

7.2

# CHAINES DE SÉCURITÉ ET VERROUILLAGES INSTALLÉS SUR LES PILES ATOMIQUES

par

Jacques FURET et Claude LANDAUER

CENTRE D'ÉTUDES NUCLÉAIRES DE SACLAY

Rapport CEA - R - 3550

1968

Ca

SERVICE CENTRAL DE DOCUMENTATION DU C.E.A

C.E.N.-SACLAY B.P. n°2, 91-GIF-sur-YVETTE-France

CEA-R-3550 - FURET Jacques, LANDAUER Claude

**CHAINES DE SÉCURITÉ ET VERROUILLAGES INSTALLÉS SUR LES PILES ATOMIQUES.**

**Sommaire :**

Ce catalogue est composé d'un ensemble de tableaux (à raison de un tableau par pile) donnant les renseignements suivants : nombre et nature des détecteurs, dynamique des chaînes, nature de l'électronique associée, seuils provoquant des actions de sécurité, verrouillages installés.

Ces fiches ont été établies en vue de l'examen de la sécurité des piles par la Sous-Commission de Sécurité des Piles, et tiennent compte des décisions de celle-ci.

1968

28 pages

Commissariat à l'Énergie Atomique — France

---

CEA-R-3550 - FURET Jacques, LANDAUER Claude

**SHUTDOWN CHANNELS AND FITTED INTERLOCKS IN ATOMIC REACTORS.**

**Summary:**

This catalogue consists of tables (one per reactor) giving the following information: number and type of detectors, range of the shutdown channels, nature of the associated electronics, thresholds setting off the alarms, fitted interlocks.

These cards have been drawn up with a view to an examination of the reactors safety by the « Reactor Safety Sub-Commission », they take into account the latter's decisions.

1968

28 pages

Commissariat à l'Énergie Atomique — France

Rapport CEA-R-3550

DÉPARTEMENT D'ÉLECTRONIQUE GÉNÉRALE  
SERVICE D'ÉLECTRONIQUE DES RÉACTEURS  
GROUPE ÉLECTRONIQUE ET SÉCURITÉ DES PILES

# **CHAINES DE SÉCURITÉ ET VERROUILLAGES INSTALLÉS SUR LES PILES ATOMIQUES**

par Jacques FURET et Claude LANDAUER

Rapport CEA-R-3550

CENTRE D'ÉTUDES NUCLÉAIRES DE SACLAY

Octobre 1968

DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE GENERALE

Service d'Electronique des Réacteurs

Groupe Electronique et Sécurité des Piles

1511/SER/971

3e Edition complétée  
1967

CHAINES DE SECURITE ET VERROUILLAGES  
INSTALLEES SUR LES PILES ATOMIQUES

par

J. FURET et C. LANDAUER

A la suite de l'examen périodique de la sécurité des piles atomiques par la Sous-Commission de Sûreté des Piles, il a été établi une fiche relative à la chaîne de sécurité de chaque pile. Le groupement de ces fiches en catalogue permet de comparer rapidement entre elles les sécurités installées sur les différentes piles.

Les sécurités sont divisées en deux classes :

- Les sécurités de niveau liées à des mesures neutroniques ou thermodynamiques.
- et les sécurités de verrouillages liées aux fausses manœuvres à éviter.

La localisation des sécurités de niveau permet de donner une idée de la vitesse de réponse (dispositif électromécanique ou électronique).

Pour les mesures et principalement celles d'origine nucléaire la nature de l'appareillage électronique et des détecteurs utilisés est indiquée.

La gamme de puissance approximative et le flux évalué aux détecteurs permettent de définir pour chaque appareil ses gammes de mesure.

DE C/ SER

INSTRUMENTATION

1er chiffre = nombre compteurs BF3  
2e chiffre = nombre ensembles log à courant  
3e chiffre = nombre ensembles linéaires à courant  
B = compteur dépôt Bore  
F = CFU, au lieu compt. BF3  
f = mixte : CFU et autre  
m = CFU mobile  
M = CFU vitesse contrôlée  
R = PMY + Sécurité rapide

LISTE DES PILES

CODE DESCRIPTIF

A = Air  
C = CO<sub>2</sub>  
D = D<sub>2</sub>O  
E = enrichi  
G = graphite  
H = H<sub>2</sub>O  
O = UO<sub>2</sub> légèrement enrichi  
P = Pu + U  
U = U Naturel  
π = Pitelne  
Φ = Flux ≥ 10<sup>14</sup> nv  
chiffres = Puissance MWt

EMPLACEMENT

\* Fiches à paraître ultérieurement

Code	Description	Code	Emplacement
R 012Y	APPAREILLAGE B	Solutions	S. E. E. C. Valduc (21-Is-s/T)
R 111Y	APPAREILLAGE D	Solutions	S. E. E. C. Valduc (21-Is-s/T)
f 222Y	AZUR	EH	C. E. N. Cadarache
(F 336)	* BUGEY I	UGC 1900	C. N. Bugey (01-St Vulbas)
m 112-	CABRI	EHH	C. E. N. Cadarache
R 222Y	CASTOR ET POLLUX	Solutions	S. E. E. C. Valduc (21-Is-s/T)
230	CESAR (ET MARIUS II)	EG	C. E. N. Cadarache
233	* EDF 1 (CHINON 1)	UGC 300	C. N. Chinon (37 - Avoine)
333	EDF 2 (CHINON 2)	UGC 800	C. N. Chinon (37 - Avoine)
F 633	* EDF 3 (CHINON 3)	UGC 1560	C. N. Chinon (37 - Avoine)
033	EL 3	ODD 15 Φ	C. E. N. Saclay
F 236	EL 4 (Monts d'Arrée)	ODC 250	Brennilis, 29 N-La Feuillée
222Y	EOLE	ED	C. E. N. Cadarache
	* FESSENHEIM	UGC 2100	68 - Fessenheim
008Y	G 1	UGA42	C. P. P. Marcoule
233	G 2 - G 3	UGC250	C. P. P. Marcoule
F 222	HARMONIE (Réacteur-Source NR)	E-A	C. E. N. Cadarache
mB 220	ISIS	EHH	C. E. N. Saclay
230	MARIUS II (VOIR CESAR)	EG	C. E. N. Cadarache
B 222	MASURCA	P-A	C. E. N. Cadarache
m 132Y	MELUSINE	π 4	C. E. N. Grenoble
F 120Y	MINERVE	π	C. E. N. Fontenay-aux-Roses
M 220	NEREIDE (VOIR TRITON)	π	C. E. N. Fontenay-aux-Roses
M 303	OSIRIS	EHH 50 Φ	C. E. N. Saclay
m 233	PEGASE	EHH35 Φ	C. E. N. Cadarache
f 212Y	PEGGY	EH	C. E. N. Cadarache
(f 530)	* PHENIX	P-Na1000	C. P. P. Marcoule
B 223	PROTOTYPE A TERRE (PAT)	EHH	C. E. N. Cadarache
F 333Y	RAPSODIE	P-Na20	C. E. N. Cadarache
M 303	* REACTEUR A HAUT FLUX (RHF)	EDD56 Φ	Grenoble Inst. Franco-Allemand
F 336	* ST-LAURENT I (EDF 4)	UGC1700	41 - St Laurent-des-Eaux
224	S. E. N. A. (Réacteur pressurisé)	OH820	08-Charoz (Ardennes)
m 133Y	SILOE	π 30 Φ	C. E. N. Grenoble
F 112Y	SILLETTE	EHH	C. E. N. Grenoble
M 113F	TRITON (ET NEREIDE)	π 6	C. E. N. Fontenay-aux-Roses
fm 222Y	ULYSSE	EHH	C. E. N. Saclay
m 112Y	ULYSSE STRASBOURG	EHH	Université de Strasbourg

## MISE A JOUR MARS 1968

Le signe § concerne la partie droite des fiches

TABLE : La table des matières de l'édition de 1967 est à remplacer par la "Liste des piles" de Mars 1968, ci-jointe.

- APPAREILLAGE C : Supprimé.
- APPAREILLAGE D : Seuil maxi sur sécurité rapide.
- AQUILON II : Supprimé. Pile transférée à Bologne (Italie). Contrôle entièrement refondu.
- ARMEL : Supprimé.
- CABRI : 1) Seuil 4. (mini) - ensemble de démarrage : provoque chute des barres.  
2) Sur ensemble de sécurité classique :  
1er seuil maxi : arrêt des barres  
2ème seuil maxi : chute des barres  
3) Importante modification envisagée sur les ensembles neutroniques "Transitoires".
- CASTOR ET POLLUX : Chute solution toujours accompagnée de chute des barres.
- CESAR : 1) Recouvrement sur ensemble de démarrage ; si la touche  $\Phi$  faible est enfoncée,  $\Phi_2$  provoque la chute des barres ; inhibé par  $\Phi_4$  sur ensemble log (en 2/3).  
2) Inhibition de la chute des barres sur un seul des deux ensembles de démarrage.  
même fiche :  
3) sur Marius II : ajouter : chute des barres provoquée par clé rondier.
- EDF2 : 1) Sur ensemble Log : Seuil maxi provoque également chute des barres de manoeuvre.  
2) Ajouter sur ensemble Log : Seuil mini autorise inhibition du seuil maxi ensemble de démarrage.  
3) Cette inhibition exige le dépassement d'un seuil  $10^4$  c/s sur les PILOS.
- EL4 : 1) Toutes les sécurités provoquent la chute de 4 barres, sauf : "Dégonflage CO<sub>2</sub>" (§ 1-4) = 9 barres.  
2) § 1-9:  $\Delta\theta$  (Entrée- Sortie) CO<sub>2</sub> = en service.
- EOLE : Les expériences FOEHN (pour le RHF) pendant 1 an, rendent certaines sécurités inutiles et nécessitent des sécurités supplémentaires (3 circuits d'eau lourde, bouchon biologique distinct des dalles, etc...).
- G2-G3 : 2 Ensembles BF<sub>3</sub> servant à la sécurité = en service.
- HARMONIE : 1) Ajouter = § 4-4 : bouchons fermés (clés).  
2) Le seuil mini ensemble Log est en 2/2.  
3) Pilotage automatique :  
a) Pour le démarrage, le commutateur doit être sur "manuel".  
b) En automatique, les éléments de sécurité doivent être en haut.  
c) En automatique, l'accélérateur doit être arrêté.  
4) Le fonctionnement de l'accélérateur nécessite des verrouillages supplémentaires :  
a) Retrait de la source Ra-Be provoque l'arrêt d'urgence si on monte simultanément les barres.

## MISE A JOUR MARS 1968

- b) Présence H. T. accélérateur provoque l'interdiction de monter les barres.  
c) Verrouillages sur les portes d'accès au hall.  
et l'inhibition des seuils suivants :  
a) Seuil maxi décadaire (ensembles de démarrage).  
b) Seuil mini (ensembles de démarrage).  
c) Discordances (ensembles de démarrage).  
d) Seuil période (ensembles Logarithmiques).

MARIUS II

: Voir ci-dessus : César, alinéa 3.

MASURCA

: Le fonctionnement de l'accélérateur SAMES nécessite :

- 1) Inhibition tous seuils ensemble démarrage.
- 2) Inhibition seuil période ensemble logarithmique.

Ces inhibitions interdisent toutes montées de barres.

- 3) Le retrait d'une clé d'entrée dans la cellule provoque soit la descente des barres lentes, soit l'arrêt d'urgence.

MELUSINE

: 1) Ensemble logarithmique triplé (en 2/3)

- 2) Ajouter : § 3-5 = manque secteur 50 Hz.

3) Ajouter sur ensembles linéaires = Sécurité "Bon fonctionnement".

MINERVE

: 1) Seuil Bon Fonctionnement ensembles 2 et 4 provoque chute des barres.

- 2) CFU1 remplacée par CFU2.

OSIRIS

: 1) 2 Boutons-poussoirs de chute des barres :

- a) Pupitre = 2 et 6 barres.
- b) Margelle = 2 barres.

2) § 4 valable pour le 2ème seuil ; 3ème seuil = chute de 2 barres, même en automatique.

3) En cas de panne du test, doublement partiel de la logique (effectif en Avril 1968).

PEGASE

: 1) CFU3 rétractables. Elles donnent jusqu'à  $10^5$  c/s.

2) Une commande manuelle peut provoquer la baisse de puissance rapide à vitesse de compensation (65 pcm/s).

3) La levée des barres est subordonnée à un contact "Bonne position" de toutes les CC5.

4) § 1-2 = Débit coeur mini provoque : arrêt montée à  $1900 \text{ m}^3/\text{h}$ , chute des barres à  $1800 \text{ m}^3/\text{h}$ .

PEGGY

: 1) Ajouter : Sécurité "Présence de la Source".

2) Ensemble 5 : CCP1N10 au lieu de CCP1N5.

RAPSODIE

: Il existe un ensemble 100 W - 100 MW pour enregistrement seulement.

SENA

: 1) § 1-1 : Remplacer "Pression faible" par "marge faible de pression".

§ 1-3 : Supprimer : Si  $10\% < P < 62\%$ .

§ 2-2 : Remplacer : "l'augmentation" par "la réduction".

§ 3 : Déblocage automatique si pression primaire  $> 110$  bars.

§ 5 : La chute d'une barre provoque aussi réduction de puissance à  $\frac{P_n}{2}$

2) Les ensembles LRP 9 et 10 ne sont plus court-circuités.

## MISE A JOUR MARS 1968

SILOE

- : 1) Puissance portée à 30 MW. Chute d'urgence à 36 MW.  
Chute normale à 34,5 MW.
- 2) Sur ensembles logarithmiques, seuil 4. = maxi  $l_2$ , remplacer :  
"suppression demandée" par : "inhibé par mini ensemble linéaire".
- 3) § 3c remplacé tout entier par : " $2/3 \Delta p$  coeur à 88%  $P_N$ ".
- 4) § 3d devient § 2c (Réduction puissance au lieu chute). en  $2/3$  au lieu de  $1/2$ .
- 5) § 3g = 2,5 secondes au lieu 3,5 secondes.
- 6) § 6b supprimé (remplacé par consigne).

SILOETTE

- : Un ensemble linéaire à B.P. (même gamme que l'ensemble logarithmique B.P.) a été installé en février 1968.  
Il comprend une CFU7 et une électronique transistorisée CENG,  $1-10^6$  c/s. Son raccordement à la chaîne de sécurité (puissance et période) est envisagé.

TRITON

- : Remaniement du contrôle envisagé.

NEREIDE

- : Ajouter : Sécurité période < 4 s sur chaque PILOS ; provoque la chute des barres en  $1/2$ .

ULYSSE

- : 1) Sur ensembles 2 et 3 (P60) :
  - a) Le seuil 6. équivaut à : "Si 0,5 s après ordre de chute des barres, il n'apparaît pas de période négative, ni de signal "barres en butée basse", il y a vidange rapide".
  - b) Le seuil 3. n'est pas court-circuitable.
- 2) Sur ensemble 6, remplacer : fin de course enregistreur par : bascule électronique.
- 3) Ajouter : § 1-4 = court-circuitable.  
§ 1-6 = Possibilité de 4 commandes manuelles ou mécaniques de chute de barres.  
§ 2-1 et 2-6 = Montée de l'eau :  
- par impulsions au tableau de contrôle  
- en continu, commande locale.  
§ 2-7 = Supprimer : arrêt de la pile.  
§ 3-1 = Commutateur sur BPI seulement.  
§ 3-5 = Si niveau normal, commutateur sur "Normal";  
sinon commutateur sur "Approche par niveau d'eau".  
§ 3-8 = Température modérateur  $> 7^\circ$  ou  $8^\circ$  C.  
§ 3-9 = Clés rondier.

