

CEA 1926 - RODIER J. , CHASSANY J. -Ph.

LA PROTECTION CONTRE LE CO₂ DES ENSEMBLES G.2 et G.3 (1961).

Sommaire. - La présence de 60 000 m³ de CO₂ à 15 kg/cm² de pression a exigé la mise en place d'un dispositif de détection et de protection aussi important que celui réalisé pour les radiations ionisantes.

Des appareils de contrôle d'ambiance pour le CO et le CO₂ effectuent des mesures en permanence, des appareils d'alarme donnent l'alerte en cas d'augmentation de la teneur en CO₂ et tout une série d'appareils portatifs permettant la surveillance des chantiers.

L'évacuation est demandée par sirène et des appareils respiratoires autonomes jalonnent les trajets vers les sorties.

CEA 1926 - RODIER J. , CHASSANY J. -Ph.

PROTECTION OF G2 AND G3 AGAINST CO₂ (1961).

Summary. - The presence of 60.000 m³ of CO₂ at 15 kg/cm² pressure has made it necessary to set up a detection and protection system on a scale equal to that used for ionising radiations.

Instruments to check CO and CO₂ in the atmosphere carry out measurements continuously, alarm systems give warning if the CO₂ content increases, and the working areas may be surveyed by a whole series of portable instruments.

The order for evacuation is given by sirens, and respiratory units are placed at strategic points along the exit paths.

**PREMIER MINISTRE
COMMISSARIAT A
L'ÉNERGIE ATOMIQUE**

**LA PROTECTION CONTRE LE CO₂
DES ENSEMBLES G2 et G3**

par

J. RODIER et J. Ph. CHASSANY

Rapport CEA N° 1926

**CENTRE D'ETUDES
NUCLÉAIRES DE SACLAY**

- Rapport C. E. A. n° 1926 -

CENTRE DE MARCOULE
Service de Protection contre les Radiations

LA PROTECTION CONTRE LE CO₂
DES ENSEMBLES G 2 et G 3

par

J. RODIER et J. Ph. CHASSANY

LA PROTECTION CONTRE LE CO₂ DES ENSEMBLES G2 ET G3

L'étude de la protection de la pile G2 a été entreprise alors que d'autres études étaient plus avancées¹⁾. Elle s'est penchée en particulier sur les protections nécessaires contre les divers rayonnements provenant du fond borgne où vient se rassembler le faisceau des tuyauteries d'amenée et de sortie du CO₂, de la face de chargement et de l'appareil de chargement, des trous de sortie des barres de contrôle, du système de déchargement (toboggans, salle de mise en container des cartouches) et de l'ensemble du circuit de CO₂ parcouru par le gaz actif. Parallèlement, l'implantation des détecteurs, γ et NR, a été décidée ainsi que le schéma de contrôle des poussières et des gaz. Aucune mesure de protection contre le CO₂ n'ayant été envisagée, tout un système de contrôle et de prévention a dû être organisé au moment de la mise en exploitation de la pile. Divers incidents et l'expérience de fonctionnement ont contribué également au perfectionnement de ce dispositif.

1) Elements de protection de G2 - C. GUIONNET - B.I. S. T. n° 20.

DANGER DU AU CO₂ DANS UNE PILE DE TYPE G2

Le danger CO₂ est important car la pile G2 possède un stockage liquide de 90 tonnes de CO₂ qui doit d'ailleurs être accru. Ce stockage liquide, après évaporation, débite dans 6 réservoirs de 45 m³ contenant 11 tonnes de CO₂ à 30 kg de pression et situés dans un local au niveau de la travée machine. La pile elle-même et ses circuits de refroidissement comprennent environ 5 000 m³ de CO₂ à 11,8 kg/cm² à la température normale, soit 60 000 m³ de CO₂ ; en fonctionnement cette pression s'élève à 15 kg/cm². Enfin, si l'on retient que les radiers des piles G2 et G3 communiquent et que le CO₂ est un gaz lourd, tout accident sur G3, qui renferme les mêmes quantités de gaz, peut se répercuter sur G2 et inversement.

Bien que le CO₂ se charge de radioéléments qui transforment les tuyauteries à 15 kg de pression en sources relativement ionisantes²⁾ c'est cependant contre son danger chimique qu'il est nécessaire, en premier lieu, de se protéger. Il est à craindre partout où des fuites de CO₂ peuvent se produire, même si ce CO₂ n'a pas encore été irradié. Dans une atmosphère suffisamment riche en oxygène le CO₂ possède un effet physiologique propre. Il a une action directe et rapide sur les cellules, action excitante à faible dose, anesthésiante lorsque la proportion de ce gaz augmente. Une faible concentration de CO₂ accélère sensiblement le rythme respiratoire. Suivant les teneurs, on remarque :

- à 0,5 p. 100 de CO₂ une faible hyperventilation

2) La mesure au contact peut atteindre 100 mr/h pour des conduites de 160 de diamètre avec la pile à 200 Mw.

- à 2 p. 100 de CO₂ une augmentation de la ventilation de 50 p. 100.
- à 3 p. 100 de CO₂ une augmentation de la ventilation de 100 p. 100.
- à 5 p. 100 de CO₂ une augmentation de la ventilation de 300 p. 100.

10 p. 100 de CO₂ sont tolérables quelques minutes seulement. Une concentration élevée paralyse le centre respiratoire ; l'évanouissement est rapide pour les teneurs de 12 à 15 p. 100. La concentration maximale tolérable de CO₂ est considérée comme étant de 0,5 p. 100 (5 000 ppm)³⁾.

De plus, en régime normal, un équilibre CO-CO₂ doit s'établir dans le circuit aux environs de 1 p. 100 de CO dans le CO₂⁴⁾. Ceci pose aussi le problème de la toxicologie de l'oxyde de carbone dont la concentration maximale tolérable est prise égale à 1/10 000³⁾.

LA PROTECTION GENERALE PAR LA VENTILATION.

Toutes les salles de l'ensemble G2, sauf la nef pile, sont ventilées d'une façon continue par de nombreux ventilateurs. Les uns soufflent de l'air frais, les autres aspirent cet air pour le refouler vers les cheminées. Par le jeu des débits certains locaux sont mis en dépression ou en surpression par rapport à d'autres. Ces différences de

3) Ces normes de tolérance sont également adoptées en Angleterre.

