par l'affichage pour des raisons historiques. En effet, la partie affichage a été reprise intégralement de la V1 sans modification.

### 2.1 PRINCIPE GENERAL

Le principe général retenu est une communication série au travers un driver de Leds spécifique : le MM5451. Ce circuit intégré 40 broches est spécifiquement dédié à ce genre d'application.



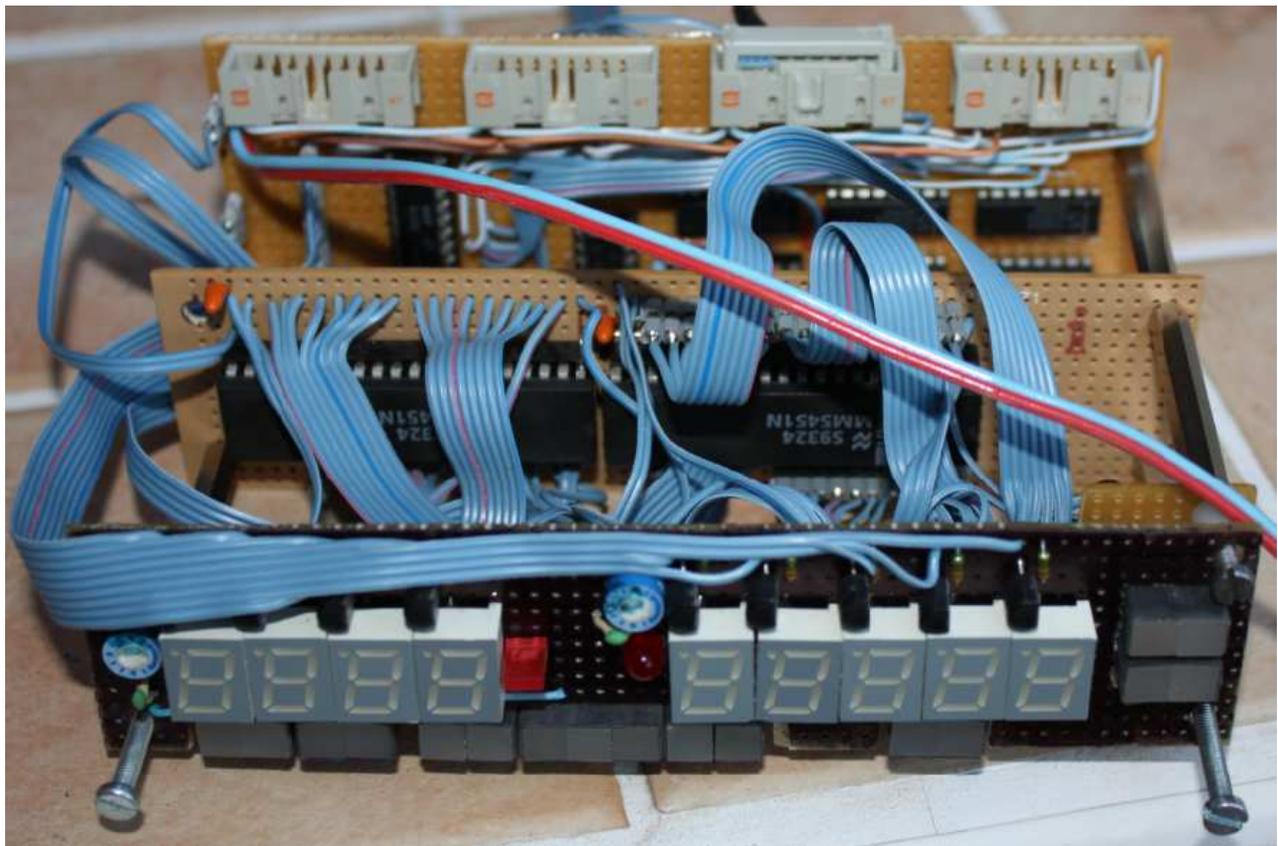
Avec 35 leds commandables, ce circuit est parfait pour commander un groupe de 3 à 4 afficheurs 7 segments, ce qui est tout à fait approprié à notre FCU.

Ainsi, la carte d'affichage du FCU comporte 4 MM5451, un pour chaque afficheur

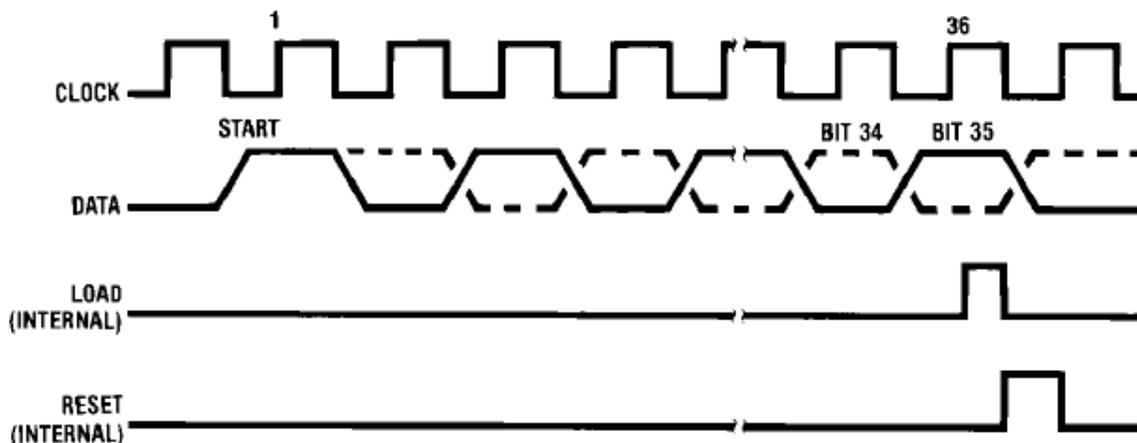
- SPD
- LAT
- ALT
- VS

Deux MM5451 seront mis en œuvre, un pour chaque sélecteur de pression barométrique (CPT\_QNH et FO\_QNH).

