

Rénovation d'une Cellule Moyenne Activité

Denis Schlaudecker

Communication présentée à l'occasion de la réunion plénière 1992

du Groupe de Travail

"Laboratoires chauds et télémanipulation"

à Marcoule / Suze-la-Rousse

24 et 25 juin 1992

Sommaire

1. Préliminaires

- 1.1 Introduction
- 1.2 Vue d'ensemble du laboratoire $\alpha\beta\gamma$
- 1.3 Descriptif sommaire d'une cellule moyenne activité
- 1.4 Raisons qui ont conduit à la rénovation

2. Rénovation de la ventilation

- 2.1 Ventilation en cas de fonctionnement normal
- 2.2 Ventilation de secours
- 2.3 Ventilation de la cellule en régime d'extinction de feu
- 2.4 Ventilation lors de l'ouverture de la porte "double couvercle"
- 2.5 Régime d'absence de ventilation et de manque d'énergie de commande

3. Système de détection et d'extinction de feu

- 3.1 Choix d'un détecteur d'alarme incendie
- 3.2 Essais de fonctionnement et choix définitif
- 3.3 Installation d'extinction de feu

4. Equipement divers de la cellule

- 4.1 Equipement électrique de base de la cellule
- 4.2 Appareils de mesure de débit de dose
- 4.3 Alarmes diverses

- 4.4 Equipement divers
 - 4.4.1 Eclairage
 - 4.4.2 Microphone
- 4.5 Approvisionnement en gaz et en fluide

- 5. Essais d'étanchéité

- 6. Conclusion

Annexes :

Fig .1 Plan du laboratoire $\alpha\beta\gamma$

- 2 Coupe verticale d'une cellule MA
- 3 Cellule MA avec caisson d'intervention
- 4 Schéma de la ventilation
- 5 Disposition des détecteurs dans la cellule
- 6 Températures relevées en fonction de la forme du foyer
- 7 Valeurs des températures relevées
- 8 Evolution des températures durant un essai
- 9 Disposition du détecteur d'alarme incendie ADW 53 dans la cellule
- 10 Résultats des essais du détecteur ADW 53

1. Préliminaires

1.1 Introduction

La mise en service du laboratoire $\alpha\beta\gamma$ et de ses cellules date de 1966. Conçu initialement en tant que laboratoire d'examen post-irradiation de combustibles pour réacteurs rapides, celui-ci a dû s'adapter au fil des années, par diverses transformations, aux nouvelles exigences des programmes de recherche, aux "travaux pour tiers", ainsi qu'aux nouvelles normes de sûreté.

C'est dans ce cadre qu'a été rénovée la première des cellules (moyenne activité MA), qui servira de référence à la remise en état du restant des cellules de même type.

Les travaux qui ont conduit au nouvel agencement de cette cellule font l'objet du présent rapport.

1.2 Vue d'ensemble du laboratoire $\alpha\beta\gamma$ (voir Fig. 1)

Différents types de cellules font partie de ce laboratoire notamment :

- la cellule de démantèlement et d'essais non destructifs ($3,7 \cdot 10^7$ GBq à 1 MeV)
- les cellules de haute activité à caissons mobiles
- les cellules de décontamination.
- les cellules moyenne activité, parmi lesquelles on distingue les cellules de radiochimie (dont la cellule à rénover) et les cellules de plomb sous atmosphère inerte destinées principalement à effectuer des mesures physiques sur de petites quantités de combustible.

Les différentes cellules et leur finalité ont fait l'objet de commentaires détaillés dans des communications antérieures et ne seront plus présentées dans ce rapport.

1.3 Descriptif sommaire d'une cellule moyenne activité (Fig. 2 et 3)

Ces cellules ont été initialement conçues pour des travaux traditionnels de radiochimie tels que détermination des produits de fission et du taux de combustion. Comme pour l'ensemble du laboratoire, les utilisateurs de ces cellules ont dû, au cours des années, adapter leurs installations aux exigences de nouveaux programmes et notamment aux activités "Safeguards" (Contrôle des matières fissiles).

Contrairement aux cellules de haute activité à caisson amovible, ces cellules MA se composent d'une enceinte métallique en acier inoxydable plaqué ancrée dans un bloc de béton baryté d'une épaisseur de 90 cm. On peut y manipuler de ce fait des activités allant jusqu'à $3,7 \cdot 10^5$ GBq avec une énergie de 1 MeV.

En face avant, elles sont munies d'une fenêtre de verre au plomb, et en face arrière, d'un couvercle rectangulaire d'étanchéité α ainsi que d'une porte coulissante en béton servant de protection γ .

Un caisson d'intervention mobile peut en cas de nécessité y être accouplé. (Fig. 3) Deux manipulateurs de type CRL M8, protégés de la contamination par des bootings, équipent la cellule.

Un convoyeur reliant toutes ces cellules MA permet à l'exploitant d'effectuer tous les transferts nécessaires aux travaux en cellule.

1.4 Raisons qui ont conduit à la rénovation

L'expérience a montré que la conception d'ensemble de ces cellules est tout à fait adaptée aux travaux devant y être effectués, moyennant quelques précautions particulières, telles que l'évacuation du matériel fortement actif lors d'une intervention humaine en cellule ou dans la sous-cellule.

Les principales difficultés d'exploitation survenues dans la cellule se rapportent essentiellement aux réseaux d'évacuation des effluents moyennement actifs MAW (Medium Active Wastes) et faiblement actifs LAW (Low Active Wastes) et aux problèmes de corrosion :

- les effluents MAW de cette chaîne de cellules devaient être à l'origine évacués par containers type Cendrillon. L'abandon de cette technologie par le Kernforschungszentrum de Karlsruhe qui traite et stocke tous les effluents du laboratoire, nous a conduit à y renoncer également et à concevoir une cellule destinée à la solidification par cimentation de tous ces effluents liquides.
- les effluents LAW, eaux de rinçage, etc. émanant des cellules étaient collectés dans un réservoir intermédiaire situé dans la cave et ensuite évacués vers la station d'effluents du laboratoire par une canalisation en polyéthylène. L'usage intempestif de ce circuit, pour le déversement d'effluents hautement actifs et souvent non neutralisés, a conduit à un vieillissement accéléré puis à sa rupture. Il en a résulté une contamination sans suites majeures. Néanmoins cette canalisation sera supprimée et tous les effluents traités par la cimentation.
- les problèmes de corrosion ont principalement affecté les traversées électriques du confinement à la suite de dégagements de vapeurs acides émanant des diverses dissolutions. Il en a résulté non seulement une interruption de certaines liaisons électriques, mais également une rupture de l'étanchéité du confinement avec, comme conséquence, une légère contamination de la sous-cellule, notamment lors d'une fuite d'un circuit de refroidissement.

Toutes ces raisons ajoutées à la nécessité de mise en conformité aux nouvelles normes de sûreté, ainsi qu'à la remise en état suite aux usures normales après 25 années de service, ont contribué à la décision de rénover toutes les cellules de cette chaîne de radiochimie.

Parmi l'ensemble des travaux effectués, nous concentrons cet exposé plus particulièrement sur

- les modifications apportées au système de ventilation
- le système de détection et d'extinction d'incendie

les autres transformations ne faisant l'objet que de courtes mentions.

2. Rénovation de la ventilation de la cellule (Fig. 4)

C'est à la ventilation de cette cellule, qui servira de référence à toutes les autres cellules de moyenne activité, que seront appliquées les principales modifications.