4) L'état des fuites fait que, jusqu'à présent, cette teneur n'a jamais dépassé 0,5 p. 100.

pression ont été choisies de façon à laisser les locaux dans lesquels l'hypothèse de l'incident de contamination atmosphérique est la plus probable en dépression par rapport à la zone voisine. C'est dans cet ordre d'idée que le radier est en dépression par rapport à la nef, la salle des tuyauteries en dépression par rapport à la travée soufflante et que dans le radier lui-même, le magasin cartouches est en surpression par rapport au reste du local. Pour la mise en dépression il n'y a pas forcément un soufflage, souvent une aspiration est utilisée, l'entrée d'air frais se faisant par les ouvertures naturelles.

Ainsi, dans le radier, l'air ventilé parcourt les locaux suivants :

- Salle nord du radier.
- Couloir central et local santé.
- Couloirs latéraux est et ouest.
- Salle de commande des Sinex, est et ouest.
- Couloirs conduisant aux salles de mise en containers.
- Salles S. E. et S. O. du radier.
- Salles des Sinex est et ouest.
- Salles de mise en containers est et ouest, renfermant les machines à retreindre et à souder et les machines à refroidir.

Dans la nef pile, les ventilations existent seulement dans certaines salles annexes ou en des points particuliers :

- Face de chargement.
- Local des compresseurs de CO₂
- Salle de refroidissement des Sinex est et ouest.
- Chambres de démarrage.

- Salle de détection des ruptures de gaines.
- Salle d'épuration en continu.
- Local du moto-extracteur.
- Salle des analyseurs - vidange et balayage.
- Caisson de protection des barres de sécurité.

Enfin d'autres systèmes de ventilation fonctionnent dans les salles des tuyauteries aux stockages CO₂ liquide et gazeux et dans la travée machines.

Le rôle de cette ventilation est avant tout de renouveler l'air des locaux et par la même occasion, d'évacuer les traces de CO₂ provenant de diverses manoeuvres ou des fuites éventuelles. Certains ventilateurs cependant ont une fonction différente : celle du refroidissement par exemple des chambres de démarrage ou des cartouches sur les machines à refroidir et à souder les containers.

Pour la protection seule est à considérer la ventilation destinée au conditionnement d'air des locaux de travail : radier, stockage gazeux, travée machines, évaporation, DRG. Le débit horaire des ventilateurs, en général, est de l'ordre de 4 fois le volume des salles qu'ils aèrent. Ceci ne veut pas dire que l'air de ces locaux est renouvelé 4 fois par heure. Ce renouvellement se fait selon une fonction exponentielle ; le calcul et les essais fumigènes montrent qu'un délai de l'ordre d'une heure est nécessaire pour un renouvellement total. Désignons par f la fraction de l'atmosphère d'un local qui est aspirée par les ventilateurs en 1 heure. Soit V_0 le volume initial du local ; il reste, après un temps t de fonctionnement, un volume V_t tel que :

$$dVT = fV_t dt$$

$$V_t = V_0 e^{-ft}$$

Après un temps $T = \frac{0,693}{f}$, le volume d'air frais qu'il aura fallu introduire dans le local pour maintenir la pression constante sera de : $\frac{V_0}{2}$. Dans notre cas particulier, $f = 4$, $T = 0,173$ heure = 10 mn. Au bout d'une heure, il ne reste que $\frac{2}{100}$ de volume initial V_0 .

Il est bien évident qu'une telle ventilation ne peut absorber que le CO_2 provenant d'une microfuite et empêcher que, dans le cas d'une fuite moyenne, la teneur en CO_2 de l'atmosphère devienne dangereuse. De plus, dans le radier en particulier, les ventilateurs de reprise homogénéisent l'air des différents locaux avant l'aspiration du ventilateur V3 : une fuite ou une pollution pourrait, de ce fait, intéresser une zone plus importante que si la ventilation n'existait pas.

LE CONTROLE DU CO_2 PAR LA RADIOACTIVITE

Le contrôle de la radioactivité de cet air renouvelé par la ventilation est assuré, au point de vue poussière, par des enregistreurs d'aérosols radioactifs, et au point de vue gaz, par les chambres différentielles à circulation, traversées par l'air de refoulement de ces appareils⁵⁾. De plus, les chambres de mesure du rayonnement γ , disposées autour de la pile, baignées par un nuage de gaz radioactif, doivent réagir comme elles le font pour les rayonnements issus d'une source.

5) Chambres différentielles SACM 12, 5 1

L'Argon 41, servant de traceur, semblait à priori suffisant pour détecter les teneurs dangereuses de CO₂. En effet, la quantité d'Argon 41 calculée dans le CO₂ était telle que 1 kg de CO₂ irradié à saturation en contiendrait 745 microcuries⁶⁾. La CMA pour l'Argon 41, de 5.10^{-7} curies/m³, serait fournie par la présence de $\frac{5.10^{-7}}{745.10^{-6}} = 0,63.10^{-3}$ kg de CO₂ irradié par m³ d'air, soit 0,032 p. 100 de CO₂. L'expérience confirme ce calcul ; 745 microcuries par kg de CO₂ correspondent à $745 \times 2 = 1\,450$ microcuries par m³ de CO₂. L'activité moyenne de CO₂, mesurée dans une chambre à circulation⁷⁾ est de l'ordre de 10^{-3} curies/m³.

La méthode de mesure devait théoriquement être satisfaisante malgré le manque de sensibilité des chambres différentielles et des chambres γ . En fait, les premières, avec leur montage d'origine, ne réagissent guère avant une dizaine de **CMA d'argon**. Pour les autres, la dimension des locaux est trop petite pour que la chambre voit un nuage infini d'Argon délivrant 7,5 mrem/h. Par ailleurs, cette méthode de recherche du CO₂ au moyen de la radioactivité devient inefficace si celle-ci a décru, c'est-à-dire quelques heures après l'arrêt de la pile⁸⁾. Enfin, elle n'est pas utilisable pour du CO₂ neuf, c'est-à-dire pendant toutes les opérations de recherche de fuite au moment du gonflage, dans les zones où le CO₂ n'est pas irradié, comme par exemple dans les locaux d'évaporation, dans le stockage gazeux, sur la passerelle chargement où le CO₂ sert à gonfler les sas de chargement, dans le radier au voisinage des sinex...

6) Radioactivité du gaz carbonique de refroidissement des piles EL2 - G2 et EDF 1 - H. JOFFRE.

7) Dispositif de contrôle continu de l'activité du CO₂.

8) Période de l'Argon : 1 h 48 mn.

