

NATIONS UNIES

ASSEMBLEE
GENERALE



Distr.
GENERALE
A/3897
28 août 1958
FRANCAIS
ORIGINAL : ANGLAIS

RAPPORT DE LA CONFERENCE D'EXPERTS CHARGEE D'ETUDIER LA POSSIBILITE DE
DECELER LES VIOLATIONS D'UN ACCORD EVENTUEL SUR LA SUSPENSION
DES ESSAIS NUCLEAIRES

Note du Secrétaire général

Comme suite aux demandes des Gouvernements de l'Union des Républiques socialistes soviétiques et des Etats-Unis d'Amérique, le Secrétaire général a l'honneur de communiquer ci-joint aux Membres de l'Assemblée générale, pour leur information, le rapport de la Conférence d'experts chargée d'étudier la possibilité de déceler les violations d'un accord éventuel sur la suspension des essais nucléaires^{1/}.

^{1/} Ce rapport est communiqué aux membres du Conseil de sécurité sous la cote S/4091.

LETTRE DU 28 AOUT 1958 ADRESSEE AU SECRETAIRE GENERAL PAR LE REPRESENTANT
PERMANENT PAR INTERIM DE L'UNION DES REPUBLIQUES SOCIALISTES SOVIETIQUES

Le 28 août 1958

Conformément à l'accord réalisé entre le Gouvernement de l'Union des Républiques socialistes soviétiques et le Gouvernement des Etats-Unis d'Amérique au cours d'un échange de notes qui a eu lieu en avril, mai et juin 1958, une conférence d'experts des deux parties s'est tenue à Genève du 1er juillet au 21 août 1958 pour étudier la possibilité de déceler les violations d'un accord éventuel sur la suspension des essais nucléaires. A l'issue de ses travaux, la conférence d'experts a adopté un rapport que les participants à la conférence ont soumis à leurs gouvernements respectifs. Les Gouvernements de l'Union des Républiques socialistes soviétiques et des Etats-Unis d'Amérique étaient convenus, dans leur échange de notes, de tenir le Conseil de sécurité et l'Assemblée générale au courant des travaux de la conférence d'experts par l'intermédiaire du Secrétaire général. En conséquence, d'ordre de mon gouvernement, j'ai l'honneur de vous communiquer ci-joint le "Rapport de la conférence d'experts chargée d'étudier la possibilité de déceler les violations d'un accord éventuel sur la suspension des essais nucléaires" et de vous prier de bien vouloir le faire distribuer aux membres du Conseil de sécurité et de l'Assemblée générale comme document de l'Organisation des Nations Unies.

Le Représentant permanent par intérim de
l'Union des Républiques socialistes
soviétiques auprès de l'Organisation des
Nations Unies

Signé : G. ARKADIEV

/...

LETTRE DU 28 AOUT 1958 ADRESSEE AU SECRETAIRE GENERAL PAR LE REPRESENTANT
PERMANENT ADJOINT DES ETATS-UNIS D'AMERIQUE

Le 28 août 1958

Conformément à l'accord réalisé entre le Gouvernement des Etats-Unis d'Amérique et le Gouvernement de l'Union des Républiques socialistes soviétiques au cours d'un échange de notes qui a eu lieu en avril, mai et juin 1958, une conférence d'experts des deux parties s'est tenue à Genève du 1er juillet au 21 août 1958 pour étudier la possibilité de déceler les violations d'un accord éventuel sur la suspension des essais nucléaires.

A l'issue de ses travaux, la conférence d'experts a adopté un rapport que les participants à la conférence ont soumis à leurs gouvernements respectifs. Les Gouvernements des Etats-Unis d'Amérique et de l'Union des Républiques socialistes soviétiques étaient convenus, dans leur échange de notes, de tenir le Conseil de sécurité et l'Assemblée générale au courant des travaux de la conférence d'experts par l'intermédiaire du Secrétaire général. En conséquence, d'ordre de mon gouvernement, j'ai l'honneur de vous communiquer ci-joint le "Rapport de la conférence d'experts chargée d'étudier la possibilité de déceler les violations d'un accord éventuel sur la suspension des essais nucléaires" et de vous prier de bien vouloir le faire distribuer aux membres du Conseil de sécurité et de l'Assemblée générale comme document de l'Organisation des Nations Unies.

Le Représentant permanent adjoint des
Etats-Unis d'Amérique auprès de
l'Organisation des Nations Unies

Signé : James J. WADSWORTH

/...

RAPPORT DE LA CONFERENCE D'EXPERTS CHARGEE D'ETUDIER LA POSSIBILITE
DE DECELER LES VIOLATIONS D'UN ACCORD EVENTUEL SUR LA SUSPENSION DES
ESSAIS NUCLEAIRES

RAPPORT DE LA CONFERENCE D'EXPERTS CHARGES D'ETUDIER LES
POSSIBILITES DE DETECTION DES VIOLATIONS D'UN ACCORD EVENTUEL
SUR LA SUSPENSION D'EXPERIENCES NUCLEAIRES

Table des matières

	<u>Pages</u>
I. Introduction	2
II. Méthodes fondamentales de détection et d'identification des explosions nucléaires	5
A. Méthode d'enregistrement des ondes acoustiques à la détection des explosions nucléaires	5
B. Méthode de l'utilisation des résidus radioactifs pour la détection et, ultérieurement, pour l'iden- tification des explosions nucléaires	7
C. Méthode de l'enregistrement des ondes sismiques pour la détection des explosions nucléaires	11
D. Méthode de l'enregistrement des radiosignaux pour la détection des explosions nucléaires	14
E. Méthode de détection des explosions nucléaires à grandes altitudes (plus de 30 à 50 km au-dessus du sol)	16
F. Recommandations relatives aux méthodes	18
III. Equipement technique d'un réseau de contrôle destiné à détecter et à identifier les explosions nucléaires	19
IV. Système de contrôle en vue de déceler les violations d'un accord éventuel sur la suspension d'expériences nucléaires	24
ANNEXE I (document EXP/NUC/7/Rev.1)	
ANNEXE II (document EXP/NUC/18/Rev.2)	
ANNEXE III (document EXP/NUC/19/Rev.2)	
ANNEXE IV (document EXP/NUC/20/Rev.1)	
ANNEXE V (document EXP/NUC/21/Rev.1)	
ANNEXE VI (document EXP/NUC/23/Rev.1)	
ANNEXE VII (document EXP/NUC/27)	

/...