Six régimes distincts la caractérisent :

- la ventilation en cas de fonctionnement normal
- la ventilation de secours
- la ventilation lors de l'ouverture de la porte rectangulaire "double couvercle" sur la face arrière
- le régime par manque de ventilation et d'absence d'énergie de commande
- le régime d'extinction de feux avec ventilation normale et avec ventilation de secours.

Le descriptif suivant se rapportera essentiellement à l'état de la ventilation de la cellule après les diverses modifications.

2.1 Ventilation en cas de fonctionnement normal

Soufflage

L'air provenant de la zone arrière est aspiré au travers d'un caisson avec préfiltre et filtre absolu, il traverse ensuite la vanne de régulation de pression ainsi que le clapet étanche disposés dans la gaine débouchant dans le plafond de la cellule.

Extraction

La contamination de l'air aspiré est retenue par des filtres absolus "type dièdre" disposés dans la cellule. L'air extrait est ensuite véhiculé dans une gaine au travers d'un clapet étanche et de la vanne de régulation du débit. Il est à nouveau filtré dans un caisson étanche propre à chaque cellule, pour enfin être évacué vers la station centrale de filtration du laboratoire.

Régulation de pression et de débit

Le principe général de la ventilation de tous les laboratoires chauds de l'Institut à savoir, régulation de la dépression en amont dans le soufflage, et régulation du débit de passage à l'aval dans l'extraction, a été transposé à cette cellule.

Ce système présente l'avantage qu'en cas d'ouverture accidentelle du confinement, (arrachage de gant, sac, booting) la vanne de régulation amont se referme et garantit ainsi une aspiration d'un débit connu au travers de cette ouverture.

La dépression est réglée autour d'une valeur consigne $P = 200$ Pa mesurée par rapport à la zone arrière.

Le débit d'air en fonctionnement normal est en moyenne $250 \text{ m}^3/\text{h}$, ce qui équivaut à 25 renouvellements par heure.

Tous les filtres sont équipés de capteurs différentiels de pression, afin d'en contrôler le degré de colmatage.

2.2 Ventilation de secours

Une dépression de -200 Pa même lors de la défaillance de la ventilation principale, est assurée par la mise en service immédiate du circuit de secours:

les 2 clapets amonts et aval se ferment, l'aspiration du circuit de secours compensent uniquement les éventuelles fuites de la cellule.

Cette ventilation de secours est alimentée en énergie électrique, dont l'approvisionnement est garanti par la mise en route d'un générateur d'appoint (KfK) au bout de quelques secondes de coupure de l'énergie principale.

Si celui-ci venait encore à défaillir, il existe la possibilité d'alimenter cette ventilation de secours par un générateur interne à l'Institut.

2.3 Ventilation de la cellule en régime d'extinction de feu

(voir descriptif de l'installation d'extinction au § 3.3)

Durant la phase d'extinction et lors du fonctionnement normal de l'installation de ventilation, la ventilation propre à la cellule est arrêtée:

Pour éviter un apport en oxygène la vanne soufflage est fermée; la vanne de régulation de débit est commutée en régulation de pression et assure durant et après l'injection de gaz inerte, le maintien de la dépression.

Si la ventilation de secours est en service, le déclenchement de l'installation d'extinction conduit uniquement à l'ouverture du clapet aval.

2.4 Ventilation de la cellule lors de l'ouverture de la porte "double couvercle"

En cas de besoin, une intervention dans la cellule peut se faire par la porte double couvercle qui se trouve, soit escamotée quand le caisson d'intervention est accouplé à la cellule, soit enlevée par exemple lors de la phase finale de décontamination, une tente faisant office de sas protégeant alors l'entrée de la cellule.

Afin de minimiser les transferts de contaminations, vers l'extérieur, le débit d'air aspiré est porté à 500 m³/h en modifiant la consigne de la vanne de réglage d'extraction.

2.5 Régime d'absence de ventilation "forcée" et de manque d'énergie de commande

Lors de cas exceptionnels de défaillance à la fois de la ventilation normale, de secours et de l'approvisionnement en énergie de commande des clapets et des vannes (air comprimé, électricité), une légère dépression peut être établie dans la cellule par le seul tirage de la cheminée. Pour ce faire, les clapets d'isollements doivent avoir pour position de repos respective :

- clapet amont au soufflage : fermé
- clapet aval à l'extraction : ouvert.

En complément des différents régimes de ventilation qui doivent garantir à cette cellule une sûreté optimale, il convient de mentionner :

- la ventilation de la sous-cellule: elle est assurée par une aspiration d'un débit d'air de l'ordre de 150 m³/h provenant de la zone arrière. Cet air passe par un pare-étincelle à l'entrée de la gaine qui mène à un caisson de filtre absolu, puis est évacué à la station centrale de filtration.
- le contrôle de l'air dans la gaine d'extraction
Un dispositif discontinu de l'air de la gaine d'extraction permet de déceler une éventuelle rupture du filtre disposé dans la cellule. Un système similaire est chargé de contrôler l'air de la sous-cellule.

3. Système de détection et d'extinction de feu

L'incendie étant pratiquement l'incident le plus grave, qui puisse se produire en cellule chaude, cet aspect particulier de la sûreté d'exploitation a fait l'objet d'examen préliminaires minutieux:

Dans le cadre de cet exposé seront plus spécialement mis en exergue

- le choix du ou des détecteurs
- leurs essais de fonctionnement
- le système d'extinction de feu spécifique à ce type de cellule.

3.1 Choix d'un détecteur d'alarme incendie

Différents tests, sous des conditions normales de ventilation, ont été exécutés, et avaient pour objectif de déterminer, avec un foyer si possible représentatif de la charge incendiaire présente dans la cellule, le moyen de détection d'alarme incendie le plus approprié, ainsi que son emplacement le plus adéquat.

3.1.1 Critère de choix du ou des détecteurs

Différents type de détecteurs existent actuellement sur le marché. Les uns prennent en compte l'énergie dégagée par les flammes : soit la chaleur par convection, soit le rayonnement; les autres la transformation de la matière calcinée en fumée visible ou invisible.

Dans la première catégorie, on trouve les détecteurs de température thermostatiques ou thermovélocimétriques et les détecteurs de flammes de type infrarouge sensible à la fréquence typique de scintillation du feu de 5 à 20 Hz ou de type ultraviolet sensible à la longueur d'onde de 185 à 235 nm.

La deuxième catégorie regroupe des détecteurs optiques de fumée ou à chambre d'ionisation.

Il existe depuis peu des détecteurs combinants plusieurs principes cités ci-dessus.

3.1.2 Exigences particulières relatives au choix du détecteur

Diverses possibilités d'implantation du ou des détecteurs ont été envisagées parmi lesquelles la plus simple qui consiste à l'installer à l'intérieur de la cellule elle-même.

Celui-ci devra alors répondre aux exigences propres à l'exploitation et à la géométrie d'une telle cellule à savoir plus particulièrement :

- bonne tenue aux radiations (durée de vie minimale 1 an)
- insensibilité aux vapeurs agressives acides ou organiques
- insensibilité à la lumière artificielle
- très grande fiabilité et temps de réponse relativement court (< 1 minute)
- champ de détection correspondant à toute la surface de travail
- choix d'un emplacement permettant une interchangeabilité aisée avec le manipulateur et ne gênant pas l'utilisateur
- prise en compte des moyens de contrôle de la sensibilité du détecteur ainsi que de son bon fonctionnement par des tests répétitifs à l'intérieur ou à l'extérieur de la cellule.