ORGANISATION DE LA PROTECTION CONTRE LE CO₂

Le contrôle du CO₂ par la radioactivité et la ventilation ne constituant pas des moyens suffisants pour assurer la sécurité des travailleurs en matière de danger CO₂; il a été nécessaire de concevoir et de réaliser un dispositif spécial de protection contre ce gaz.

Appareillage pour l'analyse physico-chimique des gaz -

Les concentrations maximales tolérables pour le CO et le CO₂ sont des concentrations ne provoquant aucune perturbation significative par rapport à l'état normal. Les valeurs actuellement retenues doivent être employées comme des guides pour la prévention des risques pour la santé et ne doivent pas être considérées comme une démarcation tranchée entre les concentrations inoffensives et dangereuses.

Dans cet ordre d'idée, il a donc été nécessaire de choisir des détecteurs de performances différentes. Les uns capables de mesurer les faibles concentrations, de façon à situer la teneur en CO et CO₂ de l'atmosphère par rapport à ces concentrations maximales tolérables. Les autres susceptibles d'avertir dès que les concentrations dangereuses sont atteintes. Ce deuxième type d'appareil a été seulement retenu pour les mesures de la teneur de l'air en CO₂. Enfin, d'autres détecteurs sont utilisés pour les mesures en des points particuliers ; ils doivent avant tout être portatifs et très maniables, ils constituent la troisième catégorie de l'appareillage en service.

1°- Les appareils de contrôle d'ambiance ⁹⁾ -

La teneur en CO du CO₂ risque, étant donné les concentrations maximales tolérables respectives, d'être telle que lorsque celle du CO₂ est atteinte, celle du CO l'est également. C'est la raison pour laquelle l'installation comprend des appareils détecteurs pour le CO₂ et pour le CO. Ils sont basés sur le fait que les gaz composés possèdent tous, à quelques exceptions près, des groupes de bandes d'absorption spécifique dans la gamme infra-rouge. Très sélectifs et sensibles, de réponse immédiate, ils permettent de déceler le CO₂ jusqu'à la teneur de 0,1 p. 100 et le CO avec une précision de 0,5 / 10 000 ¹⁰⁾.

Leurs indications sont enregistrées et servent d'archives en ce qui concerne l'hygiène du travail.

2°- Les appareils d'alarme ¹¹⁾ -

Seuls des détecteurs de CO₂ sont en service. Ils utilisent la conductibilité thermique des gaz et leur principe consiste à mesurer, à l'aide d'un pont de Wheatstone, la résistance des filaments refroidis par le gaz à analyser. L'air est aspiré au ras du sol à travers un filtre à poussières. L'alarme est donnée par une lampe clignotante rouge et une sonnerie. Toutefois, pour la renforcer, en particulier dans les locaux

9) Appareils Hartmann et Braun.

10) Une teneur dans l'air de 0,5 p. 100 de CO₂ (CMT) contenant 1 p. 100 de CO entraîne une concentration de 0,5/10 000 de CO, soit 1/2 CMT.

11) Appareils fabriqués par les Ets ICARE - Marseille.

où un bruit intense risque de couvrir cette sonnerie et où la configuration, l'éloignement masquent la lumière de puissantes lampes à éclat ou des timbres lui sont associées. Le temps de réponse est de 3 à 5 secondes et la précision de 1 p. 100. Ces appareils ne possèdent pas d'enregistreurs.

3°- Les appareils portatifs ¹²⁾ -

Ils servent à la surveillance de l'atmosphère au cours d'opérations particulières. C'est en fonction de leurs indications que les moyens de protection sont utilisés. Les modèles sont assez nombreux pour le CO₂, trois d'entre eux sont employés couramment :

- les détecteurs à potasse : ils sont conçus de telle façon qu'un volume connu d'air barbote dans une solution de potasse à 20° Beaumé, la différence de volume, avant et après barbotage, permet de déduire le volume de CO₂ absorbé. La sensibilité de ces appareils est de 1 p. 100.

- les détecteurs utilisant la conductibilité thermique des gaz : ils permettent des analyses continues. Présentés dans un petit coffret d'un poids total de 6 kg, ils actionnent une alarme lumineuse rouge clignotante et sonore grâce à un oscillateur à transistor et à haut-parleur, déclenchée entre 2 et 10 p. 100 par un relai galvanométrique à contact.

12) A ces moyens, il faut ajouter la possibilité d'effectuer des prélèvements et de les analyser avec l'appareil d'Orsat.

Le temps de réponse est de 3 à 5 secondes et la précision de 1 p. 100. Ils possèdent une alimentation par le secteur ou par accumulateurs zinc argent incorporés.

- les tubes réactifs¹³⁾ : l'indication du tube utilisé repose sur la réaction de l'anhydride carbonique avec un dérivé de l'hydrazine. La transformation est mise en évidence par le changement de coloration d'un indicateur Redox.

Pour l'oxyde de carbone, seuls les tubes réactifs sont actuellement utilisés. Leur indication repose sur la réaction provoquée par l'oxyde de carbone sur du pentoxyde d'iode et de l'acide sulfurique. La spécificité est assurée par la couche de prépurification qui absorbe toutes les impuretés de l'air à l'exception de l'oxyde de carbone. La sensibilité s'étend de 0,001 à 0,3 p. 100.

Protection collective -

Dans le cadre de la protection en général, l'efficacité du renouvellement de l'atmosphère des locaux par le système de ventilation a été testée à l'aide de fumigènes. Les essais faits à G2, puis à G3, ont permis des remarques à partir desquelles quelques modifications ou compléments ont été apportés. De plus, les contrôles de teneur en CO₂ de l'atmosphère des différents locaux ont lieu depuis le 24 mars 1959, date du début de l'admission du CO₂ dans la pile. Au début, les mesures ont été extrêmement nombreuses en tous points, même dans la salle des tuyauteries, en raison des travaux de nettoyage nécessitant la pré-

13) Tubes réactifs Dräger existant pour le CO₂ avec deux sensibilités de 0,1 à 5 p. 10⁰ en volume, de 1 à 20 p. 100 en volume.

sence d'un grand nombre de personnes dans cette zone pendant plusieurs jours. Puis elles ont été effectuées d'une façon systématique, une fois par quart, en plus des mesures nécessitées par des travaux particuliers et consignées sur des feuilles dites "feuilles de ronde" du modèle ci-joint (figure I). Le dépouillement de ces documents a permis d'établir les histogrammes cumulatifs des teneurs en p. 100 de CO₂ trouvées dans les salles des vannes Tateau E et W (figures II et III). Sur chacune des figures deux maxima apparaissent, le premier indique la valeur la plus probable de CO₂ que l'on risque de trouver en fonctionnement normal, le deuxième indique les valeurs trouvées au moment de fuites ou pendant le gonflage. En effet, lorsque la pression est faible, les vannes ne plaquent pas et les fuites sont plus abondantes. Au stockage gazeux par exemple, où la pression de la pile n'influe pas, il existe un seul maximum.

