



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Montpellier
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

Le dossier technique se compose de 16 pages, numérotées de 1/16 à 16/16.
Dès que le dossier technique vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

DOSSIER TECHNIQUE

Page de Garde

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

CODE : 1406-AER A T 21

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL AERONAUTIQUE Option MÉCANICIEN, SYSTÈMES AVIONIQUE	ÉPREUVE E2 – Epreuve de technologie SOUS-ÉPREUVE A (U21) – Etude d'un système d'aéronef	DOSSIER TECHNIQUE	Durée : 4 h	Coef. : 2	Session 2014	PAGE 1 / 16
--	--	-------------------	-------------	-----------	--------------	-------------

Sommaire

I. GENERATION DE COURANT CONTINU 3

II. L'INSTALLATION (FIGURES N°1 ET 3):..... 3

III. LA BATTERIE (FIGURE N°2) :..... 4

IV. GENERATRICE / DEMARREUR (FIGURE N°1) :..... 6

V. ALIMENTATION EXTERIEURE (FIGURE N°1) :..... 6

VI. DISTRIBUTION DE LA GENERATION CONTINUE (FIGURES N°6, N°7, N°8) :..... 7

VII.SYSTEME DE DETECTION TEMPERATURE BATTERIE (FIGURES N°9, N°17,N°18 ET N°19) :10

A) PRESENTATION DU CAPTEUR DE TEMPERATURE CT4092 (FIGURES N°10 N°18 ET N°19).....10

B) PRESENTATION DU MICROCONTROLEUR PIC (FIGURES N°11, N°17 ET N°18) :.....10

C) LE BLOC ALIMENTATION (FIGURES N°12 ET N°18) :12

D) L’AFFICHAGE DE LA TEMPERATURE (FIGURES N°4, N°13 ET N°18) :13

E) LE DECODEUR BCD DM9368 (FIGURES N°14 ET N°18) :.....13

FORMULAIRE :

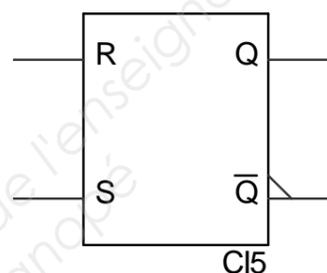
Conversion de température :

Conversion	Formules à appliquer
°C en °F	$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 1,8) + 32$
°C en °K	$^{\circ}\text{K} = 273,15 + ^{\circ}\text{C}$

Logique combinatoire :

Bascule RS

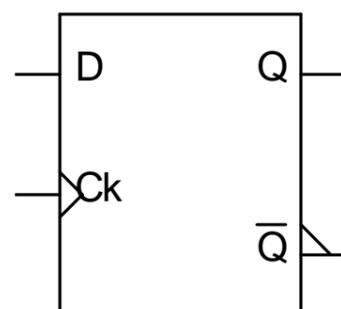
Table de vérité



R	S	Q	/Q	fonction
0	0	Q _{n-1}	/Q _{n-1}	Etat Mémoire
0	1	1	0	Mise à 1 de Q
1	0	0	1	Mise à 0 de Q
1	1	0	0	ETAT INTERDIT

Bascule D flip-flop (active sur front montant)

Table de vérité



CLK	D	Q	/Q	fonction
0	X	Q _{n-1}	/Q _{n-1}	Etat Mémoire
1	X	Q _{n-1}	/Q _{n-1}	Etat Mémoire
↓	X	Q _{n-1}	/Q _{n-1}	Etat Mémoire
↑	0	0	1	Mise à 0 de Q
↑	1	1	0	Mise à 1 de Q

X signifie que la valeur de entrée D de la bascule peut être égale à 0 ou à 1 cela ne change rien.

I. Génération de courant continu

L'énergie électrique continue, nécessaire à l'alimentation des systèmes pendant le vol, est fournie par deux génératrices entraînées chacune par un réacteur et qui fournissent une tension continue de $28,5 \pm 0,5$ volts.

Le réseau de bord est alimenté :

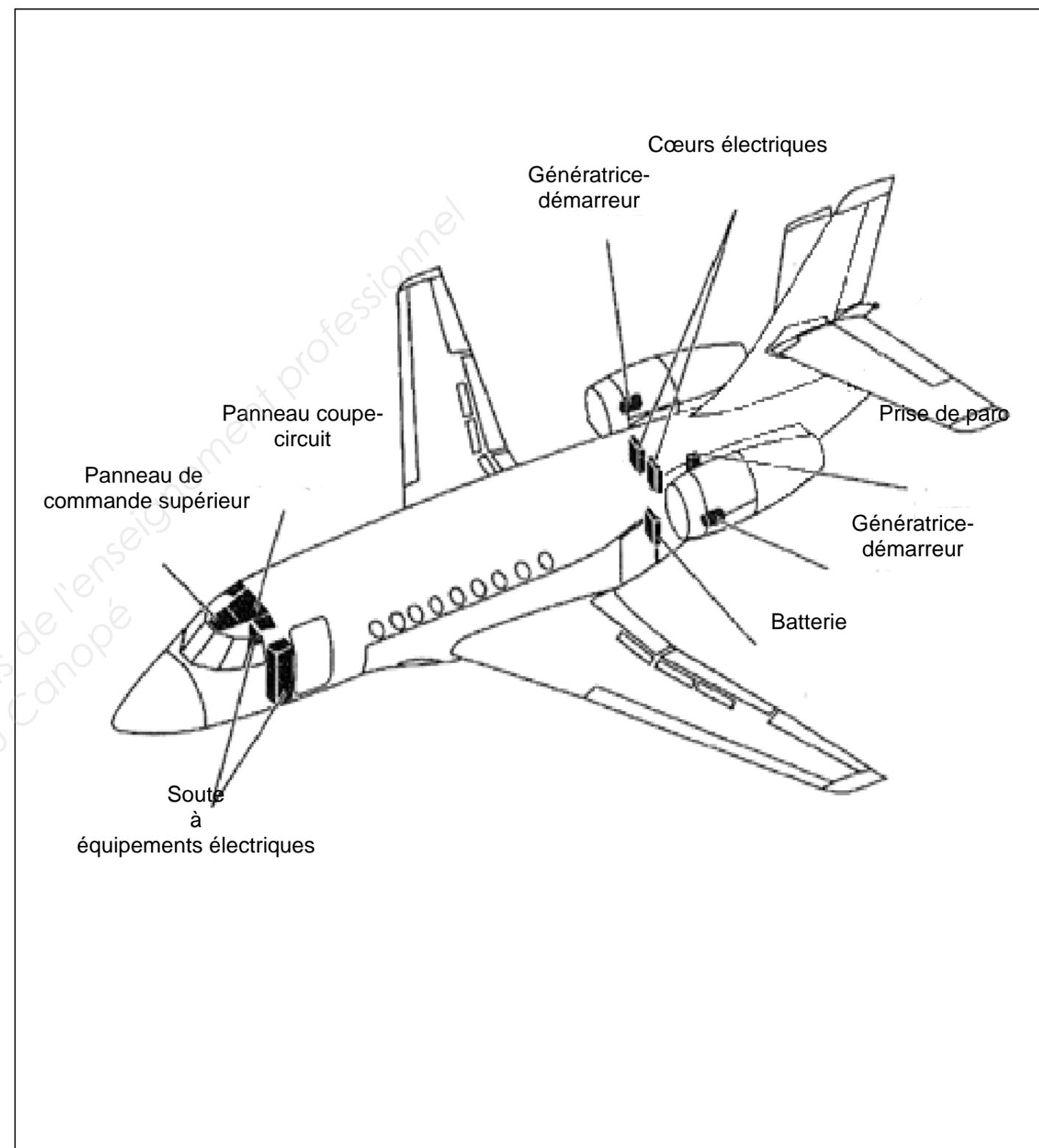
- Par deux génératrices démarreurs entraînées chacune par un GTR
- Par une ou deux batteries de bord (option 16)
- Au sol, par une alimentation extérieure, à l'aide d'une prise de parc

Ce dernier circuit est polarisé par une diode interdisant l'inversion.

