

ETATS-UNIS D'AMERIQUE

Exemples de procédures d'inspection sur place pour vérifier
la destruction de stocks d'armes chimiques

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
I. Introduction	1
II. Description générale du Chemical Agent Munitions Disposal System (CAMDS)	1
III. Incinération des armes chimiques	3
A. Incinération <u>in situ</u>	3
B. Incinération par le procédé de l'injection	6
IV. Exemples de procédures d'inspection sur place	8
A. Incinération <u>in situ</u> au CAMDS	9
B. Incinération par le procédé de l'injection au CAMDS	11
C. Inspecteurs	13
V. Garantie de la validité des données utilisées pour la vérification	13
A. Protection du matériel	13
B. Protection des données	14
C. Autres considérations relatives à la protection des données	15

FIGURES

1. Site du CAMDS	2
2. Diagramme schématique de l'incinération <u>in situ</u>	4
3. Diagramme schématique de l'incinération par le procédé de l'injection	7
4. Surveillance de l'incinération <u>in situ</u> au CAMDS	10
5. Surveillance de l'incinération par le procédé de l'injection au CAMDS	12

EXEMPLES DE PROCEDURES D'INSPECTION SUR PLACE POUR
VERIFIER LA DESTRUCTION DE STOCKS D'ARMES CHIMIQUES

I. Introduction

Les procédures de destruction d'armes chimiques et de vérification de leur destruction ont été examinées en termes généraux dans un certain nombre de documents de travail. Un récent document des Etats-Unis (CD/CW/CTC/28, 11 janvier 1983) contient les vues des Etats-Unis sur les procédures générales de vérification.

Toutefois, les négociations ont montré qu'il est impossible de parvenir à une approche commune sur la vérification de la destruction des stocks en se bornant à débattre des seuls concepts et principes généraux. Il est indispensable de comprendre comment les approches proposées seraient effectivement appliquées dans la pratique.

L'objet de ce document est de faciliter les négociations en illustrant de façon concrète comment se traduirait dans la pratique l'approche américaine de la vérification de la destruction des stocks. A titre d'exemple nous avons choisi une installation de destruction qui est déjà en service aux Etats-Unis, le Chemical Agent Munitions Disposal System (CAMDS). Le premier document indique des mesures de vérification possibles pour cette installation.

Les procédures spécifiques esquissées ici sont préliminaires, indicatives et conçues pour une installation déterminée. Si les concepts et principes généraux seraient valables pour toute installation, les procédures mêmes doivent tenir compte à la fois des caractéristiques des installations et des objets à détruire. Ainsi, les procédures utilisées dans une autre installation pourraient-elles être quelque peu différentes.

II. Description générale du Chemical Agent Munitions Disposal System (CAMDS)

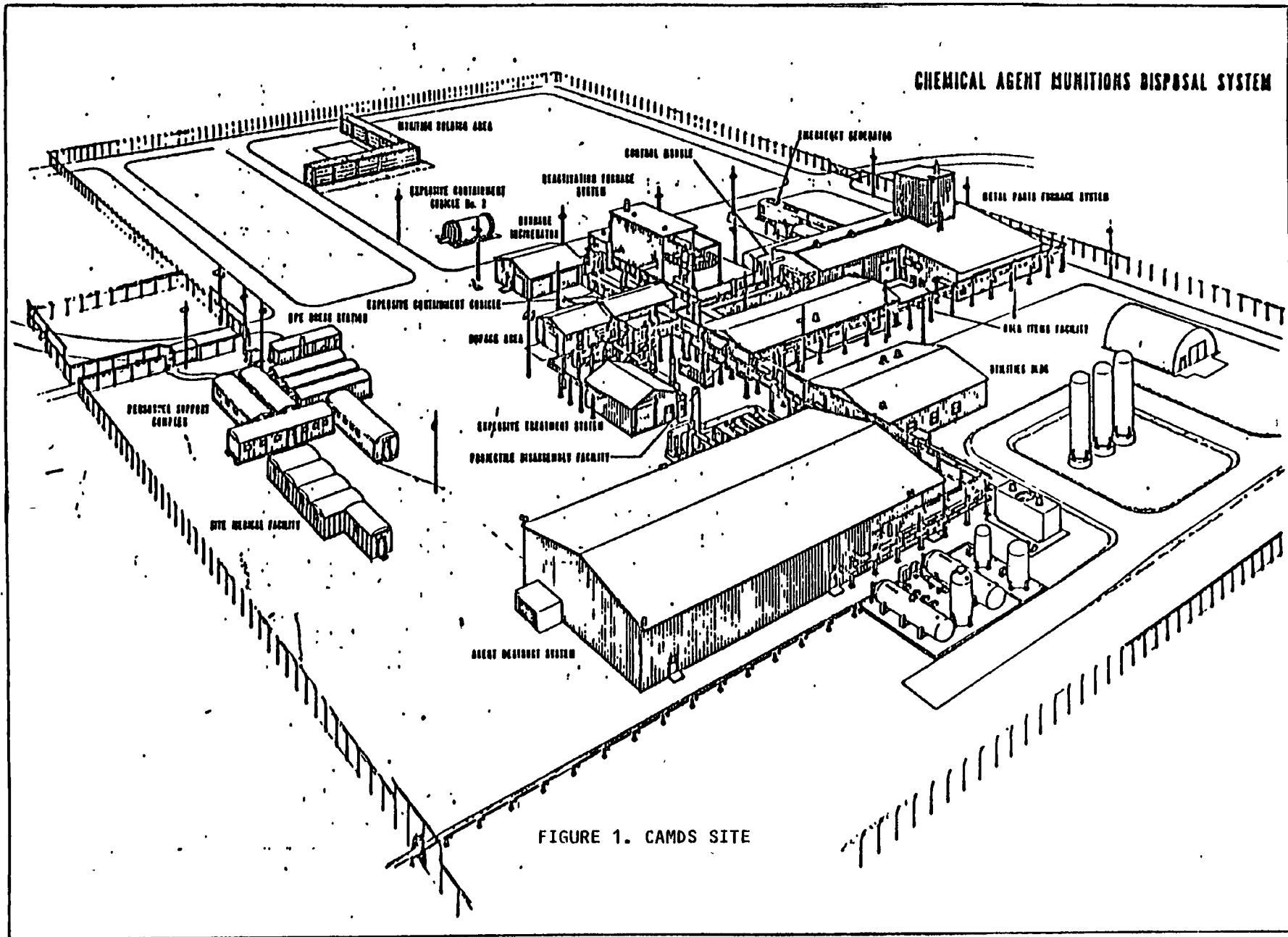
Le Chemical Agent Munitions Disposal System (CAMDS) est un prototype à l'échelle industrielle d'une installation de destruction des armes chimiques et des conteneurs de stockage remplis d'agent moutarde ou d'agents neurotoxiques GB ou VX. Cette installation est située sur les terrains du dépôt militaire de Tooele, à environ 75 km au sud-ouest de Salt Lake City, dans l'Utah.