Compte tenu de ces mesures faites au début de la mise sous CO₂ du circuit et des remarques précédentes, des points de mesure en continu ont été définis. Les mesures fines sont faites par un détecteur de CO₂ et un détecteur de CO qui reçoivent, par tuyauteries, des prélèvements de l'atmosphère de six points de l'Ensemble. Ceux-ci sont choisis dans la liste ci-dessous :

- Salle des machines de déchargement ouest.
- Salle des machines de déchargement est.
- D. R. G.
- Stockage gazeux.
- Travées soufflantes.
- Passerelle de chargement.
- Salle des analyseurs.
- Salle du moto-extracteur.

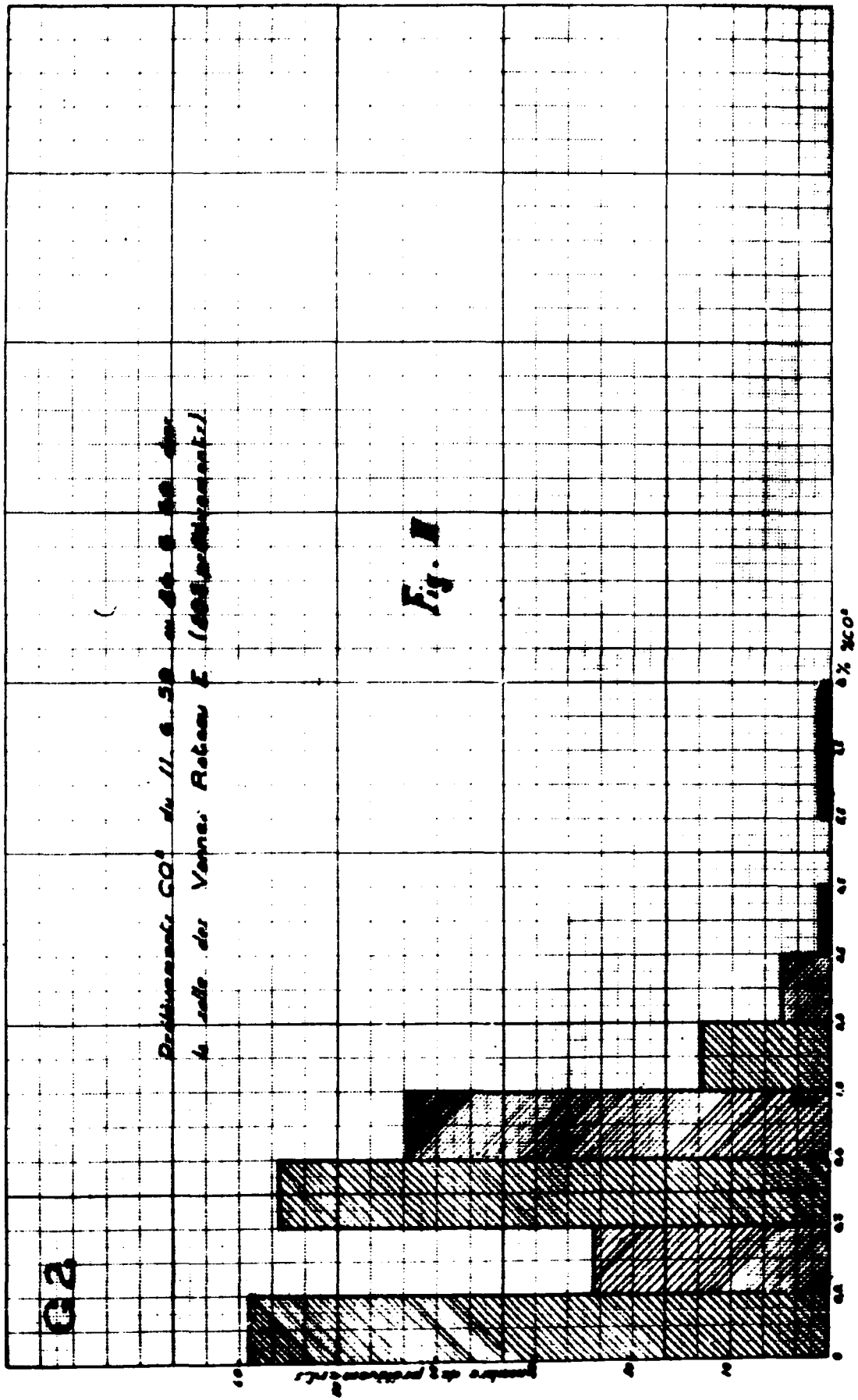
C. E. A. - S. P. R. - MARCOULE

CONTROLE ROUTINIER DES RAYONNEMENTS ET DU CO₂

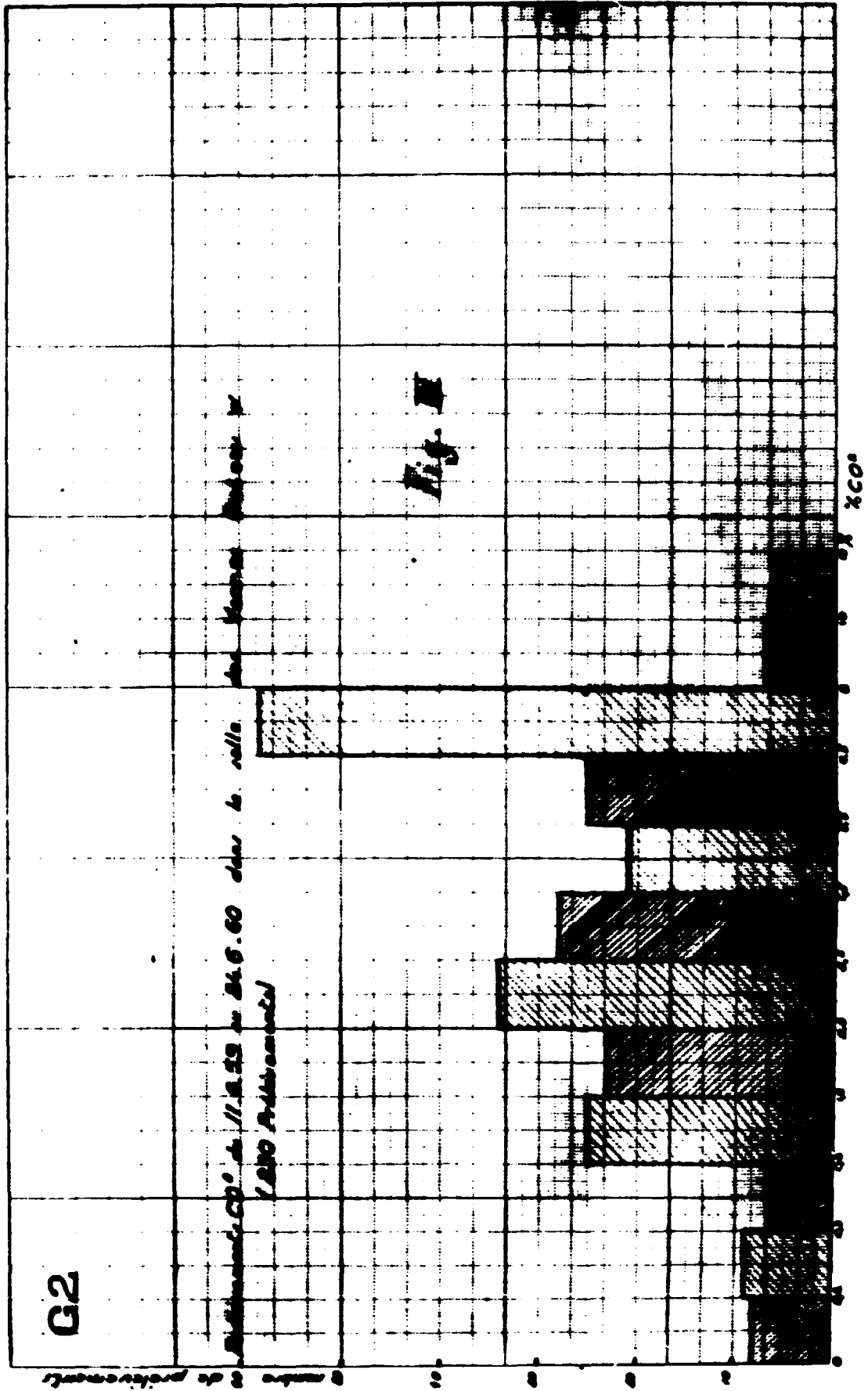
AUPRES DE LA PILE G2

Date Heure Puissance pile MW Pression
 Quart n°

	Lieux de mesure	γ	NR	CO ₂	Observ.
<u>Plateforme des treuils</u>	Contact al. CO ₂ treuils			x	
	Contact treuils barres péri.			x	
	Contact treuils barres centr.			x	
	Centre sommet plat. (au sol)			x	
<u>Plat. Ch. puiss. W</u>	Extrémité Ch. puissance S			x	
	Centre protect. tobog. (au sol)			x	
<u>Plat. Ch.</u>	Milieu bas face pile				
<u>D. R. G.</u>	Ambiance salle (bureau)		x		
	Ambiance D. R. G.		x	x	
<u>Nef</u>	Ambiance s. faisceau tub. DRG		x	x	
	Sous chambre dém. SW				
	Sur filtres réfri. Sinex W		x	x	
	Sur filtres réfri. Sinex E		x	x	
	Passage des tubes D. R. G.		x	x	
	Contact cheminée évac. CO ₂		x		
<u>Radier</u>	Fond S du couloir E				
	Ambiance salle des analyseurs		x		
	Magasin cartouches		x		
	Salles poussières et gaz				
	Salle des distr. com. v. Rateau E Salle des distr. com. v. Rateau W Ventilateur V3				
<u>Stockage gazeux</u>		x	x		
<u>Trav. Mach.</u>	Moto soufflante SST - fosse		x		
	Turbo soufflante 2		x		
<u>Extérieur</u>	Porte grillagée éch. E			x	
	Sur filtres de compens.		x	x	
	Capt. turbo-soufflante I		x	x	
	Tableau contrôle échangeurs			x	
	Porte grillagée éch. W			x	



- Figure II -



- Figure III -

- Salle des tuyauteries.
- Long pan E.
- Salle de refroidissement des sinex E et W.