ULYSSE STRASBOURG

- : 1) Sur ensemble logarithmique, seuil période < 5 s et non 3 s.
- 2) Inverser le sens des § § :
 

1-4 : Si tension alternative incorrecte	}	Chute des plaques
1-5 : Si batterie non en charge		
1-6 : Si débit air anormal		
1-8 : Si tension continue incorrecte		
- 3) § 4-2 : Ajouter "en BP".

Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES							DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
1 ensemble logarithm.								Chambre d'ionisation compensée CCP1N10 $1,9 \cdot 10^{-14} \text{ A/n/cm}^2/\text{s}$	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PAL</span> Préamplificateur logarithmique</div> <div><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">AL</span> Amplificateur logarithmique ACC34</div> </div>	Seuil maxi	Position marche	Seuil électronique	Chute des barres et des solutions
2 ensembles linéaires								Chambre d'ionisation compensée CCP1N10 $1,9 \cdot 10^{-14} \text{ A/n/cm}^2/\text{s}$	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PA</span> Préamplificateur linéaire</div> <div><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">A</span> Amplificateur linéaire ACC3</div> </div>	Seuil maxi de puissance sur un ensemble seulement	Position marche	Seuil électronique	Chute des barres et des solutions
1 ensemble Y								Chambre d'ionisation C32 24 litres $2,4 \cdot 10^{-9} \text{ A/R/h}$ Source Cs137	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">A</span> Amplificateur linéaire ACC3</div> </div>	Seuil maxi de puissance	Seuil mini	Seuil électronique	Chute des barres et des solutions
1 ensemble à sécurité rapide								PM + Scintillateur plastique Préamplificateur Gabon	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">A</span> Amplificateur</div> <div><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">SR</span> Sécurité rapide</div> </div>	Sécurité rapide à précompte	Position marche	Précompte	Chute des barres et des solutions

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

### 1 - CHUTES DES BARRES ET DES SOLUTIONS

- 1-1 - Absence 220 V
- 1-2 - Absence 110 V

### 2 - CHUTE DES LIQUIDES.

- 2-1 - Ouvertures des portes (cellule et sous-cellule)
- 2-2 - Pointe maxi
- 2-3 - Sécurité pointe de niveau
- 2-4 - Mouvement index mobile barres de sécurité
- 2-5 - Programmation (celle-ci doit être faite pour la fermeture des vannes).

### 3 - PROGRAMMATION.

- 3-1 - Vérification des vannes au stockage III
- 3-2 - Condamnation des portes de la cellule et de la sous-cellule
- 3-3 - Autorisation réouverture de la porte intérieure cellule
- 3-4 - Asservissement des montées de solution
- 3-5 - Pointes Pu en état de fonctionner
- 3-6 - Pointes H<sub>2</sub>O en état de fonctionner
- 3-7 - Coupure de la pointe H<sub>2</sub>O
- 3-8 - Réarmement de l'ensemble de sécurité
- 3-9 - Montée des barres en index II
- 3-10- Chute des barres
- 3-11- Remontée des barres en index II
- 3-12- Déplacement des barres en index I
- 3-13- Bon fonctionnement d'un compteur BF<sub>3</sub> (avec source)
- 3-14- Vérification : fermeture vanne motorisée Pu
- 3-15- Vérification : fermeture vanne motorisée H<sub>2</sub>O
- 3-16- Vérification : fermeture vanne de sécurité Pu
- 3-17- Vérification : fermeture vanne de sécurité H<sub>2</sub>O
- 3-18- Fin de programmation.

### 4 - CONDITIONS DE MONTEE DE LA SOLUTION.

- 1 - CHAINE DE SECURITE FERMEE (I et II) - 12 conditions
- 2 - CONDITIONS DEJA REALISEES PAR LA PROGRAMMATION.

### 5 - POMPE Pu.

L'alimentation de la pompe Pu passe par une circuiterie comportant 54 conditions, celles-ci apparaissent pour la plupart dans les circuits de programmation et de fermeture de l'ensemble de sécurité

Mars 1967

**APPAREILLAGE B**





## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

- 1 - Manque 220 volts
- 2 - Manque 110 volts
- 3 - Manque 24 volts
- 4 - Sécurité air : Mauvais fonctionnement de la sécurité (sonde dans la cloche)
- 5 - Commutation sur appareillages voisins.
- 6 - Pointe Pu en contact avec liquide + touche du clavier.
- 7 - Ouverture des portes ou action sur bouton coup-de-poing
- 8 - Sécurité court-circuit : permet de court-circuiter une chaîne au maximum (l'ensemble BF<sub>3</sub> n'est pas court-circuitable).

Mars 1967

**APPAREILLAGE D**

Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES										DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
	$10^5$	$10^4$	$10^3$	$10^2$	$10^1$	1	$10^0$	$10^1$	$10^2$	$10^3$						
Ensemble 1 (BF3)											Compteur BF3-14NE31 LCT 14 c/n/cm <sup>2</sup> /s	PA Préamplificateur d'impulsions A Amplificateur d'impulsions Int Intégrateur logarithmique	SD Sécurités décadaires : 1. Sécurité mini-maxi	2. Sécurité mini	1. Bascule bistable S.W. 2. Bascule Thomson à transistor	Chute des rideaux
Ensemble 2 (P60)											CCP1N10 $2.10^{-14}$ A/n/cm <sup>2</sup> /s	P60 PA Préamplificateur à courant continu AL amplificateur logarithmique à courant continu Dif Différenciateur	SD Sécurités décadaires 1. Sécurités mini-maxi - Seuil maxi à 30 mW - Seuil mini à 10 mW 3. Sécurité période 4. Sécurité puissance	2. Appareil en position mesure	1. Bascule bistable S.W. à entrée magnétique	Chute des rideaux
Ensemble 3 (fission)											Chambre à fission Standard C.E.A., CFU1 0,07 c/n/cm <sup>2</sup> /s	PA Préamplificateur d'impulsions A Amplificateur d'impulsions PC Sécurité précompte	Sécurité type D.A.M. adaptée à Azur par C.F.T.H.	(Un voyant mini indique à l'opérateur si l'appareil fonctionne normalement)	1. Electronique à tubes	Chute des rideaux
Ensemble 4 (P60)											CCP1N10 $2.10^{-14}$ A/n/cm <sup>2</sup> /s	P60 PA Préamplificateur à courant continu AL Amplificateur log. à courant continu Dif Différenciateur	1. Sécurité période 2. Sécurité puissance 6 seuils : 30 mW, 600 mW, 10 mW, 100 mW, 1,5 kW, 15 kW	3. Appareil en position mesure		Chute des rideaux
Ensembles 5 et 6 (ASS61)											CCP1N10	ASS61 AM Amplificateur LEGPA magnétique SM Sécurité magnétique	Sécurité niveau puissance 1.seuil à 1,5 kW	3. Appareil en position mesure 4. Haute tension : Valeur normale sur détecteur	1. 2. Déclencheurs alerte et préalerte: bistables S.W. à entrée magnétique	Chute des rideaux
Ensemble 7 (Y)											Chaîne Y	PA Préamplificateur A Amplificateur ACC5	1. Seuil maximum ( $10^3$ doses au-dessus du coeur)		1. Bascule à transistor	Chute des rideaux

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

### A/ MOUVEMENT DES ABSORBANTS DE SECURITES (Chute à 80 % en 550 ms)

#### I - En phase cuve

##### 1.1. Chute des absorbants de sécurité :

- a/ Si niveau R1 > N10 et cuve > N3
- b/ Si une porte du hall ouverte
- c/ Ouverture de la ligne de sécurité.

##### 1.2. Impossibilité de hisser les absorbants de sécurité :

- a/ En même temps (le premier absorbant doit être en haut)
- b/ En l'absence de courant triphasé sur réseau électro-technique et sur réseau contrôle
- c/ En l'absence d'air comprimé
- d/ Si baie santé non alimentée
- e/ Si châssis des pointes non alimenté
- f/ Si portes hall-pile et sous-sol non fermées
- g/ Si volume d'eau anormal (N10 et N3 simultanément immergés)
- h/ Si ligne de sécurité ouverte
- i/ Plaque de contrôle non basse.

#### II - En phase piscine

##### 2.1. Chute des absorbants de sécurité :

- a/ Porte du hall ouverte et niveau inférieur à N13
- b/ Ouverture de la ligne de sécurité

##### 2.2. Impossibilité de hisser les absorbants de sécurité :

- a/ En même temps (le premier absorbant doit être en haut)
- b/ En l'absence de courant triphasé sur réseau électro-technique et sur réseau contrôle
- c/ En l'absence d'air comprimé
- d/ Si baie santé non alimentée
- e/ Si châssis des pointes non alimenté
- f/ Si portes hall-pile et sous-sol non fermées avec niveau piscine inférieur à N13
- g/ Si ligne de sécurité ouverte
- h/ Absorbant de contrôle non bas
- i/ Croix mobiles non basses.

### B/ MANŒUVRE DES CROIX MOBILES (deux mécanismes peuvent manœuvrer simultanément).

#### I - Niveau inférieur à N8

- a/ Pompe P1 (ou P4) stoppée
- b/ Plaque de contrôle à l'arrêt
- c/ Absorbants de sécurité en position haute.

#### II - Niveau supérieur à N8

- a/ Plaque de contrôle à l'arrêt
- b/ Absorbant de sécurité en position haute.

### C/ MANŒUVRE DE LA PLAQUE DE CONTROLE

- a/ Se fait uniquement par clé à maintien manuel
- b/ Il faut que P1 soit stoppée
- c/ Il faut que les absorbants de sécurité soient en position haute.

### D/ FONCTIONNEMENT DE P1 - POMPE DE REMPLISSAGE "CUVE"

- a/ Fonctionnement limité à 30 sec. par minuterie
- b/ Il faut que la source soit dans le cœur
- c/ Il faut que la plaque de contrôle soit stoppée
- d/ Il faut un fonctionnement préalable de P1 sur R1 (élimine les bulles) ou : N1 immergé
- e/ Il faut que les absorbants de sécurité soient en position haute
- f/ Voie rapide interdite entre Ni et N7 (Ni est choisi par le physicien).

### E/ FONCTIONNEMENT DE P4 - POMPE DE REMPLISSAGE "PISCINE"

#### I - Niveau inférieur à N11 (bas du cœur)

Remplissage possible dans toutes situations.

#### II - Niveau compris entre N11 et N12

Mêmes conditions de fonctionnement que pour P1.

#### III - Niveau supérieur à N12

Remplissage en continu avec :

- Absorbants de sécurité hauts si portes fermées
- Absorbants de sécurité bas si portes ouvertes.

### F/ FONCTIONNEMENT DE P2 (Pompe de brassage)

- a/ Il faut que le châssis des pointes soit alimenté
- b/ Il ne faut pas que l'on introduise d'eau dans R1
- c/ Circulation sur cuve N8 immergée (cuve pleine) et N9 immergée (R1)
- d/ Circulation sur R1 - N10 immergée et cuve vide.

### G/ FONCTIONNEMENT DES CIRCUITS HYDRAULIQUES

- a/ Manque de courant : vidange R5 et cuve (ouvre V203 et 212, ferme V210-202-204-205-206-208-209-210-211-308).
- b/ Dans R3 : thermoplongeur sous tension si agitateur en service et réservoir plein (préparation de solutions borées).
- c/ Dilution des solutions borées (R5 (ou R5 bis), ballons calibrés) ; il faut P2 en fonction.
- d/ P1 et P2 ne fonctionnent que si V105-106 fermées.

### H/ OUVERTURE DE LA PORTE DU HALL

Déclenche automatiquement en phase "cuve" la séquence suivante :

- a/ Immédiatement chute des absorbants de sécurité et vidange à N7.
- b/ Vidange à N1 après 20 mn d'ouverture.
- c/ Vidange à N2 après 3 heures d'ouverture.

### I/ AUTRES VERROUILLAGES

#### I - Chargement et déchargement

Il faut que la porte du hall soit ouverte, ce qui déclenche la séquence de vidange (cf. H).

#### II - Manque d'air comprimé

Provoque vidange cuve.

#### III - Manœuvre de la source

Clé à maintien manuel.

**NOTA :** N1 à N8 : Pointes indicatrices de niveau dans la cuve  
N9 et N10 : Pointes dans le réservoir R1  
N11 et N12 : Pointes dans piscine



## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

Le centralisateur effectue la commutation classique-transitoire (qui exige l'armement du relais chronométrique de sécurité), et assure obligatoirement le contrôle de la pile en transitoire.

### 1 - SECURITES NON COURT-CIRCUITABLES (Provoquent la chute des barres)

- 1-1 - Clé Rondier N° 1
  - 1-2 - Clé Rondier N° 2
  - 1-3 - Ordre du centralisateur de mesures
  - 1-4 - Ordre du relais chronométrique de sécurité
- } Pour fonctionnement  
en transitoire

### 2 - SECURITES COURT-CIRCUITABLES COMMUNES AUX FONCTIONNEMENTS CLASSIQUES ET TRANSITOIRES

- 2-1 - Verrouillage combustible
- 2-2 - Clapet de convection naturelle
- 2-3 - Porte personnel
- 2-4 - Ventilateur V 3
- 2-5 - Porte camion
- 2-6 - Séismes (hors service au 1.1.1967)
- 2-7 - ΔP hall pile
- 2-8 - Déverrouillage clapet mise en dépression
- 2-9 - Air équilibrage barre de contrôle

### 3 - SECURITES COURT-CIRCUITABLES CHAINE CLASSIQUE

(Commandent la chute des barres) : 26 postes

### 4 - SECURITES CHAINE TRANSITOIRE (non court-circuitables)

Télécontrôlées par le centralisateur (provoquent la chute des barres ou l'arrêt de la séquence) : environ 220 postes.

### 5 - COMMUTATION DE CABRI-INITIAL SUR CABRI-PUISSANCE (EXTENSION CABRI) ET VICE-VERSA subordonnée à :

- 5-1 - Mécanismes des barres de contrôle de Cabri I et de Cabri P en fin de course haut (pour déplacement pont roulant mécanismes)
- 5-2 - Air de propulsion barres Cabri I isolé (pas d'air de propulsion sur Cabri P)
- 5-3 - Mesures neutroniques classiques et transitoires hors tension. Barres de contrôle hors tension.
- 5-4 - Allumage d'un voyant "autorisation de commuter", enfoncement de la touche correspondant au cœur choisi, manœuvre d'une clé.
- 5-5 - Allumage du voyant "Cabri P" ou "Cabri I" (commandé par tous les relais). Consignes de remise sous tension et de vérification de bon fonctionnement des barres et mesures.
- 5-6 - Accrochage barres déverrouillé par signal voyant.

### 6 - Montée des barres rapides en deux temps séparés par montée des barres lentes : Butée sur fausse barre. Vérification par programmeur.