*7 ans une activité de
(100 heures)*

D'autres solutions qui auraient consisté à éloigner le détecteur du volume actif de la cellule ont été abandonnées en raison de la complexité des transformations qu'il aurait fallu entreprendre : nécessité de la mise en place d'un conduit optique tel fibre à quartz et verre en saphir pour le détecteur de flammes ou conduit de recirculation étanche pour le détecteur de fumées.

3.2 Essais de fonctionnement de différents détecteurs

3.2.1 Nature du foyer

L'expérience antérieure a montré que les utilisateurs d'une telle cellule, afin de mener à bien les divers essais à entreprendre, utilisaient du matériel ou des matériaux susceptibles d'évoluer rapidement et d'un degré d'inflammabilité variable.

De ce fait, il est aléatoire de faire une évaluation exacte de la charge incendiaire. Pour pouvoir réaliser toutefois les différents tests de feu, le choix de la nature du foyer s'est porté à 0,1 litre d'alcool dénaturé, dont le pouvoir calorifique se situe aux environs de 7000 Kcal/kg. Il est à noter que celui-ci, pendant sa combustion, ne dégage pas de fumée apparente.

Pour les divers essais, la même quantité d'alcool a été déversée dans 2 récipients de grandeurs différentes ayant pour effet de dégager une chaleur instantanée plus ou moins importante.

3.2.2 Essais préliminaires (Fig. 5,6,7,8)

Tous les essais ont été réalisés "cellule fermée" sous des conditions de ventilation en fonctionnement normal : dépression - 200 Pa d'eau et débit d'air de 350 m³/h.

La première série de tests avait pour objectif, d'une part de se faire une idée plus précise de la température aux alentours du foyer, d'autre part de tester en lieu et place la sensibilité des capteurs suivants :

- détecteur de flammes de la firme CERBERUS type S 610 et S 2406
- détecteur de fumées de la firme CERBERUS type BR 10
- détecteur thermostatique ETR 77 type I.T.U
- détecteur thermovélocimétrique de température de marque FENWAHL.

Ces tests préliminaires ont permis de mettre en évidence les points suivants :

- les détecteurs de flammes sont très sensibles, ils ont des temps de réponse de l'ordre de quelques secondes. Il ne peuvent de part leur faible tenue aux radiations et au débit de dose évalué relativement élevé, être retenus.

- la répartition des températures dans la cellule est telle que le point le plus chaud se trouve au plafond
- à la seule exception du foyer placé à proximité de l'aspiration, le point le plus froid se situe toujours auprès du canal d'aspiration, qui, de ce fait, ne semble pas être l'endroit indiqué pour l'emplacement d'un détecteur de température.

En conclusion, de part leur bonne tenue aux radiations, n'ont été retenus pour les tests définitifs que les détecteurs de température de type thermovélocimétrique et thermostatique (marque Securitron type Transafe ADW 53).

3.2.3 Tests définitifs (Fig. 9)

Descriptif sommaire du capteur thermovélocimétrique retenu.

Le détecteur thermovélocimétrique ADW 53 est basé sur le principe d'une détection de volume, conséquence de l'expansion d'un gaz réchauffé dans un circuit étanche. Il est constitué d'un tube métallique fixé au plafond de la cellule et relié à un boîtier de contrôle disposé en dehors de celle-ci.

La sensibilité du capteur peut être réglée de l'extérieur de la cellule à partir de ce boîtier dans lequel est intégré un système automatique d'autocontrôle préprogrammable.

3.2.4 Conclusion (Fig. 10)

Les tests définitifs avec le détecteur thermovélocimétrique ADW 53 ont permis de constater des temps de réponse tout à fait acceptables, de l'ordre de 8 secondes pour un feu important, et de l'ordre de 1 minute pour un petit foyer.

Ce capteur qui équipera toutes les cellules de moyenne activité, sera complété par un capteur thermostatique réglé à un seuil de déclenchement de 55 °C.

Il est évident que le champ de détection de ce type de capteur se limitera à des feux de chaleur qui sont les plus probables dans ce type de cellule.

3.3 Installation d'extinction de feu

Dès la construction des cellules de moyenne activité a été prévu une installation d'extinction de feu pouvant desservir chacune d'elle.

Un déclenchement manuel propre à chaque cellule engendre à la fois le pilotage des clapets de la ventilation et l'injection simultanée de l'azote dans la cellule concernée.

Le contenu de 10 bouteilles d'azote d'un volume de 10 Nm³ est alors insufflé dans la cellule. La durée de l'injection doit être telle, que la concentration demandée une fois atteinte, puisse être maintenue durant au moins 20 minutes.

Divers essais ont mis en évidence les inconvénients suivants :

- l'azote plus léger que l'air, a tendance à s'accumuler au niveau du plafond de la cellule et non au niveau du plan de travail, où une concentration inférieure à 15 % d'oxygène résiduel dans l'atmosphère est nécessaire pour éteindre un feu.
- l'obligation d'assurer un maintien de la dépression durant la phase d'injection entraîne le fonctionnement ininterrompu de l'extraction. De ce fait, est extrait de la cellule un mélange air-azote d'un volume équivalent au volume d'azote injecté. Si celui-ci est trop faible la concentration requise ne peut jamais être atteinte.

Il en résulte qu'une modification de l'installation s'avère nécessaire : elle visera à doubler le débit d'azote injecté en augmentant la section des tuyaux d'alimentation. Cette amélioration est en cours de réalisation.

4.1 Equipement électrique de la cellule

Dans le cadre de la rénovation de cette cellule, tout le câblage de liaison entre le pupitre de commande et la cellule a été remis à neuf. Celui-ci alimente le boîtier principal en sous-cellule et se divise pour relier au travers de connecteurs étanches LEMO les 2 boîtiers de distribution à l'intérieur de la cellule même. Ces connecteurs étanches qui établissent la jonction du câblage intérieur et extérieur ont été surélevés pour être hors de portée d'une mise sous eau éventuelle.

Seules les liaisons qui ne peuvent en aucun cas être interrompues traversent, par des passages étanches la porte arrière "double couvercle".

4.2 Appareil de mesure de débit de dose

Avant sa rénovation, cette cellule était équipée de 2 appareils à chambre d'ionisation d'une plage de détection respective de 10^{-3} à 10^3 Rem/h pour le plus petit et 10^{-1} à 10^5 Rem/h pour le plus grand. En permanence en service, ils avaient la particularité de présenter une bonne tenue aux radiations ambiantes.

N'ayant pu trouver des appareils similaires sur le marché, le choix du Service Radioprotection s'est porté sur un appareil à compteur Geiger (Type 6150 AD plage de mesure 0,1 mSv à 10 Sv). Plus sensible aux radiations, il a été entreposé dans un boîtier en plomb et sera uniquement mis en service à la demande.

4.3. Alarmes diverses

- Alarme de dépression

Le dépassement des seuils maximum et minimum du manomètre indiquant la pression intérieure de la cellule, engendre le déclenchement d'un

signal optique et acoustique dans la zone avant, ainsi que dans la centrale d'alarme et de surveillance du laboratoire .