Les 4 MM5451 sont bien visible derrière les afficheurs 7 segments. A l'arrière du module de droite, un module compteur / décodeur servant à allumer séquentiellement chaque afficheur dans le but de limiter la luminosité et la consommation.



Le principe du MM5451 consiste à envoyer, en liaison série sur l'entrée DATA IN (22) l'état de chaque LED, en incrémentant le numéro de la LED active par une impulsion sur l'entrée CLOCK IN (21).



Ainsi, il suffit, en sortie de la carte ARDUINO, de 2 signaux, un pour le clock, l'autre pour le data, pour afficher une valeur numérique sur 3 ou 4 afficheurs 7 segments.

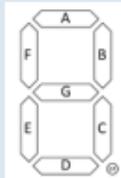
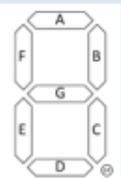
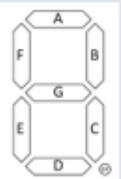
On se retrouve donc avec l'affectation suivante (extraite du document Arduino Pinout Affectation.pdf) :

#### ARDUINO PINOUT AFFECCATION

Number	Affectation	Familiy	SubFamiliy	Note	IRQ
7	DISPLAY_SPD	PWM	OUTPUT		
8	DISPLAY_HDG	PWM	OUTPUT		
9	DISPLAY_FO_BARO	PWM	OUTPUT		
10	DISPLAY_CPT_BARO	PWM	OUTPUT		
11	DISPLAY_ALT	PWM	OUTPUT		
12	DISPLAY_VSI	PWM	OUTPUT		
13	DISPLAY_CLK	PWM	OUTPUT		

## 2.2 SPD DISPLAY

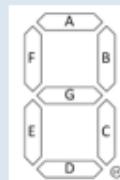
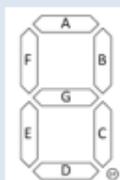
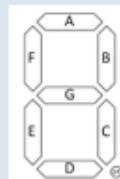
L'affichage de la vitesse sélectionnée est réalisé par 3 afficheurs 7 segments, soit 24 points sur 35, ce qui laisse 11 points de libres pour des affichages divers.

SPD_DISPLAY			
MM5451 Output 1	0_BIT7	AFF_A	Hundreds 
MM5451 Output 2	0_BIT6	AFF_B	
MM5451 Output 3	0_BIT5	AFF_C	
MM5451 Output 4	0_BIT4	AFF_P	
MM5451 Output 5	0_BIT3	AFF_D	
MM5451 Output 6	0_BIT2	AFF_E	
MM5451 Output 7	0_BIT1	AFF_F	
MM5451 Output 8	0_BIT0	AFF_G	
MM5451 Output 9	1_BIT7	AFF_A	Tens 
MM5451 Output 10	1_BIT6	AFF_B	
MM5451 Output 11	1_BIT5	AFF_C	
MM5451 Output 12	1_BIT4	AFF_P	
MM5451 Output 13	1_BIT3	AFF_D	
MM5451 Output 14	1_BIT2	AFF_E	
MM5451 Output 15	1_BIT1	AFF_F	
MM5451 Output 16	2_BIT0	AFF_G	
MM5451 Output 17	2_BIT7	AFF_A	Units 
MM5451 Output 18	2_BIT6	AFF_B	
MM5451 Output 19	2_BIT5	AFF_C	
MM5451 Output 20	2_BIT4	SPD DOT	
MM5451 Output 21	2_BIT3	AFF_D	
MM5451 Output 22	2_BIT2	AFF_E	
MM5451 Output 23	2_BIT1	AFF_F	
MM5451 Output 24	2_BIT0	AFF_G	
MM5451 Output 25	3_BIT7	LOC	Miscellaneous
MM5451 Output 26	3_BIT6	AP1	
MM5451 Output 27	3_BIT5	AP2	
MM5451 Output 28	3_BIT4	ATHR	
MM5451 Output 29	3_BIT3	EXPED	
MM5451 Output 30	3_BIT2	APPR	
MM5451 Output 31	3_BIT1	CPT_SSPRIO_LED (SPARE)	
MM5451 Output 32	3_BIT0	POWER	
MM5451 Output 33	4_BIT7	AUTO BRAKES MAX [FO_T3]	
MM5451 Output 34	4_BIT6	AUTO BRAKES MED [FO_T2]	
MM5451 Output 35	4_BIT5	AUTO BRAKES LO [FO_T1]	

## 2.3 LAT DISPLAY

L'affichage du mode latéral est réalisé par 3 afficheurs 7 segments, soit 24 points sur 35, ce qui laisse 11 points de libres pour des affichages divers.