Le CAMDS, qui a commencé des opérations toxiques en septembre 1979, est utilisé pour mettre au point et expérimenter une technologie de démilitarisation de munitions chimiques toxiques et obtenir des données techniques en vue de concevoir et construire des usines similaires.

Les activités actuellement en cours ont pour objet de compléter un ensemble de données techniques à utiliser pour la conception et la construction de la première grande installation d'élimination aux Etats-Unis, qui se trouvera sur l'Atoll Johnston, dans le Pacifique. Cette installation envisagée pourrait commencer à fonctionner vers la fin des années 1980 et aurait une capacité de destruction de deux à cinq fois supérieure à celle du CAMDS.

Le CAMDS a été conçu pour détruire l'agent moutarde par incinération, l'agent GB par réaction avec une solution d'hydroxyde de sodium et l'agent VX par un traitement au chlore. Mais l'expérience acquise jusqu'ici au CAMDS tend à montrer que l'incinération reste la meilleure méthode pour les trois agents. Les explosifs et les charges propulsives sont détruits par un procédé thermique. Les composants inertes et les éléments métalliques sont démilitarisés mécaniquement et décontaminés par traitement thermique. Etant donné les matières dangereuses traitées, l'installation tout entière est fortement automatisée et conçue pour la manutention télécommandée des objets à détruire.

On trouvera dans la figure 1 un diagramme de l'installation du CAMDS.



III. Incinération des armes chimiques

L'incinération présente plusieurs avantages par rapport aux autres méthodes de destruction de l'agent moutarde, du GB et du VX. L'utilisation d'une méthode de destruction commune peut réduire considérablement les coûts en supprimant la nécessité d'avoir plusieurs chaînes de matériel de traitement. En outre, l'incinération laisse moins de résidus salins à éliminer que les procédés de traitement chimique. Du point de vue de la limitation des armements, l'incinération est préférable puisqu'elle détruit la liaison carbone-phosphore caractéristique des agents neurotoxiques et par là garantit que les produits salins ne peuvent être recyclés.

L'agent chimique peut être incinéré sans avoir d'abord été extrait d'une munition ou d'un conteneur de vrac. Cette approche, appelée incinération in situ, est utilisée au CAMDS pour détruire l'agent moutarde. En principe, le GB et le VX pourraient également être détruits par cette méthode.

L'agent chimique peut encore être extrait d'une munition ou d'un conteneur puis injecté dans un incinérateur. Le composant métal passerait par l'incinérateur ou un four distinct destinés à l'incinération des éléments métalliques. Cette approche, qui permet de mieux contrôler le processus d'incinération, est actuellement étudiée au CAMDS pour la destruction du GB et du VX. Un processus similaire a été utilisé pour détruire l'agent moutarde au Rocky Mountain Arsenal (voir document CCD/436).

Etant donné que les deux processus d'incinération demandent une vérification quelque peu différente, une description assez détaillée en est donnée séparément ci-après. Des exemples de procédures de vérification, reposant sur l'expérience des Etats-Unis au CAMDS, sont esquissées dans la section IV.

A. Incinération in situ

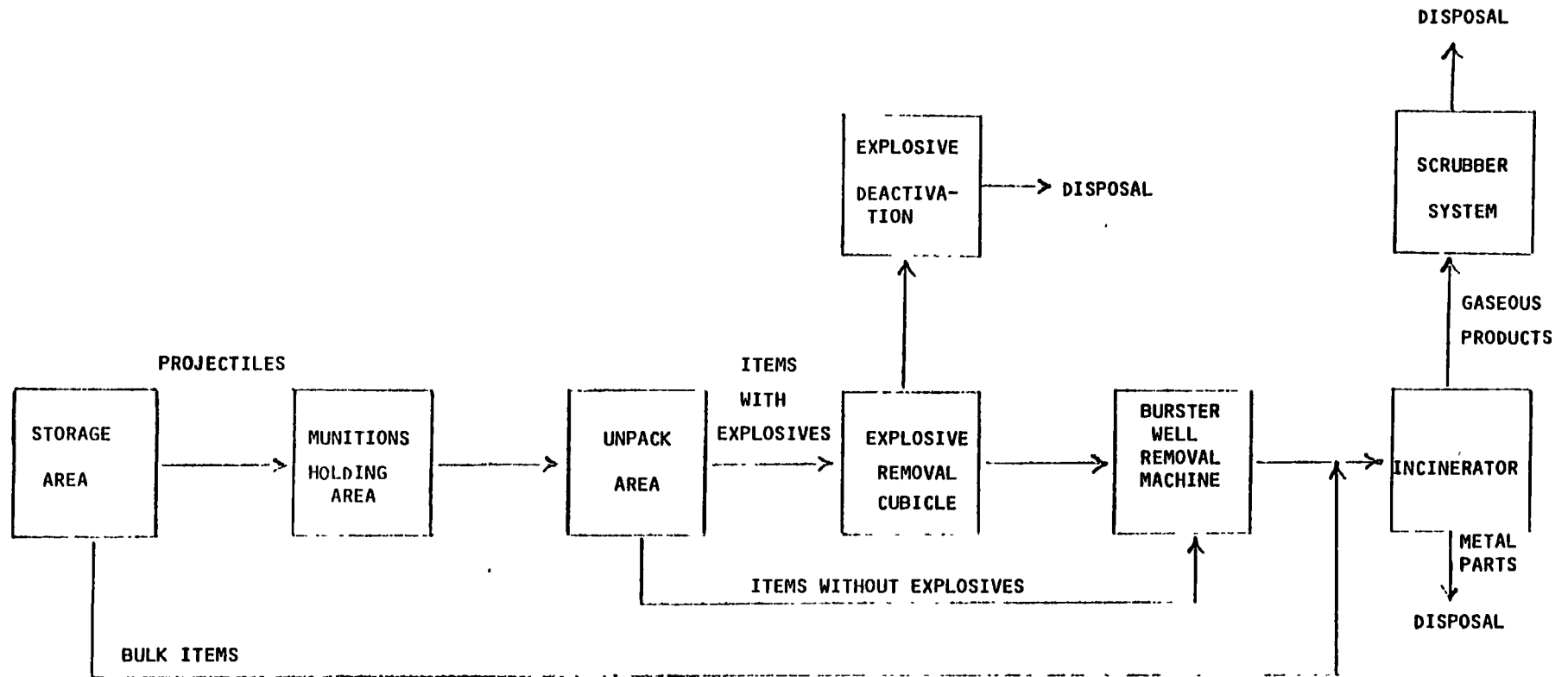
On trouvera dans la figure 2 un diagramme schématique de la destruction d'armes chimiques par la méthode de l'incinération in situ. Comme on peut le voir, la séquence des opérations varie quelque peu selon que les produits traités sont stockés en vrac (conteneurs d'une tonne : conteneurs pour le transport de produits chimiques commerciaux contenant environ une tonne de matière), ou se trouvant dans des munitions contenant des explosifs ou dans des munitions sans composants explosifs.