Alarme manuelle

Implantée sur le pupitre de commande de la cellule, elle déclenche des alarmes locales ainsi qu'à la centrale d'alarme et permet de porter immédiatement secours à l'opérateur en cas de besoin.

Sonde de détection d'eau

Cette sonde permet de détecter la présence d'un liquide dans la partie basse de la cellule. Elle est composée d'un tube muni de 2 électrodes en irridium. Ce tube sert également à l'évacuation du fluide indésirable qui se serait déposé au fond de la cellule, enfin son support intègre également le moyen de contrôle du bon fonctionnement de la sonde.

4.4 Equipement divers

4.4.1 Eclairage

L'éclairage antérieur qui s'est avéré suffisant a été reconduit, à savoir :

- 4 lampes au sodium de 90 W
- 2 lampes halogènes de 500 W
- 1 lampe de secours

Ces diverses lampes sont placées sur des supports amovibles de part et d'autre de la fenêtre.

4.4.2 Microphone

Pour mémoire la mise en place d'un microphone à l'intérieur de la cellule ainsi que celle d'un interphone entre la zone avant et la zone arrière s'est avéré très utile et a, de ce fait, été reconduit.

4.5 Approvisionnement en gaz et en fluides

La cellule sera équipée de chaque côté de la table de travail d'un boîtier de distribution comprenant les liaisons au circuit de refroidissement, à l'alimentation extérieur d'un gaz, et à une conduite de vide. Cette dernière pourra ultérieurement servir de conduite de gaz, l'exploitant disposant d'une mini-pompe à dépression faisant partie intégrante de l'équipement interne de la cellule.

Hormis ces alimentations en provenance de la sous-cellule, l'exploitant a à sa disposition, 4 bouchons obliques accessibles depuis une passerelle située en zone ar-

rière, pour l'introduction par gravité des fluides nécessaires à la conduite de ses essais.

5. Essais d'étanchéité

Pour répondre aux exigences du Comité "boîte à gants" de l'Institut chargé de la réception de tout confinement, la cellule doit être soumise aux tests de tenue en dépression et en pression d'une valeur respective de - 1000 et + 1000 Pa. Le confinement testé s'étend jusqu'aux 2 clapets étanches du soufflage et de l'extraction.

Durant ce test les ronds de gants et autres ouvertures sont obturés. C'est ainsi que le couvercle du convoyeur, qui dans sa forme actuelle a été impossible à rendre étanche, a dû, pour la circonstance, être recouvert par un couvercle spécial plus rigide, pouvant être mis en place avec le manipulateur et restant à demeure dans la cellule.

Les fuites résiduelles constatées durant ce test ont entraîné une perte de dépression de l'ordre de 30 Pa par heure, équivalent à un taux de fuite de 3×10^{-4} /h, ce qui est acceptable. Au moment de la mise en service, sera fait un ultime test de dépression qui servira de test de référence aux tests d'étanchéité prévus annuellement en cours d'exploitation.

6. Conclusion

Les principales options prises au moment de la conception des cellules n'ont pas fondamentalement été remises en cause. Les diverses modifications apportées l'ont été dans un but de simplification au niveau de la ventilation, d'accroissement du niveau de sûreté par la mise en place d'alarmes plus performantes et pour faciliter l'évacuation des déchets générés en cours d'exploitation.

Toutes ces mesures devraient en premier lieu faciliter le travail des utilisateurs scientifiques. Mais avant toute chose une rupture accidentelle du confinement, puis par voie de conséquence, l'extension d'une contamination indésirable qui en résulterait devraient être rendues plus qu'improbables.

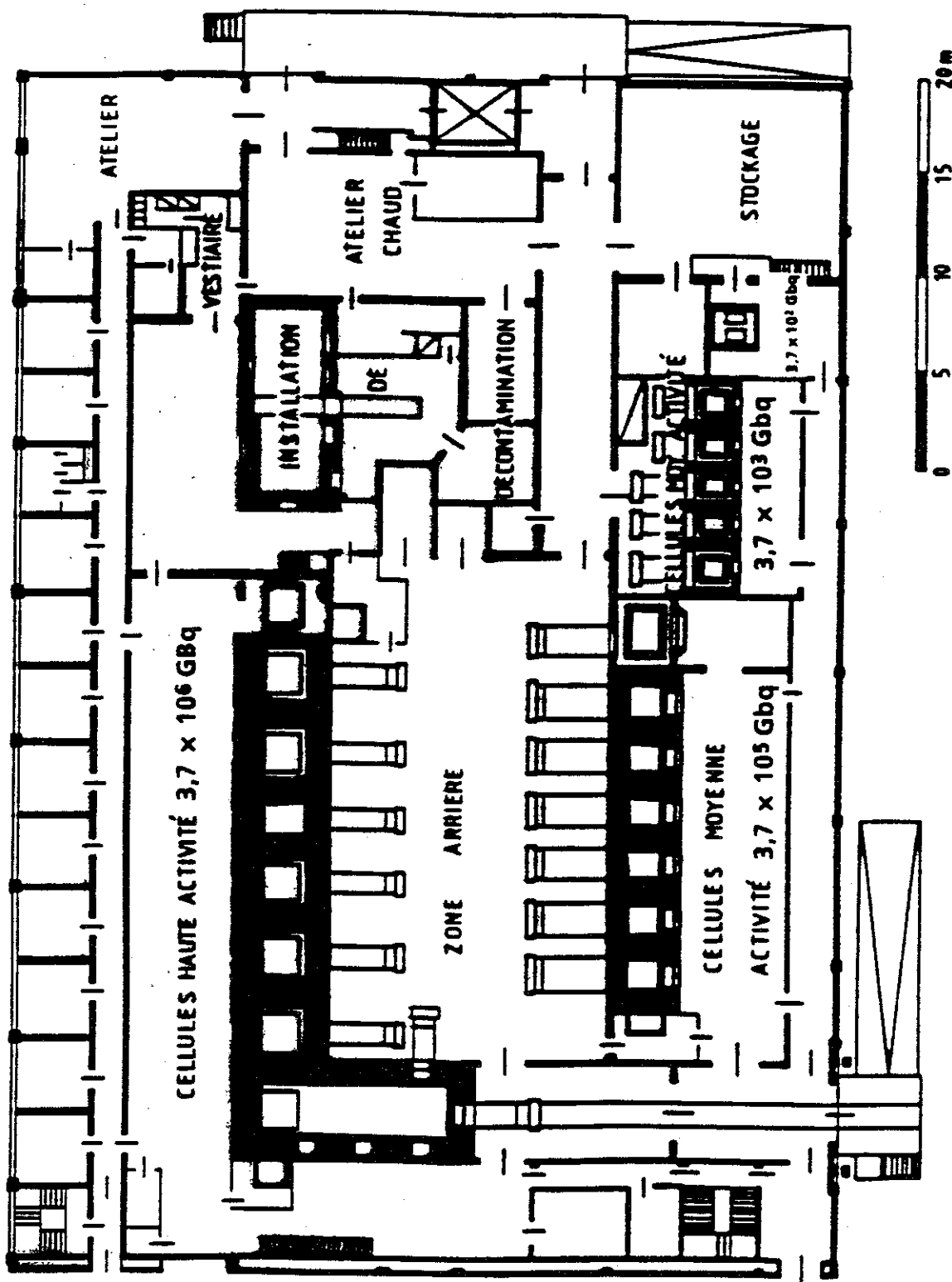
Remerciements

La rénovation d'une telle cellule s'est avérée surtout un travail d'équipe, dont les différents intervenants ont contribué chacun dans son domaine à un bon résultat final.