Chute des barres sur position de la fausse barre.

Mars 1967

**CABRI**



## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

### 1 - COMMUNS A CASTOR ET POLLUX

- Détecteurs de fuite (court-circuitables un-à-un)
- Tension secteur (220 V - 110 V - 12 V continu)
- Ouverture des portes
- Manœuvre exceptionnelle.

### 2 - PROPRES A CHAQUE ASSEMBLAGE

- Court-circuitable : position source
- Non court-circuitable : position pointes

Mars 1967

**CASTOR & POLLUX**



Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES												DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MEASURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE		
	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1	10	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>							Flux au bord n/cm <sup>2</sup> /s	
2 ensembles démarrage															<p>CESAR Compteur à BF<sub>3</sub> 14NE31</p> <p>MARIUS II Compteur à BF<sub>3</sub> 1,5NE12</p>	<p>PA Préamplificateur PBF1</p> <p>A Amplificateur ILOK1</p>	<p>1. Seuil <math>\Phi_3</math></p>	<p>2. Seuil <math>\Phi_2</math> autorise inhibition <math>\Phi_3</math> par enfonceur touche " <math>\Phi</math> faible"</p> <p>3. Seuil mini <math>\Phi_1</math> (inhibable par clé si <math>\Phi &gt; \Phi_4</math>)</p>	<p>Déclencheurs transistorisés</p> <p>Logique à relais mécaniques Siemens</p>	<p>1. Chute des barres de sécurité (court-circuitable)</p> <p>3. Interdiction de monter les barres</p>
3 ensembles logarith.															<p>CESAR Chambre d'ionisation CCC2B 2.10<sup>-14</sup> A/n/cm<sup>2</sup>/s</p> <p>MARIUS Chambre d'ionisation CCP1N5 4.10<sup>-15</sup> A/n/cm<sup>2</sup>/s</p>	<p>PAL Préamplificateur logarithmique PCCL5</p> <p>AL Amplificateur logarithmique PLSB2 Merlin-Gérin</p> <p>P Périodemètre</p>	<p>1. Seuil <math>\Phi_6</math></p> <p>2. Seuil <math>\Phi_7</math></p> <p>3. Période &lt; 3 s</p> <p>4. <math>\Phi_5</math> autorise inhibition de <math>\Phi_6</math> (" <math>\Phi</math> élevé")</p>	<p>5. Coupure très haute tension des BF<sub>3</sub> automatique si <math>\Phi &gt; \Phi_4</math> et <math>\Phi &gt; \Phi_2</math></p>	<p>Logique 2/3. sauf sécurité 5. = en 3/3</p> <p>Déclencheurs transistorisés</p> <p>Logique à relais mécaniques Siemens</p>	<p>1, 2, 3. Chute des barres de sécurité</p>
	<p>RAPPORT <math>\Phi</math> CENTRE / <math>\Phi</math> BORD = CESAR <math>\sim 10^3</math></p> <p>MARIUS II <math>\sim 2</math></p>																			

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

### A - SUR CESAR

#### 1 - CHUTE DES BARRES provoquée par :

- 1 - Clé d'accès à l'armoire des commutateurs (clés) de court-circuit. Cette sécurité est elle-même non court-circuitable
- 2 - Signal séisme (court-circuitable). Ce signal entraîne en plus arrêt four et soufflante. (Hors service au 1.1.1967)
- 3 - Clé porte d'accès à la pile (porte située au sous-sol).

#### 2 - VERROUILLAGES

- 1 - Ouverture dalles subordonnée à chaîne de sécurité II. Réarmement de cette chaîne dalle ouverte subordonnée à contact " pince en haut " (machine froide), ou protection machine chaude
- 2 - Chargement soumis à chaîne d'autorisation " logiques II ", et barres hautes (mais barre pilotage en bas),  $\phi_1 < \phi < \phi_3$  sur chaînes BF<sub>3</sub> (logique en 1/2)
- 3 - Fonctionnement de la machine froide subordonnée à bonne disposition des rails (croisement avec rails machine chaude).

### B - SUR MARIUS II

#### 1 - CHUTE DES BARRES provoquée par :

- 1 - Clé d'accès à l'armoire des commutateurs (clés) de court-circuit. Voir paragraphe A.1.1
- 2 - Ouverture dalles (court-circuitable )
- 3 - Signal séisme (hors service au 1.1.1967).

Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES											DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
	1	10	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>	P <sub>w</sub>						
3 ensembles démarrage												Compteur à BF <sub>3</sub> WL 6998	PILOS PA Préamplificateur A Amplificateur IL Intégrateur logarithmique	1. Seuil maxi court-circuitable au-dessus de 500 kW (seuil ensemble logarithmique)	2. Seuil bon fonctionnement	Logique en 2/3	1.2. Chute des barres de sécurité
3 ensembles logarithm.												Chambre d'ionisation CCC2B 2.10 <sup>-14</sup> A/n/cm <sup>2</sup> /s	PLSB2 PAL Préamplificateur logarithmique AL Amplificateur logarithmique D Différenciateur	1. Seuil maxi 2. Seuil période 10 s		Logique en 2/3	2. Chute des barres de manœuvre
3 ensembles de sécurité												Chambre CP2	ACS 2/3 A Amplificateur	1. Seuil maxi 880MW 2. Discordance		Logique en 2/3	1. Chute des barres de sécurité et de manœuvre 2. Chute des barres de manœuvre

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

### 1 - SECURITES NE DEPENDANT PAS DE L'ETAT DE L'INSTALLATION

- Pression CO<sub>2</sub> pile (6 manostats en 2/3) : chute des barres de manoeuvre (non court-circuitable)
- Dépressurisation rapide de la pile (variomètre en 2/3) : chute générale (non court-circuitable)
- Dépressurisation rapide de la pile : chute des 12 barres à sécurités directes (non court-circuitable)
- Contrôle du  $\Delta p$  CO<sub>2</sub> moteur des treuils : ceinture de sécurité (2 manostats) : chute des barres de sécurité (court-circuitable)
- Contrôle du  $\Delta p$  CO<sub>2</sub> moteur des treuils : ceinture principale (26 manostats) : chute générale (court-circuitable)
- $\Theta$  gaines (2 enregistreurs 6 voies) : chute des barres de sécurité (court-circuitable)
- Déclenchement toutes soufflantes par chute générale des barres provoque déclenchement des quatre soufflantes (court-circuitable)
- D.R.G.G. (2 enregistreurs) : chute des barres de sécurité en 2/2 (non court-circuitable)

### 2 - SECURITES DEPENDANT DE L'ETAT DE L'INSTALLATION :

(Court-circuitable).



## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

### 1. Chute des barres de sécurité provoquée par :

- \* 1.1. Débit d'eau lourde dans le collecteur principal  $< S_2$
- \* 1.2. Manque tension ou puissance sur le circuit d'alimentation des pompes principales à eau lourde (sur une des deux pompes en fonctionnement)
- 1.3. Température eau lourde en sortie des cellules  $> S_2$
- 1.4. Températures des cellules expérimentales  $> S_2$
- 1.5. Activité DRG  $> S_2$
- 1.6. Mise en service des filtres à iodes
- 1.7. Paramètre d'un dispositif expérimental atteignant un seuil  $S_2$
- 1.8.  $P_{CO_2}$  refroidissement  $< S_2$
- 1.9. Refroidissement de secours
- 1.10. Défaillance des 2 voies 115 V, 400 Hz
- 1.11. Défaillance d'une voie 220 V, 50 Hz
- 1.12. Coupure du 380 V
- 1.13. Canal central
- 1.14. Cellule indépendante (analogue aux "Sécurités expérimentateurs",  
actuellement non utilisé)
- 1.15. Mesure  $\gamma$  recombinaison (rupture de gaine) (2/2).
- 1.16. Trois alarmes correspondant à 10 défauts (1/3 + 1/3 + 1/4)  
(actuellement non utilisé)
- \* 1.1. et 1.2. sont inhibés en basse puissance.

LA CHAINE DE CHUTE DE BARRES EST REALISEE A L'AIDE DE RELAIS MECANIQUES

### 2. Autres verrouillages (p. 13 et 15)

- 2.1. Le régime haute puissance ne peut être choisi que si les 3 barres de sécurités sont en position haute
- 2.2. Le régime basse puissance ne peut être choisi que si 2 pompes auxiliaires ou 1 pompe principale au moins sont en service
- 2.3. La chute des barres provoque le retour en "basse puissance" et en pilotage manuel
- 2.4. Le pilotage automatique nécessite  $\left| \frac{I-I_0}{I_0} \right| < 10\%$  et interdit commutation gamme pilotage et réglage zéro
- 2.5. La montée et la descente des barres de sécurité n'est possible qu'en basse puissance.

### 3. Mouvements des 6 barres de compensation :

- 3.1. Bouton de chute manuelle
- 3.2. En automatique : Si 2 barres de sécurité sur 3 non en butée basse, 1 s après l'ordre de chute
- 3.3. Montée nécessite : barres de sécurité hautes
- 3.4. Descente automatique: après une chute des barres de sécurité non suivie de remontée (délai : 0 à 2 heures).

Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES										Pw	DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
	1	10	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>							
2 ensembles démarrage												Chambre à fissions CFU2 0.14 c/n/cm <sup>2</sup> /s	Electronique CFTH Type Rapsodie PA Préamplificateur A Amplificateur IL Intégrateur logarithmique P Périodemètre I Intégrateur linéaire	1. Seuil maxi (ictomètre linéaire) 2. Seuil période	3. Seuil mini	Déclencheurs électroniques  Logique en 1/2	1.2.3. Chute des barres (court-circuitables)
3 ensembles logarithm.												Chambre d'ionisation compensée CCC2B 2.10 <sup>-14</sup> A/n/cm <sup>2</sup> /s	Electronique CFTH THN 585 PAL Préamplificateur logarithmique AL Amplificateur logarithmique P Périodemètre	1. Seuil maxi 2. Seuil période	3. Seuil mini (inhibe ensemble démarrage)	Déclencheurs électroniques  Logique en 2/3	1.2. Chute des barres (court-circuitable)
3 ensembles linéaires 1												Chambre d'ionisation compensée CCC2B 2.10 <sup>-14</sup> A/n/cm <sup>2</sup> /s	Electronique CFTH THN 586 PA Préamplificateur A Amplificateur D Dérivateur		Seuil mini en 2/3 (inhibe seuil période des ensembles logarithmiques)	Déclencheurs électroniques Logique en 2/3	
3 ensembles linéaires 2												Chambre d'ionisation compensée CCC2B 2.10 <sup>-14</sup> A/n/cm <sup>2</sup> /s	Electronique CFTH THN 586 PA Préamplificateur A Amplificateur D Dérivateur	1. Seuil maxi	2. Seuil mini linéaire 2 (inhibe seuils période et maxi ensemble logarithmique)	Déclencheurs électroniques  Logique en 2/3	1. Chute des barres (non court-circuitable)

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

### 1 - CHAINE DE SECURITE

- 1-1 - Echangeur CO<sub>2</sub> Est (en 2/3) (température de sortie)
- 1-2 - Echangeur CO<sub>2</sub> Ouest (en 2/3) (température de sortie)
- 1-3 - Réacteur CO<sub>2</sub> (en 2/3) (température de sortie)
- 1-4 - Voies 1, 2, 3, Dégonflage CO<sub>2</sub> (en 2/3)
- 1-5 - Sortie cuve température D<sub>2</sub>O Voies 1, 2, 3, (en 2/3)
- 1-6 - Niveau bas réservoir d'expansion D<sub>2</sub>O (en 2/3)
- 1-7 - Pression maximale de refoulement des turbo-soufflantes (en 2/3)
- 1-8 - Manque de tension d'alimentation 380 V (en 1/2)
- 1-9 - En prévision : Différence entre température de sortie et d'entrée réacteur (en 2/3)

### 2 - TEST CYCLIQUE :

des déclencheurs, des logiques et des amplificateurs de puissance

(Les logiques, sauf déclencheurs, sont doublées).



Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES										DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
	10 <sup>-1</sup>	1	10	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>						
2 ensembles logarithm. démarrage											Compteur à BF <sub>3</sub> 14NE31 14c/n/cm <sup>2</sup> /s	PA Préamplificateur d'impulsions PILOS10 A Amplificateur d'impulsions IL Intégrateur logarithmique P Périodemètre EP Ensemble pré-compte-prétemps ECT32 (CRC)	1. Seuil maxi réglable 10 <sup>4</sup> c/s-10 <sup>5</sup> c/s 2. Premier seuil période Réglable de l'infini à -3 s 3. Deuxième seuil période Réglable de l'infini à -3 s	4. Seuil mini démarrage réglable 1-10 <sup>5</sup> 5. Bon fonctionnement	Déclencheurs à seuil et logique transistorisée plus relais mécanique terminal dédoublé	1.3. Chute des barres 2. Alarme 4,5. Interdiction démarrage
2 ensembles logarithm. de contrôle											Chambre d'ionisation compensée CCC2B 2.10 <sup>-14</sup> A/n/cm <sup>2</sup> /s	PAL Préamplificateur THN 5600 AL Amplificateur logarithmique P Périodemètre	1. Premier seuil période 2. Deuxième seuil période 3. Seuil maxi On peut inhiber un des quatre ensembles à courant linéaires ou logarithmiques	4. Seuil miniscoupeure BF <sub>3</sub> (logique en 1/2) 5. Bon fonctionnement	Déclencheurs à seuil et logique transistorisée plus relais mécanique terminal dédoublé	2.3. Chute des barres
2 ensembles linéaires de contrôle et de sécurité											Chambre d'ionisation compensée CCC2B 2.10 <sup>-14</sup> A/n/cm <sup>2</sup> /s	PA Préamplificateur linéaire A Amplificateur linéaire ACLIC-OTECNA	1. Seuil réglable On peut inhiber un des quatre ensembles à courant linéaires ou logarithmiques	2. Bon fonctionnement	Déclencheurs à seuil et logique transistorisée plus relais mécanique terminal dédoublé	1. Chute des barres
3 ensembles radioprotec.											Chambre d'ionisation BK32 3,4 Litres 4.10 <sup>-10</sup> A/R/h (toit et sous-sol) Chambre d'ionisation C51 1 litre 0,9.10 <sup>-10</sup> A/R/h (entre cuve et protection)	PCCL5 (TH) AC4K1 (TH) 10 <sup>-17</sup> -10 <sup>-7</sup> A	1. Seuil maxi	2. Bon fonctionnement	Logique en 1/3	1.2. Chute des barres
2 ensembles NR radioprotec.											Compteur à BF <sub>3</sub> 14NE31 Paraffine 15 cm	PA Préamplificateur d'impulsions CRC	1. Seuil maxi	2. Bon fonctionnement	Logique en 1/2	1.2. Chute des barres

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLEES

### 1 - CHUTE DES BARRES DE SECURITE provoquée par :

- 1 - Manque 220 V  $\approx$  Onduleur
- 2 - Manque 48 V = Batterie

### 2 - AUTORISATION DE DEMARRAGE subordonnée à :

- 1 - Conditions ci-dessus pour non chute des barres
- 2 - Position correcte des détecteurs (contacts électriques) .
  - 3a - Bloc pile
  - 3b - Porte camion
  - 3c - Porte matériel électronique
  - 3d - Porte sas 1 ou 2 et 3
  - \* 3e - Bouchon chargement
  - \* 3f - Dalles protection
  - 4a - Vanne réservoir D<sub>2</sub>O
  - \* 4b - Ventilateur d'extraction (court-circuitable après montée)
  - \* 4c - Zone nourricière non à l'extérieur
  - 4d - Barre pilotage basse
  - 4e - Alimentation treuils zone nourricière et barres
  - 4f - Chaîne sécurité armée
  - 5a - Redresseur 48 V
  - 5b - Onduleur
  - 5c - 380/220 V
  - 5d - Circuit signalisation
  - 6a - Bon fonctionnement chaîne activité de l'air
  - 6b - Bon fonctionnement chaîne poussière et gaz
  - 7 - Régulateur de pression N<sub>2</sub> en service.