Les tuyauteries aboutissent, près des appareils, dans la salle des analyseurs. Une pompe aspire en permanence aux six points choisis pour les mesures et un commutateur automatique assure le branchement périodique sur l'appareil de contrôle. Il n'y a donc pas d'air résiduel dans les canalisations qui risquerait de fausser la mesure ; les enregistrements sont renvoyés dans la salle de contrôle.

Pour donner l'alarme, un dispositif indépendant a été réalisé. D'une façon générale, tout arrêt de la ventilation est signalé par sirènes et entraîne l'évacuation, par ailleurs le dispositif d'alerte CO₂ est déclenché chaque fois que la pression de la pile diminue de façon anormale.

Ce dispositif d'alarme par sirènes comporte :

- a) - En salle de commande, un commutateur d'alerte générale actionnant toutes les sirènes G2. L'alerte CO₂ est également signifiée à G3 et réciproquement.
- b) - Deux circuits séparés d'alerte pouvant être mis localement en service :
 - 1°- circuit nef pile et radier : 5 sirènes avec 3 boutons poussoirs locaux.
 - 2°- circuit travées soufflantes : 3 sirènes avec 4 boutons poussoirs locaux.

Pour signaler les accroissements rapides de la teneur en CO₂ cinq détecteurs fixes sont réglés pour donner une alarme dès que cette teneur atteint 5 p. 100. Ces détecteurs sont installés :

- au **stockage gazeux**
 - dans la travée machine
 - dans la salle des machines de déchargement E
 - dans la salle des machines de déchargement W
 - dans le fond du radier
- } radier

Indépendamment de leur alarme sonore et lumineuse, il est prévu qu'ils commandent des lampes à éclat ou des timbres disposés :

- dans le radier :
- magasin container E
- porte du magasin cartouches (actionné par les détecteurs E et W des salles des machines de déchargement)
- salle des poussières et gaz (actionné par les 3 détecteurs du radier)
- magasin container W
- ventilateurs E
- ventilateurs W.

- au stockage gazeux :
- armoires électriques N
- centre de la salle
- couloir travée machines.

- dans la travée machines :
- en trois endroits à peu près également espacés.