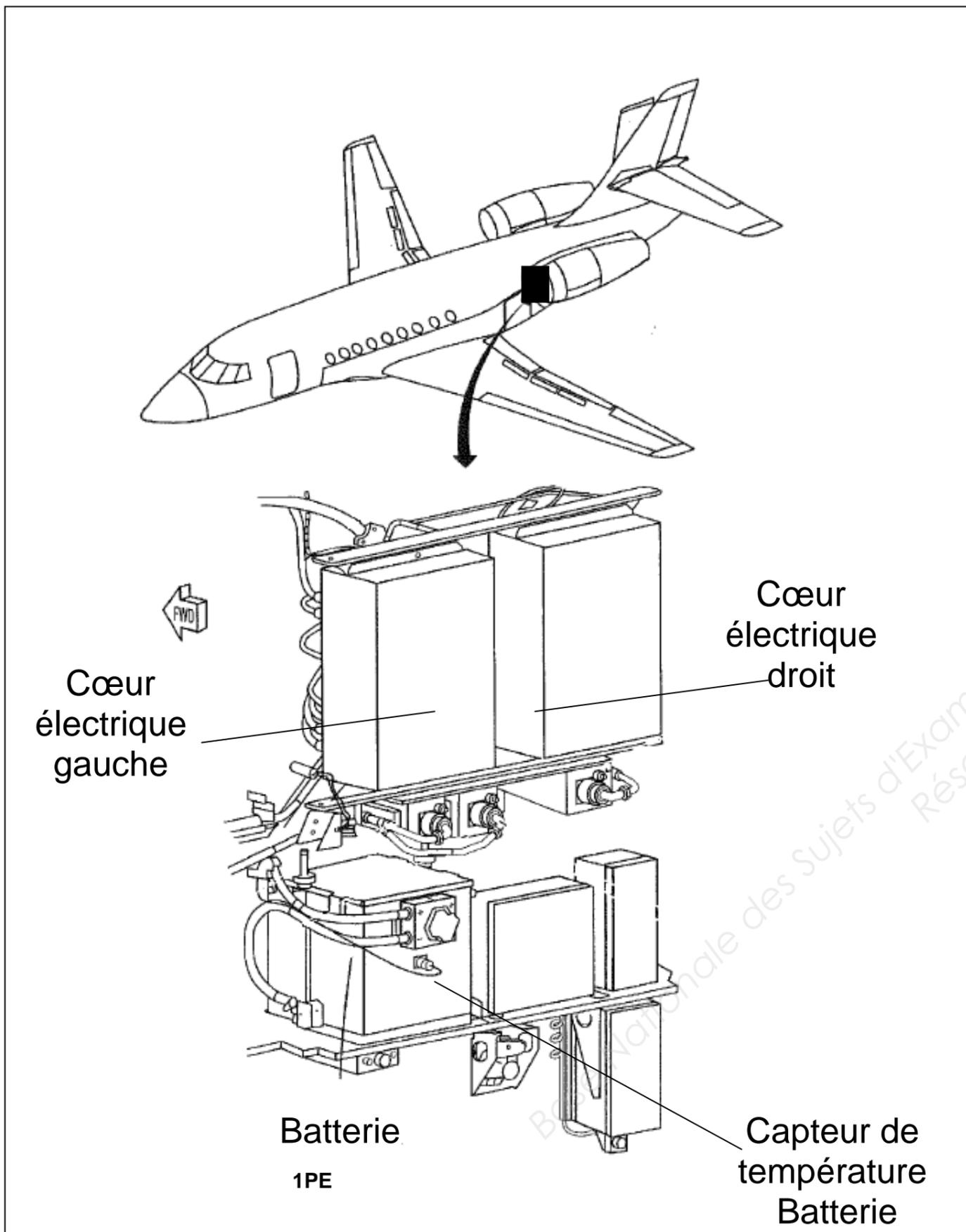
II. L'installation (figures n°1 et 3):

Elle comprend :

- Deux génératrices-démarreurs fixées sur les GTR
- Deux cœurs électriques 1 VU et 2VU. Ils rassemblent les organes suivants :
 - Conjoncteurs-disjoncteurs 1PA et 2FA
 - Deux régulateurs de protection
 - Boîtiers de protection feeder SPA et 6Fq
 - Contacteurs-disjoncteurs batterie 2PE et 16PE (en option)
 - Contacteur de séparation des bus 26PE
 - Contacteur prise de parc 9PE
 - Contacteur délestage 21PA
 - Disjoncteurs et fusibles de protection
 - Un système de détection température batterie
- Un panneau 16VU situé au plafond au poste de pilotage sur lequel sont groupés :
 - Les organes de commande et de contrôle de la génération continue
 - Les disjoncteurs protégeant les circuits électriques de l'aéronef



Localisation des principaux éléments de la génération électrique DC. (Figure n°1)



Localisation des principaux éléments de la génération électrique DC. (Figure n°2)

III. La Batterie (figure n°2) :

La batterie 1PE est située à l'arrière de l'aéronef. La ventilation de la batterie est obtenue par une mise en dépression du circuit de ventilation. En fonctionnement normal, elle est rechargée par les deux génératrices. Elle est équipée d'un système de détection température batterie afin d'éviter l'emballement thermique

- Caractéristiques

U nominale	: 24 VDC
Capacité nominale	: 36 AH
Puissance maxi instantanée	: 20 KW

Dans la configuration la plus défavorable, La batterie en service peut alimenter les systèmes essentiels à navigation durant 30 mn.

Fonctionnement (figures n° 3 et n°4) :

La batterie de bord 1PE est connectée à la barre bus normale 2PP1 par le contacteur-disjoncteur 2PE et à la barre bus 2PP2 par le relais de séparation des bus 26PE. La bobine de ce contacteur est alimentée en + par la batterie à travers le disjoncteur 4PE, l'interrupteur 5PE, et le contact repos du relais auxiliaire du contacteur-disjoncteur.

En fonctionnement normal la température de la batterie est comprise dans une plage de 100°F à 120°F. L'affichage de la température est situé sur le tableau de bord du copilote .

Elle est affichée en degré Fahrenheit, le pilote peut obtenir cette lecture en degré Celsius en basculant un interrupteur. Cette indication est accompagnée de deux voyants :

- Voyant WARM de couleur ambre : s'allume lorsque la température atteint les 120°F
- Voyant HOT de couleur rouge s'allume lorsque la température dépasse le seuil de 160°F. L'allumage de ce voyant est accompagné de l'allumage du voyant HOT BAT (de couleur rouge sur le tableau de panne).

Le pilote peut tester le circuit en appuyant sur le bouton TEST : tous les segments qui composent l'affichage de la température s'allument, ainsi que les voyants WARM , HOT et HOT BAT, durant 5 s.