Les munitions de tous les types et les conteneurs de vrac sont transportés par camion spécial depuis une zone de stockage proche jusqu'à une aire cimentée de dépôt temporaire des munitions sur le site même de CAMDS. Cette aire de dépôt temporaire permet de stocker une quantité approximativement suffisante pour les opérations de destruction d'une journée.

Au fur et à mesure des besoins, les munitions sont transportées par un véhicule spécial de l'aire de dépôt temporaire des munitions jusqu'à la zone de déchargement du CAMDS. Ici, les munitions sont sorties des conteneurs de transport et de stockage et préparées pour le processus de démilitarisation. La zone de déchargement au CAMDS comprend un certain nombre de secteurs différents pour la manutention des conteneurs de vrac et des différents types de munitions (roquettes de 115 mm, mines, projectiles de 105 mm munis de leurs artifices - par exemple projectiles de 105 mm munis de leurs artifices contenant une charge explosive pour faire éclater la munition - projectiles de 105 mm non munis de leurs artifices, projectiles de 155 mm munis de leurs artifices, projectiles de 155 mm et de 8 pouces non munis de leurs artifices, cartouches de mortier de 4,2 pouces).

FIGURE 2.

SCHMATIC FLOW DIAGRAM FOR
IN SITU INCINERATION



Toutes les munitions contenant des explosifs sont transportées de la zone de déchargement jusqu'à l'enceinte de confinement d'explosifs, où les éléments explosifs (charge propulsive, détonateur, exploseur) sont ôtés. Ces éléments sont détruits par incinération dans un four de désactivation. Ensuite, les munitions sont transférées par courroie de convoyeur jusqu'à la station de démontage des projectiles. Les munitions sans explosif sont envoyées directement à cette installation depuis la zone de déchargement, sans passer par l'enceinte de confinement d'explosifs.

Dans l'installation de démontage des projectiles toutes les munitions passent par un dispositif qui retire la coiffe des projectiles non munis de leurs exploseurs et enlève le tube de l'exploseur de tous les projectiles ("machines d'extraction des tubes d'exploseur"). Il peut également être utilisé pour extraire le GB et le VX des projectiles.

Pour l'incinération in situ, les projectiles venant de l'installation de démontage des projectiles sont chargés sur un plateau du type "carton à oeufs". (Ce plateau peut recevoir de 48 à 75 objets selon le type de ceux-ci.) Le plateau garni de projectiles est ensuite introduit dans le four d'incinération des éléments métalliques sur une petite plate-forme. Les objets en vrac, qui arrivent directement de l'aire de dépôt temporaire des munitions, sont également placés sur une plate-forme roulante ("chariot de chargement") pour être introduits dans le four.

Le four d'incinération des éléments métalliques comprend, pour les diverses opérations, un four à sole tournante, un brûleur de fumées primaire, un brûleur de fumées auxiliaire et un équipement pour extraire les produits de la destruction des gaz d'échappement. Le four comprend trois chambres : une chambre de perforation, une chambre de volatilisation contrôlée de l'agent et une chambre de combustion finale pour l'incinération de tout agent restant sur les éléments métalliques.

Dans la chambre de perforation, des trous sont percés dans un conteneur d'une tonne pour permettre aux vapeurs de l'agent de s'échapper pendant le processus de volatilisation. D'autres objets en vrac et des projectiles sont manutentionnés sans perforation. Dans ce cas la chambre de perforation ne sert que de vestibule.

Dans la chambre de volatilisation l'objet est chauffé à 600-900°F afin de vaporiser l'agent. Une atmosphère pauvre en oxygène est maintenue pour éviter la combustion à ce stade. Dès que la courbe température/débit d'air montre que la vaporisation est complète, le chariot de chargement est dirigé vers la chambre de combustion finale. Dans cette chambre, les éléments métalliques sont maintenus à une température de 1 000°F ou plus pendant une à quatre heures pour achever la destruction de toutes les petites quantités restantes d'agent ou de produits de désintégration.

Les éléments métalliques détoxifiés sont enlevés du four par le chariot d'évacuation et transférés dans la chambre de refroidissement. La ferraille une fois refroidie et déclarée exempte de toute trace d'agent est chargée sur des camions à l'aide d'une grue et d'un treuil télécommandés. (Bien que les enveloppes des roquettes de 115 mm soient détruites en cours de traitement, par sciage ou cisailage, la plupart des objets métalliques émergent fondamentalement intacts.)

Les fumées d'agent provenant de la chambre de perforation et de la chambre de volatilisation sont incinérées dans le brûleur de fumées primaire. Cette chambre fonctionne avec une température de gaz de combustion de 1 450-1 600°F, la durée de séjour minimum étant de 0,5 seconde.