HDG_DISPLAY			
MM5451 Output 1	0_BIT7	AFF_A	Hundreds
MM5451 Output 2	0_BIT6	AFF_B	
MM5451 Output 3	0_BIT5	AFF_C	
MM5451 Output 4	0_BIT4	AFF_P	
MM5451 Output 5	0_BIT3	AFF_D	
MM5451 Output 6	0_BIT2	AFF_E	
MM5451 Output 7	0_BIT1	AFF_F	
MM5451 Output 8	0_BIT0	AFF_G	
MM5451 Output 9	1_BIT7	AFF_A	Tens
MM5451 Output 10	1_BIT6	AFF_B	
MM5451 Output 11	1_BIT5	AFF_C	
MM5451 Output 12	1_BIT4	AFF_P	
MM5451 Output 13	1_BIT3	AFF_D	
MM5451 Output 14	1_BIT2	AFF_E	
MM5451 Output 15	1_BIT1	AFF_F	
MM5451 Output 16	2_BIT0	AFF_G	
MM5451 Output 17	2_BIT7	AFF_A	Units
MM5451 Output 18	2_BIT6	AFF_B	
MM5451 Output 19	2_BIT5	AFF_C	
MM5451 Output 20	2_BIT4	LAT DOT	
MM5451 Output 21	2_BIT3	AFF_D	
MM5451 Output 22	2_BIT2	AFF_E	
MM5451 Output 23	2_BIT1	AFF_F	
MM5451 Output 24	2_BIT0	AFF_G	
MM5451 Output 25	3_BIT7	MASTER WARNING [CPT T3]	Miscellaneous
MM5451 Output 26	3_BIT6	MASTER CAUTION [CPT T2]	
MM5451 Output 27	3_BIT5	AUTOLAND [CPT T1]	
MM5451 Output 28	3_BIT4	CPT_FD	
MM5451 Output 29	3_BIT3	CPT_LS	
MM5451 Output 30	3_BIT2	CPT_SSPRIO [CPT T0]	
MM5451 Output 31	3_BIT1	FO_FD	
MM5451 Output 32	3_BIT0	FO_LS	
MM5451 Output 33	4_BIT7	FO_SSPRIO [FO T0]	
MM5451 Output 34	4_BIT6	GPWS/GS [MAIN_T0]	
MM5451 Output 35	4_BIT5	BRAKES HOT [MAIN T1]	



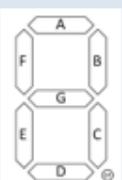
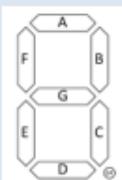
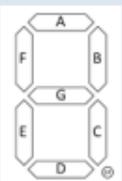
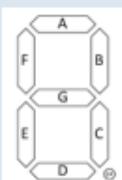
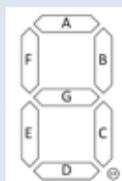
## 2.4 ALT DISPLAY

L'affichage de l'altitude est particulier en cela

- Il comporte 5 afficheurs 7 segments
- Les points décimaux sont inutiles.

Ceci nous amène donc à 7 points par afficheur, soit 35 points pour les 5 afficheurs, ce qui correspond exactement à la capacité du MM5451.

ALT_DISPLAY			
MM5451 Output 1	0_BIT7	AFF_A	Ten Thousands
MM5451 Output 2	0_BIT6	AFF_B	
MM5451 Output 3	0_BIT5	AFF_C	
MM5451 Output 4	0_BIT4	AFF_D	
MM5451 Output 5	0_BIT3	AFF_E	
MM5451 Output 6	0_BIT2	AFF_F	
MM5451 Output 7	0_BIT1	AFF_G	
MM5451 Output 8	0_BIT0	AFF_A	Thousands
MM5451 Output 9	1_BIT7	AFF_B	
MM5451 Output 10	1_BIT6	AFF_C	
MM5451 Output 11	1_BIT5	AFF_D	
MM5451 Output 12	1_BIT4	AFF_E	
MM5451 Output 13	1_BIT3	AFF_F	
MM5451 Output 14	1_BIT2	AFF_G	Hundreds
MM5451 Output 15	1_BIT1	AFF_A	
MM5451 Output 16	2_BIT0	AFF_B	
MM5451 Output 17	2_BIT7	AFF_C	
MM5451 Output 18	2_BIT6	AFF_D	
MM5451 Output 19	2_BIT5	AFF_E	
MM5451 Output 20	2_BIT4	AFF_F	
MM5451 Output 21	2_BIT3	AFF_G	Tens
MM5451 Output 22	2_BIT2	AFF_A	
MM5451 Output 23	2_BIT1	AFF_B	
MM5451 Output 24	2_BIT0	AFF_C	
MM5451 Output 25	3_BIT7	AFF_D	
MM5451 Output 26	3_BIT6	AFF_E	
MM5451 Output 27	3_BIT5	AFF_F	
MM5451 Output 28	3_BIT4	AFF_G	Units
MM5451 Output 29	3_BIT3	AFF_A	
MM5451 Output 30	3_BIT2	AFF_B	
MM5451 Output 31	3_BIT1	AFF_C	
MM5451 Output 32	3_BIT0	AFF_D	
MM5451 Output 33	4_BIT7	AFF_E	
MM5451 Output 34	4_BIT6	AFF_F	
MM5451 Output 35	4_BIT5	AFF_G	



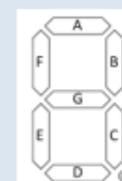
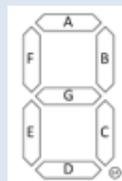
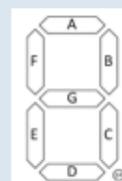
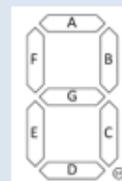
## 2.5 VS DISPLAY

L'affichage de la VS est particulier en cela

- Il comporte 4 afficheurs 7 segments
- Certains points décimaux sont inutiles.

De ce fait, certains points décimaux sont réaffectés à d'autres fonctions.