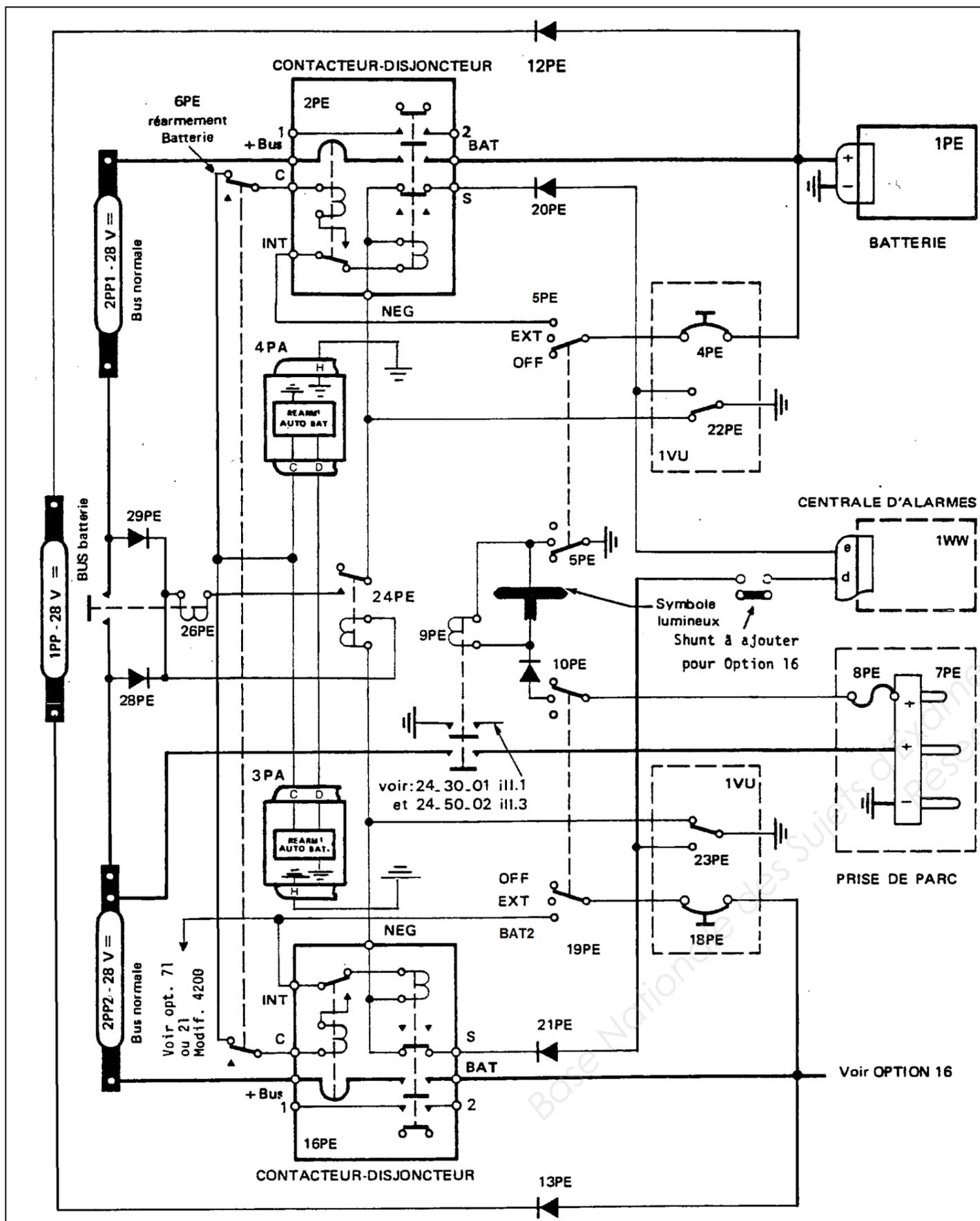
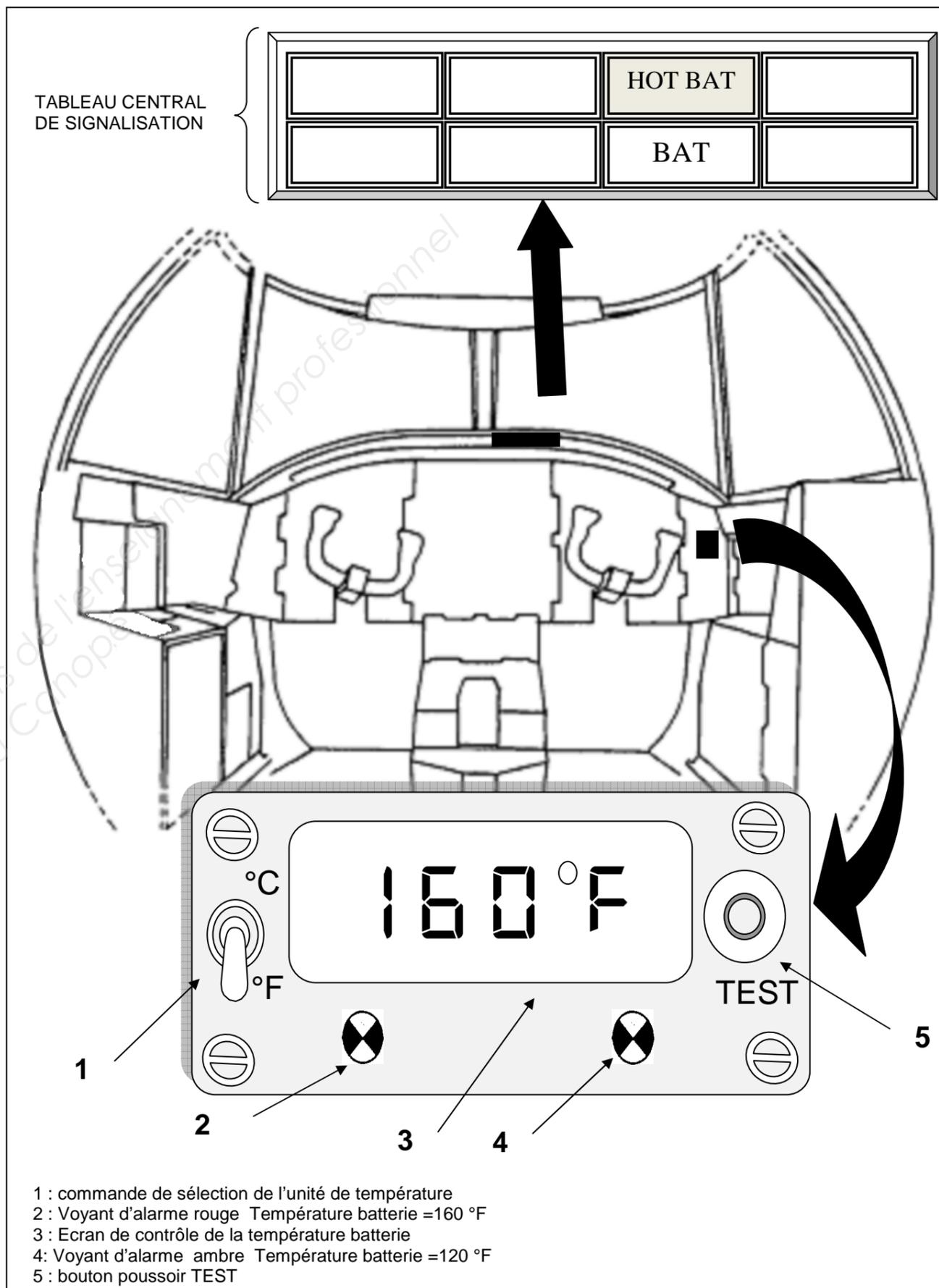


Schéma électrique de la batterie et de la prise de parc (figure n°3)



Localisation du thermomètre batterie. (Figure n°4)

IV. Génératrice / démarreur (figures n°1 et 5)

L'aéronef dispose de deux génératrices/démarreur shunt tétrapolaire avec enroulements de compensation et de commutation.

Caractéristiques

- Tension en génératrice : 30 VDC
- Intensité : 300 – 350 A
- Puissance : 9 à 10 KW
- Surcharge : 400 A pendant 3 min ou 500 A pendant 30 secondes

En démarreur maintien du courant 400 A par le régulateur de protection.