I. INTRODUCTION

A. Conformément à un accord, intervenu à la suite d'un échange de correspondance entre le Président du Conseil des ministres de l'Union des Républiques socialistes soviétiques, M. N.S. Khrouchtchev, et le Président des Etats-Unis d'Amérique, M. Dwight D. Eisenhower, concernant la convocation d'une conférence d'experts chargés d'étudier la possibilité de déceler les violations d'un accord éventuel sur la suspension d'expériences nucléaires, il s'est ouvert, le 1er juillet 1958, au Palais des Nations, à Genève, une conférence réunissant d'une part des experts occidentaux, et d'autre part des délégations d'experts de l'Union des Républiques socialistes soviétiques, de la République populaire de Pologne, de la République tchécoslovaque, de la République populaire de Roumanie.

B. Le Secrétaire général des Nations Unies a délégué à la Conférence un représentant personnel, M. T.G. Narayanan. L'Organisation des Nations Unies a fourni les installations de la Conférence ainsi que les services de son Secrétariat. Les Experts remercient le Secrétaire général et son Représentant personnel de leurs bons offices et des services rendus par le personnel du Secrétariat mis à la disposition de la Conférence.

C. L'ordre du jour de la Conférence, adopté le 4 juillet, comportait les principales questions suivantes :

1. Echange de vues sur le problème des différentes méthodes de détection des explosions nucléaires et sur d'autres problèmes généraux soumis aux délibérations de la Conférence.

2. Etablissement d'une liste de méthodes fondamentales d'observations systématiques des phénomènes-indices d'une explosion.

3. Système de contrôle de l'application d'un accord sur la cessation des expériences nucléaires.

4. Rédaction, par les Experts, à l'usage des gouvernements des pays représentés à la Conférence d'un rapport comportant des conclusions et des suggestions relatives à un système de contrôle de l'application d'un accord sur la cessation des expériences nucléaires.

D. La Conférence a tenu trente séances officielles et a terminé ses travaux le 21 août 1958. Suivant un accord préalable, la Conférence a siégé en privé.

E. La Conférence des Experts a examiné les phénomènes qui accompagnent les explosions nucléaires effectuées dans différentes conditions.

F. Certains de ces phénomènes, notamment les ondes acoustiques qui se forment lors d'explosions dans l'air et dans l'eau, les oscillations sismiques qui interviennent lors d'explosions sur le sol, sous terre et sous l'eau, les impulsions radio-électriques qui se produisent lors d'explosions dans l'atmosphère, ainsi que les radiations optiques et les radiations gamma, lorsqu'elles se propagent sur de grandes distances, permettent de détecter les explosions et d'en déterminer l'instant et le lieu.

G. Lorsque les explosions nucléaires se produisent dans l'atmosphère, les résidus radio-actifs qui se forment, se mélangent dans l'atmosphère et sont dispersés sur de grandes distances. Si une explosion nucléaire est effectuée dans l'océan ou dans l'écorce terrestre, les résidus radio-actifs demeurent, pendant longtemps, concentrés à proximité du lieu de l'explosion.

H. La sensibilité des méthodes modernes, physiques, chimiques et géophysiques de mesure permet de détecter les explosions nucléaires à de grandes distances, au moyen d'indices décrits plus haut, dans les conditions exposées ci-après. Ainsi, l'on sait que les explosions de grande énergie effectuées sur la surface terrestre et dans la couche inférieure de l'atmosphère peuvent être détectées sans difficulté en des points du globe très éloignés de l'emplacement de l'explosion. D'autre part, il est possible de détecter les explosions de faible énergie (de quelques kilotonnes), avec une bonne certitude, eu égard à l'état actuel des techniques d'observation, à condition de mettre sur pied, à cet effet, un système de contrôle dans le genre de celui qui est proposé au Chapitre IV du présent rapport.

I. La difficulté principale que comportent la détection et l'identification des explosions de faible énergie tient au fait que nombre de phénomènes d'origine naturelle (tremblements de terre, orages, etc.) donnent des signaux analogues à ceux que produisent les explosions, ou des signaux dont la présence gêne la détection des signaux recherchés.

J. La discrimination des signaux dus à des événements naturels d'une part, et des signaux provenant d'explosions d'autre part, est facilitée par une analyse méticuleuse des renseignements enregistrés, compte tenu des résultats recueillis en un certain nombre de points. Ceux des événements qui demeurent non identifiés et que l'on pourrait soupçonner d'être des explosions nucléaires peuvent être déterminés au moyen d'inspections sur les lieux.

K. La Conférence des Experts a examiné les méthodes de détection des explosions nucléaires au moyen des isolations acoustiques, hydroacoustiques et sismiques qu'elles produisent dans l'air, dans l'eau, ou dans la croûte terrestre; Elle a examiné également la question relative à la détection des explosions par les oscillations électromagnétiques qu'elles propagent et par les résidus radioactifs qu'elles provoquent.

L. La Conférence a examiné le degré d'efficacité et les limitations de chacune de ces méthodes en vue de détecter les explosions nucléaires; elle a été d'accord pour reconnaître que l'application combinée des différentes méthodes facilite notablement cette détection et cette identification.