Les fumées provenant de la chambre de combustion, ainsi que les gaz de combustion provenant du brûleur primaire, passent par le brûleur de fumées auxiliaire. Ce brûleur fonctionne avec une température de gaz de combustion de 1 600°F, la durée de séjour minimum étant de 0,5 seconde.

Les gaz de combustion provenant du brûleur de fumées auxiliaire sont traités par un processus d'épuration qui élimine les produits de la destruction de l'agent et sont par la suite expulsés dans l'atmosphère. La solution d'épuration est évaporée jusqu'à dessiccation, ce qui laisse des résidus salins qui sont ensuite stockés dans des fûts en vue de leur élimination future.

B. Incinération par le procédé de l'injection

Ce procédé fait actuellement l'objet d'essais effectués au CAMDS pour assurer la destruction des agents GB et VX. Il diffère du procédé in situ en ceci que les éléments métalliques et l'agent sont incinérés séparément. On en trouvera un diagramme schématique dans la figure 3.

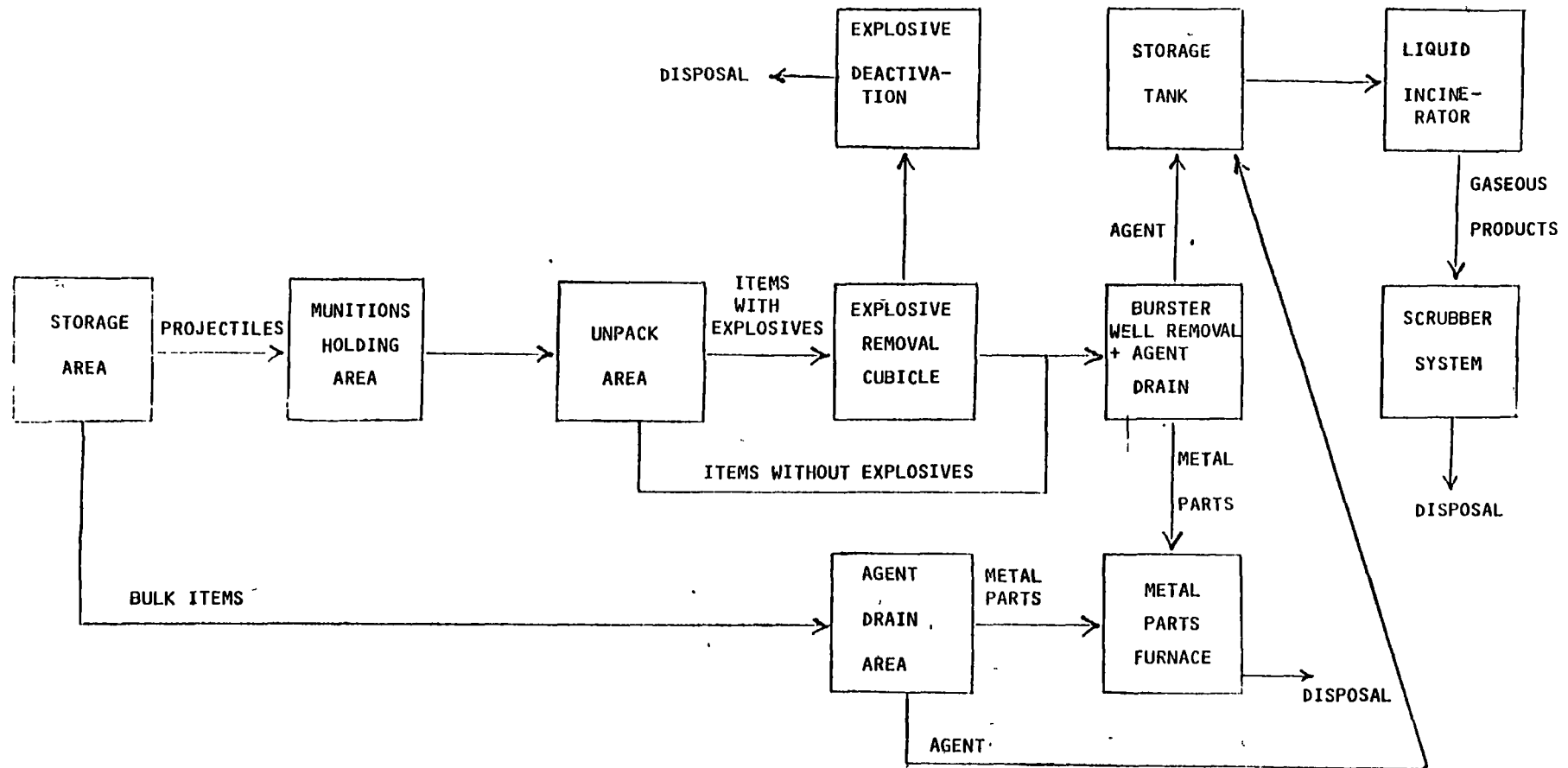
Les projectiles sont traités de la même façon que pour le procédé in situ, jusqu'à ce que le tube de l'exploseur ait été retiré dans l'installation de démontage des projectiles. A ce stade, on retire l'agent au moyen d'une sonde d'aspiration introduite dans le projectile. L'agent est alors collecté dans un réservoir approprié, tandis que les éléments métalliques sont acheminés vers le four d'incinération.

Les éléments en vrac provenant de l'aire de dépôt des munitions sont vidangés dans une zone appropriée de l'installation de démontage des projectiles. Les éléments métalliques sont ensuite traités dans le four d'incinération tandis que l'agent est collecté dans un réservoir approprié.

L'agent provenant du réservoir est injecté dans un four, par l'intermédiaire d'une sonde, sur une surface métallique à haute température. Il se volatilise instantanément, puis traverse un brûleur à fumées et un système d'épuration ressemblant beaucoup à ceux utilisés pour l'incinération in situ. (Pour les essais effectués au CAMDS on utilise le four destiné à l'incinération des éléments métalliques. Mais l'installation de destruction de l'atoll Johnston, actuellement à l'étude, comportera un incinérateur séparé pour les liquides.)