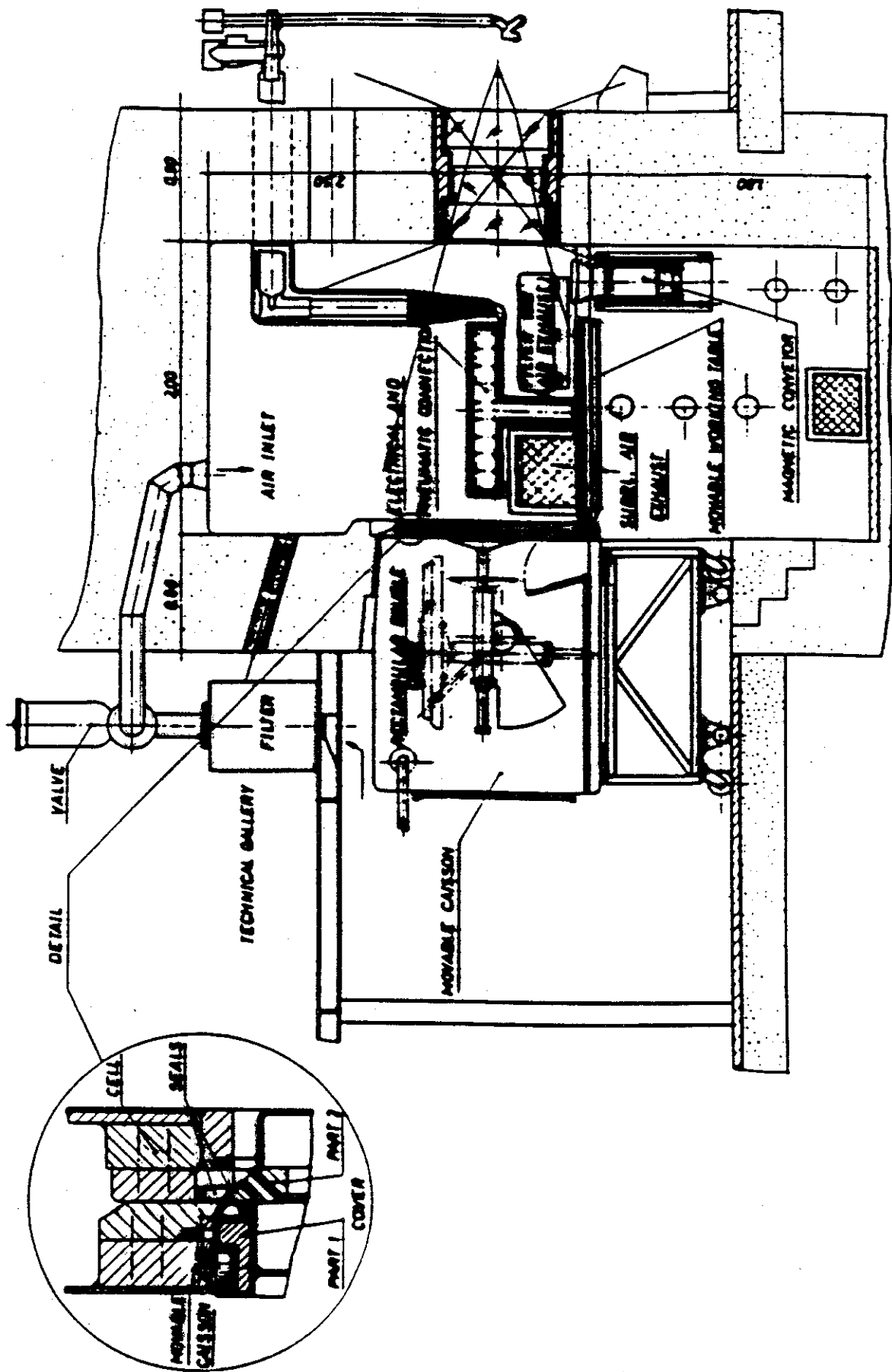
Nous tenons à remercier à cette occasion pour leur engagement, les divers groupes de Services Techniques et du Service Radioprotection qui ont participé à ce projet. Plus particulièrement un grand merci pour leur précieux apport à l'établissement de ce document à

- M. Bokelund, responsable scientifique de la cellule rénovée
- M. Ferring, ingénieur du laboratoire $\alpha\beta\gamma$
- M. Servranckx, responsable adjoint du Service Radioprotection