M. Après avoir examiné isolément les différentes méthodes, la Conférence a étudié la question de l'équipement technique du système de contrôle que nécessitent la détection et l'identification des explosions nucléaires, après quoi elle est passée à la question du système de contrôle pris dans son ensemble.

N. A la suite de l'examen de ces questions, la Conférence est parvenue à la conclusion que, sous réserve des possibilités et limitations énoncées au Chapitre IV, il est techniquement possible de mettre sur pied un système de contrôle applicable et effectif pour déceler les violations d'un accord sur la cessation des essais d'armes nucléaires dans le monde entier.

O. Le présent rapport renferme des informations sur les différentes méthodes de détection et d'identification des explosions nucléaires, sur l'équipement technique d'un système de contrôle, ainsi que sur un système de contrôle considéré dans son ensemble. Les différents documents contenant les conclusions adoptées par la Conférence au sujet de chacune des questions mentionnées sont joints au présent rapport. Les comptes rendus sténographiques, ainsi que les documents de travail de la Conférence, établis dans ses langues de travail et destinés à être annexés au présent rapport seront communiqués aussitôt qu'il sera possible.

II. METHODES FONDAMENTALES DE DETECTION ET D'IDENTIFICATION DES EXPLOSIONS NUCLEAIRES

A. Conclusions concernant la possibilité d'appliquer la méthode d'enregistrement des ondes acoustiques à la détection des explosions nucléaires

La Conférence des Experts a examiné le processus de propagation des ondes acoustiques provoquées par les explosions nucléaires, ainsi que les méthodes d'enregistrement de ces ondes en vue de déterminer la possibilité de leur application à la détection des explosions nucléaires.

1. Une explosion se produisant dans l'air déclenche une onde acoustique aérienne puissante qui se propage à de grandes distances. L'amplitude de la pression dans l'onde aérienne peut être obtenue par une formule approximative valable pour une atmosphère homogène; selon cette formule, elle est proportionnelle à la racine cubique de l'énergie libérée et inversement proportionnelle à la distance. Toutefois, l'amplitude de cette onde acoustique dépend grandement des conditions météorologiques et ne saurait être déterminée avec précision à l'aide d'une simple formule de ce genre. L'amplitude observée dans certains cas peut être cinq fois supérieure ou inférieure à la valeur calculée à l'aide d'une formule ne faisant entrer en compte que l'énergie libérée et l'éloignement du poste d'enregistrement.

2. Il existe des appareils, de modèle spécial, aptes à détecter, à des distances relativement considérables, les ondes aériennes formées à la suite d'une explosion, dans l'air, d'une explosion d'une kilotonne, malgré le bruit de fond d'origine locale.

La portée d'un poste de détection unique dépend, dans une grande mesure, de l'orientation, par rapport aux vents supérieurs, de la ligne de propagation conduisant au poste. Lorsque les vents supérieurs soufflent dans une direction dominante, l'on peut, avec une grande sûreté, déceler une explosion d'une kilotonne sous le vent à une distance de 2.000 à 3.000 km., et au vent à une distance de 500 km. Par vents supérieurs irréguliers et lorsque les vents moyens sont faibles, comme c'est souvent le cas au printemps et l'automne, l'on peut détecter une explosion d'une kilotonne avec un même degré de sûreté à une distance d'environ 1.300 km quelle qu'en soit la direction. La possession

de données émanant de trois postes peut permettre de situer le lieu de l'explosion avec une marge d'erreur inférieure à 100 km.

3. Les appareils acoustiques d'un poste de contrôle situé, par rapport à un point d'explosion, à la distance précitée, peuvent détecter une explosion se produisant entre la surface du globe à une altitude de 30 km. Une extrapolation raisonnable des données d'expérience déjà acquises montre que, pour autant qu'il s'agisse d'explosions se produisant à une altitude d'environ 50 km, les possibilités de détection des ondes acoustiques ne paraissent pas devoir donner lieu à de grands changements. Qu'une onde acoustique importante se produise à des altitudes relativement élevées est un fait qu'on ne peut établir avec certitude à l'aide d'expériences directes ou à la suite de considérations théoriques examinées jusqu'ici. Les explosions souterraines ou sub-aquatiques profondes ne produisent pas d'ondes aériennes suffisamment intenses pour servir aux fins de détection.

Une explosion sub-aquatique en mer fait naître sous l'eau des ondes acoustiques très puissantes (hydroacoustiques) qui, même dans le cas d'explosions de faible puissance, peuvent être décelées à des distances d'environ 10.000 km.

4. Des phénomènes naturels (au premier chef, des perturbations météoriques, volcaniques et sousmarines) peuvent produire des ondes acoustiques qui ressemblent parfois aux signaux acoustiques des explosions nucléaires. Dans ces cas, il faut, pour identifier le phénomène dont il s'agit comme un phénomène naturel ou comme une explosion nucléaire, confronter les données acoustiques avec les données obtenues à l'aide d'autres méthodes.

5. La Conférence note que les méthodes d'enregistrement des ondes de pression peuvent être encore perfectionnées de manière à en accroître la précision et la sensibilité et à éliminer le bruit de fond et les faux signaux.

B. Conclusions concernant la possibilité d'appliquer la méthode de l'utilisation des résidus radioactifs pour la détection et, ultérieurement, pour l'identification des explosions nucléaires.

La Conférence des Experts a étudié le processus de dissémination des résidus radioactifs provenant d'une explosion nucléaire et a examiné le prélèvement et l'analyse d'échantillons de résidus radioactifs en tant que méthode de détection et, ultérieurement, d'identification des explosions nucléaires.