Figure 3

SCHEMATIC FLOW DIAGRAM FOR INJECTION METHOD INCINERATION



IV. Exemples de procédures d'inspection sur place

Les discussions précédentes ont abouti à un accord selon lequel les procédures de vérification de la destruction des stocks déclarés devraient être conçues de façon à :

- confirmer l'identité et la quantité des matières détruites; et
- confirmer que ces matières ont réellement été détruites. A cet égard, il importerait de confirmer que le traitement a complètement détruit les matières et que rien n'a été détourné au lieu d'être traité.

Les procédures particulières de surveillance et d'inspection sur place qui pourraient être utilisées à l'installation du CAMDS pour mettre en oeuvre ces mesures de vérification sont examinées ci-après. Si les procédures en question sont conçues pour une installation précise, elles incorporent plusieurs principes généraux applicables à tout processus de destruction d'agent chimique :

- pour assurer une vérification efficace, une inspection et une surveillance humaines doivent être associées à l'emploi de capteurs;
- avant que les opérations de destruction soient entreprises, un personnel international de vérification doit procéder à un examen technique détaillé de l'installation, y compris une inspection sur place;
- l'inspection doit être continue pendant la durée des opérations de destruction;
- les inspecteurs doivent être des personnes qualifiées ayant une connaissance détaillée et à jour de la conception et du fonctionnement de l'installation de destruction;
- ils doivent être autorisés à confirmer la validité de toutes les données utilisées à des fins de vérification;
- pour assurer la confiance, les données utilisées aux fins de vérification devraient être liées aussi étroitement que possible à la phase réelle de destruction;
- des procédures de surveillance et d'inspection devraient être conçues de façon à gêner le moins possible le fonctionnement de l'installation de destruction, tout en assurant une vérification efficace;
- dans la mesure compatible avec les besoins de la vérification, les procédures de surveillance et d'inspection devraient se fonder sur des données obtenues au cours de l'exploitation normale de l'installation;
- dans la mesure compatible avec les besoins de la vérification, des procédures communes devraient être appliquées aux divers processus de destruction dans la même installation;
- pour permettre d'assurer une vérification internationale efficace, il importe qu'il y ait une coopération étroite entre le personnel international de vérification et le personnel d'exploitation de l'Etat d'accueil.

A. Incinération in situ au CAMDS

Les procédures de vérification examinées ci-après sont présentées sous forme schématique dans la figure 4.

Pour tous les agents liquides, y compris les agents GB et VX, l'identité et la pureté de la matière en cours de destruction pourront être confirmés par un prélèvement d'échantillon opéré immédiatement avant que la matière ne pénètre dans le four d'incinération des éléments métalliques, l'échantillon étant ensuite analysé automatiquement à l'aide d'un chromatographe continu en phase gazeuse, à deux colonnes. Au CAMDS, des échantillons pourraient être prélevés sur les munitions au moyen de la sonde automatique déjà installée sur la machine utilisée pour extraire les tubes d'exploseurs et assurer la vidange des projectiles. Pour les objets se présentant en vrac, il faudrait légèrement modifier la suite des opérations. Au lieu de transporter l'objet directement de l'aire de dépôt des munitions au four d'incinération des éléments métalliques, l'objet irait d'abord dans la zone équipée pour vidanger les objets en vrac. Un échantillon pourrait être obtenu au moyen des dispositifs de vidange. L'échantillon serait analysé automatiquement au moyen d'un chromatographe continu en phase gazeuse à deux colonnes. Une procédure d'échantillonnage différente serait nécessaire pour l'agent moutarde, cet agent pur ne demeurant à l'état solide que jusqu'à environ 15°C. Il serait possible en particulier d'échantillonner et d'analyser l'agent volatilisé au moment où il pénètre dans le brûleur de fumées primaire. (Cette procédure ne pourrait s'appliquer aux agents neurotoxiques, car ils se décomposent déjà à ce stade.)

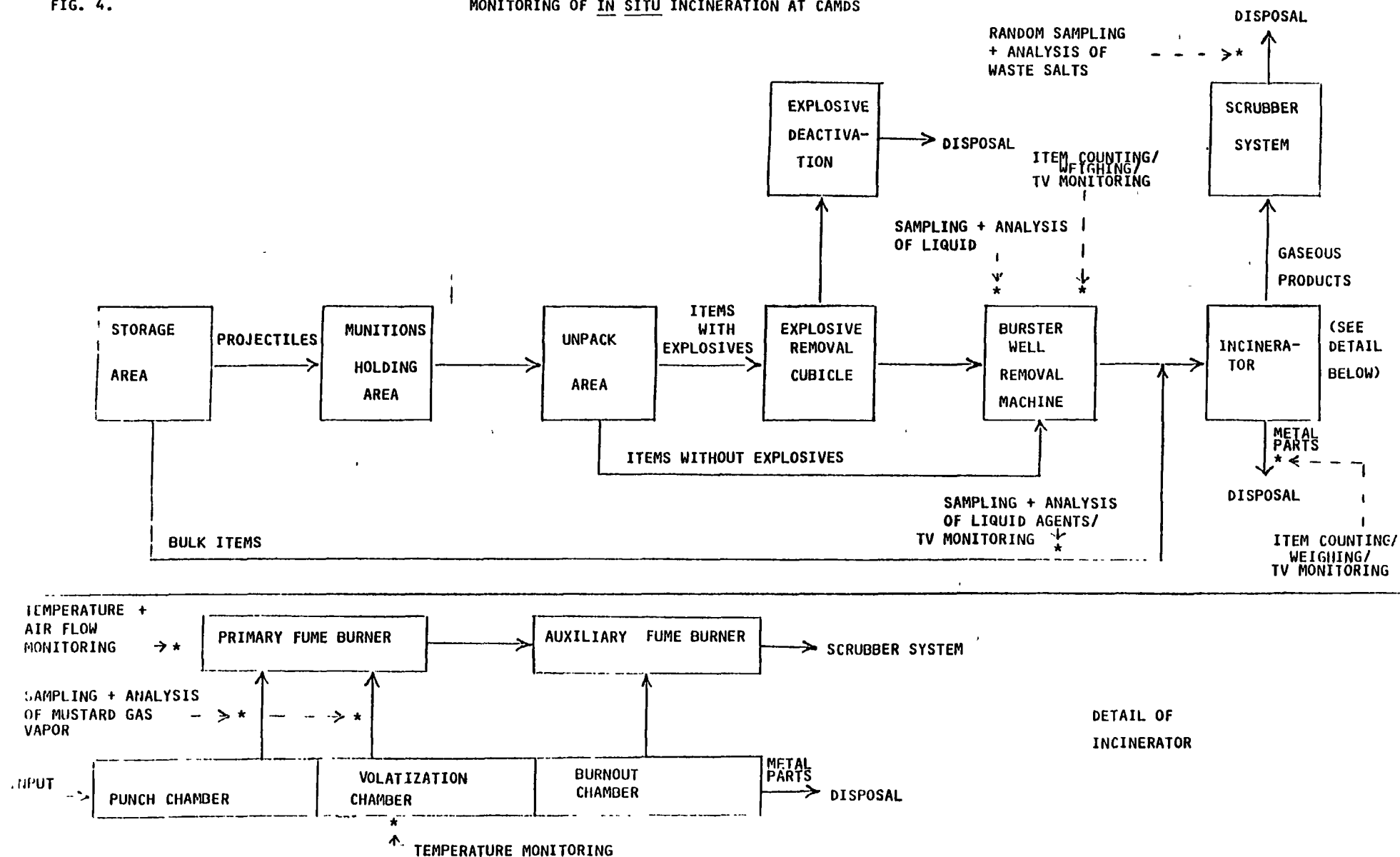
Etant donné qu'au cours d'une période, on n'incinèrera qu'un seul agent et qu'un seul type d'objet, le même chromatographe en phase gazeuse pourra probablement servir pour toutes les analyses, même s'il doit être déplacé d'une zone de l'installation à une autre, en fonction des matières à détruire. (Pour le moment on n'a pas encore mis en place de système analytique de ce genre.)