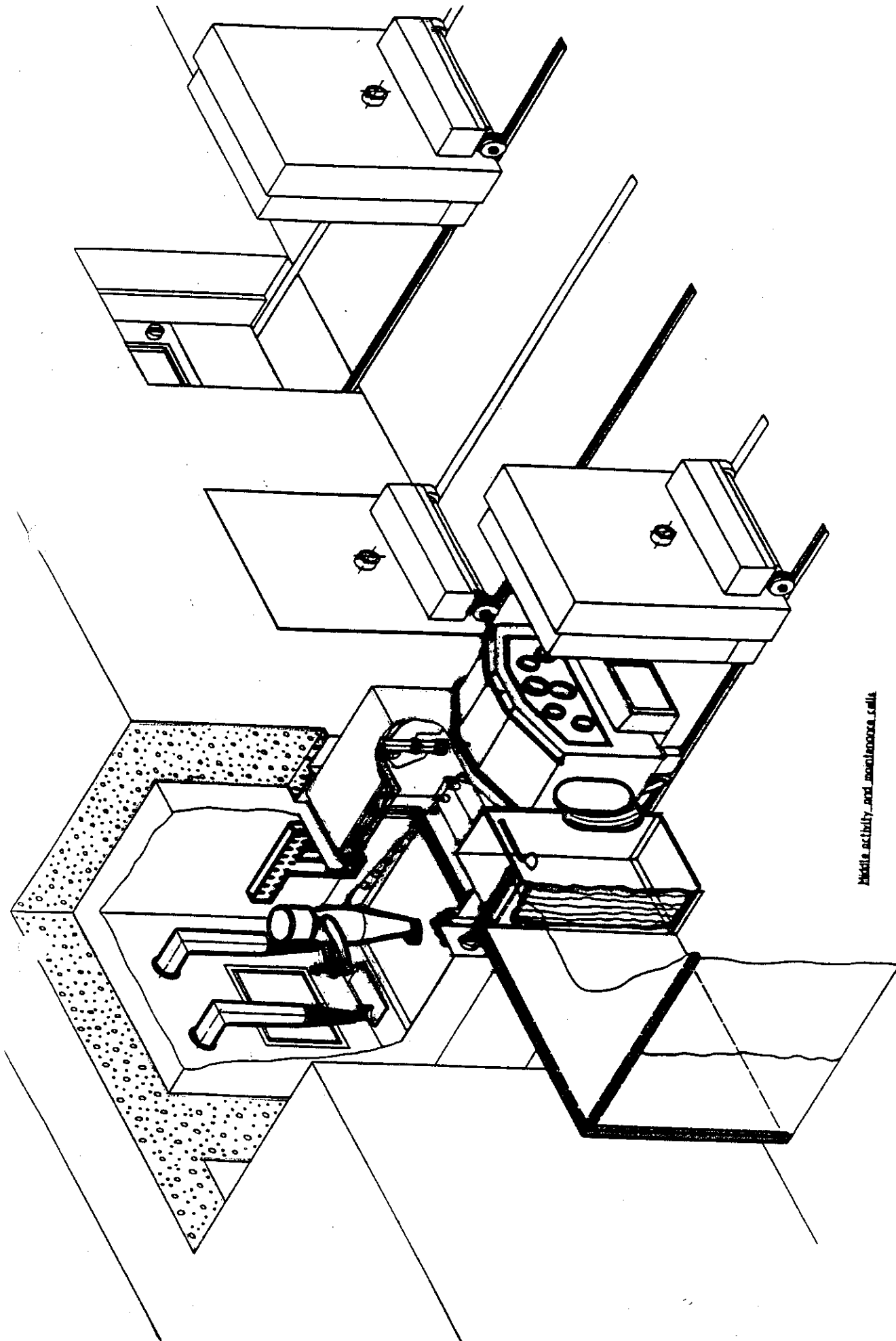
extension feu
injection de gaz morte



Plan du laboratoire $\alpha\beta\gamma$

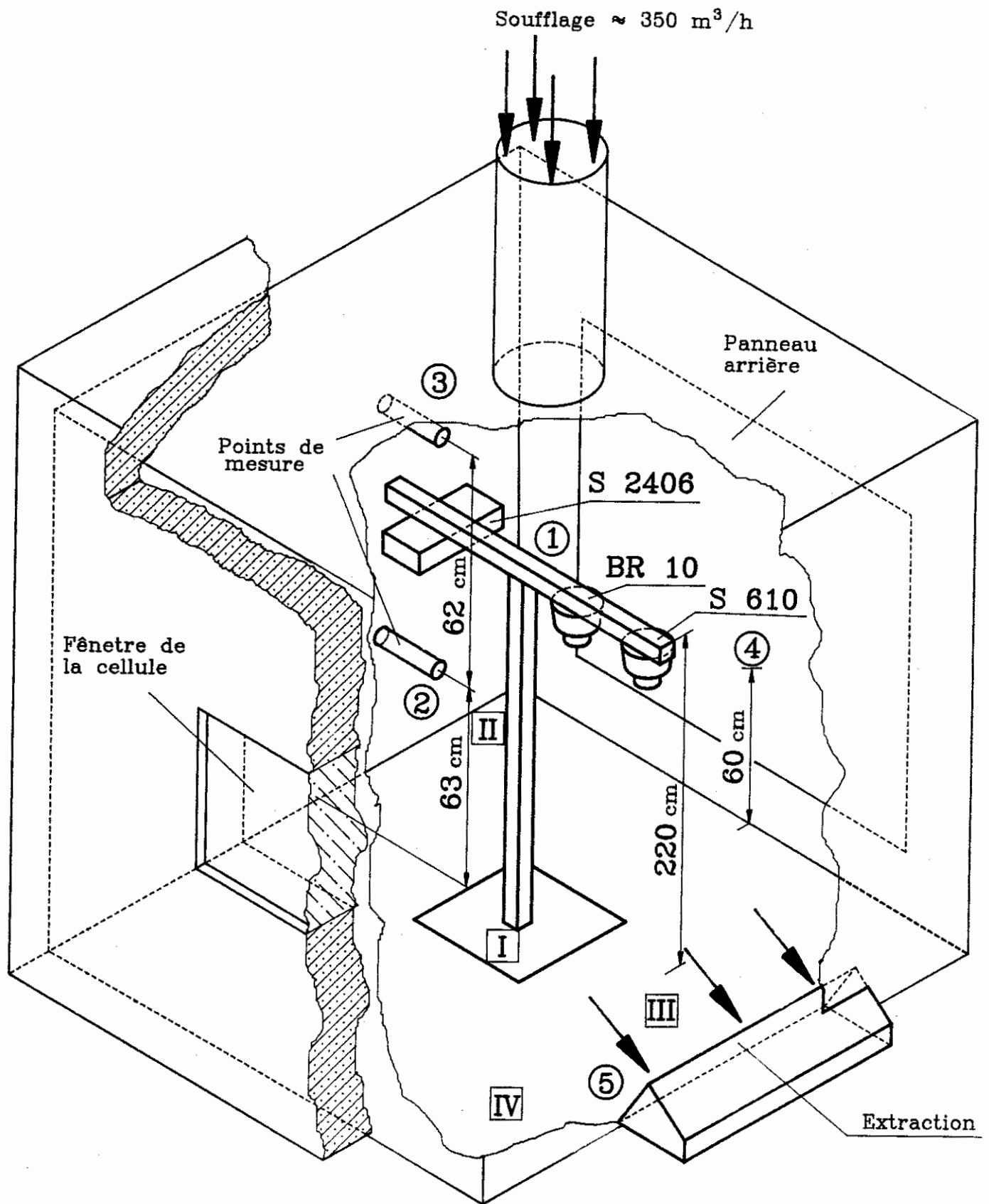


Coupe verticale d'une cellule de moyenne activité

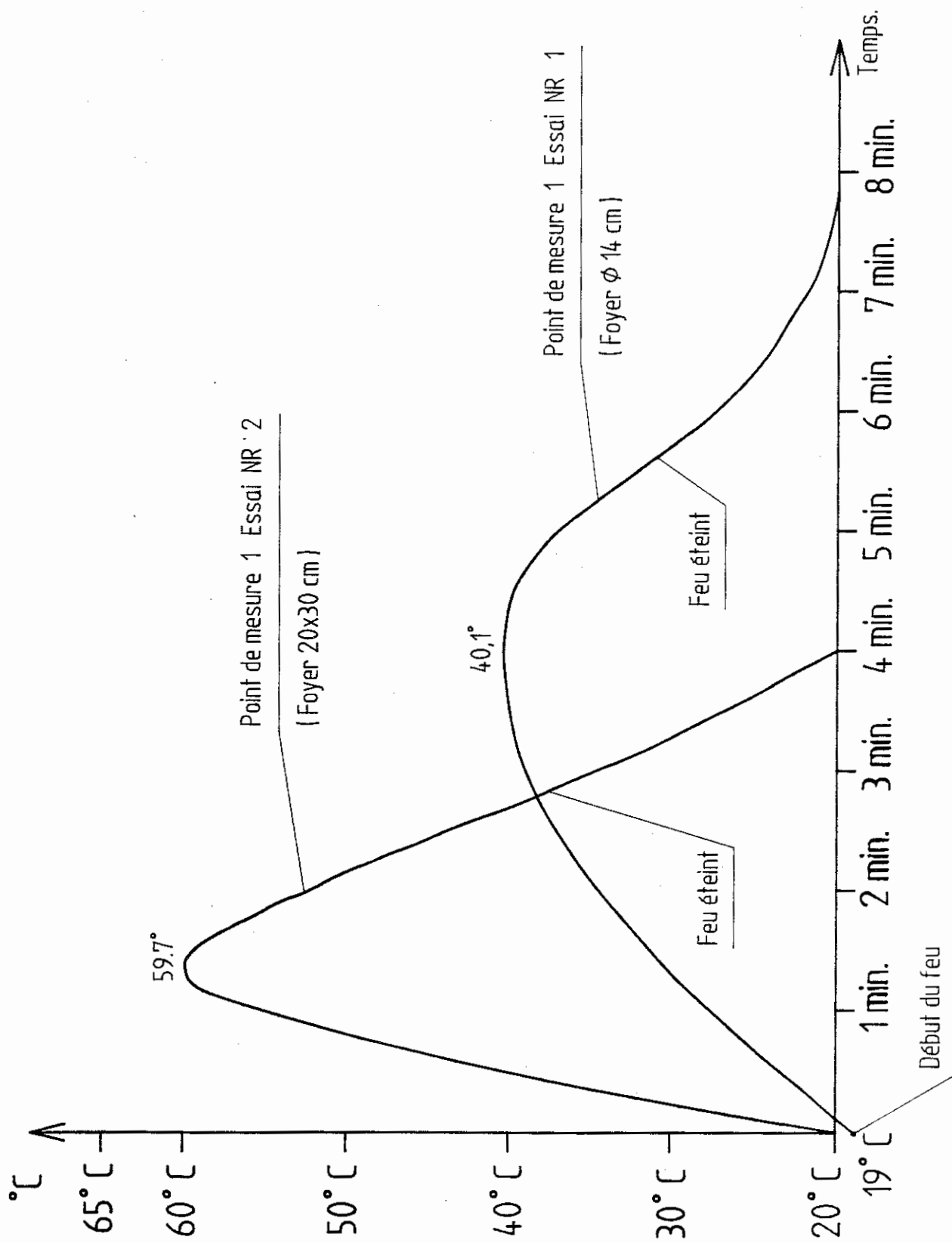


Middle activity and maintenance cells

CELLULE MOYENNE ACTIVITE avec CAISSON D'INTERVENTION



Disposition des détecteurs dans la cellule



Températures mesurées en fonction de la forme du foyer

ESSAI NR. 1 (petit foyer en position centrale)

Caractéristiques du feu		Durée du feu	Ventilation	Températures °C					différentielle	
foyer Alcool 0,1 l		5 Min.	Débit d'air = 450 m ³ /h	maximale					$\Delta\theta_1$	$\Delta\theta_3$
Forme \varnothing 14cm = 154 cm ²				Points de mesure						
Position	I <td>20 Sec.</td> <td>Dépression ≈ -160 Pa</td> <td>①</td> <td>②</td> <td>③</td> <td>④</td> <td>⑤</td> <td></td> <td></td>			20 Sec.	Dépression ≈ -160 Pa	①	②	③	④	⑤
				40,1	36,1	42,2	35,5	35,8	10,8	9,8

ESSAI NR. 2 (grand foyer en position centrale)

Caractéristiques du feu		Durée du feu	Ventilation	Températures °C					différentielle	