VS_DISPLAY			
MM5451 Output 1	0_BIT7	AFF_A	Thousands
MM5451 Output 2	0_BIT6	AFF_B	
MM5451 Output 3	0_BIT5	AFF_C	
MM5451 Output 4	0_BIT4	NEGATIVE_VS	
MM5451 Output 5	0_BIT3	AFF_D	
MM5451 Output 6	0_BIT2	AFF_E	
MM5451 Output 7	0_BIT1	AFF_F	
MM5451 Output 8	0_BIT0	AFF_G	
MM5451 Output 9	1_BIT7	AFF_A	Hundreds
MM5451 Output 10	1_BIT6	AFF_B	
MM5451 Output 11	1_BIT5	AFF_C	
MM5451 Output 12	1_BIT4	AFF_P	
MM5451 Output 13	1_BIT3	AFF_D	
MM5451 Output 14	1_BIT2	AFF_E	
MM5451 Output 15	1_BIT1	AFF_F	
MM5451 Output 16	2_BIT0	AFF_G	
MM5451 Output 17	2_BIT7	AFF_A	Tens
MM5451 Output 18	2_BIT6	AFF_B	
MM5451 Output 19	2_BIT5	AFF_C	
MM5451 Output 20	2_BIT4	ALT DOT	
MM5451 Output 21	2_BIT3	AFF_D	
MM5451 Output 22	2_BIT2	AFF_E	
MM5451 Output 23	2_BIT1	AFF_F	
MM5451 Output 24	2_BIT0	AFF_G	
MM5451 Output 25	3_BIT7	AFF_A	Units
MM5451 Output 26	3_BIT6	AFF_B	
MM5451 Output 27	3_BIT5	AFF_C	
MM5451 Output 28	3_BIT4	MODE TRK/FPA	
MM5451 Output 29	3_BIT3	AFF_D	
MM5451 Output 30	3_BIT2	AFF_E	
MM5451 Output 31	3_BIT1	AFF_F	
MM5451 Output 32	3_BIT0	AFF_G	
MM5451 Output 33	4_BIT7	MODE MACH	Miscellaneous
MM5451 Output 34	4_BIT6	CPT_TERR_ON_ND [MAIN T2]	
MM5451 Output 35	4_BIT5	FO_TERR_ON_ND [MAIN T3]	



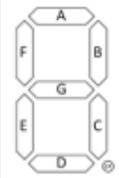
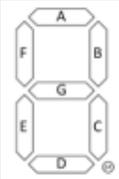
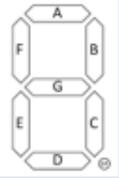
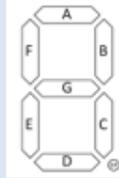
## 2.6 CPT / FO BARO

La particularité de cet afficheur repose sur les 3 derniers bits, 33 à 35.

Ils sont utilisés pour afficher les 5 LEDs ARPT, NDB, VOR, WPT et CSTR.

Comme elles sont exclusives, une adresse sur 3 bits suffit à définir laquelle doit être allumée.

Un décodage d'adresse classique à l'aide de 74LS251 est ensuite réalisé.

CPT / FO BARO						
MM5451 Output 1	<b>0_BIT7</b>	AFF_A				
MM5451 Output 2	<b>0_BIT6</b>	AFF_B				
MM5451 Output 3	<b>0_BIT5</b>	AFF_C				
MM5451 Output 4	<b>0_BIT4</b>	AFF_P				
MM5451 Output 5	<b>0_BIT3</b>	AFF_D				
MM5451 Output 6	<b>0_BIT2</b>	AFF_E				
MM5451 Output 7	<b>0_BIT1</b>	AFF_F				
MM5451 Output 8	<b>0_BIT0</b>	AFF_G				
Thousands						
				MM5451 Output 9	<b>1_BIT7</b>	AFF_A
				MM5451 Output 10	<b>1_BIT6</b>	AFF_B
				MM5451 Output 11	<b>1_BIT5</b>	AFF_C
				MM5451 Output 12	<b>1_BIT4</b>	AFF_P
				MM5451 Output 13	<b>1_BIT3</b>	AFF_D
				MM5451 Output 14	<b>1_BIT2</b>	AFF_E
				MM5451 Output 15	<b>1_BIT1</b>	AFF_F
MM5451 Output 16	<b>2_BIT0</b>	AFF_G				
Hundreds						
				MM5451 Output 17	<b>2_BIT7</b>	AFF_A
				MM5451 Output 18	<b>2_BIT6</b>	AFF_B
				MM5451 Output 19	<b>2_BIT5</b>	AFF_C
				MM5451 Output 20	<b>2_BIT4</b>	AFF_P
				MM5451 Output 21	<b>2_BIT3</b>	AFF_D
				MM5451 Output 22	<b>2_BIT2</b>	AFF_E
				MM5451 Output 23	<b>2_BIT1</b>	AFF_F
MM5451 Output 24	<b>2_BIT0</b>	AFF_G				
Tens						
				MM5451 Output 25	<b>3_BIT7</b>	AFF_A
				MM5451 Output 26	<b>3_BIT6</b>	AFF_B
				MM5451 Output 27	<b>3_BIT5</b>	AFF_C
				MM5451 Output 28	<b>3_BIT4</b>	AFF_P
				MM5451 Output 29	<b>3_BIT3</b>	AFF_D
				MM5451 Output 30	<b>3_BIT2</b>	AFF_E
				MM5451 Output 31	<b>3_BIT1</b>	AFF_F
MM5451 Output 32	<b>3_BIT0</b>	AFF_G				
Units						
				MM5451 Output 33	<b>4_BIT7</b>	SELECTOR LED 0
				MM5451 Output 34	<b>4_BIT6</b>	SELECTOR LED 1
				MM5451 Output 35	<b>4_BIT5</b>	SELECTOR LED 2
				LEDS ARPT,NDB,VOR,WPT,CSTR		

### 3. ACQUISITION

L'acquisition est présente sous plusieurs formes

- Boutons poussoirs et interrupteurs
- Sélecteurs
- Encodeurs rotatifs

#### 3.1 GENERALITES

Le principe de l'acquisition est simple, et toujours le même.