Le meilleur moyen de déterminer la quantité de matière détruite pourrait être de peser les objets (plateaux remplis de projectiles ou conteneurs de vrac) immédiatement avant et après le passage à travers le four d'incinération des éléments métalliques. L'objet à peser devrait être placé sur un support contenant un capteur de charge précis. La différence de poids mesurée devrait être comparée à la valeur théorique obtenue à partir du contenu calculé de l'objet. Le nombre des objets devrait être mesuré par des compteurs mécaniques ou électroniques et par observation visuelle aux points où s'effectue le contrôle du poids. (Il existe actuellement des moyens permettant de dénombrer les objets, mais la capacité de pesage actuelle n'est encore que partielle et approximative).

La confirmation de la destruction effective de l'agent devrait se fonder sur la confirmation : a) que les conditions réunies pendant la phase de destruction suffisent pour assurer la destruction complète de la matière et b) qu'il n'existe pas de possibilités de détournement. En outre, pour assurer une destruction complète, les déchets devraient être soumis à un échantillonnage et à une analyse aléatoires.

FIG. 4.

MONITORING OF IN SITU INCINERATION AT CAMDS



Au CAMDS, les paramètres essentiels de la phase de destruction des agents qu'il convient de mesurer sont la courbe température/temps de la chambre de volatilisation, la température du brûleur de fumées primaire, et le débit d'air à travers le brûleur de fumées primaire (c'est-à-dire la durée de séjour de l'agent). Les températures devraient être mesurées par des thermocouples et les débits par des plaques à orifices mesureurs. Ces instruments sont déjà utilisés pour la surveillance de processus. L'absence de possibilités de détournement pourrait être confirmée par une inspection technique de l'installation avant le début des opérations de destruction, une surveillance directe et par télévision des principales zones de traitement, surtout pendant les périodes d'arrêt et d'entretien, et de nouvelles inspections périodiques.

Les données provenant de chaque capteur, y compris des caméras de télévision, devraient être transmises à une station centrale de surveillance dans la salle de contrôle et être enregistrées pour fournir des données de référence permanentes.

Pour s'assurer que les éléments métalliques tels que les enveloppes de projectiles ne puissent resservir, il faudrait les détruire en les perforant, en les sciant ou en les écrasant. La confirmation serait facilement obtenue par l'observation visuelle des éléments métalliques émergeant de la phase de destruction sous forme de ferraille.

B. Incinération par le procédé de l'injection au CAMDS

On trouvera dans la figure 5 un schéma des procédures de vérification examinées ci-après.

Pour ce processus, il faut confirmer l'identité et la pureté de la matière à détruire en prélevant un échantillon près de l'orifice d'entrée de l'incinérateur de liquides et en analysant cet échantillon par chromatographie en phase gazeuse à double colonne, avec un appareil en ligne. (Un tel système n'est pas couramment installé).

