

BTS INFORMATIQUE ET RESEAUX POUR L'INDUSTRIE ET LES SERVICES TECHNIQUES

Session 2006

EPREUVE E.4 Etude d'un système informatisé

COMMANDE AUTOMATISEE DES CENTRALES HYDRAULIQUES DU RHIN

Annexes

- Annexe 1 : formules générales**
- Annexe 2 : algorithme de répartition**
- Annexe 3 : Horloge de synchronisation**
- Annexe 4 : diagramme de classe du PA**
- Annexe 5 : classes C++**
- Annexe 6 : trame Ethernet et protocole Modbus**
- Annexe 7 : carte MVME147**
- Annexe 8 : carte VIPC610**
- Annexe 9 : carte IP-Sérial**
- Annexe 10 : SCC-Z85C30**

Annexe 1 : Formules générales

Puissance mécanique d'une chute $P_m = g.H.Q.d$ avec

H : hauteur de chute en m

Q : débit en m³/s

g = 9,81 m/s²

d : densité de l'eau = 10³ kg/m³

Débit

$$Q = \frac{V}{t}$$

P_m : puissance en W

V : volume du bief en m³,

t : temps en s

Annexe2 : répartition du débit sur les groupes

Le but de cette fonction est d'affecter aux **groupes** un débit de consigne tel que la somme de ces débits **soit égale au débit de consigne totale** et que la **puissance** de l'usine soit optimale en terme de rendement. Pour le débit à répartir, le **PA** détermine la combinaison de groupes la mieux adaptée.

Tableau des combinaisons

Le **PA** dispose d'un tableau de combinaisons de groupes organisé en pages.

Il y a autant de pages que de pas de **10 m³** dans le débit maximal du **PA**.

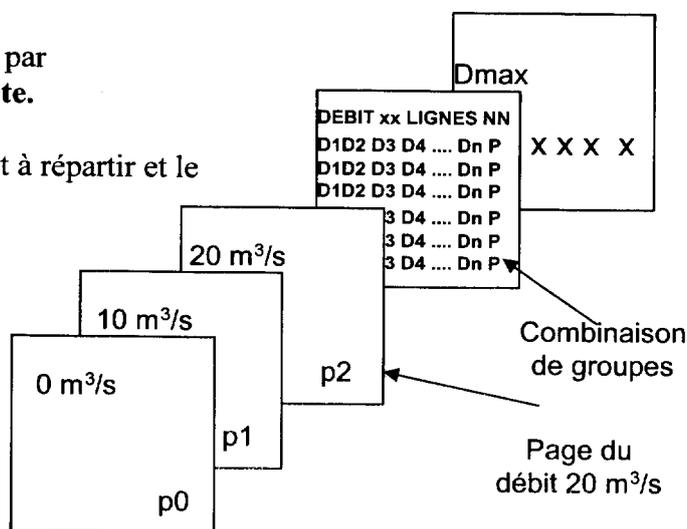
Chaque page est divisée en lignes représentant chacune une combinaison **techniquement possible** de groupes notés **G1** à **Gn** auxquels correspondent par ligne :

- les quotas de débits de consigne de chaque groupe notés de **D1** à **Dn**,
- la puissance de la combinaison **P**.

Les lignes des combinaisons d'une page sont triées par puissance **décroissante** puis par priorité **décroissante**.

Une ligne **d'en tête** pour chaque page donne le débit à répartir et le

nombre de combinaisons possibles.



Les consignes de débits seront dans cette étude multiples de **10 m³/s**.

Exemple : La page 122

Débit total en m ³ /s				nombre de lignes = nombre de combinaisons		des Puissance P en MW
DEBIT 1220		LIGNES		7	0	139.7
245	245	245	245	240	240	139.7
245	245	245	245	0	240	139.7
245	245	0	245	245	240	139.7
245	0	245	245	245	240	139.7
245	245	245	0	245	240	139.6
0	245	240	245	245	240	139.6
85	240	240	175	240	240	139.1

Annotations: 'Débit du groupe G1 en m³/s' points to the first column (245). 'Débit du groupe G6 en m³/s' points to the second column (245).