1. Une explosion s'accompagne de l'émission d'une quantité notable de résidus radioactifs. Si l'explosion repose sur une réaction de fission, cette quantité représente 3×10^8 curies pour une explosion d'une énergie équivalant à 1 kt de TNT, une heure après la réaction. Les réactions thermonucléaires provoquent la formation de carbone 14, de tritium et d'autres substances radioactives provenant de l'irradiation par les neutrons et qui, en principe, peuvent également être utilisées pour la détection des explosions.

2. Lorsque les explosions nucléaires se produisent entre la surface terrestre et une altitude de 10 km approximativement, les résidus radioactifs sont projetés dans l'atmosphère, où les vents les transportent à de grandes distances. La concentration de ces résidus radioactifs est soumise, dans une grande mesure, aux effets de la répartition verticale et horizontale des vents dans la troposphère et dans les couches inférieures de la stratosphère. La concentration diminue également sous l'action de la pluie qui entraîne les résidus, ainsi que sous l'effet de la pesanteur.

3. La répartition en fonction de l'altitude des résidus radioactifs transportés dans l'atmosphère dépend avant tout de l'énergie de l'explosion, ainsi que des conditions dans lesquelles celle-ci s'est produite (c'est-à-dire au sol, sous terre ou dans l'air) et des conditions météorologiques au moment de l'explosion. Dans les cas d'une explosion de faible puissance, intervenue dans l'air à une altitude ne dépassant pas environ 10 km, les résidus radioactifs se concentreront pour commencer, dans un volume restreint au-dessous de la tropopause. Ces produits se dissémineront progressivement dans la troposphère, horizontalement et verticalement, et pourront être détectés, pendant une période de un à trente jours (selon l'état de turbulence de l'atmosphère, la structure du vent et les dimensions des particules entraînant les substances radioactives) à proximité de la surface terrestre, ainsi qu'à différentes altitudes, jusqu'à la tropopause.

4. L'étalement du nuage dans l'atmosphère est déterminé par de multiples processus météorologiques. Sous l'action de ces processus, le nuage atteint inévitablement un stade dans lequel sa diffusion dans l'atmosphère en direction verticale et sa dispersion en direction horizontale se prêteront le mieux au prélèvement d'échantillons.

Les calculs et les données expérimentales permettent d'estimer que ce stade sera atteint entre le cinquième et le vingtième jour de l'existence du nuage. Antérieurement à cette période, le nuage pourrait être trop petit, tant en dimensions verticales qu'en dimensions horizontales. Après l'expiration de la période de trente jours, l'activité d'une partie notable des résidus radioactifs aura décréu, et l'échantillon recueilli constituera une proportion moindre du bruit de fond naturel (ou d'autre origine), ce qui rendra plus difficile la détection et l'identification de l'explosion.

5. Les méthodes radiochimiques actuelles permettent de détecter et d'identifier des produits frais de désintégration dans un échantillon de résidus radioactifs contenant environ 10^8 fissions. La date de formation de ces résidus frais peut être déterminée dans les limites de cinq à dix pour cent de leur âge, dans les cas où l'échantillon représente environ 10^{10} fissions et n'est pas trop contaminé par des produits de fission anciens.

6. Le prélèvement d'échantillons au sol par un réseau de postes de contrôle permet d'exercer une surveillance continue sur l'état de contamination de l'air en de nombreux points, en recourant au filtrage de l'air, ainsi qu'en recueillant les retombées radioactives et les retombées dans la pluie. Enfin, si les postes de contrôle sont établis à des distances de l'ordre de 2.000 à 3.000 km, il sera possible de détecter, avec un degré élevé de certitude, au cours d'une période de cinq à vingt jours, une explosion libérant l'énergie d'une kilotonne dans la troposphère (de 0 à 10 km au-dessus du sol), bien que le lieu de l'explosion ne puisse, en ce cas, être localisé avec précision et que sa date ne puisse être déterminée qu'avec une certaine marge d'erreur. Les calculs indiquent que, dans des conditions météorologiques favorables, cette méthode permettrait même de détecter une explosion d'énergie moindre.

Pendant une période de deux à cinq jours après une explosion d'une énergie équivalant à une kilotonne, le prélèvement d'un échantillon de résidus radioactifs

de l'explosion, suffisant pour l'analyse, pourra être effectué dans l'air par un avion, si l'on connaît approximativement la zone probable où se situe le nuage. Le prélèvement d'un tel échantillon permettra de déterminer approximativement le lieu de l'explosion, en utilisant les données météorologiques pour reconstituer le trajet suivi par le nuage.

7. Les explosions scuterraines ou subaquatiques provoquées à faible profondeur et s'accompagnant de projection de terre ou d'eau peuvent également être identifiées par la méthode du prélèvement d'échantillons radioactifs, mais les résultats obtenus seront moins sûrs que dans le cas d'une explosion de même énergie dans la troposphère.

8. La Conférence des Experts est d'avis que la mesure systématique de la teneur de l'air en substances radioactives et le prélèvement, au sol, des aérosols radioactifs qui s'y sont déposés, ainsi que la mesure de la radioactivité des précipitations, peuvent être utilisés avec succès pour la détection des explosions nucléaires, et que ces méthodes peuvent, dans de nombreux cas, permettre d'évaluer certains des paramètres des ces explosions en l'absence même d'autres indices.

En vue d'exercer un contrôle régulier, visant à déceler les explosions nucléaires, on peut recourir au prélèvement d'échantillons de l'air, par avion au-dessus des océans. Il convient d'utiliser à cet effet les vols d'avions au-dessus des océans déjà organisés par différents pays à des fins d'observations météorologiques.

9. La Conférence des Experts estime que la méthode du prélèvement des résidus radioactifs peut être utilisée avec succès également pour la vérification a posteriori du fait d'une explosion nucléaire, dans les cas où d'autres méthodes fournissent des indices dans ce sens.