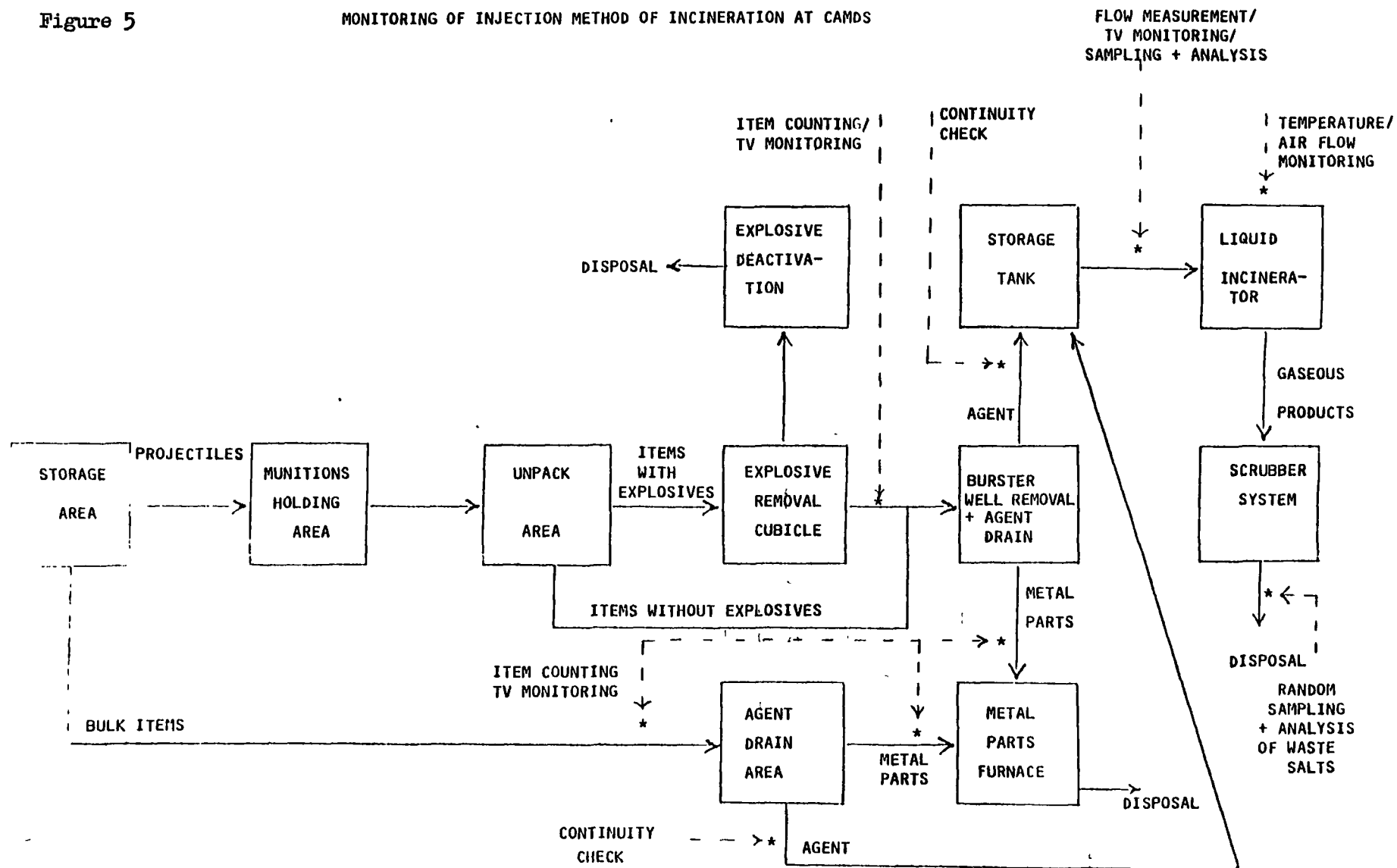
La quantité de l'agent à détruire serait déterminée au moyen d'un débit-mètre de précision monté près de l'orifice d'entrée de l'incinérateur de liquides. Mais il n'est pas certain qu'on puisse avoir ainsi l'exactitude voulue, et il peut devenir nécessaire de peser les objets à l'aide de bacs de chargement, avant et après vidange, et de s'assurer, par inspection, qu'il n'existe pas de possibilités de détournement. L'installation serait pourvue d'un système de détection des tentatives d'intrusion dans la canalisation d'écoulement de l'agent ("contrôle de continuité").

Les procédés appliqués pour confirmer la destruction seraient semblables à ceux utilisés avec le procédé in situ; dans l'incinérateur, on mesurerait la courbe température/temps à l'aide de thermocouples et le débit de matière au moyen d'un diaphragme. La destruction des éléments métalliques serait surveillée visuellement.

Les mesures nécessaires pour garantir la fiabilité des données, y compris l'emploi d'installations de surveillance par télévision aux points clefs, sont examinées dans la section V ci-après.

Figure 5

MONITORING OF INJECTION METHOD OF INCINERATION AT CAMDS



C. Inspecteurs

Les procédures de vérification décrites plus haut visent à ménager un équilibre optimal entre la surveillance à l'aide de capteurs et l'inspection par un personnel de vérification. L'emploi de capteurs peut alléger dans une certaine mesure le fardeau de l'inspection. Mais pendant les opérations de destruction, la présence continue d'inspecteurs est essentielle pour accomplir certaines tâches techniques - de surveillance visuelle, particulièrement - et pour veiller au bon fonctionnement du matériel automatique d'échantillonnage et d'analyse.

Les fonctions décrites ci-dessus nécessiteraient au minimum la présence de deux inspecteurs par poste de travail pour surveiller les données recueillies par les capteurs et assurer la surveillance visuelle, et d'un inspecteur au moins par poste d'entretien. Pendant les postes non opératoires, il suffirait d'employer aux fins de la surveillance des capteurs tels que des caméras cinématographiques déclenchées par un mouvement dans leur champ ou des caméras de télévision.

Le CAMDS fonctionne en trois postes : dix heures d'exploitation, dix heures d'entretien, quatre heures d'arrêt. Trois inspecteurs suffiraient donc pour y exercer une surveillance satisfaisante. Cependant, en prévision des absences pour causes de maladie ou autres, il faudrait affecter à l'installation un effectif légèrement supérieur.

Les inspecteurs devraient tous avoir un profil technique, bien connaître les opérations de destruction d'armes chimiques et avoir reçu une formation spéciale d'inspecteurs.

V. Garantie de la validité des données utilisées pour la vérification

Pour que les Etats aient la certitude que les stocks déclarés ont été détruits, ils doivent être assurés de la validité des données utilisées pour la vérification. A cette fin, les inspecteurs au CAMDS devraient pouvoir inspecter l'installation avant le début des opérations de destruction, participer à tous les étalonnages - qu'il s'agisse des thermocouples, des bacs de chargement, des débitmètres, des chromatographes en phase gazeuse ou de tous autres capteurs -, et observer de près la mise en place et l'emploi quotidien de ces appareils. (Le réétalonnage des appareils et la réinspection du matériel opératoire s'imposeraient chaque fois que le processus est arrêté pendant un temps appréciable). En outre, les systèmes de capteurs devront être pourvus de dispositifs de protection mettant à l'abri des manipulations frauduleuses aussi bien les capteurs eux-mêmes que les données qui en sortent.