Intensité maxi admissible sans risque : 1200 A

- Masse : 17,800 kg + 2 % (39,24 Lb)
- Isolement : 2 mégohms sous 45 V

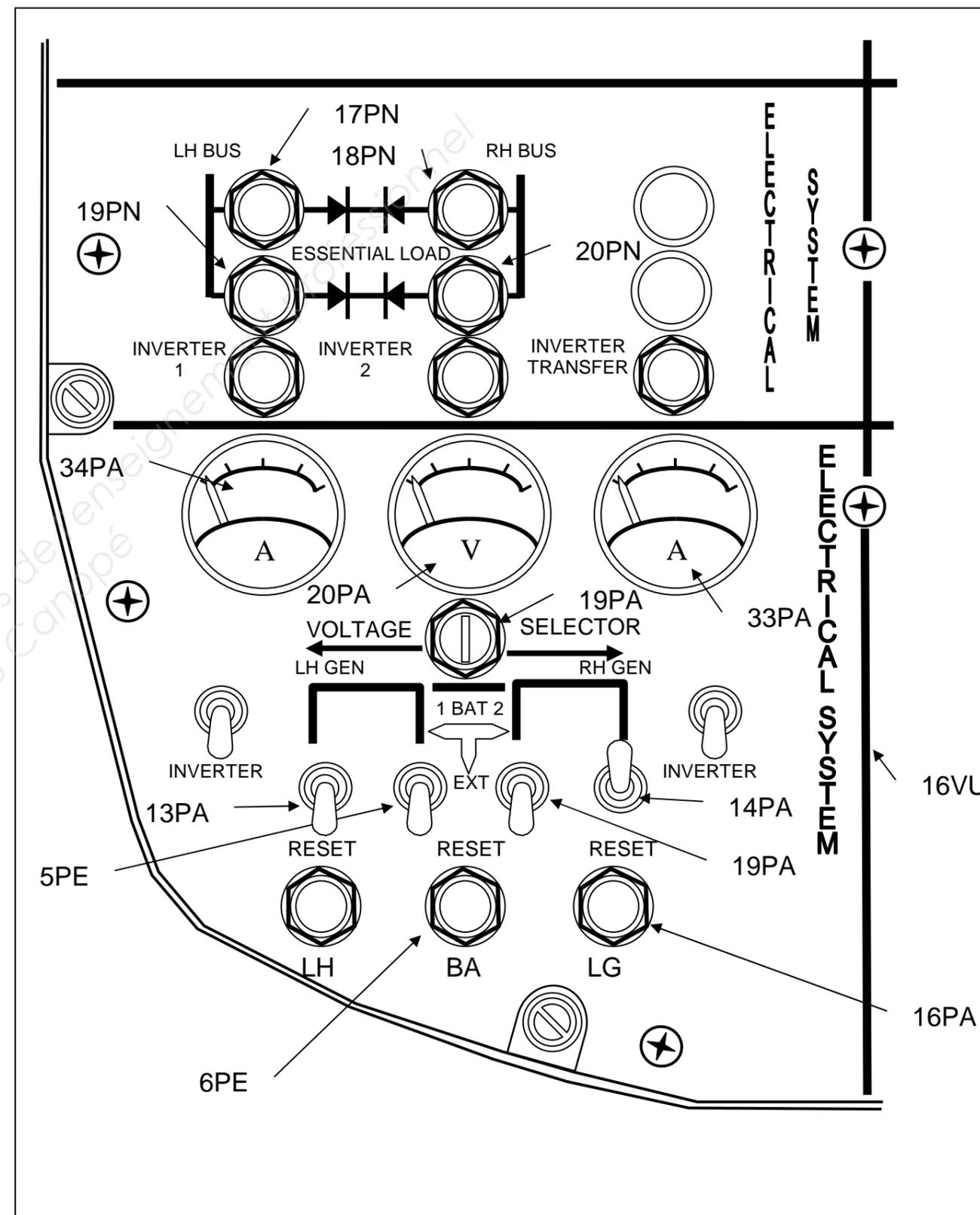
Il est possible de lire la tension de chaque génératrice grâce à un voltmètre situé sur le panneau de commande 16VU en manœuvrant le sélecteur 19PA.

Il est également possible de lire l'intensité délivrée par les génératrices sur ce même panneau de commande.

V. Alimentation extérieure (figure n°1) :

La mise en service de la prise de parc permet d'alimenter par une source extérieure, l'ensemble du réseau de bord y compris le réseau délestable.

La prise de parc est située à l'arrière de l'aéronef.



Panneau de commande de la génération continue 16VU figure n°5

VI. Distribution de la génération continue (figures n°6, n°7, n°8) :

Barre bus batterie 1PP

Cette barre est connectée en permanence à la batterie à travers la diode 12PE (et 13PE batterie n°2 : option 16). Elle alimente la barre bus batterie.

Barres bus normales

Les barres bus normales sont au nombre de 6:

- 2PP1 et 2PP2
- 2PP11 et 2PP22
- 2PP13 et 2PP24

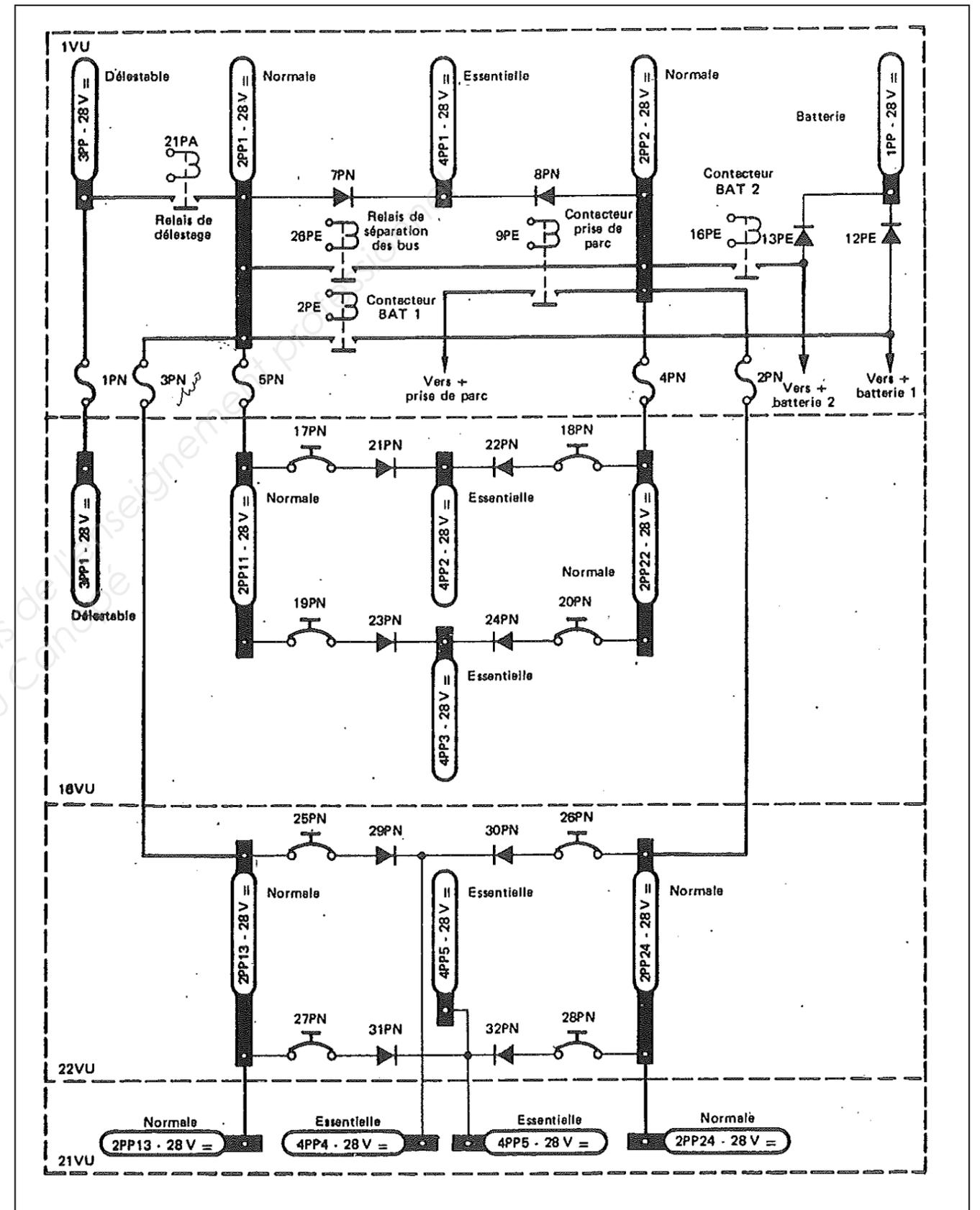
Elles alimentent, à travers un fusible de 100 A:

- 2PP1 ⇒ 2PP11
- 2PP2 ⇒ 2PP22
- 2PP1 ⇒ 2PP13
- 2PP2 ⇒ 2PP24

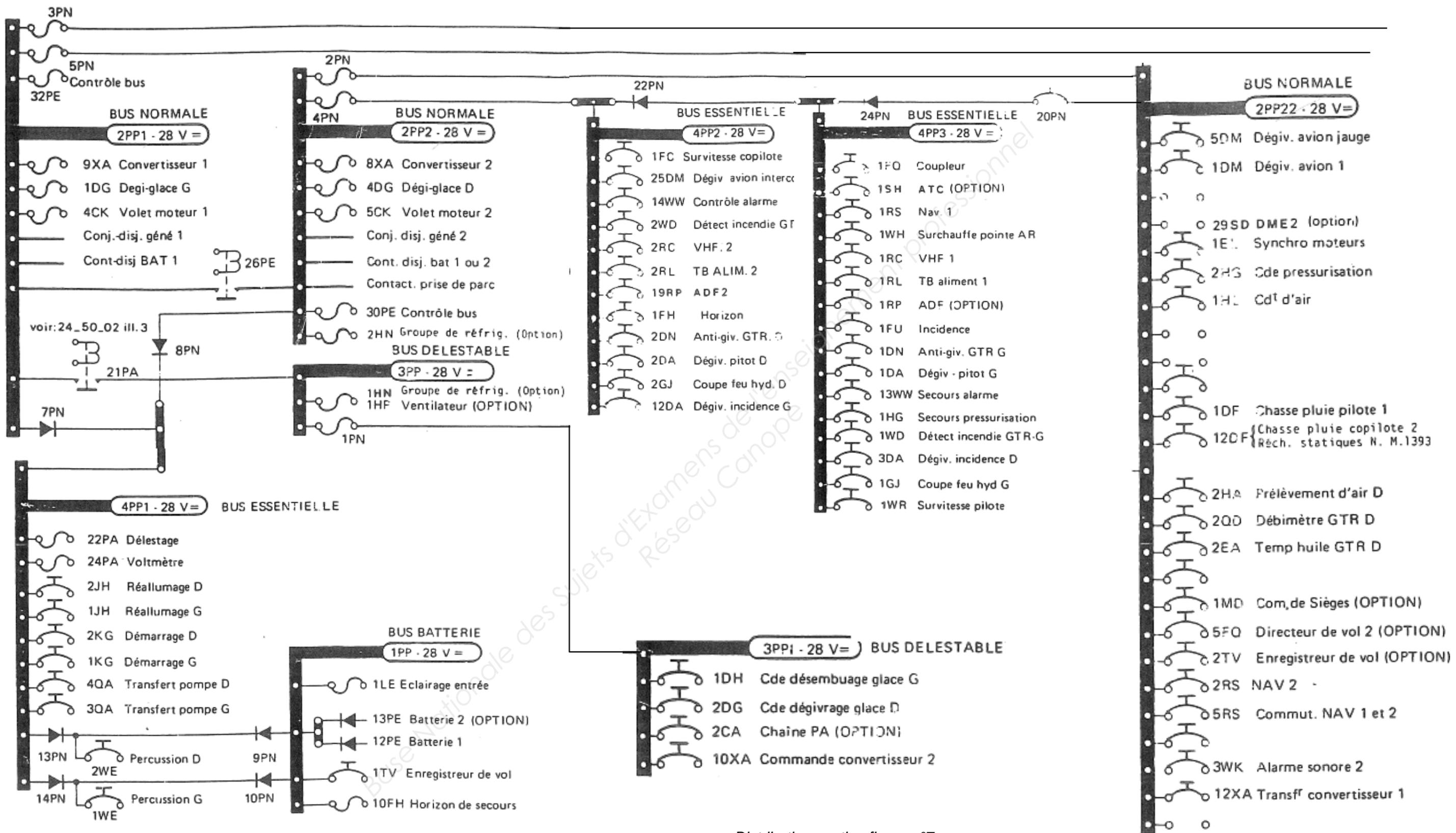
2PP1 et 2PP2 sont reliées électriquement par le relais de séparation des bus 26PE.

2PP1 est alimentée par la génératrice gauche à travers un conjoncteur disjoncteur et par la batterie à travers le contacteur-disjoncteur 2PE.

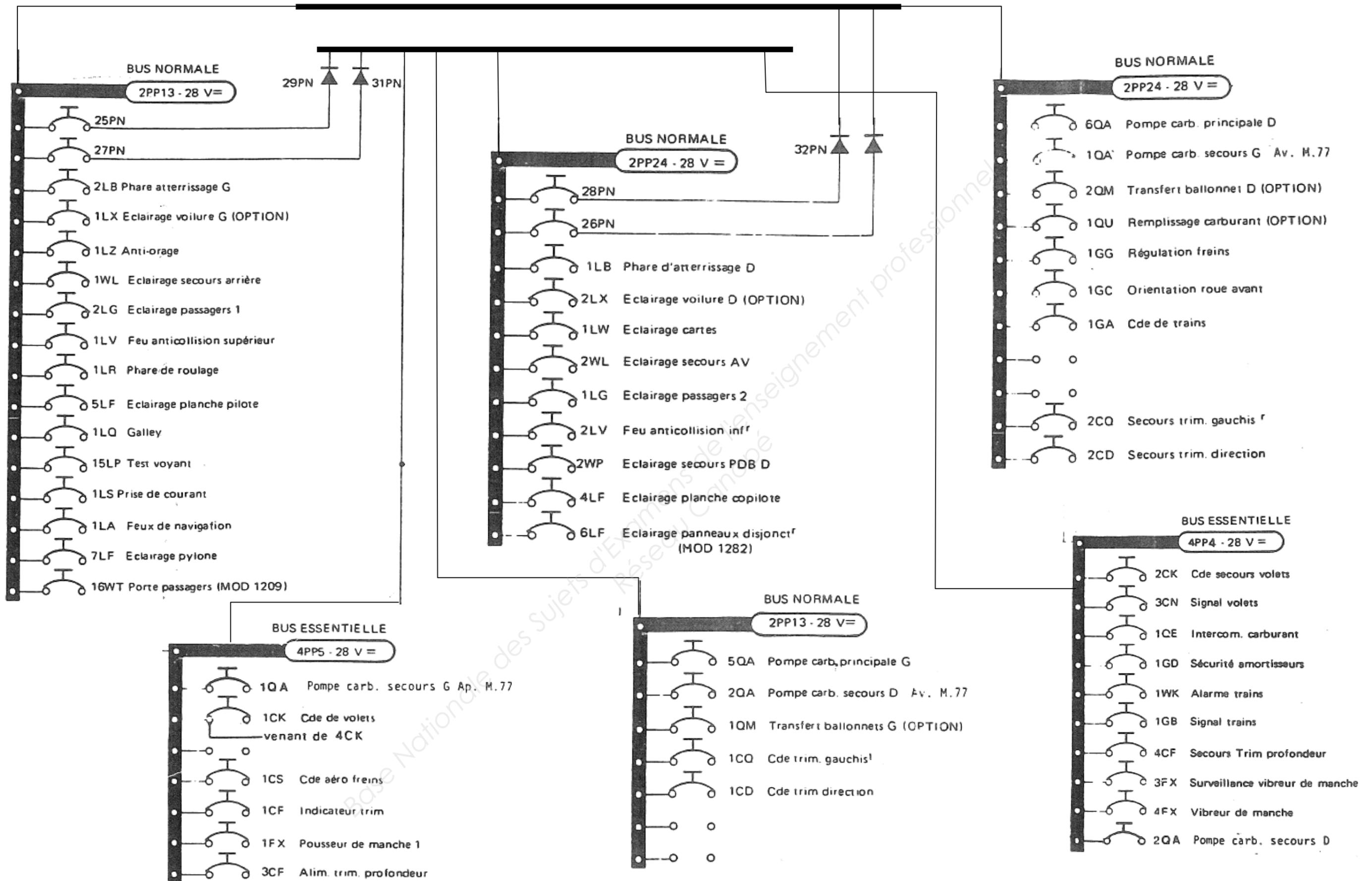
2PP2 est alimentée par la génératrice droite à travers un conjoncteur disjoncteur, par la prise de parc à travers le contacteur 9PE (ou par la batterie 2 à travers le contacteur-disjoncteur 16PE : Option 16).