Il est possible de recourir, dans ce dessein, à la détection des résidus radioactifs demeurés sur le lieu de l'explosion présumée (au sol, sous terre ou sous l'eau) ; On peut également s'efforcer de déterminer, dans la période comprise entre le deuxième et le cinquième jour suivant l'explosion présumée, la présence d'un nuage radioactif dans la zone où, selon les calculs, celui-ci pourra se trouver au moment du contrôle.

En pareil cas, la recherche du nuage radioactif pourra être effectuée par un avion équipé pour prélever des échantillons de résidus radioactifs. A cette fin, il conviendra d'utiliser principalement les vols d'avions au-dessus des océans, qui sont organisés à des fins d'observations météorologiques.

10. On pourra, dans certains cas, recourir au survol du territoire des Etats-Unis d'Amérique, de l'Union soviétique, du Royaume-Uni et d'autres pays, en vue du prélèvement d'échantillons dans l'air, devant servir au contrôle de résultats obtenus par d'autres méthodes de détection des explosions nucléaires.

Les Experts estiment que, pour accomplir cette tâche, il suffirait également de faire usage des avions du pays survolé et qu'il suffirait en l'occurrence, que les vols effectués à cette fin empruntent des itinéraires établis à l'avance. Des représentants de l'Union soviétique, des Etats-Unis d'Amérique, du Royaume-Uni ou d'autres Etats participant à l'application du système de contrôle pourraient prendre place à bord de ces appareils en qualité d'observateurs.

11. Les Experts font observer qu'avec le temps, la sensibilité et l'efficacité de la méthode de prélèvement des résidus radioactifs augmenteront, tant par suite de l'élimination des produits radioactifs contenus dans l'atmosphère qu'en raison du perfectionnement de la technique du prélèvement ~~et de l'analyse des échantillons.~~

C. Conclusions concernant la possibilité d'appliquer la méthode de l'enregistrement des ondes sismiques pour la détection des explosions nucléaires.

La Conférence a examiné les processus de propagation des ondes sismiques provoquées par les explosions nucléaires, ainsi que les méthodes d'enregistrement de ces ondes, en vue de déterminer la possibilité de les utiliser pour détecter les explosions nucléaires souterraines et subaquatiques.

1. Lorsque les explosions nucléaires se produisent sous terre ou sous l'eau, il se forme des ondes longitudinales, des ondes transversales et des ondes de surface, qui se propagent à de grandes distances. C'est la première onde longitudinale qui joue le plus grand rôle tant dans la détection d'une explosion et la détermination du lieu de celle-ci que dans la différenciation d'un tremblement de terre et d'une explosion. Les ondes transversales et les ondes de surface facilitent également la détermination de la nature d'une perturbation sismique.

2. L'on peut détecter les ondes sismiques longitudinales provoquées par des explosions nucléaires souterraines, effectuées dans des conditions analogues à celles dans lesquelles s'est produite l'explosion Rainier^{*}, et même déterminer la direction du premier mouvement de l'onde longitudinale, à une distance de 1.000 km approximativement, et aussi à des distances d'environ 2.000 à 3.000 km, dans des emplacements qui seraient sensiblement plus calmes que la moyenne des stations, ceci lorsqu'il s'agit :

- a) D'explosions de l'ordre d'une kt enregistrées en périodes de conditions de bruit favorables;
- b) D'explosions de l'ordre de 5 kt enregistrées en périodes de conditions de bruit défavorables.

Il est à noter que tous les observatoires sismologiques situés à des milliers de kilomètres les uns des autres ne peuvent avoir un niveau d'agitation ambiante identiquement élevé ou identiquement faible, en un même moment.

3. Les conditions de détection et d'identification des explosions subaquatiques effectuées à des profondeurs faibles, mais suffisantes, sont sensiblement plus favorables que ne le sont les conditions de détection des explosions souterraines.

* L'explosion souterraine, dite "explosion Rainier", d'une énergie de 1,7 kt (Nevada) a été provoquée dans des conditions peu favorables à la transmission de l'énergie au sol. Toutefois, des conditions de couplage plus mauvaises encore sont possibles.

4. Les postes de contrôle effectuant des observations séismologiques devront être établis en des lieux caractérisés par un niveau minimum d'agitation microsismique ambiante, comme il peut s'en rencontrer à l'intérieur de régions continentales. De tels postes, à condition de posséder des réseaux de sismographes, sont en mesure de fournir les renseignements dont il est question plus haut. Toutefois, aux stations situées dans des zones peu favorables, telles que côtes et îles, le niveau de bruit est plus élevé qu'aux stations calmes, installées à l'intérieur d'un continent. Dans ces cas, il faut, pour qu'on puisse détecter et déterminer le sens du premier mouvement, que l'énergie de l'explosion augmente de manière que sa puissance $3/2$ suive dans un rapport constant l'élévation du niveau du bruit ambiant. Ceci se trouve partiellement compensé par le fait que les observatoires calmes, situés à l'intérieur de continents, enregistrent des explosions plus puissantes à des distances allant de 2.000 à 3.500 km. Les explosions d'une énergie de 5 kt et plus seront détectées par des stations calmes situées aux distances précitées.

5. Dans la majorité des cas, l'on peut distinguer les tremblements de terre des explosions avec une grande certitude, dès lors que la direction du premier mouvement de l'onde longitudinale est nettement enregistrée, à cinq observatoires sismiques, ou plus, dans des azimuts variés par rapport à l'épicentre. C'est ainsi qu'on peut identifier au moins 90 pour cent de tous les tremblements de terre se produisant sur des territoires continentaux. Les autres 10 pour cent, ou moins, des cas nécessiteront l'analyse de sismogrammes supplémentaires quand il sera possible d'en obtenir. A cet effet, on devra aussi utiliser les données fournies par le réseau existant de stations séismologiques. En cas de besoin, il conviendrait en outre, de doter ces stations supplémentaires d'appareils perfectionnés. Dans des zones relativement calmes au point de vue sismique, il suffira de déterminer simplement la position de l'épicentre. Dans ces conditions, les cas de détection d'événements sismiques devront être tenus pour suspects et nécessiteront des recherches plus poussées à l'aide d'autres méthodes. Dans les cas demeurés non identifiés, l'inspection de la région en cause s'imposera.