Tableau des pages du PA de Kembs :

Le tableau ci-après donne un extrait de la répartition pour les **6** turbines (2 Kaplan et 4 Hélice) du **PA** de Kembs

IRSES

DEBIT 0	LIGNES	1					0	245	245	245	245	0	112.1
0	0	0	0	0	0	0.0	245	245	245	0	0	245	112.1
.....							0	245	245	245	0	245	112.1
DEBIT 320	LIGNES	15					245	245	0	0	245	245	112.1
160	160	0	0	0	0	31.9	245	0	245	0	245	245	112.1
160	0	160	0	0	0	31.9	0	245	0	245	245	245	112.1
0	160	160	0	0	0	31.9	0	0	245	245	245	245	112.1
160	0	0	160	0	0	31.9	0	245	245	0	245	245	112.0
0	160	0	160	0	0	31.9	85	240	240	175	240	0	111.6
0	0	160	160	0	0	31.9	85	240	240	175	0	240	111.6
320	0	0	0	0	0	31.2	85	240	0	175	240	240	111.6
0	320	0	0	0	0	31.2	85	0	240	175	240	240	111.6
0	0	320	0	0	0	31.2	70	230	230	0	225	225	111.5
0	0	0	320	0	0	31.2	0	230	230	70	225	225	111.5
110	105	105	0	0	0	30.0	70	215	215	70	205	205	107.0
110	105	0	105	0	0	30.0	DEBIT 990	LIGNES	7				
110	0	105	105	0	0	30.0	85	240	240	185	240	0	112.8
0	110	105	105	0	0	30.0	85	240	240	185	0	240	112.8
80	80	80	80	0	0	27.5	85	240	0	185	240	240	112.8
.....							85	0	240	185	240	240	112.8
DEBIT 890	LIGNES	21					70	230	230	0	230	230	112.7
190	240	240	220	0	0	101.8	0	230	230	70	230	230	112.7
190	240	0	220	240	0	101.8	70	215	215	70	215	205	109.2
190	0	240	220	240	0	101.8	DEBIT 1000	LIGNES	7				
190	240	0	220	0	240	101.8	90	240	240	190	240	0	114.0
190	0	240	220	0	240	101.8	90	240	240	190	0	240	114.0
190	0	0	220	240	240	101.8	90	240	0	190	240	240	114.0
170	240	240	0	240	0	101.8	90	0	240	190	240	240	114.0
0	240	240	170	240	0	101.8	70	235	235	0	230	230	113.9
170	240	240	0	0	240	101.8	0	235	235	70	230	230	113.9
0	240	240	170	0	240	101.8	70	215	215	70	215	215	111.4
170	240	0	0	240	240	101.8						
170	0	240	0	240	240	101.8	DEBIT 1200	LIGNES	7				
0	240	0	170	240	240	101.8	240	240	240	240	240	0	137.5
0	0	240	170	240	240	101.8	240	240	240	240	0	240	137.5
0	225	225	0	220	220	101.4	240	240	0	240	240	240	137.5
85	240	240	85	240	0	101.0	240	0	240	240	240	240	137.5
85	240	240	85	0	240	101.0	240	240	240	0	240	240	137.5
85	240	0	85	240	240	101.0	0	240	240	240	240	240	137.5
85	0	240	85	240	240	101.0	120	240	240	120	240	240	136.8
70	205	205	0	205	205	95.1	DEBIT 1210	LIGNES	7				
0	205	205	70	205	205	95.1	245	240	240	245	240	0	138.7
.....							245	240	240	245	0	240	138.7
DEBIT 970	LIGNES	22					245	240	0	245	240	240	138.7
245	240	240	245	0	0	111.2	245	0	240	245	240	240	138.7
245	240	0	245	240	0	111.2	245	245	240	0	240	240	138.7
245	0	240	245	240	0	111.2	0	245	240	245	240	240	138.7
245	240	0	245	0	240	111.2	70	235	235	200	235	235	137.9
245	0	240	245	0	240	111.2	DEBIT 1220	LIGNES	7				
245	0	0	245	240	240	111.2	245	245	245	245	240	0	139.7
245	245	240	0	240	0	111.1	245	245	245	245	0	240	139.7
0	245	240	245	240	0	111.1	245	245	0	245	245	240	139.7
245	245	240	0	0	240	111.1	245	0	245	245	245	240	139.7
0	245	240	245	0	240	111.1	245	245	245	0	245	240	139.6
245	245	0	0	240	240	111.1	0	245	240	245	245	240	139.6
245	0	245	0	240	240	111.1	85	240	240	175	240	240	139.1
0	245	0	245	240	240	111.1	DEBIT 1230	LIGNES	1				
0	0	245	245	240	240	111.1	70	240	240	205	240	235	140.3
0	245	245	0	240	240	111.0	DEBIT 1240	LIGNES	1				
70	240	235	190	235	0	110.4	85	240	240	205	240	230	141.5
70	240	235	190	0	235	110.4	DEBIT 1250	LIGNES	1				
70	240	0	190	235	235	110.4	85	240	240	205	240	240	142.7
70	0	240	190	235	235	110.4	DEBIT 1260	LIGNES	1				
70	225	225	0	225	225	110.3	90	240	240	210	240	240	143.8
0	225	225	70	225	225	110.3	DEBIT 1270	LIGNES	1				
70	215	205	70	205	205	104.8	120	240	240	190	240	240	145.0
DEBIT 980	LIGNES	22					DEBIT 1280	LIGNES	1				
245	245	245	245	0	0	112.2	110	240	240	210	240	240	146.2
245	245	0	245	245	0	112.2	DEBIT 1290	LIGNES	1				
245	0	245	245	245	0	112.2	140	240	240	190	240	240	147.4
245	245	0	245	0	245	112.2							
245	0	245	245	0	245	112.2							
245	0	0	245	245	245	112.2							
245	245	245	0	245	0	112.1							