Distribution continu figure n°6

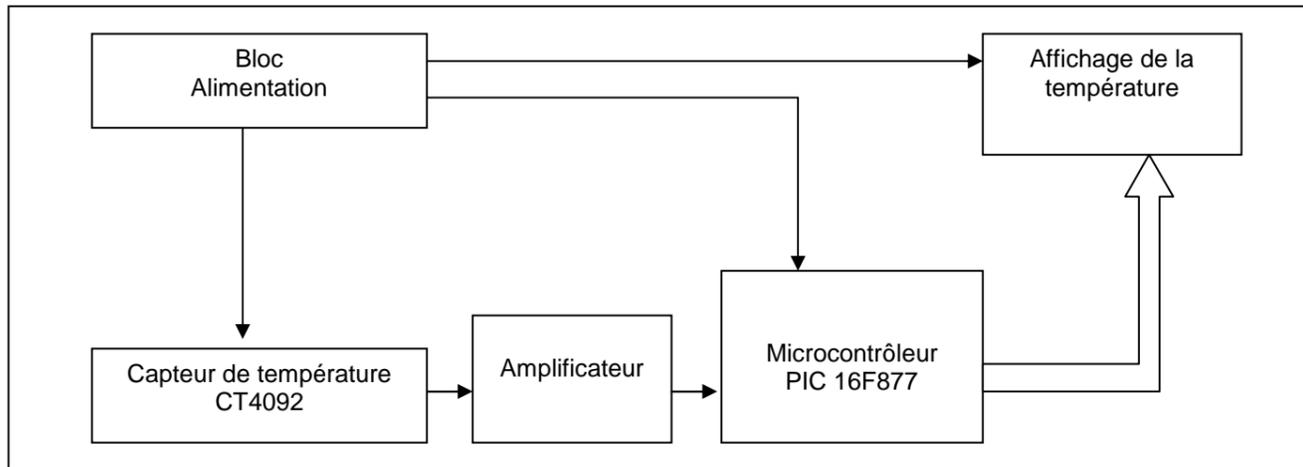


Distribution continu figure n°7



Distribution continu figure n°8

VII. Système de détection température batterie (figures n°9, n°17, n°18 et n°19) :



Synoptique du système figure n°9

La tension issue du CT4092 qui est une conversion d'une température en une tension, appliquée à l'entrée du microcontrôleur. Ce dernier est programmé pour générer et afficher le résultat des grandeurs mesurées sur les afficheurs à 7 segments.

a) Présentation du capteur de température CT4092 (figures n°10 n°18 et n°19).

CT4092 est un capteur de température précis. Il fonctionne comme une diode zener dont la tension de claquage est directement proportionnelle à la température absolue avec un facteur proportionnel de +10mV/°K. Avec une impédance dynamique inférieure à 1Ω.

Il peut fonctionner de -40°C à 92°C sous un courant constant pouvant varier de 400µA à 5mA. La tension à ses bornes est de 2,98V à 298°K.

On l'alimente de la façon suivante :

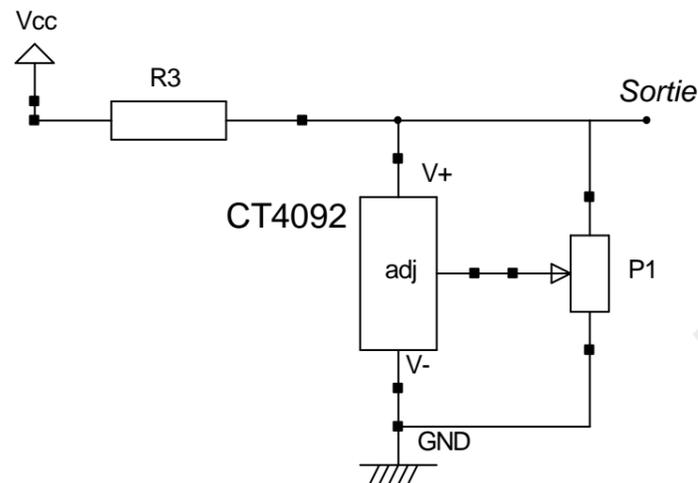


Figure n°10

La tension de sortie fournie par le capteur est proportionnelle à la température de l'enceinte mesurée, T (en kelvin) :

Tension de sortie est égale à 2,98 V à T = 298°K
Coefficient de température : +10 mV/K

A 298°K avec un courant de 1mA circulant dans le capteur(CT4092), la valeur typique de la tension est de 2,98V. La valeur minimum est de 2,33V et la valeur maximum est de 3,65V. La résistance R3 est calculée de manière à ce que le capteur soit parcouru par un courant de 1mA.

Le potentiomètre P1 de 10KΩ permet d'étalonner le capteur.

La relation entre la tension et la température est donnée par la formule suivante :

$$V_T = V_{T0} + 0,01(T - T_0)$$

- V_T : tension délivrée par le capteur
- T : température de l'enceinte à mesurée
- V_{T0} : tension de référence pour une température T₀. Pour T₀=298° K, V_{T0}=2,98V

b) Présentation du microcontrôleur PIC (figures n°11, n°17 et n°18) :

Définition d'un PIC (Programmable Interface Controller) :

Un microcontrôleur est un circuit intégré rassemblant dans un même boîtier un microprocesseur, plusieurs types de mémoires et des périphériques de communication (entrée –sorties).

Il existe trois grandes familles de microcontrôleurs PIC :

- La famille Baseline : qui utilise des mots d'instructions codés sur 12 bits.
- La famille Mid-range : utilise des mots d'instructions codés sur 14 bits.
- La famille High performance : utilise des mots d'instructions codés sur 16 bits.

Le microcontrôleur PIC 16F877-20 :

Il fait partie de la famille Mid-range, il possède une mémoire type FLASH et sa fréquence d'horloge est de 20 Mhz

LABEL	SDI	FORMAT	PARAMETER DEFINITION	REFRESH RATE (ms)	SIGNIFICANT BITS	SIGNE BIT	UNIT	RESOL
303	X X	ISO5	AIRCRAFT IDENTIFIER	1000	X	X	X	X
260	X X	BCD	DATE	1000	X	X	X	X
233	X X	ISO5	FLIGHT NUMBER (7 th , 8 th , DIGIT)	1000	X	X	X	X
236	X X		FLIGHT NUMBER (5 th , 6 th , DIGIT)	1000	X	X	X	X
234	X X		FLIGHT NUMBER (3 rd , 4 th , DIGIT)	1000	X	X	X	X
233	X X		FLIGHT NUMBER (1 st , 2 nd , DIGIT)	1000	X	X	X	X
232	X X		FLIGHT NUMBER (1 st , 2 nd , DIGIT)	1000	X	X	X	X
222	0 1	BNR	EC3 MIN PRESS DEMAND (P)	100	10		0 100	%
214	X X	BNR	TEMPERATURE BATTERY N°2 (OPTION 16)	240	12	≥ 0 BIT29=0 < 0 BIT 29=1	-40 200	1°K
212	X X	BNR	TEMPERATURE BATTERY N°1	240	12		-40 200	1°K
125	X X	BCD	GMT	1000	X	X	X	X

Le port B

Le port B est formé de huit entrées/sorties numérotées de RB0 à RB7. Il peut être configuré pour générer une interruption sur un changement d'état des broches RB4 à RB7.

o Le port C

Le port C possède huit entrées/sorties numérotées de RC0 à RC7. Deux de ses entrées sont utilisées pour communiquer avec les systèmes avion.

o Le port D

Le port D possède huit entrées/sorties numérotées de RD0 à RD7. Il peut être configuré comme port parallèle esclave.

o Le port E

Le port E possède trois entrées/sorties numérotées RE0 à RE2, il est utilisé comme entrées au convertisseur analogique numériques.

c) Le bloc alimentation (figures n°12 et n°18) :

L'ensemble des circuits est alimentés par une tension +5V. Cette tension est générée à partir du réseau de bord 115V/400Hz par le circuit suivant (figure 12).