Protection individuelle -

En travail normal, si la teneur en CO₂ est supérieure à 5 p. 100 les agents sont munis d'un appareil respiratoire autonome. Lorsque cette condition n'est pas réalisée, mais si un accident ou une fausse manoeuvre risque d'augmenter brutalement cette teneur, des appareils respiratoires sont disposés à proximité du lieu de travail.

D'autre part, des appareils respiratoires très simples, du type utilisé pour les plongées sous-marines, sont prévus pour l'évacuation en cas d'accident. Ils sont disposés dans des vitrines, par groupe de deux aux emplacements suivants :

- couloir du radier devant le magasin cartouches (4 coffrets)
- couloir E du radier
- couloir W du radier
- tableau local de déchargement E
- tableau local de déchargement W
- salle poussières et gaz
- fond du radier central
- escalier d'accès au stockage gazeux
- stockage gazeux
- travées soufflantes (3 coffrets)
- stockage liquide (2 coffrets)
- long pan E
- portique chargement E
- portique chargement W
- passerelle de commande de chargement (1 appareil).

Ces vitrines sont simplement plombées et l'appareil peut ainsi être utilisé instantanément. Son adaptation ne demande que quelques

secondes : ouvrir le robinet, placer l'embout buccal, fixer le pince nez (relié par une chafnette à l'appareil). Son autonomie d'une demi-heure permet l'évacuation de n'importe quel point de la pile et, éventuellement, le sauvetage. Des exercices d'utilisation de ces appareils de secours sont faits fréquemment. Un balisage composé de bandes lumineuses, d'inscriptions et de flèches, conduit, depuis les points les plus reculés de l'installation, jusqu'aux sorties et issues de secours. Les appareils respiratoires autonomes se trouvent sur le trajet jalonné par ces signaux. Il faut ajouter que, pour compléter et rendre efficace ces moyens de protection, l'éducation du personnel a dû être menée de front avec l'installation du matériel. Des conférences ont été organisées par les agents CEA ou faites spécialement à l'intention des entreprises extérieures avant les travaux importants. Des brochures illustrées ont été également distribuées et des affiches attirent l'attention du personnel sur le poids spécifique du CO₂ et par conséquent sur son accumulation possible dans les points bas. D'autres rappellent la nécessité d'utiliser, en cas d'accident, les appareils respiratoires autonomes et l'inefficacité du masque à gaz ordinaire pour cette protection. Enfin, des exercices d'alerte avec utilisation des appareils respiratoires de secours sont également effectués et suivis de commentaires à l'intention du personnel.

CONCLUSION

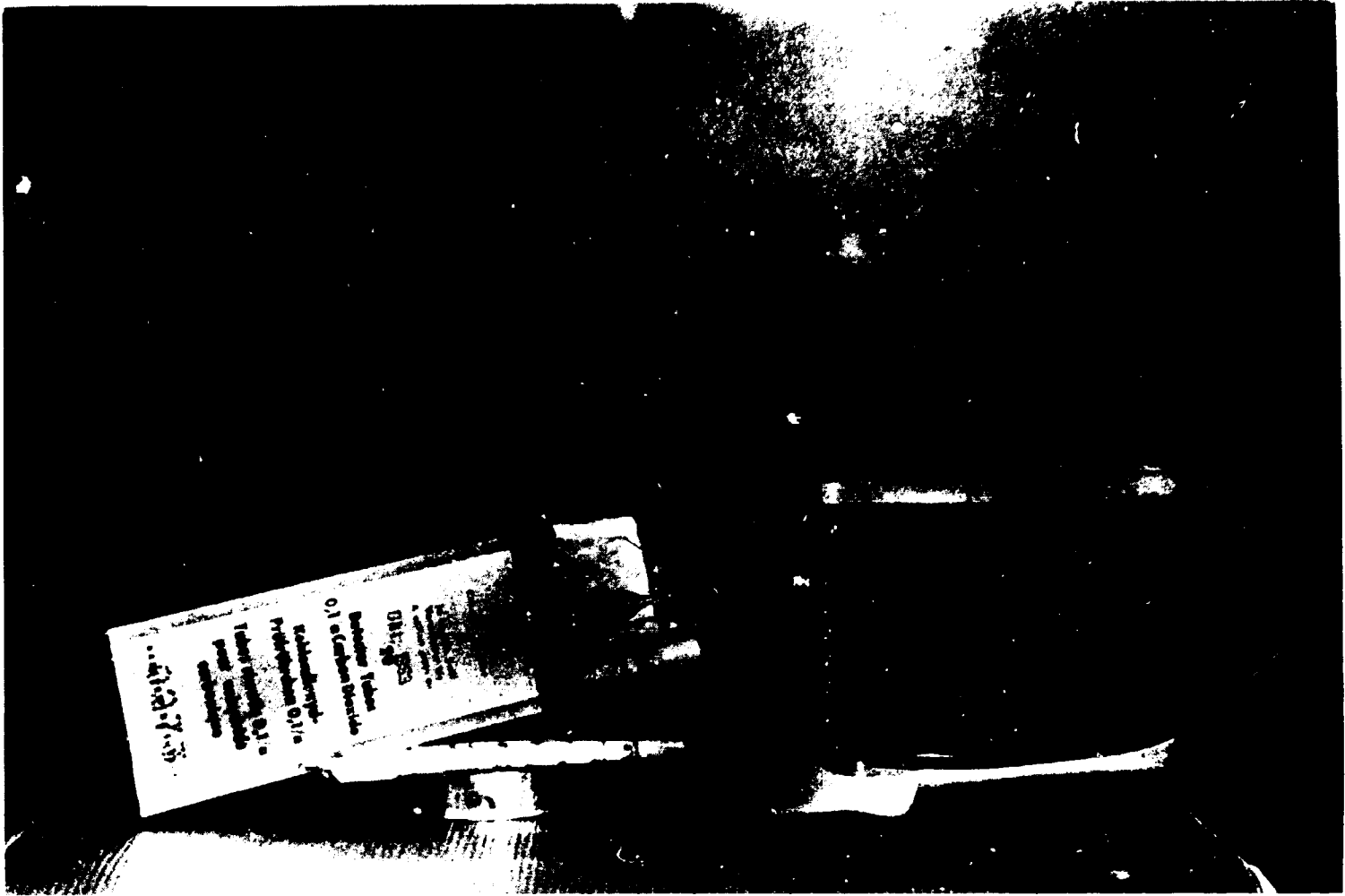
Ce dispositif de contrôle, par l'ampleur que les nécessités de la sécurité lui ont fait prendre, est devenu un réseau de "mesure santé" pratiquement aussi important que celui qui avait été prévu au départ pour la radioactivité. Il suppose également une infrastructure capable

de le maintenir en état constant de marche, un atelier de dépannage électronique et mécanique, des gaz étalons pour le réglage des appareils, un service d'entretien des appareils respiratoires.