A. Protection du matériel

La protection du matériel de surveillance lui-même serait assuré par sa conception même permettant de déceler toute manipulation frauduleuse. En fait, certains composants clefs - comme les circuits générateurs de signaux - seraient enfermés dans des boîtes protégeant le capteur contre des ingérences mécaniques ou électroniques. Toute tentative d'enlever la boîte déclencherait des microrupteurs commandant des dispositifs destinés à alerter les inspecteurs; toute tentative de couper un segment de l'enveloppe de protection sans déclencher les microrupteurs serait détectée pendant l'inspection visuelle du matériel. La manipulation frauduleuse

des microrupteurs provoquerait aussi l'effacement de l'information servant à "authentifier" les données. (La question de l'"authentification" est examinée plus loin).

On pourrait essayer de fausser les capteurs au moyen de rayonnements électromagnétiques. Pour s'en prémunir, on garnirait d'un blindage approprié l'intérieur de l'enceinte détectrice de manipulations frauduleuses.

L'état du boîtier de protection et l'état de fonctionnement de chaque capteur seraient surveillés électroniquement par des inspecteurs depuis la salle de contrôle du CAMDS.

B. Protection des données

Le volume des données produites par les divers capteurs et transmises à la station de surveillance des inspecteurs, dans la salle de contrôle du CAMDS, serait faible. En outre, les opérations de mesure seraient assez espacées (par exemple, une toutes les quelques minutes). De ce fait, un système relativement simple de transmission des données suffirait aux besoins. Les liaisons pourraient s'opérer soit par ondes radio soit par câble.

Pour assurer l'intégrité des données en cours de transmission, celles-ci seraient transformées, en cas de besoin, d'analogiques en numériques, et un schéma d'"authentification" serait adopté. Les données ne seraient pas chiffrées, mais chaque groupe de points de données transmis serait accompagné d'un identificateur spécifique. Cette "fiche" d'identification serait déterminée par le système de surveillance. Toute tentative d'altérer les données pendant leur transmission serait détectée à la station centrale de surveillance du fait de la non-conformité ainsi engendrée entre la "fiche" prévue et la "fiche" reçue. (Bien que le chiffrement ne soit pas nécessaire dans ce cas, il a son utilité quand il s'agit d'assurer l'intégrité de données pouvant être utiles dans des circonstances autres que celles décrites ici).

Du fait qu'il existe des microprocesseurs à bon marché, ces opérations d'authentification des données n'entraîneront généralement pas un accroissement sensible du coût du système de surveillance. A l'intérieur du boîtier antifraude de chaque capteur, un microprocesseur contrôlerait la collecte de données de l'appareil, la procédure d'authentification et la liaison entre chaque capteur et la station centrale de surveillance.

Cependant, comme les caméras de télévision fournissent une quantité très grande de données par comparaison avec d'autres capteurs, le coût d'authentification des images télévisées serait fort appréciable. Une solution moins coûteuse d'assurer l'intégrité des données consisterait à placer chaque caméra de télévision dans un boîtier anti-fraude, afin qu'on ne puisse altérer ni la caméra ni son champ optique. Un blindage approprié du câble coaxial entre le boîtier de la caméra et le magnéto-scope à la station centrale de surveillance, ainsi qu'un simple circuit de détection des tentatives de couper le câble suffiraient pour déceler toute action visant à entraver la transmission des données.

Pour assurer la sécurité de la station centrale de surveillance, les dispositifs d'affichage et d'enregistrement seraient enfermés dans des boîtiers antifraude lorsque des inspecteurs ne seraient pas physiquement présents.

C. Autres considérations relatives à la protection des données

Il est impossible de garantir dans tous les cas l'intégrité des données provenant des capteurs en assurant simplement la protection de l'intégrité de chaque capteur et des données transmises. Par exemple, on peut fausser les données par une manipulation mécanique des bacs de chargement et des compteurs d'objets. Une pesée peut être majorée ou minorée - en exerçant une force mécanique sur le bac de chargement contenant l'objet à peser. Ces risques imposent donc une surveillance visuelle du matériel de pesage et de comptage, par télévision en circuit fermé si besoin est.

La protection contre les tentatives de fausser à un moment donné l'indication d'un seul capteur serait réalisée en coordonnant le fonctionnement de plusieurs capteurs. Par exemple, un projectile sur une courroie de convoyeur déclencherait un compteur d'objets; à leur tour, les signaux émis par le compteur activeraient le système de surveillance par télévision aux points clefs tout en alertant d'autres dispositifs de contrôle le long du trajet du projectile. Puisqu'on connaîtrait les activités et les valeurs de données escomptées en cours du processus de destruction du projectile, les capteurs correspondant à ces activités donneraient des indications se situant à l'intérieur d'une fourchette de valeurs et d'une période de temps connues.

Tout capteur qui n'enregistrerait pas l'information appropriée dans le laps de temps normal mettrait en alerte le système de surveillance. Les réactions à de telles alertes font partie des procédures opérationnelles des inspecteurs. Les réactions seraient déterminées par la gradation des diverses alertes possibles en niveaux de signification. A tour de rôle, le niveau de signification de chaque alerte serait rattaché à l'incidence de celle-ci sur le système de vérification.

L'efficacité de la surveillance pourrait aussi être compromise si un capteur clef ne remplit pas convenablement sa fonction. De ce fait, l'ensemble du système de collecte de données pour la surveillance de la destruction des stocks chimiques doit être conçu de manière à comporter soit une redondance de capteurs, soit une redondance de détection, ou les deux fois. La redondance de détection signifie que l'on peut collecter l'information concernant une phase quelconque du processus tant au moyen des capteurs correspondants que par déduction, grâce à l'information acquise par des capteurs placés à d'autres points du processus; la redondance de capteurs signifie que chaque capteur est doublé. Mais si la duplication des capteurs est réalisable quand il s'agit d'appareils peu coûteux comme les capteurs de température ou les débitmètres, elle devient impraticable dans le cas d'équipements coûteux comme les circuits de télévision et les chromatographes en phase gazeuse. L'approche préférable, dont s'inspirent les procédures décrites dans le présent document, est d'assurer chaque fois que possible une redondance de détection, afin qu'aucun point de la surveillance ne puisse devenir critique. La qualité d'un système de surveillance dépend donc de deux éléments essentiels : la sûreté et la fiabilité des capteurs utilisés et l'efficacité de la conception du système.