\* - court-circuitable par clé.

Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES										DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
	2	20	200	2·10 <sup>3</sup>	2·10 <sup>4</sup>	2·10 <sup>5</sup>	2·10 <sup>6</sup>	2·10 <sup>7</sup>	P <sub>w</sub>							
4 ensembles linéaires											<p>Chambre SACM 4,5·10<sup>-15</sup> A/n/cm<sup>2</sup>/s</p>	<p>PA Préamplificateur PCC2 R : 2·10<sup>8</sup>Ω et 2·10<sup>10</sup>Ω</p> <p>A Amplificateur linéaire ACC2</p> <p>P Périodemètre P3</p>	<p>1. Deux mini simultanés</p> <p>2. Deux dépassements simultanés</p> <p>3. Temps de doublement &lt; 30 s</p>	<p>4. Deux chambres hors position de mesure</p> <p>5. Deux ensembles sur 4 hors-service</p>	<p>1. Enregistreurs puissance</p> <p>2. Enregistreurs période</p> <p>3. Périodemètre</p> <p>4. Contacts position</p> <p>5. Appareils en position de mesure</p>	<p>1. 2. 3. 4. 5. Chute des barres</p>
4 ensembles linéaires											<p>Chambre SACM 4,5·10<sup>-15</sup> A/n/cm<sup>2</sup>/s</p>	<p>PA Préamplificateur PCC2 R : 3,5·10<sup>7</sup>Ω</p> <p>A Amplificateur linéaire ACC2</p> <p>P Périodemètre P3</p>	<p>1. Deux mini simultanés</p> <p>2. Deux maxi simultanés</p> <p>3. Deux dépassements simultanés</p> <p>4. Temps de doublement &lt; 30 s</p>	<p>5. Deux ensembles sur 4 hors-service</p>	<p>1. Enregistreurs puissance</p> <p>2. Enregistreurs puissance</p> <p>3. Enregistreurs période</p> <p>4. Périodemètre</p> <p>5. Appareils en position de mesure</p>	<p>1. 2. 3. 4. 5. Chute des barres</p>

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

- Manque 127 Volts : alimentation de l'installation de contrôle.
- Manque 48 Volts : alimentation de l'installation de sécurité.
- Manque 5.500 Volts : soufflantes principales.
- 2 dépassements simultanés des seuils 325° des températures de gaines enregistrées en continu
- Ionisation d'air primaire : 2 dépassements d'ionisation sur enregistreurs du seuil 4V. (P.9).
- Chaines de santé : 2 dépassements simultanés sur enregistreurs.

Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES										DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
	10 <sup>2</sup>	10 <sup>1</sup>	1	10	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>						
2 ensembles démarrage											<p>Compteur BF<sub>3</sub> 15NE14,5</p> <p>(Prévu pour novembre 1967. Actuellement un seul BF<sub>3</sub> non de sécurité)</p>	<p>CPISB1</p> <p>Périodemètre de sécurité à impulsions (Electronique Multi-bloc Merlin Gérin)</p>				Provisoirement non utilisé pour la sécurité.
3 ensembles logarithm.											<p>Chambre d'ionisation compensée CC5</p> <p>1,7.10<sup>-14</sup> A/n/cm<sup>2</sup>/s</p> <p>Y: 10<sup>-11</sup> A/R/h</p>	<p><b>PAL</b> Préamplificateur logarithmique</p> <p>Thomson TH 5600</p> <p><b>AL</b> Amplificateur logarithmique</p> <p>Thomson THN563</p> <p><b>P</b> Périodemètre</p>	<p>1. Seuil de niveau logarithmique</p> <p>2. Seuil de période T &lt; 20 s</p>		Logique en 2/3	Chute premier stade
3 ensembles linéaires FP (sur G2 seulement; suppression envisagée) 3 ensembles linéaires PE	<p>FP = Faible puissance PE = Puissance élevée</p>										<p>Chambre d'ionisation compensée CC5</p> <p>1,7.10<sup>-14</sup> A/n/cm<sup>2</sup>/s</p> <p>Y: 10<sup>-11</sup> A/R/h</p>	<p><b>PA</b> Préamplificateur TH5760 B</p> <p><b>A</b> Amplificateur linéaire</p> <p>Thomson THN576 transistorisé</p> <p><b>mM</b> Dispositif de commutation de gammes</p>	<p>1. Seuil de niveau (P<sub>N</sub> = 250 MW)</p>		Logique en 2/3	Chute premier stade

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

### 1 - CHUTE 1er STADE (Chute de deux barres)

1-1 - 0 CO<sub>2</sub> Canaux, en 2/3

1-2 - Défauts de refroidissement :

1-2, 1 - Déclenchement des deux moteurs 5,5 kV des moto-soufflantes secondaires

1-2, 2 - Déclenchement du moteur 5.5 kV d'une moto-soufflante primaire ( $\leq 1800$  tr/mn)

1-2, 3 - Déclenchement d'une turbo-soufflante.

1-3 - Défauts électriques :

1-3, 1 - Manque d'alimentation de secours

1-3, 2 - Manque d'alimentation 5,5 kV

1-4 - Défaut D.R.G.

Dépassements simultanés sur prospecteurs (3 à G2, 4 à G3) et sur la D.R.G.G. ou le D.C.C.A CO<sub>2</sub>

1-5 - Chute manuelle

Autorisée seulement pour des essais à faible puissance

### 2 - 1er STADE AUXILIAIRE

Si les deux barres du 1er stade n'ont pas chuté, deux autres barres chutent au bout de 3 secondes

### 3 - CHUTE 2ème STADE (Chute de toutes les barres)

3-1 - Commande manuelle

3-2 - Dix minutes après "Chute 1er stade" si le verrouillage "2ème stade" n'a pas été fait manuellement

3-3 - Manque 127 volts alternatifs

3-4 - Baisse de pression pile { de 1 000 g en moins de 30 secondes  
ou de gradient supérieur à 40 gr/seconde

TOUTES CES SECURITES SONT VERROUILLABLES (P. 132 et 294)

(A l'exception des chutes manuelles)

Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES	DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
2 ensembles démarrage		Chambre à fissions CFU2 $0,14c/n/cm^2/s$	<p>PILOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PA Préamplificateur d'impulsions</li> <li>A Amplificateur d'impulsions</li> <li>DL Débitmètre logarithmique</li> <li>A Amplificateur</li> <li>I Intégrateur linéaire</li> <li>IL Intégrateur logarithmique</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seuil maxi taux de comptage</li> <li>2. Seuil maxi discordance signaux (commun aux deux ensembles)</li> </ol> <p>Court-circuités en cas d'expériences avec l'accélérateur</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. On ne peut couper la haute tension, sauf si on est sur l'ensemble logarithmique (<math>i &gt; 4 \cdot 10^{-10}A</math>)</li> <li>4. Seuil mini et bon fonctionnement</li> <li>5. Mini, maxi commutables par décade (sur un ensemble seulement)</li> </ol> <p>Court-circuités en cas d'expériences avec l'accélérateur</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.3.4.5. Bascules à transistors</li> <li>2. Comparateur et bascule</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.2.5. Maxi alarme et arrêt d'urgence</li> <li>4. Arrêt d'urgence</li> <li>5. Mini alarme</li> </ol> <p>En cas d'expériences avec l'accélérateur ces deux ensembles peuvent être arrêtés</p>
2 ensembles logarithm.		Chambre d'ionisation compensée CC5 $1,7 \cdot 10^{-14} A/n/cm^2/s$	<ul style="list-style-type: none"> <li>PAL Préamplificateur logarithmique</li> <li>AL Amplificateur logarithmique</li> <li>P Périodemètre</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seuil période</li> <li>2. Niveau logarithmique</li> </ol> <p>Court-circuités en cas d'expériences avec l'accélérateur</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Seuil mini</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.2.3. Bascules</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.2. Alarme et arrêt d'urgence</li> <li>3. Alarme</li> </ol>
2 ensembles linéaires de sécurité		Chambre d'ionisation compensée CC5 $1,7 \cdot 10^{-14} A/n/cm^2/s$	<p>ACLIC</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PA Préamplificateur à signal d'entrée réglable (6 sensibilités)</li> <li>A Amplificateur</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seuil maxi</li> <li>2. Seuil sur la discordance</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Seuil bon fonctionnement</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.2.3. Bascules</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alarme et arrêt d'urgence</li> <li>2.3. Arrêt d'urgence</li> </ol>

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

### 1 - ARRET D'URGENCE provoqué par :

- 1-1 - Température excessive du cœur
- 1-2 - Mini débit air de refroidissement (court-circuitable)
- 1-3 - Source de neutrons non en position (court-circuitable)
- 1-4 - Mouvement d'une barre ou du bloc de sécurité (Source étant retirée et flux < mini)
- 1-5 - Déplacement depuis position haute du bloc ou d'une barre de sécurité (sécurité verrouillée pour la descente lente) (court-circuitable pour test de chute des barres)
- 1-6 - Panne secteur
- 1-7 - Ouverture porte salles blindées (en cas d'expérience exponentielle nue)
- 1-8 - Ouverture porte fosse des mécanismes
- 1-9 - Déplacement bloc et barres de sécurité depuis position basse, quand le noyau est en mouvement
- 1-10 - Séisme (Hors service au 1.1.1967)

### 2 - CONDITIONS EXPERIENCES NUES

- 2-1 - Fermeture porte hall
- 2-2 - Retrait plaque blindée

### 3 - DEMARRAGE OU MOUVEMENT DES BARRES subordonnés à :

- 3-1 - Aucune cause arrêt d'urgence
- 3-2 - Exclusion totale personnel si noyau en position haute
- 3-3 - Barres et leurs mécanismes au bas de leur course
- 3-4 - Que l'on ne soit pas en descente lente
- 3-5 - Démarrage séquentiel
- 3-6 - Signalisation spéciale
- 3-7 - Balise zone exclusion fermée
- 3-8 - Accélérateur non en marche

### 4 - MONTEE DU NOYAU subordonnée à :

- Noyau dans une des trois positions de référence
- 4-1 - Aucune cause arrêt d'urgence
- 4-2 - Conditions expériences nues
- 4-3 - Fermeture portes salles blindées

### 5 - DESCENTE DU NOYAU

- Il ne peut être amené de la position haute à la position intermédiaire.



Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES												DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
	10 <sup>10</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>1</sup>	1	P <sub>N</sub>						
2 ensembles démarrage													<p>Cœur usé : Chambre à fissions CFU2 0,14c/n/cm<sup>2</sup>/s</p> <p>Cœur neuf : Compteur à dépôt de Bore NAO3 4c/n/cm<sup>2</sup>/s <u>mobiles</u></p>	<p>PA Préamplificateur</p> <p>ILR Ictomètre linéaire rapide</p> <p>IL Ictomètre logarithmique</p> <p>P Périodemètre <u>Merlin Gérin</u></p>	<p>1. Seuil maxi</p> <p>2. Seuil période</p> <p>3. Deuxième seuil période</p>	<p>4. Seuil mini</p>	<p>Déclencheurs électroniques</p> <p>Amplificateurs d'embrayage transistorisés</p>	<p>1.3.4. Chute des six barres</p> <p>2. Arrêt des barres</p>
2 ensembles logarithm.													<p>Chambre d'ionisation compensée CC5 1,7.10<sup>-14</sup> A/n/cm<sup>2</sup>/s Position réglable</p>	<p>PAL Préamplificateur logarithmique PCCL51</p> <p>AL Amplificateur logarithmique LPMG13</p> <p>P Périodemètre</p>	<p>1. Seuil maxi</p> <p>2. Seuil période</p> <p>3. Deuxième seuil période</p>	<p>4. Seuil mini (inhibe périodes ensemble démarrage et empêche déplacement détecteurs démarrage)</p>	<p>Déclencheurs électroniques</p> <p>Logique seuil 4. à transistors</p>	<p>1.3.4. Chute des six barres</p> <p>2. Arrêt des barres</p>

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLEES

Montée de la barre de pilotage : réarmement toutes les 15 secondes, en pilotage automatique (correspondant à 300 pcm) ; en surcritique : montée toujours en manuel.

1 - CHUTE DE DEUX BARRES provoquée par :

1-1 - Débit minimal de refroidissement du cœur (court-circuitable)

1-2 -  $\Delta P$  Hall minimal (court-circuitable)

1-3 - Bouton-poussoir

- plongeur

- pupitre

2 - CHUTE DE SIX BARRES :

2ème bouton-poussoir au pupitre.

Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES		DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
	$10^{-1}$ $10^0$ $10^1$ $10^2$ $10^3$ $10^4$ $10^5$ $10^6$ $10^7$ $10^8$ $\phi$ au bord (n/cm <sup>2</sup> /s)	$0,4 \cdot 10^3$ $0,4 \cdot 10^4$ $0,4 \cdot 10^5$ $0,4 \cdot 10^6$ $0,4 \cdot 10^7$ $0,4 \cdot 10^8$ $0,4 \cdot 10^9$ $0,4 \cdot 10^{10}$ $0,4 \cdot 10^{11}$ $\phi$ au centre (n/cm <sup>2</sup> /s)						
2 ensembles démarrage			Compteur à dépôt de Bore NAO3 4 c/n/cm <sup>2</sup> /s (General Electric)	THN581/M Préamplificateur d'impulsions A Amplificateur d'impulsions SD Sécurité décadaire (sur 1 des 2 chambres) Ilog Intégrateur logarithmique Ilin Intégrateur linéaire ILM Intégrateur linéaire manutention	1. Seuil maxi logarithmique 2. Seuil maxi décadaire 3. Seuil maxi descente grappin Seuils 2. et 4. sur l'un des 2 ensembles seulement	4. Seuil mini décadaire 5. Seuil mini linéaire court-circuitables	Logique statique Siemens Simatic G	1. 2. 4. 5. Arrêt d'urgence 3. Descente du grappin
2 ensembles logarithm.			Chambre d'ionisation compensée CC5 1,7.10 <sup>-14</sup> A/n/cm <sup>2</sup> /s	THN585/M Préamplificateur logarithmique AL Amplificateur logarithmique P Périodemètre	1. Seuil maxi logarithmique 2. Seuil période	3. Seuil mini coupe haute tension des chambres à fissions (logique en 2/2)	Logique statique Siemens Simatic G	1. 2. Arrêt d'urgence
2 ensembles linéaires			Chambre d'ionisation compensée CC5 1,7.10 <sup>-14</sup> A/n/cm <sup>2</sup> /s	THN Préamplificateur linéaire A Amplificateur linéaire	1. Seuil maxi	2. Verrouillage sur commande locale des gammes (pour dépannages)	Logique statique Siemens Simatic G	1. Arrêt d'urgence 2. Interdiction de monter les barres

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

### 1 - ARRETS D'URGENCE NON INHIBABLES

- Maxi température sortie air
- Si plus d'une barre rapide quitte sa position haute, les barres lentes n'étant pas en position basse (cas de l'étalonnage d'une barre rapide)

### 2 - ARRETS D'URGENCE INHIBABLES

Les inhibitions dépendent de la configuration :

- Etat d'avancement du chargement
- ou : étalonnage d'une barre rapide (verrouillages spéciaux)
- ou : fonctionnement sans source (verrouillages spéciaux)

#### CONFIGURATION NORMALE :

Impossible monter barres si frein bloqué  
Impossible monter barres si synchrones HS  
Impossible monter barres rapides ou lentes sans test  
Impossible monter barres si arrêt d'urgence existe  
Impossible monter barres si décadaire  $\pm 1$   
Impossible monter barres si ensemble linéaire commuté localement  
Impossible monter barres si barres pilotage ou lentes en descente lente générale

Impossible monter barres rapides ou lentes si barre pilotage monte  
Impossible monter barres lentes sans trois arrêts  
Impossible monter barres rapides si barres lentes non en bas  
Impossible monter barres rapides si barre pilotage non en bas  
Impossible monter barres lentes si barres rapides non en haut  
Impossible monter barres lentes si barres lentes non en bas  
Impossible monter barres pilotage si barres lentes non en haut  
Impossible monter et descendre butées de compensations  
Impossible monter barres lentes si grappin non en haut  
Impossible monter barres lentes si plaque de centrage non en haut  
Impossible monter et descendre grappin si barres lentes non en bas  
Impossible monter et descendre grappin si barres rapides non en haut  
Impossible monter et descendre grappin si  $\Phi > \Phi_1$  (CFU)

Grappin : descente obligatoire si  $\Phi > \Phi_2 > \Phi_1$

Interdiction de déplacement horizontal XY si la barre de pilotage n'est pas en haut.

### 3 - ARRETS D'URGENCE POUVANT ETRE MIS HORS SERVICE

- 1 - Incendie circuit refroidissement
- 2 - Séismes (hors service au 1.1.1967)

### 4 - TEST OBLIGATOIRE TOUTES LES 8 HEURES

Mars 1967

**MASURCA**

Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES										DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
	$10^8$	$10^7$	$10^6$	$10^5$	$10^4$	$10^3$	$10^2$	$10^1$	1	PN						
1 ensemble démarrage											Chambre à fissions CFU2 $0,14c/n/cm^2/s$ Mobile verticalement (constamment en service)	PA Préamplificateur PILOS10 A Amplificateur IL Intégrateur logarithmique P Périodemètre	1. Temps de doublement < 5 s	2. Seuil mini 3. Bon fonctionnement	Bascule à transistors et relais	1.3. Chute des barres (court-circuitable) 2. Autorise démarrage (court-circuitable)
1 ensemble logarithm. modification envisagée											Chambre d'ionisation compensée CCC2B $1,25 \cdot 10^{-14} A/n/cm^2/s$	PLSB2 PA Préamplificateur AL Amplificateur logarithmique P Périodemètre	1. Temps de doublement négatif < 5 s 2. Temps de doublement positif > 5 s	3. Bon fonctionnement	Bascule à transistors et relais	1.2. Chute des barres (court-circuitable)
2 ensembles linéaires											Chambre d'ionisation compensée CCC2B $1,24 \cdot 10^{-14} A/n/cm^2/s$	A ACSH20 Amplificateur linéaire à deux voies (alimentation commune)	1. Seuil maxi 4,8 MW		Bascule à transistors et relais Logique en 1/2	1. Chute des barres (non court-circuitable)
Ensemble Y											Chambre d'ionisation BK32 3,4 litres $4 \cdot 10^{-10} A/R/h$ immergée	AC4K1 (Une des quatre voies utilisée en sécurité)	1. Seuil maxi : dix fois le niveau normal à 4 MW			1. Chute des barres (court-circuitable)

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

### 1 - AUTORISATION DE DEMARRAGE subordonnée à :

- 1 - Niveau mini chaine démarrage
- 2 - Commutateur manuel/automatique sur manuel
- 3 - Galvanomètre P sur sensibilité maximum 50 kW

- 4 ]
- 5 } Trois possibilités en réserve
- 6 ]

Ce dispositif est court-circuitable.

### 2 - CHUTE DES BARRES (non court-circuitable )

- 1 - Arrêt manuel pupitre
- 2 - Arrêt manuel plongeur
- 3 - Arrachement plongeur

- 4 ]
- 5 } Chaînes linéaires

### 3 - CHUTE DES BARRES (court-circuitable )

- 1 - Température excessive à la sortie du cœur
- 2 - Manque tension groupe 50 Hz
- 3 - Manque alimentation des pompes
- 4 - Manque tension groupe 400 Hz
- 5 - En réserve

- 6 ]
- à } Expérimentateurs
- 13 ]

### 4 - Sécurité débit court-circuitable en-dessous de 200 kW seulement.

### 5 - PASSAGE AUTOMATIQUE EN VENTILATION SECOURS

Par coïncidence 2/3 entre niveaux maxi des ensembles de radio-protection Y + nth :

- dessus piscine
- chambre immergée
- canal droit.



## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLEES

### 1 - CHUTE DES BARRES :

- 1-1 - Manque haute tension
- 1-2 - Manque 24 V ou 127 V (50 Hz, ou 400 Hz). Clé de contact  
24 volts en place
- 1-3 - MAXI ensembles de Santé (rayonnement dans le hall) (2 ensembles) } -en 1/3
- 1-4 - Activité de l'eau supérieure à 750 mrad/h au-dessus  
du cœur
- 1-5 - Sécurité expérimentateur (1 poste)
- 1-6 - Bouton S.P.R.

### 2 - CHARGEMENT

- 2-1 - 1er quart ou moins = 4 barres en bas
- 2-2 - Remplissage piscine
- 2-3 - Mise en place source
- 2-4 - Levée deux barres
- 2-5 - Suite du chargement.



Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES	DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
3 ensembles logarithm. mobiles	<p>Position extrême = 1,9m. Flux au centre à 100MW = <math>15 \cdot 10^{14}</math> n/cm<sup>2</sup>/s</p>	Chambres à fissions CFU3 0,15c/s/n/cm <sup>2</sup> /s <u>mobiles</u> (Radiotechnique)	Ensemble MILOG analogue au PILOS10 (Merlin Gérin) PA Préamplificateur A Amplificateur IL Intégrateur logarithmique I Intégrateur linéaire P Périodemètre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>N_0 &gt; 2 \cdot 10^4</math> c/s éloigne la chambre</li> <li>- <math>N_3 &gt; 5 \cdot 10^4</math> c/s arrêt de montée des barres (logique en 1/3)</li> <li>- <math>N_4 &gt; 8 \cdot 10^4</math> Maxi chute deux barres</li> <li>- Période : chute deux barres (inhibé par <math>x_1</math>, position CFU3 Logique en 2/3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>N_1 &lt; 8</math> c/s mini chute deux barres</li> <li>- <math>N_2 &lt; 10^4</math> c/s rapproche la chambre</li> </ul>	Electronique transistorisée Seuils $N_0, N_1, N_2, N_3, N_4$ : valeurs réglables Logiques en 2/3, sauf arrêt de montée, en 1/3	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>N_1</math> = Chute de deux barres</li> <li><math>N_2</math> = Rapproche chambre</li> <li><math>N_0</math> = Eloigne chambre</li> <li><math>N_3</math> = Arrêt barres</li> <li><math>N_4</math> = Chute deux barres</li> <li>Période = Chute deux barres</li> </ul>
3 ensembles linéaires fixes		Chambre d'ionisation CC5 $1,7 \cdot 10^{-14}$ A/n/cm <sup>2</sup> /s <u>fixes</u>	ACSH20 A Amplificateur linéaire Merlin-Gérin	1. Seuil maxi	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Seuil mini (inhibé par position CFU3 = <math>x_1</math> et par chute des barres, ce qui permet les chutes de deux barres seulement)</li> <li>3. Seuil bon fonctionnement incorporé dans ensemble autorisation de démarrage</li> </ul>	Electronique transistorisée Logiques en 2/3	1.2. Chute des six barres

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

- 1 - Test de la Logique par impulsion fine
  - Panne système test > 48 heures nécessite arrêt de la pile (consigne)
- 2 - Les 2 barres de sécurité montent en priorité une-à-une
  - Les 2 barres de sécurité en bas provoquent au bout de quelques heures la chute des 6 barres
- 3 - Chute de 2 barres (retardée de cinq minutes par élément RC):  
    ΔP hall
- 4 - Baisse de Puissance, en pilotage automatique.  
    Chute de deux barres en manuel
  - 4-1 - ΔP cœur (en 2/3)
  - 4-2 - Température entrée cœur
  - 4-3 - Température sortie cœur
  - 4-4 - ΔP Piscine (en 2/3)
  - 4-5 - Expériences
- 5 - Changement de catégorie des barres : les barres concernées doivent être en position extrême, haute ou basse
- 6 - On ne peut descendre les barres de sécurité que si les autres barres sont en position basse
- 7 - Montée des barres interrompue par minuterie
- 8 - Priorité des ordres de chute et de descente sur les ordres de montée
- 9 - Décrochage automatique du pilotage automatique si  $\frac{P-P_0}{P_0} < - 10\%$
- 10 - Chaîne d'autorisation de démarrage
  - 10-1 - Bon fonctionnement
  - 10-2 - Porte camion
  - 10-3 - 

[	Sans refroidissement = Pompes à l'arrêt. Recul limité
	Avec refroidissement = Clapet fermé. Sécurité θ cœur sous tension
- 11 - Il n'y a pas de court-circuit de la sécurité (par clé au bouton) de prévu, sauf pour les sécurités "expérimentateurs".

Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES										DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE		
	$10^{10}$	$10^9$	$10^8$	$10^7$	$10^6$	$10^5$	$10^4$	$10^3$	$10^2$	$10^1$							Puissance	
	$10^4$	$10^5$	$10^6$	$10^7$	$10^8$	$10^9$	$10^{10}$	$10^{11}$	$10^{12}$	$10^{13}$	$10^{14}$	FLUX NEUTRONIQUE MOYEN $n/cm^2/s$						
2 ensembles démarrage D											Chambre à fission CFU3 0,15 c/n/cm <sup>2</sup> /s Entourée de plomb	<ul style="list-style-type: none"> <li>PA Préamplificateur PILOS10</li> <li>A Amplificateur d'impulsions</li> <li>Int Intégrateur</li> <li>P Périodemètre</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Seuil sur la période, réglable (DTA, DTB) T &lt; 3 s</li> <li>Seuil haut de gamme (DA1, DB1)</li> <li>et 2. inhibés par seuil bas ensemble logarithmique</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Seuil bas de gamme (DA0, DB0) 10 c/s</li> <li>Absence de haute tension sur les chambres (lié au seuil mini)</li> <li>Les deux ensembles non en position comptage (lié au seuil mini)</li> </ol>	Bascules et logique (en 1/2) à transistors	1.2.3.4.5. Impossible de lever les barres		
3 ensembles de montée en puissance L											Chambre d'ionisation compensée CC5 $1,7 \cdot 10^{-14}$ A/n/cm <sup>2</sup> /s entourée de plomb	<ul style="list-style-type: none"> <li>PLSB1</li> <li>PAL Préamplificateur logarithmique 8 décades</li> <li>AL Amplificateur logarithmique</li> <li>Dif Différenciateur à réponse rapide</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Seuil période (LTA, LTB) T &lt; 10 s</li> <li>Période deuxième seuil T &lt; 3 s</li> <li>Seuil haut LA1-LB1</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Recouvrement des ensembles logarithmiques et de démarrage (autorise descente CFU 3) (LA0, LBo, LCo)</li> <li>Bon fonctionnement</li> </ol>	Bascules et logique (en 2/3) à transistors Sauf : 1) Arrêt barres en 1/3 2) Mini (sécurité 4. recouvrement) en 3/3	<ol style="list-style-type: none"> <li>Arrêt des barres devient chute des barres pendant 100s après dépassement du seuil mini sur ensemble linéaire</li> <li>Chute des barres</li> <li>Arrêt des barres (inhibé par mini ensemble linéaire)</li> </ol>		
3 ensembles linéaires de sécurité S											Chambre d'ionisation non compensée CC5 $1,7 \cdot 10^{-14}$ A/n/cm <sup>2</sup> /s entourée de plomb	<ul style="list-style-type: none"> <li>ASS61</li> <li>AM Amplificateur LEGPA magnétique</li> <li>SM Sécurité magnétique</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Deuxième seuil de puissance SA2, SB2, SC2</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Recouvrement des ensembles logarithmiques et de sécurité (SA0, SBo, SCo)</li> <li>Dispositif de bon fonctionnement continuité de chaîne (lié au seuil 1)</li> <li>Absence de haute tension sur les chambres (lié au seuil 1)</li> </ol>	Bistables magnétiques Seuil 2., logique en 3/3 Seuil 1. : a) logique 2/3 à transistors court-circuitable b) en parallèle : logique 2/3 à relais non court-circuitable	<ol style="list-style-type: none"> <li>Chute des barres</li> <li>Arrêt des barres</li> </ol>		

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

		Actions sur les barres		
		Chute	Arrêt	Circuit
<b>1 - CIRCUITS D'EAU - DEBIT</b>				
1 - Débit maxi sortie du cœur	..... sur Q2 =..			2/3
2 - Débit mini sortie du cœur	..... sur Q2 =..		Arrêt	1/3
3 - Débit relevage pompe du cœur: mini	..... sur Q5 =..		Arrêt	1/1
4 - Débit refroidissement écrans de plomb: mini.	sur Q10=..	Chute	Arrêt	1/1
5 - Débit refroidissement piscine: mini	..... sur Q9 =..		Arrêt	1/1
<b>2 - CIRCUIT D'EAU - AUTRES PARAMETRES</b>				
1 - Température sortie du cœur, maxi	sur T2 = .....	Chute		2/4
2 - Température sortie écrans plomb maxi	sur T7A et sur T7B = .....			
3 - Niveau château d'eau: mini	..... sur N1b = .....	Baisse de puissance		2/3
4 - Pression entrée du cœur: mini	..... sur P1 = .....	Chute		2/3
5 - Vanne V49bis non ouverte	.....		Arrêt	
<b>3 - SECURITES BOUCLES</b>				
1 - Pression CO <sub>2</sub> mini	.....	Chute		2/3
2 - Débit CO <sub>2</sub> mini	.....	Chute		2/3
3 - Vitesse soufflante	.....	Chute		1/1
4 - Sécurité température	.....	Chute		2/3
<b>4 - AUTRES SECURITES</b>				
1 - Absence de haute tension + sur chambre de pilotage	.....		Arrêt	1/1
2 - ACC10 non en position mesure	.....		Arrêt	1/1
3 - Dépression hall: mini ( $\Delta P$ )	.....		Arrêt	1/1
4 - DRG : chute + arrêt pompe cœur	.....			1/1
5 - Séisme (hors service au 1.1.1967)	.....	Chute		
6 - Manque de secteur alternatif 15 kV	.....	Chute		
7 - Radioprotection sur 4 postes, pour 1000 LMA = Passage ventilation secours	.....			
8 - Défaut de $\pm 6$ V sur amplificateur embrayage, non court-circuitable	.....	Chute		
9 - Armoire perche de déchargement = ouverture par clé de démarrage, d'où	.....		Arrêt	
10 - Détecteurs $\gamma$ "5.6.20" arrivée eau cœur : (double la DRG)	.....	Même action que DRG		2/3
Retrait de la perche	.....		Arrêt	

### COURT-CIRCUIT DES SECURITES

#### 1 - Sécurités non court-circuitables :

A - La sécurité par voie directe à relais électromécanique à partir des amplificateurs de sécurité (ASS61) : ensemble linéaire, seuil 1b

B - Sécurité sur défaut de 6 V sur amplificateur embrayage

#### 2 - Toutes les autres sécurités sont court-circuitables

Mars 1967

**PEGASE**



## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

- Déclencheur magnétique sur ensemble de mesures de santé.
- Impossibilité de manipuler plus d'une seule barre à la fois en montée.
- Possibilité de descendre une barre si une autre monte.
- Nécessité d'alimentation des télécommandes des barres de pilotage pour que soit fermée la chaîne de sécurité.
- Sécurité bon fonctionnement sur pilotage automatique.
- Présence des 3 phases secteur et du 24 V continu (non court-circuitable)
- Seuil 3 de santé.