foyer Alcool 0,1 l		2 Min.	Débit d'air = 450 m ³ /h	maximale					$\Delta\theta_1$	$\Delta\theta_3$
Forme 20x30 = 600 cm ²				Points de mesure						
Position	I			52 Sec.	Dépression ≈ -160 Pa	①	②	③	④	⑤
				59,7	47,2	56,3	51,9	48,9	36,5	34,1

ESSAI NR. 3 (grand foyer - position arrière gauche)

Caractéristiques du feu		Durée du feu	Ventilation	Températures °C					différentielle	
foyer Alcool 0,1 l		3 Min.	Débit d'air = 450 m ³ /h	maximale					$\Delta\theta_1$	$\Delta\theta_3$
Forme 800 cm ²				Points de mesure						
Position	II			12 Sec.	Dépression ≈ -160 Pa	①	②	③	④	⑤
				63,6	43,7	54,1	41,1	43,1	42,9	43,7

ESSAI NR. 4 (grand foyer - position devant la bouche d'extraction)

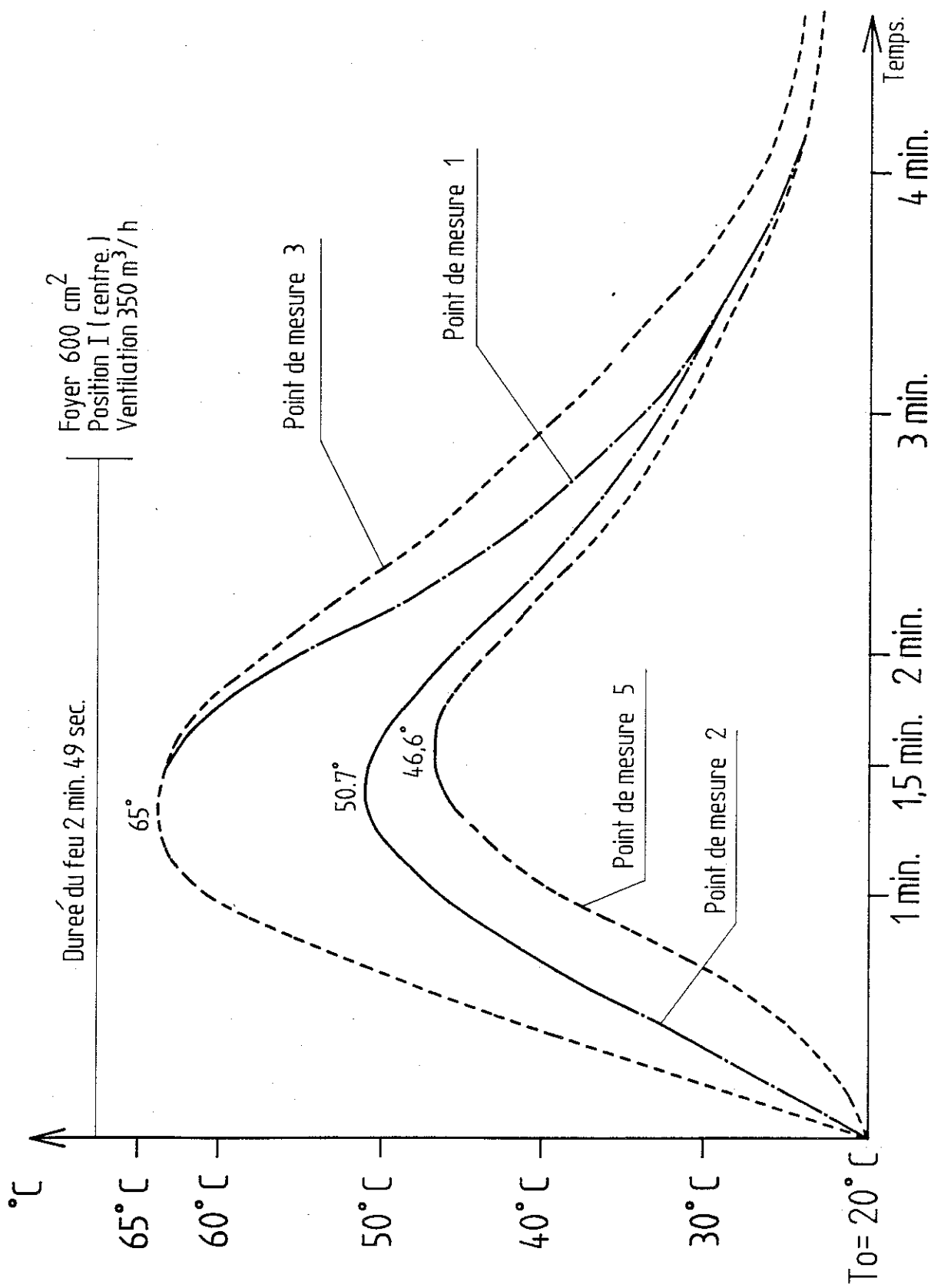
Caractéristiques du feu		Durée du feu	Ventilation	Températures °C					différentielle	
foyer Alcool 0,1 l		3 Min.	Débit d'air = 450 m ³ /h	maximale					$\Delta\theta_1$	$\Delta\theta_3$
Forme 600 cm ²				Points de mesure						
Position	III			30 Sec.	Dépression ≈ -160 Pa	①	②	③	④	⑤
				42,7	36,3	46,7	35,9	57,0	20,5	22,6