L'algorithmie et les combinaisons :

Il consiste à passer d'une combinaison à une autre dans le cas de 2 événements :

- sur N pas de cinq minutes successifs, les pertes calculées excèdent un seuil : ce cas **ne sera pas traité** dans le sujet.
- une nouvelle consigne du **PHV**.

Dans ce dernier cas, la combinaison retenue pourra être :

- un passage à la **combinaison maximale** : c'est la combinaison qui donne le plus de puissance pour le débit à répartir. Cette transition peut provoquer plusieurs arrêts ou démarrages de groupes. Elle a lieu si le **PA** a reçu une commande de début ou de fin de phase d'éclusee.
- un maintien de la **combinaison courante** : dans le cas d'un changement de page, seul le débit **unitaire** des groupes change, ce sont les **mêmes** groupes qui sont utilisés.
- un passage à la **une combinaison adjacente** : cette transition correspond à l'arrêt ou au démarrage **d'un seul** groupe en considérant la combinaison courante. Ce cas correspond à un **changement de page** (suite à un changement de débit ou à la mise en mode **arrêt** ou **manuel** d'un groupe) dans laquelle la combinaison courante n'existe pas.

Exemple : dans la page **97** (qui correspond à un débit de **970 m³/s**), les 2 dernières combinaisons sont adjacentes car elles ne diffèrent que sur le groupe **G1**, qui est arrêté dans l'avant dernière combinaison et démarré dans la dernière.

Combinaisons équivalentes :

Lorsque, dans une page de débit, le **PA** trouve plusieurs combinaisons équivalentes du point de vue des critères de décision pour le changement de combinaison, il choisit celle fournissant le plus de puissance et étant la plus prioritaire, dans la mesure de leur disponibilité.

Mode « manuel » :

Par défaut, les groupes sont en mode **automatique**, c'est à dire qu'ils sont disponibles pour le turbinage. L'opérateur du **PA** peut à tout moment mettre un groupe en mode **arrêt** ou en mode **manuel** : on lui affecte une valeur de consigne ; ce choix est **prioritaire** sur l'algorithme ci-dessus.