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES										DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
	$10^{-11}$	$10^{-10}$	$10^{-9}$	$10^{-8}$	$10^{-7}$	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$						
2 ensembles de démarrage NF06 07											1 Compteur à BF <sub>3</sub> Westinghouse 1 compteur à dépôt de bore G.E. 13 c/s/n/cm <sup>2</sup> /s	Chaînes transistorisées PA Préamplificateur A Amplificateur P Périodemètre B Bistable	1. Temps de doublement Td < 23 s 2. Niveau > 70.000 c/s	3. Niveau < 3 c/s Le seuil Fd des ensembles intermédiaires coupe la THT des compteurs et inhibe l'interdiction de montée liée aux ensembles de démarrage	Relais séparés par ensemble et par bord	1.2.3. Interdiction de montée par une logique indépendante par ensemble; temporisée 15 s
2 ensembles intermédiaires NF04 05											Chambre d'ionisation compensée Westinghouse 4.10 <sup>-14</sup> A/n/cm <sup>2</sup> /s	Chaînes transistorisées PA Préamplificateur A Amplificateur P Périodemètre B Bistable	1. Temps de doublement < 18 s 2. Temps de doublement < 11 s 3. Niveau Fr	4. Seuil Fd en 2/2: Coupure THT des compteurs de démarrage	1. Deux relais communs 2.3. Un relais par croix de contrôle	1. Arrêt de montée 2. Insertion : 2 bistables indépendants par ensemble 3. Insertion : en situation d'inhibition ALARME chute de pression (réchauffage du réacteur)
3 ensembles linéaires NF01 02											Chambre d'ionisation non-compensée Westinghouse 4.10 <sup>-14</sup> A/n/cm <sup>2</sup> /s	Chaînes à amplificateurs et bistables magnétiques A Amplificateur B Bistable	1. Sur NF03 seul : niveau choisi automatiquement par débit primaire Q ou par sélection manuelle (4 valeurs possibles : F0 < F2 < F3 < FS) 2. Sur NF01 et 02 : niveau seuil en fonction de la période (Courant-chambre I > 1,25 I <sub>PN</sub> pour Td = 10 s) 3. Sur les 3 ensembles, niveau choisi automatiquement par débit primaire Q ou par sélection manuelle (4 valeurs possibles : F0 < F2 < F3 < FS)	4. Niveau F > F1 (~0,7 PN) Inhibe : (en 3/3) - insertion liée aux ensembles intermédiaires Active : (en 1/3) - Alarme "coupure GV 2 pompes primaires" - Sécurités "Avarie Turbo-alternateurs" - Sécurités "Fermeture vanes-closes"	Relais électro-mécaniques	1. Insertion des croix 2. Alarme Rapide Chute des croix et arrêt turbines de propulsion "MARCHE AVANT" 3. Alarme F/Q Chute des croix et arrêt turbines de propulsion "MARCHE AVANT"
NF03																
1 ensemble de sauvegarde NF08											Chambre d'ionisation compensée Westinghouse 4.10 <sup>-14</sup> A/n/cm <sup>2</sup> /s	Lecture directe sur galvanomètre Alimentations par piles				

# AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLEES

SAA = Soupape automatique d'arrêt de marche avant.

PV = Petite vitesse

GV = Grande vitesse

## A. SECURITES SUR LA PUISSANCE NEUTRONIQUE

### 1. Alarmes (Chute des croix)

- CHUTE PRESSION à 125 bars. Logique doublée en 2/3 (1/2 + 1/2 + 1 + 1)  
Inhibée si simultanément : seuil  $F = F_0$ , niveau pressuriseur > mini et commande manuelle en position Inhibition  
Provoque aussi la disposition du circuit de l'injection de secours qui est déclenché à main par percussion de vannes explosives
- COUPURE GV 2 POMPES. Logique doublée en 2/2 sur somme des intensités des pompes primaires en grande vitesse Inhibée si seuil  $F = F_0$  ou  $F < F_1$
- COUPURE ALIMENTATION CROIX : déclenchement en 2/2 des régulateurs d'intensité alimentant les électros de tenue des croix.

Les essais des lignes d'alarme en fonctionnement nucléaire vont jusqu'à la coupure d'un des deux électros de croix.

### 2. Insertion de toutes les croix (à vitesse normale)

- Excès température de sortie du réacteur. Logique en 2/3 doublée (1/2 + 1/2 + 1 + 1) Cycles de 25 s : insertion 5 s - arrêt 20 s
- Niveau haut pressuriseur. Logique en 2/2 doublée
- Arrêt d'un turbo-alternateur. Inhibé si  $F < F_1$

## B. SECURITES SUR LA PUISSANCE EXTRAITE

### 1. Fermeture d'une ou des deux soupapes automatiques d'arrêt de marche avant (SAA). Intervient 3 s après :

- Chute des croix (2 SAA)
- Arrêt 1 PV (cas de fonctionnement avec 2 pompes primaires en (PV) par boucle primaire) ou arrêt 1GV (cas de fonctionnement à 1GV) (1 SAA)
- Baisse de pression au collecteur de vapeur : 15 bars (1 SAA)
- Chute de vide au condenseur : 150 mm Hg de vide (1 SAA)

### 2. Arrêt ou impossibilité d'ouverture des appareils de distribution de vapeur (ADV) de marche avant. Provoqué par deux ensembles mesurant l'écart $W-F$ , puissance extraite moins flux neutronique (seuil $W-F > 25\%$ retour $W-F=0$ )

### 3. Ouverture de l'appareil de distribution de vapeur (ADV) limitée au cran $K_L$ ou réduction automatique à $K_L$ :

si coupure alimentation GV d'une pompe du même bord  
ou pression primaire < 131 bars (en 2/2)  
ou avarie turbo-alternateur (en 1/2)

### 4. Déclenchement d'un turbo-alternateur si pression vapeur < 12 bars

## C. AUTRES ACTIONS AUTOMATIQUES

1. Dépassement seuil pression primaire haute provoque douche d'urgence et disjonction chauffage pressuriseur
2. Pression primaire trop basse provoque l'enclenchement du chauffage pressuriseur (2 seuils : régulation de pression - chauffage réserve)
3. Niveau haut pressuriseur provoque interdiction de relevage puis insertion
4. Montée de pression dans Compartiment Réacteur-Echangeurs (CRE) provoque l'arrosage par pompe de sécurité, fermeture des pénétrations, disposition ventilation sur filtres à iode et disposition de l'injection de secours

## D. VERROUILLAGES (déverrouillage manuel possible)

1. Télécommande pompes primaires dans le sens  $O \rightarrow PV \rightarrow GV$  subordonnée aux valeurs d'écart des températures boucles
2. Interdiction de télécommande en GV des pompes primaires si sectionnements primaires fermés
3. Verrouillages de prévention d'accident froid (cas de remise en service d'une boucle dans laquelle le débit primaire a été interrompu)
4. SAA verrouillée fermée en situation d'Inhibition Pression.





## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

### A - ARRETS D'URGENCE

1 à 9 - Sécurités neutroniques

10 - (Ucs) 1 - Seuil maxi ensembles température cœur 1-2-3 (640°)  
logique en 2/3

11 - (Ucs) 2 - Seuil maxi ensembles température cœur 3-4-5 (640°)  
logique en 2/3

Une seule des deux sécurités ci-dessus court-circuitable  
par clé spéciale.

12 - (Ucs) m - Températures moyennes cœur, trop élevées (625°),  
par le T.C.M.S. (scrutation cyclique, cadence 1 s)  
Court-circuitable par clé.

13 - Séisme, détection générale du centre de Cadarache :  
supprimé au 1.3.1967

14 - Séisme, détection locale Rapsodie, seuil 0,1 cm/s, logique  
en 2/4 - Court-circuitable par clé.

15 - Grippage pompe primaire boucle 1 (500 tr/mn/s) logique en 2/3  
(arrêt d'urgence seulement si la boucle 2, paragraphe 16, est  
hors service) (Hors-service au 1.3.1967)

16 - Grippage pompe primaire boucle 2 (500 tr/mn/s) logique en 2/3  
(arrêt d'urgence seulement si la boucle 1, paragraphe 15, est  
hors-service) (Hors-service au 1.3.1967)

17 - Activité Y du hall pile de l'enceinte étanche : seuil maxi  
(100 doses) logique en 2/3

18 et 19 - en réserve

20 et 21 - Commande manuelle salle de contrôle et armoire dans  
enceinte étanche au niveau zéro (coupure doublée  
alimentation électros + entrée doublée circuits mélangeurs).

### B - DESCENTE DES BARRES :

25 postes + 7 en réserve

### C - AUTORISATION DE DEMARRAGE :

70 postes

Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES										DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1	$10^1$	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$	$10^6$	$10^7$						
Niveau source LRP 1 et 2											Compteurs à BF3 Westinghouse	<p><b>TRANSISTORISEE</b> Constructeur : A.C.E.C. (Charleroi)</p> <p>PA Préamplificateur d'impulsions</p> <p>AI Amplificateur d'impulsions</p> <p>IL Intégrateur logarithmique</p> <p>A Amplificateur</p> <p>P Périodemètre</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Seuil maxi réglable 20-100c/s</li> <li>Seuil période réglable 0-6 déc/mn (TD = ∞ à 3 s) fixé à 2 déc/mn (TD = 9 s)</li> </ol>		1, 2. Bistables temps de réponse : (niveau) : 0,02 s (période) : 20 s pour une période de 8 déc/mn (TD = 2,2 s)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Circuit permissif</li> <li>Arrêt de montée des barres</li> </ol>
Niveau intermédiaire LRP 3 et 4											Chambres d'ionisation compensées (Compensation réglable de 0 à 100 V) Compensation nominale 50 V Type Westinghouse WL 8074	<p>AL Amplificateur logarithmique</p> <p>P Périodemètre</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Seuil période réglable 0-5 déc/mn (TD = ∞ à 3,5 s) fixé à 2 déc/mn (TD = 9 s)</li> <li>Deuxième seuil période réglable 3-10 déc/mn (TD = 6 s-1,8 s) fixé à 5 déc/mn (TD = 3,5 s)</li> </ol>	3. Seuil mini coupe HT compteur à BF3	1 à 3. Bistables	<ol style="list-style-type: none"> <li>Arrêt de montée des barres</li> <li>Arrêt d'urgence</li> </ol>
Ensemble de puissance LRP 5 et 6  LRP 7 et 8											Chambres compensées communes à LRP 3-4 et LRP 5-6  Chambres d'ionisation non compensées Westinghouse WL 8074	<p>A Amplificateur à gain fixe et shunt variable</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Seuil maxi</li> <li>Deuxième seuil maxi 109 %</li> <li>Seuil haut</li> </ol> <p>Le seuil 2 est réajusté manuellement à 87 % pour trois boucles, en cas de perte de débit sur une boucle. (§ 24, P. 6.1.4. -15). A basse puissance, ce seuil est fixé à 34 %</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Seuil mini : inhibe arrêt de montée des barres par seuil période ensembles intermédiaires (A.U. par période : non inhibable). Cette inhibition est susceptible d'être supprimée.</li> <li>Seuil bas ; agit en cas de chute d'une barre.</li> </ol>	1 à 5. Bistables Logique 2/4 (possibilité de commuter en 1/4, § 9.P. 6.1.4. -13)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Arrêt de montée des barres</li> <li>Arrêt d'urgence</li> <li>Signaux servant à la commande de la centrale (déclenchement turbine, etc...)</li> <li>Arrêt de montée des barres.</li> </ol>
LRP 9 et 10 En service de 0,1 à 0,9 P <sub>N</sub> seulement											Chambres d'ionisation non compensées Westinghouse WL 8074	<p>A Amplificateur à gain fixe et shunt variable</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Seuil maxi</li> <li>Deuxième seuil maxi</li> <li>Seuil haut</li> </ol>	4. Seuil bas	1 à 4. Bistables	<ol style="list-style-type: none"> <li>Arrêt de montée des barres</li> <li>Arrêt d'urgence</li> <li>Signaux servant à la commande de la centrale (déclenchement turbine, etc...)</li> <li>Arrêt de montée des barres.</li> </ol>
SECURITES EN SERVICE DE 0,1 à 0,9 P <sub>N</sub> SEULEMENT																

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

(Rapport de sécurité 1965 - DOC.EUR/C/2199/66 et 1102/67)

\* : Inhibés à basse puissance

### 1 - SIGNAUX D'ARRET D'URGENCE (fig. 6.1.2-1) par

- \* 1-1 - Pression faible (ERP2 et LRP1). Par circuit de calcul (L.P.S.C.) doublé. Logique 1/2 (P. 6.1.4-14 §23)
- \* 1-2 - Déclenchement turbine (réciproquement, l'arrêt d'urgence provoque le déclenchement de la turbine, P. 6.4.4-14, §13)
- \* 1-3 - Réduction du débit, en 2/4 si  $10\% < P < 62\%$
- 1-4 - Arrêt pompes primaires (manque alimentation électrique, ou réduction débit) en 1/4 si  $P > 62\%$  } Valeurs de P réduites si fonctionnement à 3 boucles
- \* 1-5 - Niveau haut dans le pressuriseur (LRH1 et ERH1), en 1/2. Fixé par consigne à 597 cm.
- 1-6 - Perte totale 127 V (Doc 1102, P. 55, §10).