Dans l'éventualité d'un accident, ce sont les appareils de secours qui doivent jouer leur rôle et permettre aux agents d'évacuer sans danger. Pour cette raison, il est nécessaire que leur utilisation devienne pour chacun un réflexe dès qu'une alarme est donnée par la signalisation d'un appareil détecteur ou par sirène, ou même lorsqu'un bruit insolite semble être la conséquence immédiate d'une fuite brutale.

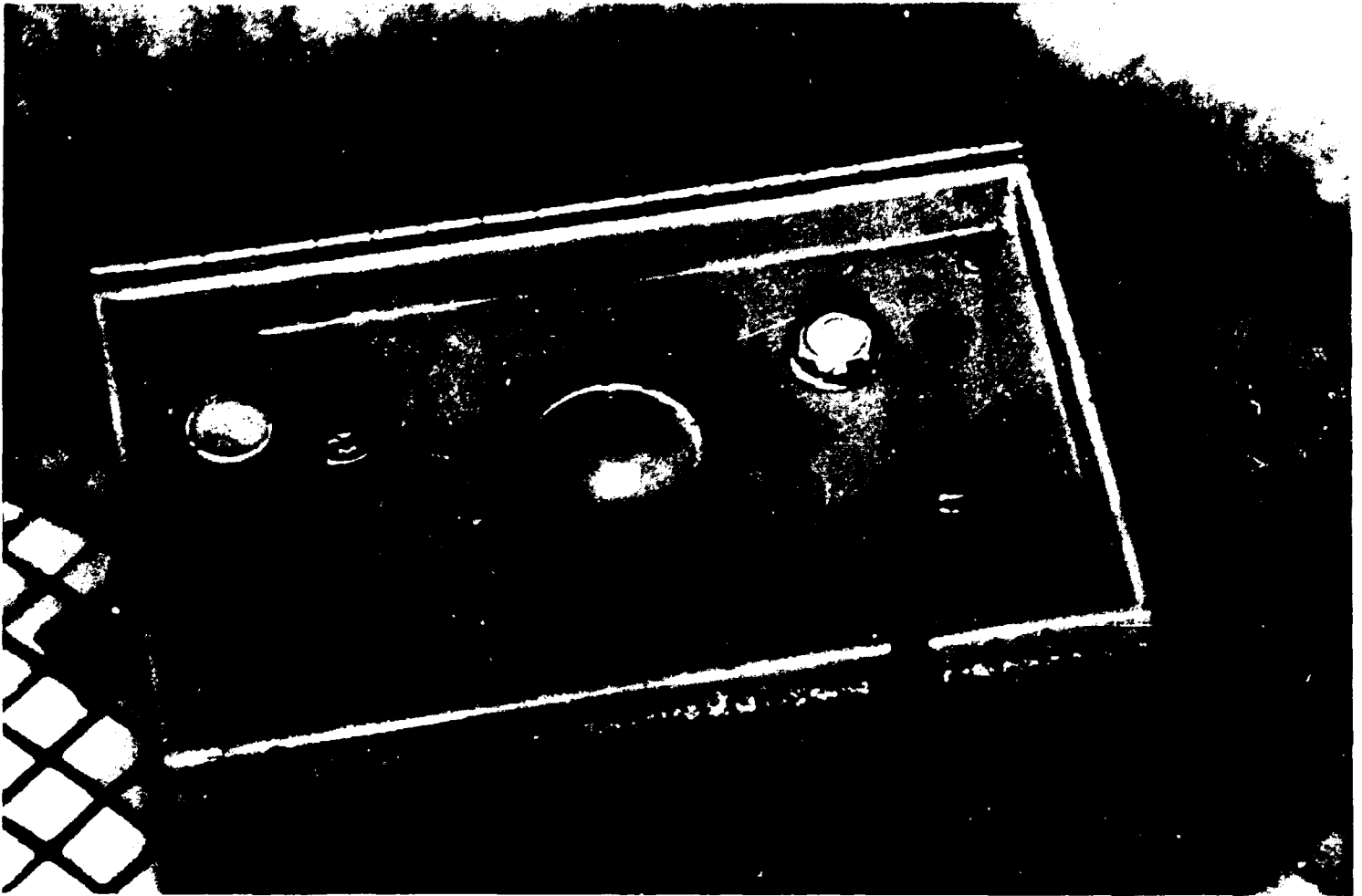
Quelques incidents ont permis des essais réels et suggéré quelques améliorations que l'expérience d'exploitation en marche normale n'apporte pas toujours.

Manuscrit reçu le 6 avril 1961.