Au niveau de l'algorithme :

- Dans le cas **d'arrêt** d'un groupe :
 - on exclut le groupe
- Dans le cas de la mise en mode **manuel** d'un groupe :
 - on défalque cette valeur du débit total à répartir,
 - on exclut le groupe,
 - on recherche une combinaison **adjacente**.

Annexe 3 : Horloge radio-synchronisée avec interface RS-232, pour ordinateurs

Fiche technique

Horloge radio-synchronisée avec sortie RS-232 (options: RS-485, RS-422, TTY current-loop). Délivre l'heure exacte pour ordinateurs.

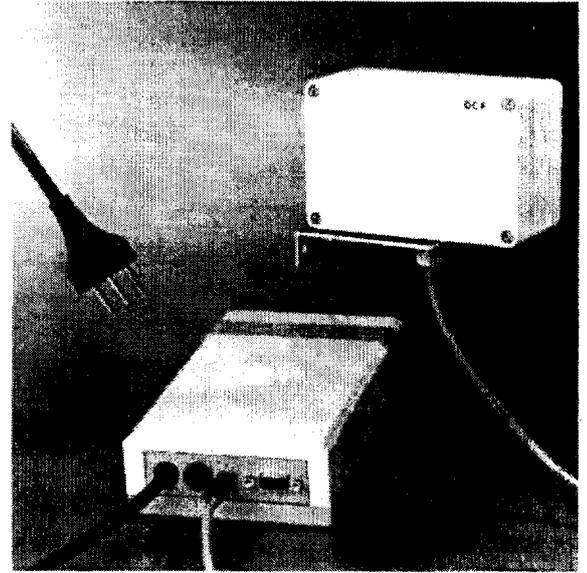
Time signals receiver :

RS-DATACLOCK est livré avec un récepteur de signaux horaires (antenne) séparé de haute performance. Le récepteur d'ondes longues (HBG, DCF, MSF ou France Inter) est connecté à RS-DATACLOCK par un câble standard à 2 fils avec transmission du signal par boucle de courant 20 mA, sauf le GPS qui est connecté par un câble à 3 fils.

Les récepteurs suivants sont disponibles: **HBG**, 75 kHz, Prangins, Suisse; **DCF**, 77.5 kHz, Mainflingen, Allemagne;

MSF, 60 kHz, Rugby, Grande Bretagne; **France Inter**, 162 kHz, Allouis, France;

GPS Récepteur satellite receiver.



Description technique

RS-DATACLOCK décode le signal horaire venant du récepteur et envoie un message horaire précis à l'ordinateur, en format RS-232 ou RS-485. Plusieurs formats différents sont disponibles. Les messages horaires sont envoyés automatiquement ou sur demande.

Les différents modes de fonctionnement de RS-DATACLOCK sont sélectionnés par 8 commutateurs DIL montés sur le circuits. La position "OFF" sur le commutateur Dil correspond à une logique "0".

Mode de fonctionnement:

Le mode de fonctionnement est sélectionné par les commutateurs 4 et 5:

4 5 Mode de fonctionnement

0 0 Un message horaire chaque seconde (répétitif)

0 1 Un message horaire chaque minute (répétitif)

1 0 Un message horaire chaque heure (répétitif)

1 1 Message horaire sur demande (RS-232 seulement. En option pour RS-485, RS-422 ou TTY)

Si l'un des modes répétitifs (ci-dessus) est sélectionné, le format du message (seulement de I à P) est sélectionné par commutateurs 6, 7 et 8 :

Mode sur demande (request):

Le format du message (A à P) dépend du caractère utilisé pour la requête.

ATTENTION: Pour **RS-485**, **RS-422** ou **TTY**, le **mode sur demande** est seulement disponible en **option**.