Dans les régions où l'on ne peut disposer d'un réseau régulier d'observatoires sismologiques fonctionnant dans des conditions calmes, le pourcentage des cas d'identification correcte des tremblements de terre sera moindre.

Grâce à des méthodes modernes, et en employant des données émanant de plusieurs stations sismiques réparties tout autour, la zone dans laquelle un épocentre est localisable peut être estimée à 100-200 km carrés approximativement.

6. La Conférence note que l'on pourra, dans l'avenir, améliorer la portée et la précision des enregistrements et de l'identification des explosions nucléaires souterraines en perfectionnant les méthodes d'enregistrement des ondes sismiques, à la fois en perfectionnant les appareils et en perfectionnant les méthodes de différenciation des tremblements de terre et des explosions.

D. Conclusions concernant la possibilité d'appliquer la méthode de l'enregistrement des radiosignaux pour la détection des explosions nucléaires.

La Conférence des Experts a examiné la formation et la propagation des impulsions radioélectriques provenant des explosions nucléaires, ainsi que les méthodes d'enregistrement de ces signaux, en vue de déterminer la possibilité de les utiliser pour détecter les explosions nucléaires.

1. Dans le cas d'une explosion nucléaire dans l'atmosphère, il se produit un puissant rayonnement électromagnétique (radiosignal), dont la cause est le rayonnement gamma qui accompagne cette explosion. Dans le cas des explosions souterraines, des explosions subaquatiques ou des explosions produites dans un écran spécialement adapté, l'on ne s'attend pas à des émissions radioélectriques qui puissent être enregistrées à de grandes distances par des moyens modernes.

Lorsqu'une explosion est réalisée au niveau ou au-dessous du sol (de l'eau), et sans écran spécialement construit pour absorber les rayons gamma, l'énergie et la répartition spectrale du radiosignal sont telles que ses composantes essentielles se propagent sur tout le globe terrestre. La force du radiosignal dépend de certaines caractéristiques de construction de la bombe et de la hauteur de l'explosion. Une explosion d'énergie égale à une kilotonne peut être détectée au moyen de radiosignaux à des distances dépassant 6.000 km, à condition qu'au voisinage du poste récepteur, il n'existe pas de niveau de bruit élevé provenant d'orages locaux ou d'autres sources.

Les procédés de radiogoniométrie permettent de déterminer l'azimut de la source du signal, avec une marge d'erreur d'environ 2° , soit environ 40 km à une distance de 1.000 km. L'instant de l'émission du signal peut être établi à quelques millisecondes près. L'obtention d'une telle précision est subordonnée au choix d'un terrain suffisamment plat et à l'absence de parasites à la station de réception.

2. Les éclairs d'orages émettent des signaux dans la même bande de fréquences et se comportent comme un parasite à l'égard du procédé de détection des explosions nucléaires au moyen du radiosignal qu'elles émettent.

A proximité de la source du rayonnement, les formes des radiosignaux provenant

d'éclairs, d'une part, et des explosions nucléaires d'autre part, qui ont été observées jusqu'à maintenant, sont complètement différentes. Toutefois, à des distances dépassant 1.000 km, par suite de la déformation des radiosignaux dans le guide d'ondes constitué par le sol et l'ionosphère, la forme des radiosignaux émis par certains éclairs d'orages particuliers est analogue à celle des signaux provenant d'explosions nucléaires. Le nombre des signaux provenant d'éclairs d'orages enregistrés par des appareils n'utilisant pas de procédés spéciaux de sélection des signaux varie selon la sensibilité des appareils et la situation du récepteur; il peut atteindre de 10 à plusieurs centaines par seconde. Les techniques existantes peuvent permettre d'éliminer automatiquement la majorité des signaux provenant d'éclairs. Pour distinguer les signaux résiduels, résultant de perturbations atmosphériques, des signaux provenant d'explosions nucléaires, il faut appliquer des méthodes spéciales de discrimination, comportant des critères fondés sur la forme du signal, la distribution spectrale et la distance à la source du rayonnement.

Dans l'état présent de la technique de discrimination des signaux, dans quelques cas individuels on ne peut identifier le signal comme provenant d'une explosion nucléaire ou d'un éclair.

3. La Conférence des Experts recommande de poursuivre les recherches, en vue de mieux comprendre les propriétés physiques des atmosphériques qui interviennent dans la discrimination des signaux provenant d'explosions nucléaires et d'atmosphériques; ces recherches seraient à baser sur des développements de la théorie de ce problème, ainsi que sur le rassemblement et le classement systématique des données relatives aux atmosphériques, et sur le développement d'appareils automatiques appropriés. La Conférence estime qu'il existe de sérieux espoirs d'améliorer les procédés de discrimination des signaux.

4. Des considérations théoriques suggèrent que l'on peut utiliser l'enregistrement des radiosignaux en vue de détecter des explosions nucléaires se produisant à des altitudes allant jusqu'à 1.000 km environ.

E. Conclusions concernant les méthodes de détection des explosions nucléaires à grande altitude (plus de 30 à 50 km au-dessus du sol)

La Conférence des Experts a examiné, d'un point de vue théorique, la propagation des rayons gamma et des neutrons produits par une explosion nucléaire, les conditions dans lesquelles on pourrait les enregistrer à partir de satellites artificiels, les phénomènes optiques et l'ionisation de l'air dans les couches supérieures de l'atmosphère, lors d'une explosion à grande altitude (au delà de 30 à 50 km).