Une entrée/sortie de la carte ARDUINO est positionnée en entrée avec la résistance de tirage interne activée.

De ce fait, non connectée, son état est à 1.

Ensuite, on passe une sortie de la carte à 0. Un contacteur est relié entre cette sortie et l'entrée précédemment citée. Si le contacteur est fermé, il « tire vers le bas » l'entrée. Il ne reste plus qu'à lire l'état de cette entrée pour en déduire la position, ouverte ou fermée, du contacteur.

La liste des entrées/sorties de la carte ARDUINO affectés à l'acquisition est décrite dans le tableau ci-dessous, extrait du document « Arduino Pinout Affectation »

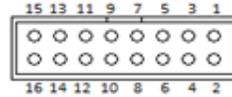
Number	Affectation	Familiy	SubFamiliy
22	ND_SELECTOR_AD1	DIGITAL	INPUT
23	ND_SELECTOR_AD0	DIGITAL	INPUT
24	ND_SELECTOR_AD2	DIGITAL	INPUT
25	ND_VOR_MODE	DIGITAL	INPUT
26		DIGITAL	
27	ND_ADF_MODE	DIGITAL	INPUT
28	GROUP7	DIGITAL	OUTPUT
29	CHANEL7	DIGITAL	INPUT
30	GROUP6	DIGITAL	OUTPUT
31	CHANEL6	DIGITAL	INPUT
32	GROUP5	DIGITAL	OUTPUT
33	CHANEL5	DIGITAL	INPUT
34	GROUP4 FCU ENCODERS PB	DIGITAL	OUTPUT
35	CHANEL4	DIGITAL	INPUT
36	GROUP3 FCU PB	DIGITAL	OUTPUT
37	CHANEL3	DIGITAL	INPUT
38	GROUP2 FO EFIS	DIGITAL	OUTPUT
39	CHANEL2	DIGITAL	INPUT
40	GROUP1 CPT EFIS	DIGITAL	OUTPUT
41	CHANEL1	DIGITAL	INPUT
42	GROUP0 CPT ALARMS	DIGITAL	OUTPUT
43	CHANEL0	DIGITAL	INPUT

### 3.2 BOUTONS POUSSOIRS ET INTERRUPTEURS

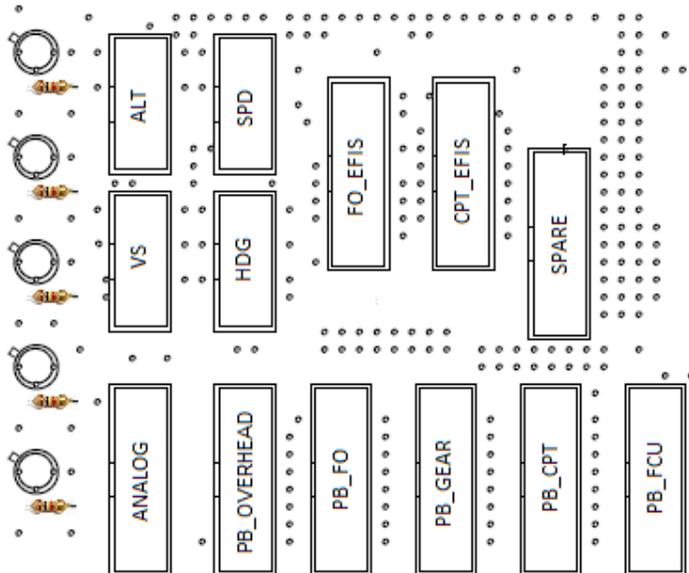
Une matrice de 8 x 8 est réalisée, à l'aide de 8 sorties, appelées GROUP0 à GROUP7, et de 8 entrées, appelées CHANEL0 à CHANEL7.

Ces 16 entrées sorties sont reportées telles quelles sur les connecteurs HE10 de la carte ARDUINO SHIELD selon le brochage suivant :

HE 16 PB		
HE PIN	FUNCTION	ARDUINO PIN
1	GROUP0	42
2	CHANEL0	43
3	GROUP1	40
4	CHANEL1	41
5	GROUP2	38
6	CHANEL2	39
7	GROUP3	36
8	CHANEL3	37
9	GROUP4	34
10	CHANEL4	35
11	GROUP5	32
12	CHANEL5	33
13	GROUP6	30
14	CHANEL6	31
15	GROUP7	28
16	CHANEL7	29