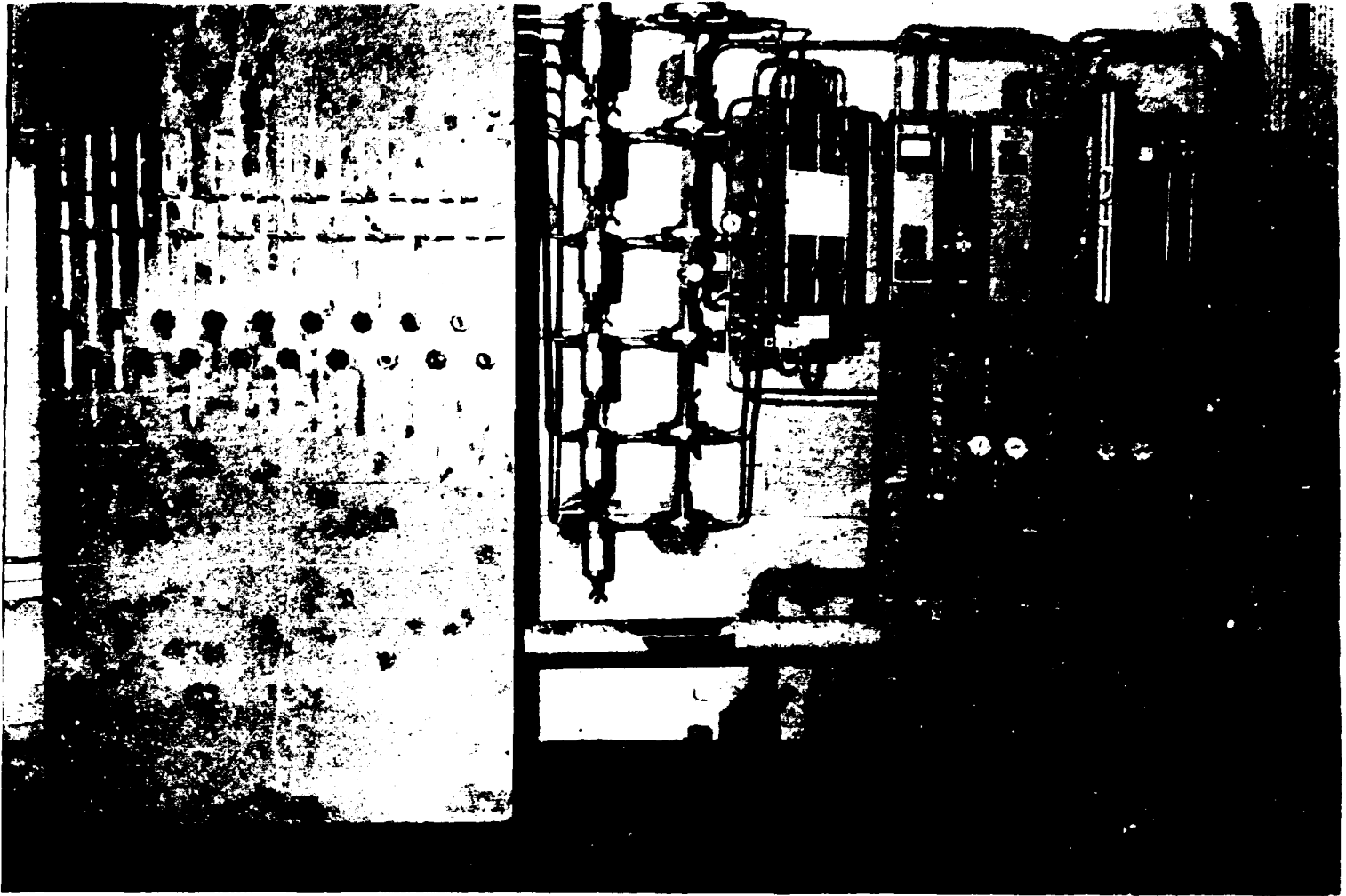
- Figure IV -

Tubes réactifs et pompe de mesure.



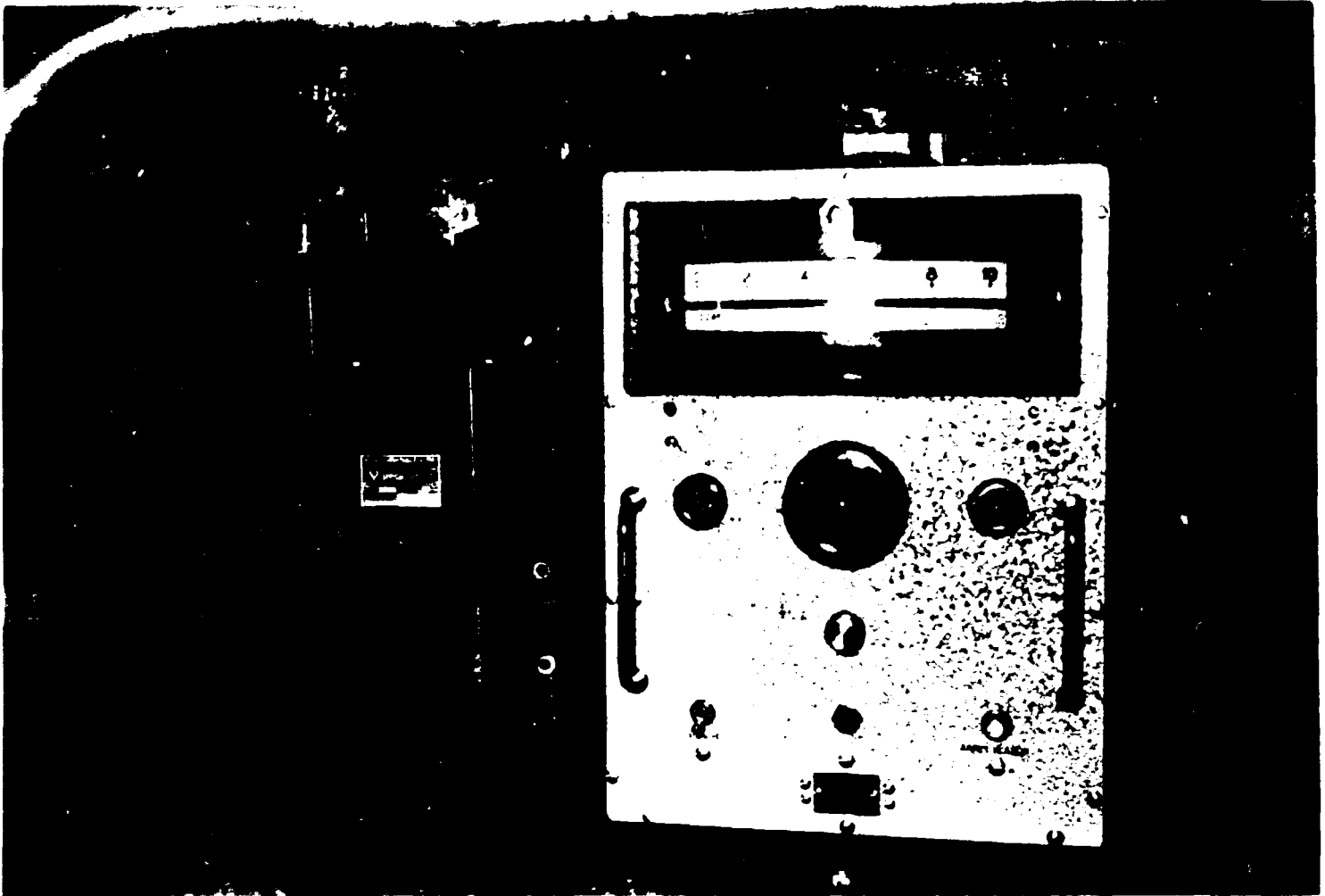
- Figure V -

Appareil de détection portatif en continu.



- Figure VI -

Installation fixe de mesures de CO et de CO₂



- Figure VII -

Appareil détecteur d'alarme CO2



- Figure VIII -

Appareils respiratoires de secours.

FIN