6	7	8	Format (voir table)
0	0	0	I
0	0	1	J
0	1	0	K
0	1	1	L
1	0	0	M
1	0	1	N
1	1	0	O
1	1	1	P

Car. request B.Format

A SET TIME=DD-MMM-YYYY:HH:MM:SS
MMM en anglais
e.g.: SET TIME=11-MAR-1993:14:57:42

D SET TIME=DD-MMM-YYYY
MMM en anglais
e.g.: SET TIME=11-MAR-1993

H SET TIME=HH:MM:SS
e.g.: SET TIME=08:09:42

I HHMMSS
e.g.: 080942

J YYMMDDHHMMSSJ
e.g.: 9303110809424

K HH : MM : SS
e.g.: 08 : 09 : 42

L YY MM DD HH MM SS J
J : Lundi=1
e.g.: 93 03 11 08 09 42 4

M JJJ DD MMM YYYY
JJJ en français
e.g.: JEU 11 MAR 1993

N <STX>D:18.11.90;T:5;U:10.48.08;
<ETX> (SINEC)

O <STX>HH:MM
DD.mm.YY0<ETX><BCC> (Siemens)

P à utiliser seulement avec terminal CRT

Notices:

- Pour tout autre caractère request, la réponse est un point d'interrogation (?).
- Tous les formats sauf N sont terminés par un CR et un LF.
- Un caractère request lance un seul message horaire.
- Un caractère request suivi d'un zéro (e.g. A0) lance une suite de messages horaires chaque seconde. Ce mode n'est pas réellement répétitif, puisqu'il cessera en cas de coupure de courant.
- Tous les messages horaires commencent au début d'une seconde, et l'heure indiquée correspond à cette seconde.
- Si le caractère request intervient à plus de 300 ms avant la seconde, le message horaire est délivré au début de la seconde suivante. Si le request intervient à moins de 300 ms avant la seconde, le message est délivré une seconde plus tard.
- En cas de disparition momentanée du signal radio, RS-DATACLOCK continue de fonctionner sur le quartz.
- Au moment de la mise en service, l'heure compte à partir de 00:00:00, jour 00-00-00, jusqu'à ce que le code horaire radio soit lu.

Format de transmission:

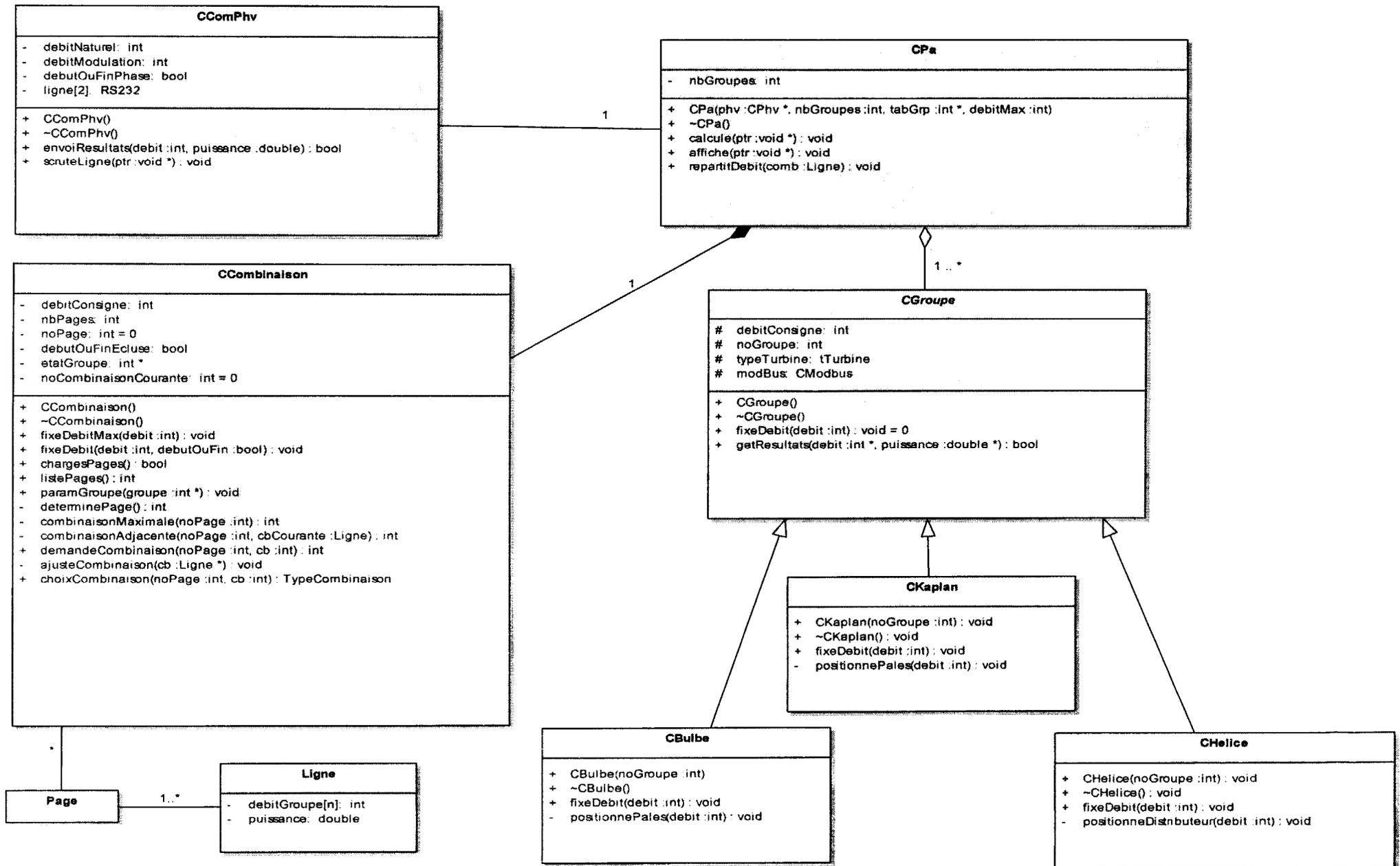
Le caractère ASCII est transmis avec un start-bit, 7 data-bits, 1 bit supplémentaire and 1 stop-bit. Il n'y a pas de contrôle de parité. **Exceptions:** Format N: start-bit, 8 bits, 2 stop-bits, pas de parité. Format O: 1 start-bit, 7 data-bits, 1 parity-bit (pair), 1 stop-bit.

1	2	3	
0	0	0	75
0	0	1	150
0	1	0	300
0	1	1	600
1	0	0	1200
1	0	1	2400
1	1	0	4800
1	1	1	9600

Vitesse Baud:

La vitesse de transmission est définie par les commutateurs 1, 2 et 3:

Annexe 4 : Diagramme de classe du PA



Annexe 5 : Classes C++

Classe ifstream

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

int main() {
    int x,y,z;
    ifstream entree;
    entree.open ("Points.txt");
    while (!entree.eof()) {
        entree >> x >> y >> z ;
        if (!entree.eof ())
            cout << "x = " << x << " y = " << y << " z = " << z << endl;
    }
    entree.close ();
}
```

Fichier Points.txt

```
8000 1000 100
7000 2000 100
6000 3000 100
.....
10000 3000 100
9000 2000 100
8000 1000 100
```

Classe string

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main() {
    string s1 ( "test" ); // Uses the typedef for string

    if ( s1 == "test" )
        cout << "The string s1 is equal to test" << endl;
}
```

Output

The strings s1 is equal to test.