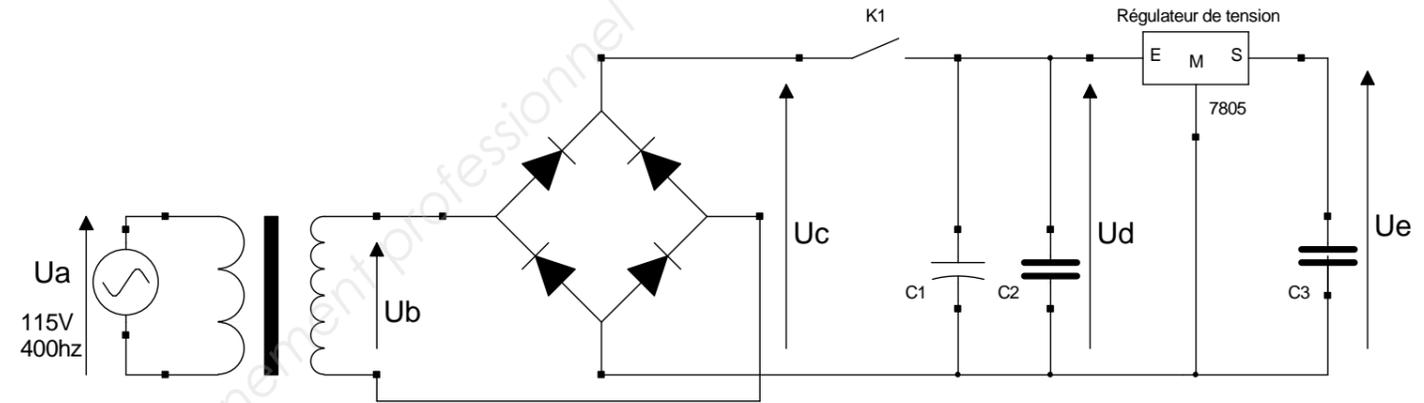


Schéma électrique de l'alimentation (figure n°12)

Le schéma électrique de l'alimentation contient quatre étages fonctionnels :

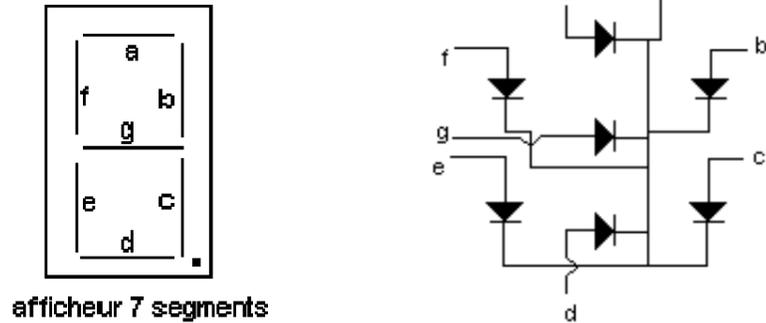
- Etage abaisseur : contient le transformateur abaisseur 9V, qui permet de passer d'une tension sinusoïdale de valeur élevée à une tension de même forme mais de valeur plus faible.
- Etage redresseur : contient le pont de Graetz constitué par quatre diodes qui sert à garder que la partie positive (ou négative) de la sinusoïde d'entrée.
- Etage de filtrage : formé de C1 (C1=2200µF) a pour rôle de maintenir la tension de sortie supérieure à une certaine valeur. Les condensateurs (C2=0.22µF, C3=10µF) permettent de réduire les bruits HF et d'éviter tout risque d'oscillation parasite du régulateur.
- Etage de régulation : contient le régulateur de tension 7805, qui assure une tension de sortie constante de 5 volts quel que soit le courant demandé.

d) L'affichage de la température (figures n°4, n°13 et n°18) :

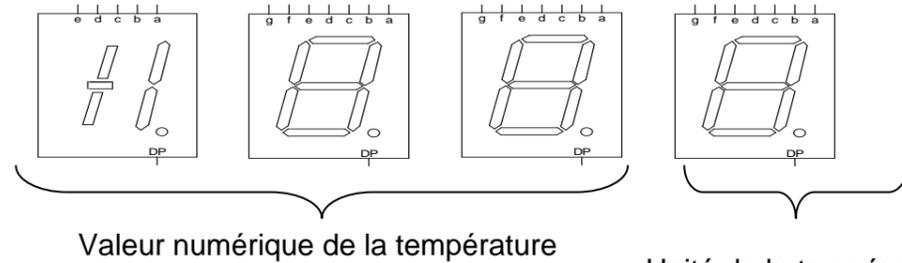
Il est réalisé par des afficheurs sept segments à anodes communes et un afficheur de dépassement (5 segments):

Ils sont tous constitués de diodes électroluminescentes dont les cathodes sont reliées entre elles.

Les cathodes communes sont reliées au potentiel zéros (masse) du circuit. La commande des DEL est réalisée par un niveau logique actif 1 ou H.



Pour réaliser la liaison entre μP et les afficheurs 7 segments, on utilise le décodeur **BCD DM9368**. Il y a 3 afficheurs dédiés à la valeur numérique de la température et un à l'unité de celle-ci.



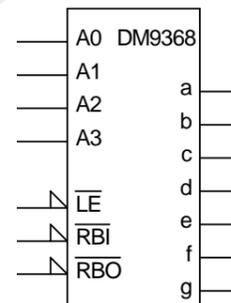
(Figure n°13)

e) Le décodeur BCD DM9368 (figures n°14 et n°18) :

Le décodeur BCD / 7 segments permet de commander un afficheur à 7 segments.

Il dispose de 7 sorties, notées a,b,c,d,e,f,g correspondant chacune à un

des 7 segments de l'afficheur également notés a,b,c,d,e,f,g.



(Figure n°14)

Le segment "a" de l'afficheur est évidemment relié à la sortie "a" du décodeur et s'allume ou s'éteint suivant l'état électrique de la sortie (allumé si niveau haut, éteint si niveau bas). Les entrées A3, A2, A1, et A0 représentent le nombre binaire A3 A2 A1 A0 (A3 étant le bit de poids le plus fort et A0 celui

de poids le plus faible) à afficher. L'état des sorties du décodeur dépend du nombre binaire que l'on a en entrée. Ce nombre binaire est affiché en hexadécimal sur l'afficheur à 7 segments. Avec un afficheur à 7 segments, on peut afficher de 0 (0000 en binaire) à F (1111 en binaire).

Table de vérité du décodeur BCD DM9368

BINARY STATE	INPUTS				OUTPUTS							DISPLAY			
	\overline{LE}	\overline{RBI}	A3	A2	A1	A0	a	b	c	d	e		f	g	\overline{RBO}
—	H	*	X	X	X	X	← STABLE →							H	STABLE BLANK
0	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	0
0	L	H	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	L	H	0
1	L	X	L	L	L	H	L	H	H	L	L	L	L	H	1
2	L	X	L	L	H	L	H	H	L	H	H	L	H	H	2
3	L	X	L	L	H	H	H	H	H	H	L	L	H	H	3
4	L	X	L	H	L	L	L	H	H	L	L	H	H	H	4
5	L	X	L	H	L	H	H	L	H	H	L	H	H	H	5
6	L	X	L	H	H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	6
7	L	X	L	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L	H	7
8	L	X	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	8
9	L	X	H	L	L	H	H	H	H	L	L	H	H	H	9
10	L	X	H	L	H	L	H	H	H	L	H	H	H	H	0
11	L	X	H	L	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	0
12	L	X	H	H	L	L	H	L	L	H	H	H	L	H	0
13	L	X	H	H	L	H	L	H	H	H	H	L	H	H	0
14	L	X	H	H	H	L	H	L	L	H	H	H	H	H	0
15	L	X	H	H	H	H	H	L	L	L	H	H	H	H	0
X	X	X	X	X	X	X	L	L	L	L	L	L	L	L	BLANK

H = HIGH Voltage Level
L = LOW Voltage Level
X = Don't care

Les nombres C et F hexadécimaux sont utilisés pour afficher les symboles :
➤ C pour Celsius
➤ F pour Fahrenheit