### 2 - LE CALCULATEUR DE FACTEUR NUCLEAIRE DE CANAL CHAUD TRANSITOIRE (T.N.F.C.C.) provoque

- 2-1 - La réduction du seuil d'A.U. de 109/118 % à 99/109 % PN
- 2-2 - La réduction du seuil de pression faible (§1.1)
- 2-3 - La prévision de facteur de canal chaud transitoire provoque l'arrêt de montée des barres de régulation, si  $P > 90\% P_N$  : Permissif CP6 (P. 6.1.3-5 §5 et 6.1.4-14, §20 ; Doc 2199 p. 47 et 51).

### 3 - INJECTION DE SECURITE (Injection de Bore dans le circuit primaire) : provoquée par coïncidence d'une pression faible (109 bars) avec un niveau pressuriseur faible (625 cm). Inhibition manuelle en-dessous d'une certaine pression (75,7 bars). Circuit doublé. Provoque l'arrêt d'urgence (P. 6.1.4-15, §22).

- \* 4 - Une partie de la vapeur produite par les générateurs de vapeur peut-être dérivée au condenseur principal (by-pass de la turbine) : (cf = 2199 p. 45) (En cas de délestage, et pour conserver le réacteur critique à chaud).
- 5 - La chute d'une barre provoque l'arrêt des barres par le seuil 4. (Discordance 1/4) des ensembles linéaires ou par l'indicateur de position des barres (circuit permissif n°10). Déverrouillage manuel (Risque de distorsion du flux provoquant la formation d'un point chaud).
- 6 - L'arrêt d'urgence limite l'admission d'eau aux générateurs de vapeur (déverrouillage manuel) § 15. p 6.1.4-14.
- 7 - L'ordre de levée des barres est subordonné au signal des circuits permissifs CP 1,3,4,5,6,7,10, 12. ci-dessous.
- 8 - Circuits permissifs (\* : intervenant dans l'ordre de levée des barres) :
  - \* CP.1. Compensation pression HS à basse puissance.
  - \* CP.2,3,7. Mouvements barres ajustement et régulation non simultanés.
  - \* CP.4,8. Maxi linéaire
  - \* CP.5. Régulation automatique HS à basse puissance.
  - \* CP.6. Facteur nucléaire de canal chaud.
  - CP.7. Cf. permissif CP.2
  - CP.8. Cf. permissif CP.4
  - CP.9. By-pass turbine cf. chapitre 4 ci-dessus
  - \* CP.10. Chute d'une barre cf. chapitre 5 ci-dessus
  - CP.11. Arrêt de descente des barres de régulation en cas de marge insuffisante d'anti-réactivité (Signal  $\Delta T$  le plus élevé ; position du groupe de régulation). Ne fait pas obstacle à la chute des barres (DOC 2199 § 6.2.3.4 et P. 6.1.4-9, §11).
  - \* CP.12. Seuil période.
- 9 - Remise en service d'une boucle isolée subordonnée à :  
 $\Delta \theta$  par rapport aux autres boucles  $< 10^\circ C$

Juin 1967

**S.E.N.A.**

Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES										DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE																																																																																																																																																																																																
	$10^8$	$10^7$	$10^6$	$10^5$	$10^4$	$10^3$	$10^2$	$10^1$	$10^0$	$10^{-1}$							$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$	$10^{-10}$	$10^{-11}$	$10^{-12}$	$10^{-13}$	$10^{-14}$	$10^{-15}$	$10^{-16}$	$10^{-17}$	$10^{-18}$	$10^{-19}$	$10^{-20}$	$10^{-21}$	$10^{-22}$	$10^{-23}$	$10^{-24}$	$10^{-25}$	$10^{-26}$	$10^{-27}$	$10^{-28}$	$10^{-29}$	$10^{-30}$	$10^{-31}$	$10^{-32}$	$10^{-33}$	$10^{-34}$	$10^{-35}$	$10^{-36}$	$10^{-37}$	$10^{-38}$	$10^{-39}$	$10^{-40}$	$10^{-41}$	$10^{-42}$	$10^{-43}$	$10^{-44}$	$10^{-45}$	$10^{-46}$	$10^{-47}$	$10^{-48}$	$10^{-49}$	$10^{-50}$	$10^{-51}$	$10^{-52}$	$10^{-53}$	$10^{-54}$	$10^{-55}$	$10^{-56}$	$10^{-57}$	$10^{-58}$	$10^{-59}$	$10^{-60}$	$10^{-61}$	$10^{-62}$	$10^{-63}$	$10^{-64}$	$10^{-65}$	$10^{-66}$	$10^{-67}$	$10^{-68}$	$10^{-69}$	$10^{-70}$	$10^{-71}$	$10^{-72}$	$10^{-73}$	$10^{-74}$	$10^{-75}$	$10^{-76}$	$10^{-77}$	$10^{-78}$	$10^{-79}$	$10^{-80}$	$10^{-81}$	$10^{-82}$	$10^{-83}$	$10^{-84}$	$10^{-85}$	$10^{-86}$	$10^{-87}$	$10^{-88}$	$10^{-89}$	$10^{-90}$	$10^{-91}$	$10^{-92}$	$10^{-93}$	$10^{-94}$	$10^{-95}$	$10^{-96}$	$10^{-97}$	$10^{-98}$	$10^{-99}$	$10^{-100}$	$10^{-101}$	$10^{-102}$	$10^{-103}$	$10^{-104}$	$10^{-105}$	$10^{-106}$	$10^{-107}$	$10^{-108}$	$10^{-109}$	$10^{-110}$	$10^{-111}$	$10^{-112}$	$10^{-113}$	$10^{-114}$	$10^{-115}$	$10^{-116}$	$10^{-117}$	$10^{-118}$	$10^{-119}$	$10^{-120}$	$10^{-121}$	$10^{-122}$	$10^{-123}$	$10^{-124}$	$10^{-125}$	$10^{-126}$	$10^{-127}$	$10^{-128}$	$10^{-129}$	$10^{-130}$	$10^{-131}$	$10^{-132}$	$10^{-133}$	$10^{-134}$	$10^{-135}$	$10^{-136}$	$10^{-137}$	$10^{-138}$	$10^{-139}$	$10^{-140}$	$10^{-141}$	$10^{-142}$	$10^{-143}$	$10^{-144}$	$10^{-145}$	$10^{-146}$	$10^{-147}$	$10^{-148}$	$10^{-149}$	$10^{-150}$	$10^{-151}$	$10^{-152}$	$10^{-153}$	$10^{-154}$	$10^{-155}$	$10^{-156}$	$10^{-157}$	$10^{-158}$	$10^{-159}$	$10^{-160}$	$10^{-161}$	$10^{-162}$	$10^{-163}$	$10^{-164}$	$10^{-165}$	$10^{-166}$	$10^{-167}$	$10^{-168}$	$10^{-169}$	$10^{-170}$	$10^{-171}$	$10^{-172}$	$10^{-173}$	$10^{-174}$	$10^{-175}$	$10^{-176}$	$10^{-177}$	$10^{-178}$	$10^{-179}$	$10^{-180}$	$10^{-181}$	$10^{-182}$	$10^{-183}$	$10^{-184}$	$10^{-185}$	$10^{-186}$	$10^{-187}$	$10^{-188}$	$10^{-189}$	$10^{-190}$	$10^{-191}$	$10^{-192}$	$10^{-193}$
1 ensemble démarrage											<p>Chambre à fissions CFU2  <math>0,14c/n/cm^2/s</math>                      enfermée dans une perche étanche <u>mobile</u></p>	<p>PILOS10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PA Préamplificateur</li> <li>A Amplificateur</li> <li>IL Intégrateur logarithmique</li> <li>P Périodemètre</li> <li>I Intégrateur linéaire</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Seuil période <math>T_1 = 5s</math> Inhibé par seuil mini ensemble logarithmique (court-circuitable par clé)</li> <li>Seuil période <math>T_2 = 3s</math> Inhibé par seuil mini ensemble logarithmique</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Seuil mini <math>I_1 = 2c/s</math> (court-circuitable par clé) Circuits associés : - absence plaquette - diminution haute tension</li> </ol>	<p>Déclencheur électronique transistorisé CENG (CRC)                      Coupure électro-aimant = relais 48 V MTI-BA</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Chute normale (court-circuitable)</li> <li>Chute d'urgence</li> <li>Autorisation démarrage et pilotage automatique (court-circuitable par clé)</li> </ol>																																																																																																																																																																																																
3 ensembles logarithm.											<p>Chambre d'ionisation compensée CCC2  <math>1,25 \cdot 10^{-14} A/n/cm^2/s</math>                      enfermée dans une perche étanche</p>	<p>PLSB2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PA Préamplificateur</li> <li>A Amplificateur</li> <li>P Périodemètre</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Période positive <math>T_1 = 5s</math> (court-circuitable)</li> <li>Période positive <math>T_2 = 3s</math></li> <li>Période négative <math>T_n = 3s</math> (court-circuitable)</li> <li>Maxi <math>I_2</math> (suppression demandée)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Seuil mini <math>I_1 = 10^{-10} A</math> ajustable (inhibe ensemble de démarrage)</li> </ol>	<p>Déclencheur électronique transistorisé CENG (CRC)                      Coupure électro-aimant = relais 48 V MTI-BA (logiques en 2/3)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3.4. Chute normale</li> <li>Chute d'urgence</li> </ol>																																																																																																																																																																																																
3 ensembles linéaires											<p>Chambre d'ionisation compensée CCC2  <math>1,25 \cdot 10^{-14} A/n/cm^2/s</math>                      enfermée dans une perche étanche</p>	<p>A Amplificateur ACSH</p> <p>(Une des deux voies seulement : les trois ensembles sont indépendants, également au point de vue alimentation)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Chute normale à 1,2 Pn</li> <li>Chute d'urgence à 1,33 Pn</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Bon fonctionnement</li> </ol>	<p>Déclencheur électronique transistorisé CENG (CRC)                      Coupure électro-aimant = relais 48 V MTI-BA (logiques en 2/3)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Chute normale</li> <li>Chute d'urgence</li> </ol>																																																																																																																																																																																																

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

### 1 - BOUCLE AUTORISATION DE DEMARRAGE

Interdit montée des barres. Provoque le cas échéant le retour en pilotage manuel (court-circuitable)

- a) Commutateur de gamme sur gamme A ou B (Sécurité inhibée dès que BS2 en butée haute)
- b) Bouchon canal 1 et 2 en place
- c) Porte à canons fermée

### 2 - BOUCLE REDUCTION DE PUISSANCE

Provoque passage en pilotage manuel et descente barre (jusqu'à ordre d'arrêt)(court-circuitable)

- a) Signal de 5 des 19 zones expérimentales choisies par dispatching
- b) Ouverture disjoncteur d'alimentation pompes primaires P1 P2 P3 (sécurité en 1/2, l'une des 3 étant hors service)

### 3 - BOUCLE CHUTE NORMALE (court-circuitable)

Chute des deux barres de sécurité, passage en Pilotage manuel, descente des électro-aimants des barres de sécurité

- a) Signal de 5 des 19 zones expérimentales choisies par dispatching
- b) Seuil maxi sur chambre Y dans piscine principale
- c) Débit primaire < seuil réglable
- d) Température sortie cœur  $> \theta_N$  ( $\theta_{12}$  ou  $\theta_{13}$ )
- e) Manque tension réseau EDF plus de 5 secondes
- f) Manque tension réseau 127 V - 50 Hz RST (Réseau Sûreté Totale) plus de trois secondes
- g) Courant enroulement pompes (en 2/3), (sécurité temporisée à 3,5 secondes)

### 4 - BOUCLE CHUTE D'URGENCE

Chute de toutes les barres, passage en pilotage manuel, descente des électro-aimants des barres

- a) Ordre manuel au pupitre ou au plongeur
- b) Arrachement plaque support des mécanismes des barres de contrôle
- c) Clapet de convection naturelle fermé.

### 5 - VENTILATION SECOURS

Passage automatique en ventilation secours par coïncidence 2/3 entre les niveaux maxi des chaînes de radioprotection Y + nth.

- dessus piscine
- chambre immergée
- canal droit.

### 6 - AUTRES DISPOSITIONS

- a) Montée des barres une-à-une par levier sans auto-maintien, avec obligation de le relâcher toutes les 3 à 10 secondes.
- b) Chute (différée de 1 à 6 heures) de toutes les barres si barres de sécurité non en butée haute (adjoint à chute normale).
- c) Il existe quatre clés de court-circuit pour toutes les sécurités, y compris les sécurités neutroniques.

Mars 1967

**SILOE**

Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES										DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
	$10^3$	$10^2$	$10^1$	1	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$						
1 ensemble B.P. (logarithm. démarrage)											Chambre à fissions CFU2 $0,14c/n/cm^2/s$	<p>PA Préamplificateur PILOS10 (CRC)</p> <p>A Amplificateur d'impulsions</p> <p>Int Intégrateur</p> <p>D Différenciateur</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Taux de comptage réglable entre <math>10^4</math> et <math>10^5 c/s</math></li> <li>TD positif &lt; 3 s</li> <li>TD négatif &gt; 30 s</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sécurité mini</li> <li>Bon fonctionnement</li> </ol>	Bascule à transistors commande électro-aimants par relais mécanique	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. 3. 4. 5. Chute des barres</li> </ol> <p>Cet ensemble est court-circuitable en haute puissance</p> <p>En plus, 1. 3. 4. 5. court-circuitables individuellement</p>
1 ensemble montée en HP (logarithm.)											Chambre d'ionisation compensée CCC2B $1,24 \cdot 10^{-14} A/n/cm^2/s$	<p>PA Préamplificateur</p> <p>A Amplificateur logarithmique PLSB2</p> <p>D Différenciateur</p> <p>Electronique à transistors CFTH</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Réglable entre 200W et 200 kW (<math>10^{-7}-10^{-4}A</math>)</li> <li>TD positif &lt; 3 s (seuils réglables)</li> <li>TD négatif &gt; 30 s</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Niveau mini réglable entre <math>10^{-10}</math> et <math>10^{-8}A</math></li> <li>Haute tension sur détecteur</li> <li>Bon fonctionnement</li> </ol>	Bascule à transistors	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3. Chute des barres (court-circuitable)</li> <li>2. Chute des barres (non court-circuitable)</li> <li>4. Chute des barres si commutateur sur haute puissance (non court-circuitable)</li> </ol>
1 ensemble "Sécurité fixe"											Chambre d'ionisation CCC2B $1,24 \cdot 10^{-14} A/n/cm^2/s$ non compensée	<p>Constructeurs Merlin-Gérin</p> <p>A Amplificateur ACSH à deux voies (alimentation commune)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Seuil maxi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Bon fonctionnement</li> </ol>	Bascule à transistors	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2. Chute des barres</li> </ol>
1 ensemble linéaire											Chambre d'ionisation CCC2B $1,24 \cdot 10^{-14} A/n/cm^2/s$ non compensée	<p>Deuxième voie de l'ACSH de l'ensemble "sécurité fixe"</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Seuil maxi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Bon fonctionnement</li> </ol>	Bascule à transistors	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2. Chute des barres</li> </ol>

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

- 1 - Ensemble Santé 100 LMA au-dessus cœur (non court-circuitable).
- 2 - Sécurité extérieure (capteur expérimentateur ou porte)  
(court-circuitable)
- 3 - Ventilation (non court-circuitable)
- 4 - Présence alimentation 127 V et 48 V nécessaire pour monter les barres.



Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES	DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
TRITON 1 ensemble mobile		Chambre à fissions CFU2 0,14c/n/cm²/s Mobile (automatique ou manuel)	<p>PA Préamplificateur PILOS</p> <p>A Amplificateur</p> <p>Dd Dispositif de démarrage à seuils</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sécurité maxi N<sub>3</sub></li> <li>Sécurité maxi N<sub>4</sub> (court-circuité par fin de course haute CFU2)</li> <li>Vitesse CFU2 limitée, équivalent à période &gt; 20 s</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sécurité mini &lt; N<sub>1</sub></li> <li>Entre N<sub>1</sub> et N<sub>2</sub> interdiction de monter le détecteur</li> <li>N<sub>2</sub> sert seulement au démarrage automatique</li> </ol>	Sécurité à précompte Remise à zéro toutes les 10 ms	<ol style="list-style-type: none"> <li>Descente lente des barres</li> <li>Chute des barres (court-circuitable par clé)</li> </ol>
1 ensemble logarithm.		Chambre d'ionisation compensée CCC2 blindée 2.10 <sup>-14</sup> A/n/cm²/s	<p>AL Amplificateur logarithmique</p> <p>E Enregistreur MECI</p> <p>P Périodemètre Ailloud</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Seuils réglables niveau</li> <li>Seuils période</li> </ol>	5. Sécurité haute tension CCC2	<ol style="list-style-type: none"> <li>Déclencheur électronique</li> <li>Contact sur enregistreur MECI</li> </ol>	1.2.3.4.5. Chute des barres (court-circuitable par clé)
3 ensembles sécurité		Chambre à fissions CFU2 0,14c/n/cm²/s	<p>AM Amplificateur magnétique de sécurité ASS61</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Seuil maxi 120 % P<sub>N</sub> Le seuil de pré-alerte est utilisé comme seuil de chute des barres en 2/3 : six seuils maxi en tout</li> </ol>	2. Présence de la chambre et de la haute tension (combiné avec seuil maxi)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Logique en 2/3 à relais</li> <li>Déclencheurs à relais</li> </ol>	1.2. Chute des barres (non court-circuitable)
NÉRÉIDE 2 ensembles mobiles	identiques à l'ensemble mobile de Triton	Chambre à fissions CFU2 0,14c/n/cm²/s Mobile (automatique ou manuel)	<p>PA Préamplificateur PILOS</p> <p>A Amplificateur</p> <p>Dd Dispositif de démarrage à seuils</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sécurité maxi N<sub>3</sub></li> <li>Sécurité maxi N<sub>4</sub> (court-circuité par fin de course haute CFU2)</li> <li>Vitesse CFU2 limitée, équivalent à période &gt; 20 s</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sécurité mini &lt; N<sub>1</sub></li> <li>Entre N<sub>1</sub> et N<sub>2</sub> interdiction de monter le détecteur</li> <li>N<sub>2</sub> sert seulement au démarrage automatique</li> </ol>	Sécurité à précompte Remise à zéro toutes les 10 ms	<ol style="list-style-type: none"> <li>Descente lente des barres</li> <li>Chute des barres (court-circuitable par clé)</li> </ol>
2 ensembles logarithm.		Chambre d'ionisation compensée CC5 1,7.10 <sup>-14</sup> A/n/cm²/s	<p>PLSB2</p> <p>PAL Préamplificateur logarithmique</p> <p>AL Amplificateur logarithmique</p> <p>D Différenciateur</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Seuil maxi</li> </ol>			1. Chute des barres

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

### A - TRITON

#### CHUTE DES BARRES

- 1 - Maxi température eau (54°) (sur enregistreur 4 sondes)
- 2 - Débit de la pompe (10% pendant > 2 secondes)
- 3 - Sécurités expérimentateurs.

### B - NEREIDE

- 1 - Commande de chute des barres à distance, placée dans le hall.
- 2 - Sécurité accès fosse (chute des barres) (hors service au 1.1.1967).

Mars 1967

**TRITON & NEREIDE**

Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES											DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1	10	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$						
Ensemble 1												Compteur à BF <sub>3</sub> 10NE40	PA Préamplificateur BFP1 A Amplificateur TAP100 précédé d'un tiroir TU2 I Intégrateur TIF1A	Commutation manuelle des sensibilités et des seuils (BC ou BP non en butée basse) 1. Seuil maxi 2. Deuxième seuil maxi	3. Seuil comptage mini	Relais sensible Sensitact	1. Arrêt des barres ou arrêt montée de l'eau 2. Coupure automatique haute tension 3. Autorisation de démarrage
Ensembles 2 et 3 logarithm.												Chambre d'ionisation compensée CCPIN5 $4 \cdot 10^{-15}$ A/n/cm <sup>2</sup> /s	PAL Préamplificateur logarithmique AL Amplificateur logarithmique P60 D Différenciateur Périodemètre P60	1. Niveau de puissance intermédiaire autorise passage de BP <sub>1</sub> en BP <sub>2</sub> 2. Niveau de puissance maxi 3. Seuil de puissance Ps nécessairement atteint pour le retrait de la source 4. Seuil de période mini environ 3 s 5. Seuil de période mini environ 5 à 10 s 6. Seuil de période négative 7. Deuxième seuil de période négative	Non réarmement de la sécurité 6. interdit passage en BP <sub>2</sub>	1.2. Déclencheurs électroniques 3. Enregistreur puissance (contact) (sur un ensemble seulement) 4.6. Electronique périodemètres 5.7. Contact réglable enregistreur période (sur 1 des 2 ensembles)	2.4.5.7. Chute des barres 3. Si $P < P_s$ , retrait de la source provoque chute des barres 6. Inhibe vidange rapide Les seuils 3.5.7. (enregistreurs) sont court-circuitables Le seuil 6. est court-circuité en BP <sub>1</sub> Le seuil 1. est court-circuité en BP <sub>2</sub>
Ensemble 4 linéaire												Chambre d'ionisation compensée CCPIN10 $2 \cdot 10^{-14}$ A/n/cm <sup>2</sup> /s	PA Préamplificateur linéaire PCC32 R : $5 \cdot 10^6 \Omega - 5 \cdot 10^8 \Omega$ A Amplificateur linéaire ACC3	1. Seuil maxi 2. Deuxième seuil maxi		1. Déclencheur électronique 2. Fin de course enregistreur (court-circuitable)	1.2. Chute des barres
Ensemble 5 de sécurité												Chambre d'ionisation CCPIN10 $2 \cdot 10^{-14}$ A/n/cm <sup>2</sup> /s non compensée	AM Amplificateur magnétique ASS61 (LEGPA) SM Sécurité magnétique	1. Seuil puissance réglable	2. Sécurité continuité d'ensemble 3. Haute tension valeur normale sur détecteur	1. Déclencheur magnétique	1.2.3. Chute des barres
Ensemble 6 de recouvrement BF <sub>3</sub> -linéaire												Chambre à fissions CFU1 $0,07$ c/n/cm <sup>2</sup> /s à 2 positions	PA Préamplificateur A TAP 10 000 I Tiroir intégrateur logarithmique TIL22P	1. Seuil maxi	2. Seuil mini	1.2. Fin de course enregistreur (non court circuitable)	1. Retrait détecteur ou coupure automatique haute tension 2. Autorisation de démarrage

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

LES CHAINES DE SECURITE SONT A RELAIS

### 1 - CHUTE DES BARRES provoquée par :

- 1-1 - Protections des canaux (sauf colonne thermique) non en place (court-circuitable)
- 1-2 - Seuils de mesures fixés pour des expériences particulières (court-circuitable)
- 1-3 - Manque alimentations 220 V  $\sphericalangle$  et 48 V continu (non court-circuitable)
- 1-4 - Radioprotection
- 1-5 - Retrait cuve Ondine.

### 2 - CIRCUIT HYDRAULIQUE

- 2-1 - Montée de l'eau par impulsions
- 2-2 - Niveau d'eau normal pour marche en "normal"
- 2-3 - Passage du commutateur sur gamme HP provoque l'ouverture de la vanne de l'échangeur. Elle nécessite la mise en route de la pompe 20 m<sup>3</sup>/h (ce qui suppose la condition 2-2. remplie)
- 2-4 - En HP chute des barres si débit à l'entrée < 15 m<sup>3</sup>/h (non court-circuitable).
- 2-5 - Chute des barres si la température de l'eau à la sortie est supérieure à un seuil réglable (en général 50°C)
- 2-6 - Commande manuelle, par clé, de la vidange bloquée. La même clé permet d'appliquer la HT sur l'ensemble BF<sub>3</sub> et de monter l'eau par impulsion ou en local. Il faut donc que la vidange soit débloquée pour pouvoir démarrer. Provoque la chute des barres
- 2-7 - Bouton-poussoir de vidange rapide (arrêt de la pile en < 3 secondes) Provoque la chute des barres
- 2-8 - Cf Seuil 6 ensembles logarithmiques
- 2-9 - Pompe de circulation arrêtée par toute cause de chute des barres.

### 3 - DEMARRAGE nécessite :

- 3-1 - Commutateur sur BP1 ou BP2
- 3-2 - Barres basses
- 3-3 - Ventilateur en marche
- 3-4 - Température bac de désactivation > 10°C
- 3-5 - Commutateur "Approche par niveau d'eau/Normal" sur "Approche" Passage en "Normal" nécessite barres en haut et continuation 2-2
- 3-6 - Fermeture des vannes de vidange normal et rapides. Ouverture vidange cheminée surverse et entrée cœur
- 3-7 - Conditions 1-1 à 1-5 remplies.

### 4 - CHARGEMENT nécessite :

- 4-1 - Barres de sécurité hautes et barres de compensation basses
- 4-2 - Alimentation 127 V  $\sphericalangle$  et 48 V continu
- 4-3 - Niveau d'eau normal
- 4-4 - Après opération 4-1 à 4-3, commutateur sur "chargement"
- 4-5 - Opération 4-4 provoque automatiquement vidange du tiers supérieur et obligation de réarmer.  
A défaut, non alimentation de la hotte.

Mars 1967

ULYSSE

Groupe Electronique et Sécurité des Piles

SECURITE	GAMME DE PUISSANCE ET SCHEMA DES CHAINES										DETECTEUR	ELECTRONIQUE DES APPAREILS DE MESURE	SECURITES DE NIVEAU	SECURITES DE VERROUILLAGE	LOCALISATION DES SECURITES	ACTION CORRECTRICE
	10	10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>1</sup>	1	10	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>						
1 ensemble démarrage											Chambre à fissions CFU2 0,14c/n/cm <sup>2</sup> /s (2 positions) Ecran = Volet de boral	PILOS10 PA Préamplificateur A Amplificateur Di Discriminateur mise en forme IL Intégrateur logarithmique	1. Niveau maxi	2. Seuil mini 3. Seuil bon fonctionnement	Relais	1, 3. Chute plaque sinon vidange rapide après 0,5 s 2. Autorisation démarrage
1 ensemble linéaire											Chambre d'ionisation compensée CCP1N10 2.10 <sup>-14</sup> A/n/cm <sup>2</sup> /s écran Y	ACLIC PA Préamplificateur A Amplificateur linéaire Commutation manuelle des gammes	1. Niveau maxi	2. Seuil bon fonctionnement 3. Mini - maxi	Relais	1, 2. Chute plaque sinon vidange rapide après 0,5 s 3. (Gammes 0 à 3) Chute plaque sinon vidange rapide après 0,5 s
1 ensemble logarithm.											Chambre d'ionisation compensée CCP1N10 2.10 <sup>-14</sup> A/n/cm <sup>2</sup> /s écran Y supplémentaire	PA Préamplificateur A Amplificateur LPMG10 P Périodemètre	1. Niveau maxi 2. Période < 3 s 3. Période > - 3 s	4. Seuil bon fonctionnement 5. Seuil mini	Relais	2. Vidange rapide 1, 3, 4. Chute plaque sinon vidange rapide après 0,5 s 5. Autorisation démarrage
1 ensemble linéaire de sécurité											Chambre d'ionisation compensée CCP1N10 2.10 <sup>-14</sup> A/n/cm <sup>2</sup> /s	ACSH20 A Amplificateur linéaire	1. Niveau maxi	2. Seuil bon fonctionnement	Relais	1, 2. Chute plaque sinon vidange rapide après 0,5 s
1 ensemble radioprotec. (2 prévus)											Chambre d'ionisation BK32 - 3, 4 litres 4.10 <sup>-10</sup> A/R/h Mobile sur trépied	CRP1/2	1. Alerte Y 2. Alerte Y 3. Troisième seuil	4. Seuil bon fonctionnement	Relais	3, 4. Chute plaque sinon vidange rapide après 0,5 s
2 ensembles radioprotec.											Chambre d'ionisation C32 - 24 litres 2, 4.10 <sup>-10</sup> A/R/h Chambre d'ionisation BK32 - 3, 4 litres 4.10 <sup>-10</sup> A/R/h	CRP2	1. Troisième seuil	2. Seuil bon fonctionnement	Relais	1, 2. Chute plaque sinon vidange rapide après 0,5 s

## AUTRES SECURITES ET VERROUILLAGES INSTALLES

### 1 - SECURITE I - Chute des plaques par :

- 1-1 - Gros débit eau cuve (si régime H.P.)
- 1-2 - Vidange rapide bloquée
- 1-3 - Ouverture canaux
- 1-4 - Tension alternative correcte
- 1-5 - Batterie en charge
- 1-6 - Débit air normal
- 1-7 - Vidange rapide non armée
- 1-8 - Tension continue correcte.

### 2 - SECURITE II - Chute des plaques par :

- 2-1 - Température eau cuve
- 2-2 - Niveau eau cuve
- 2-3 - Sécurité expérience (court-circuitable)
- 2-4 - Treuils non en place

### 3 - VIDANGE RAPIDE :

- 3-1 - 0,5 seconde après ordre chute des plaques (si celle-ci ne s'est pas produite), par chaîne sécurité II.
- 3-2 - Ordre alimentation hotte toit pile provoque coupure transitoire chaîne d'armement vidange rapide.
- 3-3 - Période < 3 secondes
- 3-4 - Trois plaques de sécurité entrées } lié à armement de Sécurité II.

### 4 - AUTORISATION DE DEMARRAGE subordonnée à :

- 4-1 - Affichage régime marche de B.P.
- 4-2 - Sensibilité chaîne linéaire
- 4-3 - Chambre à fission en avant
- 4-4 - Pneumatiques vides
- 4-5 - Vanne d'isolement cuve ouverte
- 4-6 - Source en place
- 4-7 - Seuil mini CFU2

ou :

- 4-11 - Seuil mini chaîne logarithmique
- 4-12 - Trois plaques sécurité sorties
- 4-13 - Plaque de compensation décollée de la position basse.

### 5 - PLAQUES

- 5-1 - Sortie une par une des plaques de sécurité
- 5-2 - Sortie plaque de compensation et plaque de pilotage subordonnée à sortie plaque de sécurité et niveau d'eau cuve normal.
- 5-3 - Sortie plaque de compensation en H.P. seulement si réfrigération normale.

### 6 - VERROUILLAGES SUR POMPES ET HOTTES DE DEFOURNEMENT

Mars 1967

**ULYSSE STRASBOURG**

*“Manuscrit reçu le 22 avril 1968”*

**FIN**