Classe template vector

```
#include <vector>
#include <iostream>
using namespace std;

int main() {
    vector <int> v1;
    v1.push_back( 1 );
    if ( v1.size() != 0 )
        cout << "Last element: " << v1.back() << endl;
    v1.push_back( 2 );
    if ( v1.size() != 0 )
        cout << "New last element: " << v1.back() << endl;
}
```

Output

Last element: 1

New last element: 2

ANNEXE 6 : TRAME ETHERNET

LECTURE DU MOT %MW25 : QUESTION PC→API

Packet #5, Direction: Out, Time:11:27:45,065

Ethernet II

Destination MAC: 00:80:F4:01:69:76

Source MAC: 00:40:D0:4D:C2:89

Ethertype: 0x0800 (2048) - IP

IP

IP version: 0x04 (4)

Header length: 0x05 (5) - 20 bytes

Type of service: 0x00 (0)

Precedence: 000 - Routine

Delay: 0 - Normal delay

Throughput: 0 - Normal throughput

Reliability: 0 - Normal reliability

Total length: 0x002F (47)

ID: 0x00F6 (246)

Flags

Don't fragment bit: 1 - Don't fragment

More fragments bit: 0 - Last fragment

Fragment offset: 0x0000 (0)

Time to live: 0x80 (128)

Protocol: 0x06 (6) - TCP

Checksum: 0x9C17 (39959) - correct

Source IP: 192.168.1.129

Destination IP: 192.168.1.1

IP Options: None

TCP

Source port: 1062

Destination port: 502

Sequence: 0x3E544F4D (1045712717)

Acknowledgement: 0x7EBC69D5 (2126277077)

Header length: 0x05 (5) - 20 bytes

Flags: PSH ACK

URG: 0

ACK: 1

PSH: 1

RST: 0

SYN: 0

FIN: 0

Window: 0xFFE8 (65512)

Checksum: 0xCCD1 (52433) - correct

Urgent Pointer: 0x0000 (0)

TCP Options: None

Data length: 0xC (12)

Raw Data:

```
0x0000 00 80 F4 01 69 76 00 40-D0 4D C2 89 08 00 45 00
0x0010 00 2F 00 F6 40 00 80 06-9C 17 C0 A8 01 81 C0 A8
0x0020 01 01 04 26 01 F6 3E 54-4F 4D 7E BC 69 D5 50 18
0x0030 FF E8 CC D1 00 00 00 00-00 00 00 06 00 03 00 19
0x0040 00 01
```

LECTURE DU MOT %MW25 : REPONSE API→PC

Packet #11, Direction: In, Time:11:27:45,095

Ethernet II

Destination MAC: 00:40:D0:4D:C2:89

Source MAC: 00:80:F4:01:69:76

Ethertype: 0x0800 (2048) - IP

IP

IP version: 0x04 (4)

Header length: 0x05 (5) - 20 bytes

Type of service: 0x00 (0)

Precedence: 000 - Routine

Delay: 0 - Normal delay

Throughput: 0 - Normal throughput

Reliability: 0 - Normal reliability

Total length: 0x0033 (51)

ID: 0x0040 (64)

Flags

Don't fragment bit: 0 - May fragment

More fragments bit: 0 - Last fragment

Fragment offset: 0x0000 (0)

Time to live: 0x40 (64)

Protocol: 0x06 (6) - TCP

Checksum: 0x1CCA (7370) - correct

Source IP: 192.168.1.1

Destination IP: 192.168.1.129

IP Options: None

TCP

Source port: 502

Destination port: 1062

Sequence: 0x7EBC69D5 (2126277077)

Acknowledgement: 0x3E544F58 (1045712728)

Header length: 0x05 (5) - 20 bytes

Flags: PSH ACK

URG: 0

ACK: 1

PSH: 1

RST: 0

SYN: 0

FIN: 0

Window: 0x1000 (4096)

Checksum: 0xC9A2 (51618) - correct

Urgent Pointer: 0x0000 (0)

TCP Options: None

Data length: 0xB (11)

Raw Data:

```
0x0000 00 40 D0 4D C2 89 00 80-F4 01 69 76 08 00 45 00
0x0010 00 33 00 40 00 00 40 06-1C C0 A8 01 01 C0 A8
0x0020 01 81 01 F6 04 26 7E BC-69 D5 3E 54 4F 58 50 18
0x0030 10 00 C9 A2 00 00 00 00-00 00 00 05 00 03 01 00
0x0040 FA
```