ESSAI NR. 5 (grand foyer - position centrale)

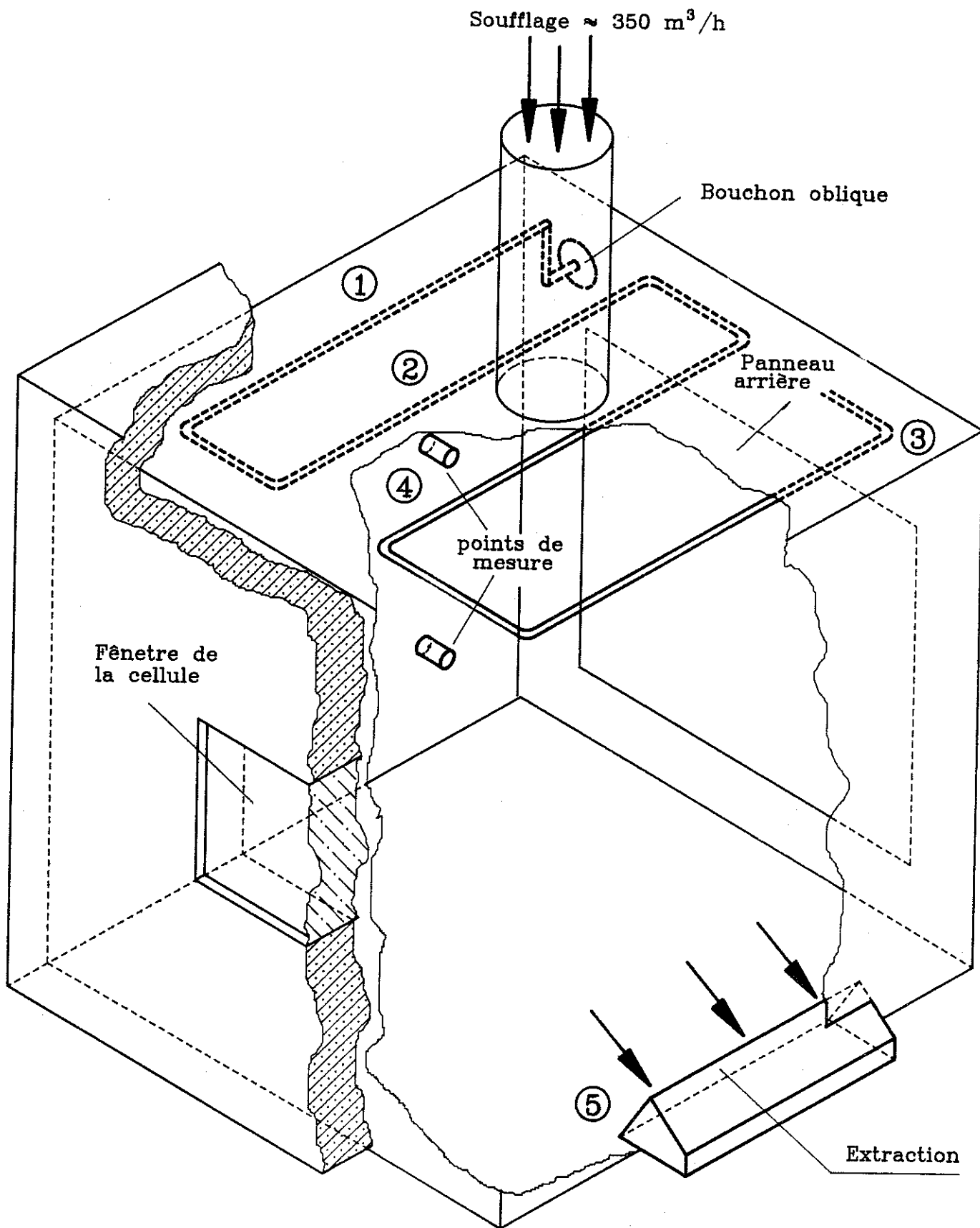
Caractéristiques du feu		Durée du feu	Ventilation	Températures °C					différentielle	
foyer Alcool 0,1 l		2 Min.	Débit d'air = 350 m ³ /h	maximale					$\Delta\theta_1$	$\Delta\theta_3$
Forme 600 cm ²				Points de mesure						
Position	I			49 Sec.	Dépression ≈ -100 Pa	①	②	③	④	⑤
				64,5	50,7	65,1	49,6	46,6	38,5	40,8

ESSAI NR. 6 (grand foyer en position centrale - Ventilation de secours)

Caractéristiques du feu		Durée du feu	Ventilation	Températures °C					différentielle	
foyer Alcool 0,1 l		3 Min.	Ventilation de secours	maximale					$\Delta\theta_1$	$\Delta\theta_3$
Forme 600 cm ²				Points de mesure						
Position	I				Dépression ≈ -160 Pa	①	②	③	④	⑤
				74,5	57,5	74,8	63,5	45,2	43,8	48,5



Evolution des. températures durant un essai.



Disposition du détecteur d'alarme incendie ADW53 dans la cellule

RESULTATS DES ESSAIS DU ADW 53

Essai Nr.1 Foyer		Point de mesure des temp.			Moyenne des températures	Temps de réponse du ADW avec capillaire Nr. 8
		1	2	3		
Récipient 20 x 30 cm	$\Delta\delta$ en 15 sec.	5,2 °C	7,2 °C	10,3 °C	7,5 °C	après 8 sec.
	$\Delta\delta$ 1 min. après début du feu	36,2 °C	44,7 °C	50 °C	43,6 °C/min.	

Essai Nr.2 Foyer		Point de mesure des temp.			Moyenne des températures	Temps de réponse du ADW avec capillaire Nr. 8
		1	2	3		
Récipient Ø 12 cm	$\Delta\delta$ en 15 sec.	2,2 °C	2,2 °C	2,8 °C	2,4 °C	pas de déclenche- ment
	$\Delta\delta$ 1 min. après début du feu	6,5 °C	6,4 °C	8 °C	7 °C/min.	

Essai Nr.3 Foyer		Point de mesure des temp.			Moyenne des températures	Temps de réponse du ADW avec capillaire Nr. 8
		1	2	3		
Récipient 20 x 30 cm	$\Delta\delta$ en 15 sec.	2,7 °C	4,7 °C	3,9 °C	3,8 °C	après 15 sec.
	$\Delta\delta$ 1 min. après début du feu	31 °C	34,2 °C	38,5 °C	34,5 °C/min.	

Essai Nr.4 Foyer		Point de mesure des temp.			Moyenne des températures	Temps de réponse du ADW avec capillaire Nr. 8 + 12
		1	2	3		
Récipient Ø 12 cm	$\Delta\delta$ en 15 sec.	2,8 °C			2,8 °C	après 1 min. 25 sec.
	$\Delta\delta$ 1 min. après début du feu	10 °C			7 °C/min.	