1. Une explosion nucléaire d'énergie égale à une kilotonne constitue une source de rayons gamma retardés provenant des produits de fission, ainsi que de rayons gamma instantanés et de neutrons. L'intensité des gamma instantanés et le nombre des neutrons dépendent de la construction de l'engin et des matériaux qui l'entourent. Ces facteurs n'exercent pas d'action essentielle sur les rayons gamma retardés. Dans le vide, à une distance de 10^4 kilomètres, les intensités, de radiation provenant d'une explosion de fission d'une kilotonne sont, dans des cas typiques :

- a) Rayons gamma retardés,
 10^4 quanta/cm² pendant la première seconde;
- b) Rayons gamma prompts*,
 10^2 quanta/cm², distribués en 10^{-7} secondes;
- c) Neutrons,
 10^4 neutrons/cm², distribués en quelques secondes.

Le bruit de fond cosmique à des hauteurs où les satellites artificiels tournent fait actuellement l'objet de recherches visant à déterminer la quantité, la nature et l'énergie de ces particules. Toutefois, des données préliminaires autorisent à admettre la possibilité de détecter une explosion nucléaire à partir d'un satellite artificiel, en enregistrant les rayons gamma qui accompagnent la réaction nucléaire (l'effet des écrans réducteurs possibles étant négligé), ou bien en enregistrant les rayons gamma des produits de fission et

* On peut, en protégeant l'engin au moyen d'un écran spécial, réduire considérablement la radiation gamma qui accompagne la réaction, mais on ne peut réduire la radiation provenant des produits de fission. Toutefois, cette protection n'est possible qu'à condition d'augmenter de plusieurs fois le poids de l'engin, tout entier.

les neutrons. En enregistrant à la fois les rayons gamma prompts et les neutrons, l'on peut se faire une idée de la distance au point de l'explosion. L'enregistrement des rayons gamma permet de détecter une explosion dans l'espace cosmique à des grandes distances de l'ordre de centaines de milliers de kilomètres de la terre. Pour pouvoir estimer la distance maximum de détection, il faudrait connaître avec plus de précision l'intensité de la radiation cosmique au niveau des orbites de satellites artificiels. Si une explosion se produit à une hauteur de 30 à 50 km ou au delà, et si les orbites des satellites sont à quelques milliers de kilomètres de hauteur, on pourra négliger l'absorption des quanta de gamma dans les couches supérieures de l'atmosphère. La Conférence des Experts estime possible d'employer les enregistrements de rayons gamma et de neutrons fournis par des satellites artificiels, contenant des instruments appropriés en vue de déceler les explosions nucléaires à grande altitude.

2. Une explosion à grande hauteur donne lieu à une émission de lumière au point de l'explosion et à une luminescence dans les couches supérieures de l'atmosphère, provoquée par les rayons X et les atomes rapides provenant de la matière même de l'engin. On pourra détecter les effets lumineux à partir de la surface terrestre, par temps clair, la nuit, à l'aide d'appareils simples, et le jour, à l'aide d'appareils plus sensibles. Par temps nuageux, cette détection l'effets optiques à partir de stations au sol serait probablement fort difficile.

La radiation provenant d'une explosion nucléaire créera, dans les couches supérieures de l'atmosphère, une région d'ionisation accrue, pouvant être détectée par l'absorption de radiosignaux d'origine cosmique ou par des anomalies de propagation des ondes radioélectriques.

Dans l'état actuel des connaissances relatives à l'absorption du bruit cosmique par l'ionosphère, il n'est pas possible de déterminer le nombre des événements d'origine naturelle, analogues à ceux que provoque une explosion nucléaire.

La Conférence des Experts estime possible d'employer à la détection des explosions nucléaires à grande altitude, l'enregistrement des phénomènes optiques, et l'enregistrement des phénomènes ionosphériques en utilisant des techniques radioélectriques appropriées.

3. La Conférence des Experts n'a pas examiné le problème de la détection des explosions nucléaires qui pourraient être effectuées dans l'espace cosmique des distances de millions de kilomètres de la terre.

F. La Conférence a recommandé d'inclure les quatre premières de ces méthodes au nombre des méthodes fondamentales de détection des explosions nucléaires à l'aide d'un réseau de contrôle; elle estime possible d'utiliser plusieurs méthodes pour détecter les explosions nucléaires à grande altitude, comme il est dit aux paragraphes 1 et 2 de la Section E du Chapitre II.

III. CONCLUSIONS CONCERNANT L'EQUIPEMENT TECHNIQUE D'UN RESEAU DE CONTROLE DESTINE A DETECTER ET A IDENTIFIER LES EXPLOSIONS NUCLEAIRES

La Conférence des Experts a examiné les questions que pose l'équipement technique d'un réseau de contrôle destiné à détecter et à identifier les explosions nucléaires.

La Conférence est arrivée aux conclusions suivantes :

1. Les postes d'un réseau de contrôle situé à l'intérieur d'un continent devraient être régulièrement équipés d'appareils nécessaires pour détecter les explosions nucléaires par la méthode acoustique, la méthode sismologique, ainsi que par les méthodes consistant à enregistrer les radiosignaux et à prélever les résidus radioactifs.

2. Certains postes, situés sur les îles ou à proximité des côtes d'océans devraient être équipés, en plus du matériel ci-dessus, d'appareils pour la détection d'explosions par la méthode hydroacoustique.

3. Les postes installés à bord de navires stationnant ou dérivant dans des zones spécifiées d'océans devraient être équipés d'appareils pour la détection d'explosions par la méthode de prélèvement de résidus radioactifs et par la méthode hydroacoustique. La méthode de l'enregistrement des radiosignaux et la méthode acoustique pourraient également être appliquées à bord de navires, si l'on construit l'équipement nécessaire; toutefois, l'efficacité de ces deux méthodes, en particulier de la méthode acoustique, sera sensiblement moindre qu'au sol.