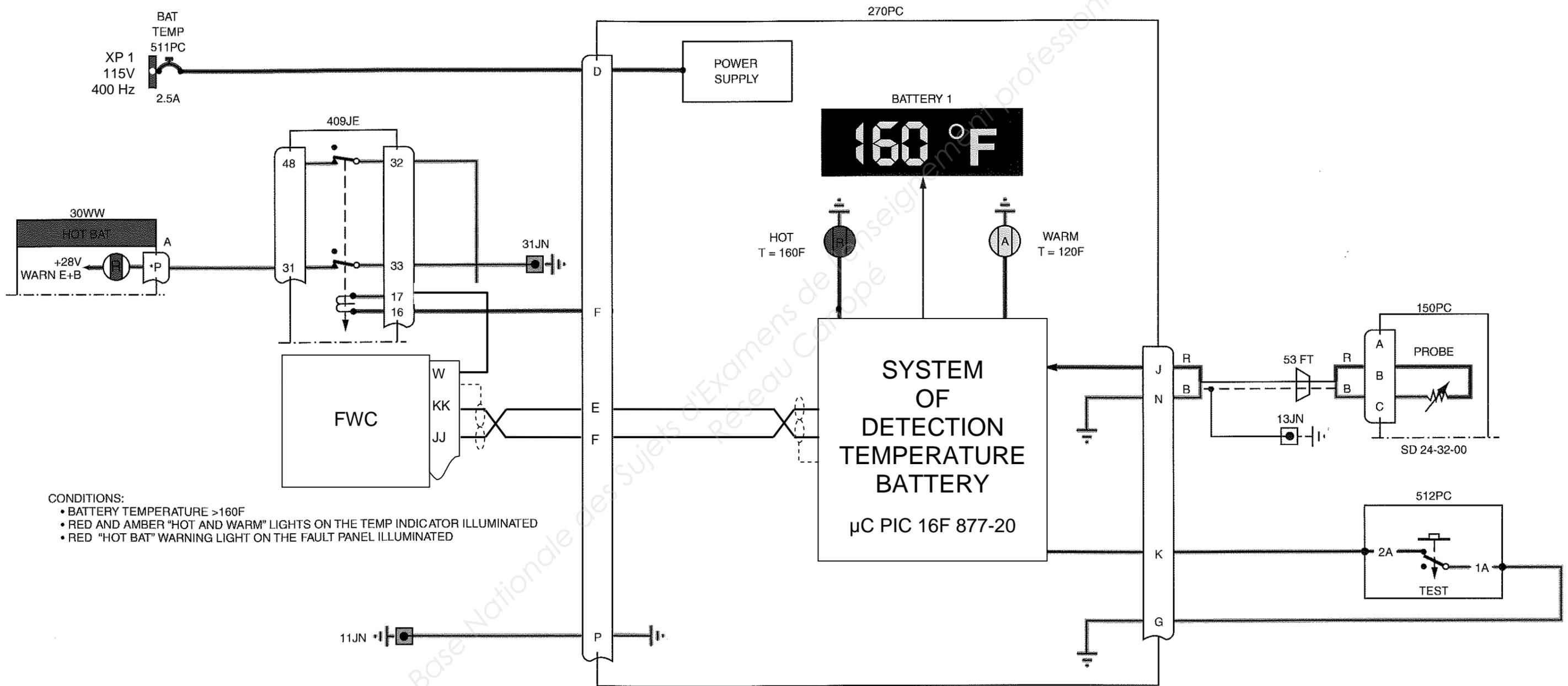
Les quatre entrées A0, A1, A2 et A3 sont contrôlées par un verrou \overline{LE} . Lorsque l'entrée \overline{LE} est au niveau bas (0), l'état des sorties est déterminée par quatre entrées A0, A1, A2 et A3. Lorsque l'entrée \overline{LE} est à l'état haut, les dernières données présentes sur les entrées sont stockées dans le verrou et les sorties restent stables. La largeur d'impulsion \overline{LE} nécessaire pour autoriser le stockage des données est généralement de 30 ns.

L'état bas de l'entrée \overline{RBI} permet l'extinction de l'afficheur lorsque le nombre binaire 0000 est présent en entrée. Cette commande est active si \overline{RBO} est à l'état bas.

Affichage commandé par le décodeur BCD :



(Figure n°16)



MAINTENANCE SCHEMATIC MANUAL: Battery Temperature – Battery Overtemp Digital Indicator (Figure n°17)

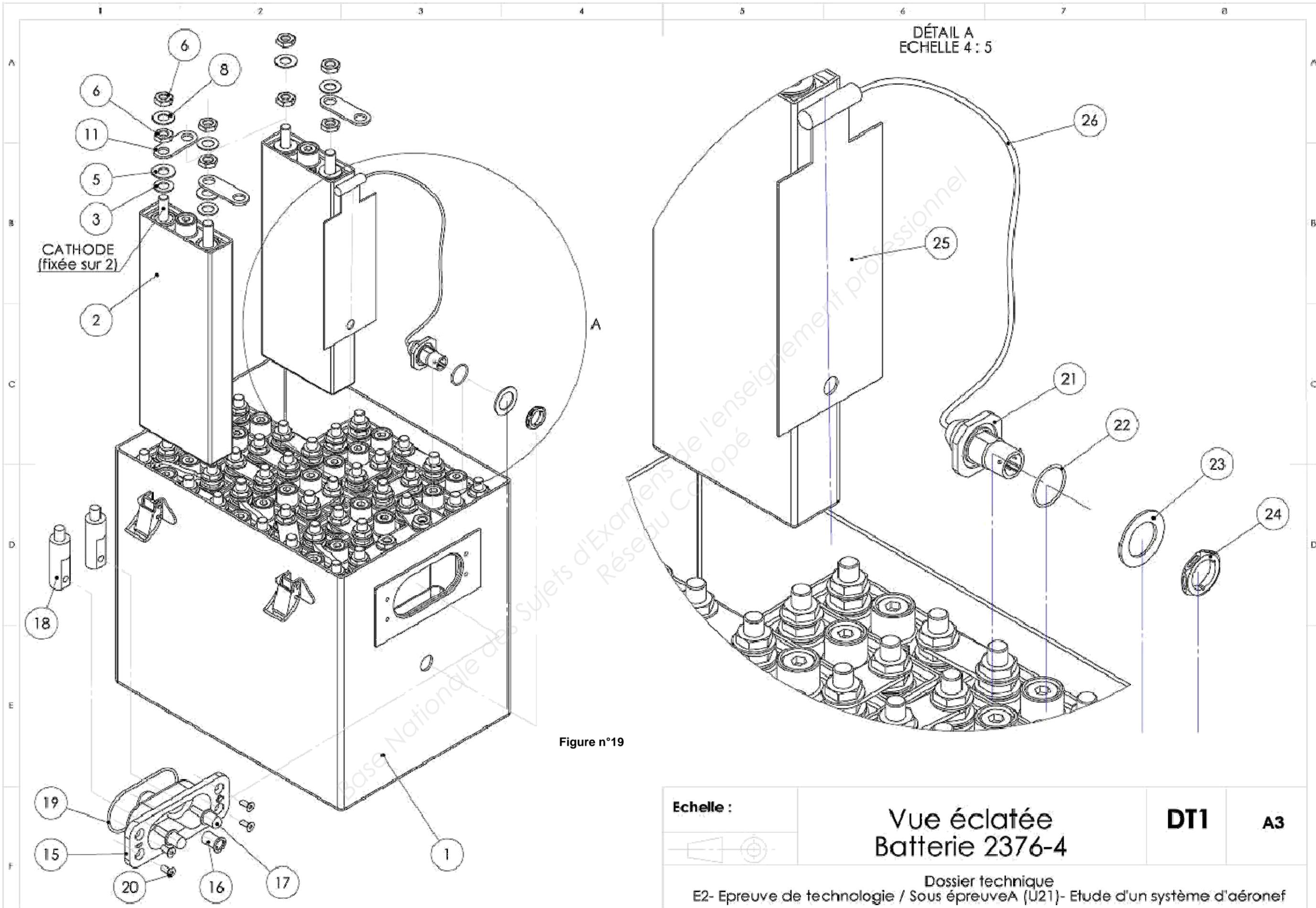


Figure n°19

Echelle :	Vue éclatée	DT1	A3
	Batterie 2376-4		
Dossier technique			
E2- Epreuve de technologie / Sous épreuve A (U21)- Etude d'un système d'aéronef			