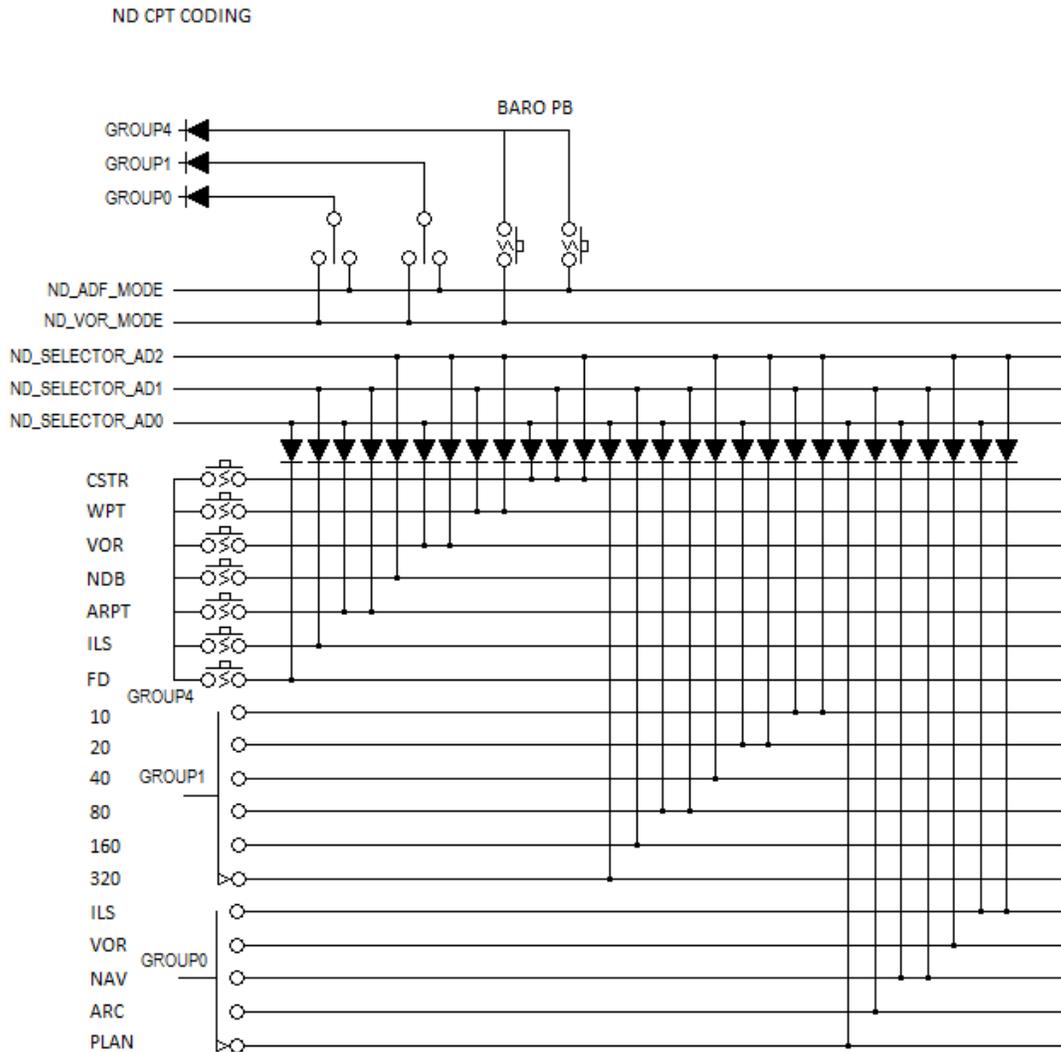
Sur la carte ARDUINO SHIELD, ces connecteurs sont les 5 du bas à droite dont le nom est préfixé « PB\_ »



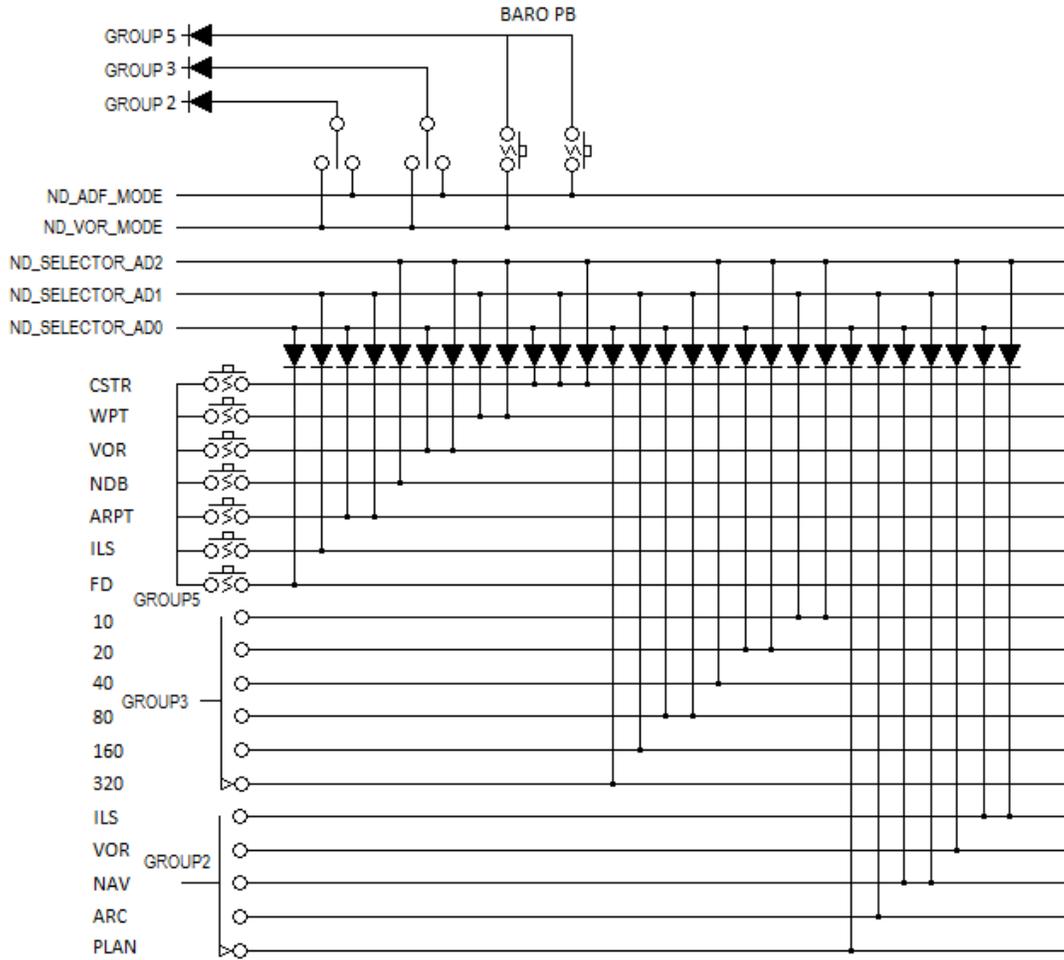
Note : Afin de permettre la fermeture simultanée des différents contacts, il est indispensable de monter, en série avec chaque contacteur, une diode de signal type 1N4148, la cathode vers les « GROUPx ».

### 3.3 SELECTEURS

Les sélecteurs (ND MODE, ND RANGE, etc...) répondent à une logique qui leur est propre et qui est décrite ci-dessous :

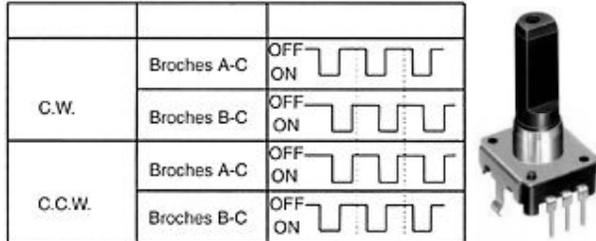


ND FO CODING



### 3.4 ENCODEURS ROTATIFS

Le principe de traitement de l'information des encodeurs se base sur le fait que leurs contacts sont déphasés.



Comme on le voit ci-dessus, le front descendant en A est toujours présent alors que

- B est à l'état haut pour une rotation dans le sens horaire,
- B est à l'état bas dans le sens antihoraire.

Fort de cette observation, il suffit d'attacher A et B à deux entrées de la carte ARDUINO, A étant attaché à une entrée pouvant générer une interruption, et de lire l'état de l'entrée attachée à B pour en déduire si l'encodeur a été tourné à gauche ou à droite.

Les entrées ARDUINO suivantes ont donc été utilisées :

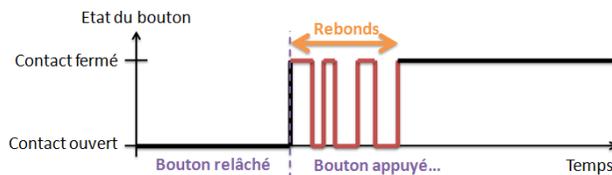
#### ARDUINO PINOUT AFFECTION

Number	Affectation	Family	SubFamily	Note	IRQ
2	ENC_HDG_A	PWM	INPUT		IRQ 0
3	ENC_VSI_A	PWM	INPUT		IRQ 1
4	ENC_VSI_B	PWM	INPUT		
5		PWM			
6	ENC_HDG_B	PWM	INPUT		
14	ENC_ALT_B	COM	INPUT		
15	ENC_SPD_B	COM	INPUT		
16	ENC_FO_BARO_B	COM	INPUT		
17	ENC_CPT_BARO_B	COM	INPUT		
18	ENC_ALT_A	COM	INPUT		IRQ 5
19	ENC_SPD_A	COM	INPUT		IRQ 4
20	ENC_FO_BARO_A	COM	INPUT		IRQ 3
21	ENC_CPT_BARO_A	COM	INPUT		IRQ 2

Charge au logiciel ensuite de mettre en place de de gérer les compteurs correspondants.

Note sur les rebonds :

Les encodeurs n'étant pas parfait, le chronogramme ci-dessus n'est pas parfait et est pollué par de nombreux rebonds, comme le montre le chronogramme suivant :



Il s'ensuit une succession de fronts descendants, déclenchant autant d'interruption, et provoquant un fonctionnement erratique des compteurs.

Le signal des encodeurs est donc filtré sur la carte ARDUINO SHIELD par des condensateurs de 47nF.

## 4. TRANSMISSION

La transmission des informations au simulateur se fait à deux niveaux :

- Une transmission USB Série de la carte ARDUINO jusqu'au PC A320\_SYS
- Une transmission Ethernet du PC au reste du simulateur, suivant différents protocoles en fonction de la destination du signal à transmettre.

La transmission entre les deux niveaux étant assuré par un logiciel tournant sur le PC A320\_SYS, appelé FCUGTW (FCU Gateway, ou passerelle FCU).

La carte ARDUINO communique en USB Série via son port COM1, paramétré à 9600 bauds.

La communication étant bidirectionnelle, les signaux peuvent être descendant (du simulateur vers le FCU) ou montants (du FCU vers le simulateur).

Dans tous les cas, la trame est composée

- D'un octet décrivant le type de donnée transmis
- D'un ou plusieurs octet(s) décrivant la donnée.

### 4.1 TRANSMISSION DESCENDANTE

Ce sont les données allant du simulateur vers le FCU.

Elles peuvent être de deux types :

- Tout ou Rien (TOR)
- Analogique.

Les données TOR sont typiquement l'état d'une LED (0 ou 1)

Il y a ainsi 10 groupes de 8 LEDs adressables.

Leurs adresses sont les suivantes :

LED0	0
LED1	1
LED2	2
LED3	3
LED4	4
LED5	5
LED6	6
LED7	7
LED8	8
LED9	9

Les affectations correspondent ensuite à la logique des offsets de JeeHell, détaillée dans le document « EN – Offsets.pdf » installé avec la suite logicielle de JeeHell.

Ainsi, le groupe de 8 LEDs appelé LED0 contient un octet représentant les LEDs suivantes :

Offset	Length (bytes)	Function
7390	1	Read bits to get LED status :
		0 AP1
		1 AP2
		2 A/THR
		3 APPR
		4 LOC
		5 EXPED
		6 HDG-VS mode if set to 0, TRK-FPA mode if set to 1
7 Speed mode SPD if set to 0, MACH if set to 1		

LED1 représente l'adresse FSUIPC 7391, et ainsi de suite.

Les données analogiques, quant à elles, sont codées sur des entiers de 16 bits, et sont reconnues grâce aux adresses suivantes :

SPD_VAL	20
HDG_VAL	21
ALT_VAL	22
VS_VAL	23
CPT_BARO_VAL	24
FO_BARO_VAL	25
ACTUAL_SPD	26
ACTUAL_HDG	27
ACTUAL_ALT	28
ACTUAL_VS	29

## 4.2 TRANSMISSION MONTANTE

Comme pour la transmission descendante, la transmission montante suit un protocole bien défini :

- Un octet pour définir le type de donnée transmise
- Un ou plusieurs octet(s) contenant la donnée elle-même.

Les données montantes sont considérées comme des « évènements ».

Ces évènements sont regroupés dans 3 groupes dont l'adresse est la suivante :

EVENT1      10  
EVENT2      11  
EVENT3      12

Ils correspondent ensuite à la logique des évènements JeeHell :

EVENT1		EVENT2	
SPD_PULL	1	SPOILERS_ARM	1
SPD_PUSH	2	SPOILERS_DISARM	2
HDG_PULL	3	CPT_CHRONO	19
HDG_PUSH	4	FO_CHRONO	20
ALT_PULL	5	MASTER_WARNING	22
ALT_PUSH	6	MASTER_CAUTION	23
VS_PULL	7	AUTOBRAKE_LO	28
VS_PUSH	8	AUTOBRAKE_MED	29
AP1	9	AUTOBRAKE_MAX	30
AP2	10	ANTISKID_ON	31
ATHR	11	ANTISKID_OFF	32
APPR	12	SWITCH_EXTPOWER	33
LOC	13	SWITCH_EXTHP	34
EXPED	14	CPT_TERRONND	43
TRKFPA	15	FO_TERRONND	44
SPDMACH	16	AUTOLAND_KEY_DOWN	50
METRIC	17	AUTOLAND_KEY_UP	51
CPT_FD	18	GPWS_GS_KEY_DOWN	52
CPT_LS	19	GPWS_GS_KEY_UP	53
CPT_ENC_BARO_PULL	20	SWITCH_BRK_FAN	61
CPT_ENC_BARO_PUSH	21	PARK_BRAKE_SET	124
CPT_INHG	22	PARK_BRAKE_RELEASE	125
CPT_MB	23	GEAR_CTRL_DOWN	126
CPT_ND_MODE_ILS	26	GEAR_CTRL_UP	127
CPT_ND_MODE_VOR	27		
CPT_ND_MODE_NAV	28	EVENT3	
CPT_ND_MODE_ARC	29	ENG1_MASTER_ON	97
CPT_ND_MODE_PLAN	30	ENG1_MASTER_OFF	98
CPT_ND_RANGE_10	31	ENG2_MASTER_ON	99
CPT_ND_RANGE_20	32	ENG2_MASTER_OFF	100

CPT_ND_RANGE_40	33		IGN_CRANK	101
CPT_ND_RANGE_80	34		IGN_NORM	102
CPT_ND_RANGE_160	35		IGN_START	103
CPT_ND_RANGE_320	36			
CPT_NAV1_VOR	37			
CPT_NAV1_ADF	39			
CPT_NAV1_OFF	38			
CPT_NAV2_VOR	40			
CPT_NAV2_ADF	42			
CPT_NAV2_OFF	41			
FO_FD	43			
FO_LS	44			
FO_ENC_BARO_PULL	45			
FO_ENC_BARO_PUSH	46			
FO_INHG	47			
FO_MB	48			
FO_ND_MODE_ILS	51			
FO_ND_MODE_VOR	52			
FO_ND_MODE_NAV	53			
FO_ND_MODE_ARC	54			
FO_ND_MODE_PLAN	55			
FO_ND_RANGE_10	56			
FO_ND_RANGE_20	57			
FO_ND_RANGE_40	58			
FO_ND_RANGE_80	59			
FO_ND_RANGE_160	60			
FO_ND_RANGE_320	61			
FO_NAV1_VOR	62			
FO_NAV1_ADF	64			
FO_NAV1_OFF	63			
FO_NAV2_VOR	65			
FO_NAV2_ADF	67			
FO_NAV2_OFF	66			
CPT_CSTR	68			
CPT_WPT	69			
CPT_VOR	70			
CPT_NDB	71			
CPT_ARPT	72			
FO_CSTR	73			
FO_WPT	74			
FO_VOR	75			
FO_NDB	76			
FO_ARPT	77			

Les valeurs analogiques montantes, codées sur des entiers de 16 bits, reprennent le même tableau d'adresse que celles descendantes :

SPD_VAL	20
HDG_VAL	21
ALT_VAL	22
VS_VAL	23
CPT_BARO_VAL	24
FO_BARO_VAL	25
ACTUAL_SPD	26
ACTUAL_HDG	27
ACTUAL_ALT	28
ACTUAL_VS	29

**Fin du document**