4. Les appareils installés dans les postes du réseau de contrôle doivent être de type uniforme et satisfaire aux conditions techniques fondamentales ci-après :

A. Equipement sismologique

L'équipement sismologique d'un poste de contrôle devrait comprendre :

1) Une dizaine de sismographes verticaux à courtes périodes répartis sur une distance de 1,5 à 3 km et reliés au dispositif d'enregistrement par des câbles électriques. Les sismographes doivent avoir une amplification maximum de l'ordre de 10^6 , pour la fréquence de 1 cycle par seconde, et une bande passante permettant de reproduire la forme caractéristique d'un signal sismique ;

- 2) Deux séismographes horizontaux ayant les caractéristiques indiqués à l'alinéa 1);
- 3) Une installation, à trois composantes, de séismographes à longues périodes ayant une large bande passante et une amplification constante de l'ordre de $10^3 - 2 \times 10^3$ dans la bande de fréquences de 1 à 10 sec.;
- 4) Une installation, à trois composantes, de séismographes à bande passante étroite ayant une amplification de l'ordre de 3×10^4 , pour $T = 2 - 2,5$ sec.;
- 5) A certains postes, une installation, à trois composantes, de séismographes à longues périodes avec une amplification de l'ordre de $10^4 - 2 \times 10^4$ aux périodes voisines de $T = 25$ sec.;
- 6) L'équipement auxiliaire indispensable pour assurer l'enregistrement précis des signaux séismiques : enregistreurs, chronomètres, alimentation en puissance et récepteurs de radiosignaux automatiques donnant le temps exact;

Le matériel séismologique devrait être installé dans des lieux caractérisés par un niveau minimum de l'activité microséismique naturelle, loin des régions industrielles et, dans les cas où cela sera possible, sur des affleurements de soubassement rocheux. Les séismographes devraient être installés dans des caves appropriés;

La superficie affectée aux installations séismologiques devrait être de 3×3 km environ.

B. Equipement acoustique

- 1) L'équipement infrasonique d'un poste de contrôle devrait comprendre au moins trois ensembles d'unités microbarographiques dont chacune devrait posséder : un dispositif d'atténuation du bruit dû à la turbulence, qui opère en prenant la moyenne des signaux, un appareil sensible à la pression, une ligne de transmission, des amplificateurs électroniques appropriés et des enregistreurs automatiques;
- 2) Les postes microbarographiques doivent avoir une sensibilité permettant d'enregistrer dans les bandes de fréquences de 0,5 à 40 sec., les signaux acoustiques d'une amplitude de $0,1 \text{ dyne/cm}^2$;
- 3) Les appareils sensibles à la pression des microbarographes devraient être espacés d'environ 10 km, afin de déterminer la direction d'arrivée d'un signal acoustique, ainsi que sa vitesse de propagation;

4) Les appareils hydroacoustiques dont l'utilisation est recommandée seulement pour un poste situé dans les zones océaniques, devraient comprendre plusieurs hydrophones, installés dans le canal sonore sous-marin principal.

Les hydrophones doivent être reliés aux postes d'enregistrement à terre, à l'aide de câbles. L'enregistrement du signal hydroacoustique devrait être effectué dans plusieurs sous-bandes de fréquences couvrant au total une bande passante allant d'un cycle par seconde à plusieurs milliers de cycles par seconde.

Les emplacements les plus favorables au bon fonctionnement du matériel infrasonique sont les zones de faible vent de surface et les terrains plats, boisés ou broussailleux.

C. Appareillage pour l'enregistrement des radiosignaux

L'appareillage pour l'enregistrement des radiosignaux devrait comprendre :

1) Un radiogoniomètre à cadre ou un radiogoniomètre à antennes verticales espacées de 4 à 5 km, ayant une bande de fréquences de 10 à 15 kilocycles par seconde, et capable de détecter des signaux de 2 millivolts par mètre;

2) Un dispositif pour enregistrer la forme du signal, permettant d'enregistrer la forme de l'impulsion radioélectrique dans la bande de fréquences de 500 cycles à 200 kilocycles par seconde, lorsque l'intensité de champ est au moins égale à 10 millivolts par mètre;

3) Un sélecteur automatique permettant de distinguer les signaux électromagnétiques caractéristiques des explosions nucléaires, d'après leur forme, leur densité spectrale et leur amplitude, ainsi qu'un analyseur du spectre du signal permettant de voir la densité spectrale du signal dans la bande de fréquences de 6 à 100 kilocycles par seconde. Bien que les techniques existantes permettent d'éliminer la grande majorité des signaux provenant des éclairs, on pourra profiter en outre des informations fournies par les méthodes acoustiques, sismologiques et d'autres méthodes fondamentales de détection pour compléter la discrimination entre les signaux provenant d'explosions nucléaires et les signaux dus aux éclairs d'orage;

4) Tous les postes de contrôle doivent être dotés des appareils de mesure et des appareils auxiliaires indispensables, ainsi que des alimentations de puissance et d'un dispositif permettant d'obtenir des radiosignaux horaires corrects.

L'emplacement sur lequel sont disposées les antennes et les appareils d'enregistrement électromagnétique devrait être un terrain plat ou légèrement ondulé comportant un espace libre d'environ 300 m autour des antennes et éloigné de sources de parasites électriques, des lignes de transport de force et des lignes de télécommunications.

D. Matériel pour le prélèvement et l'analyse des résidus radioactifs

Le matériel pour le prélèvement et l'analyse des résidus radioactifs devrait comprendre :

- 1) Une puissante installation de filtrage pouvant débiter un volume total de $2 \times 10^4 \text{ m}^3$ d'air en 10 à 24 heures et fonctionnant 24 heures sur 24;
- 2) Un matériel de prélèvement de retombées radioactives. A cet effet, il convient d'utiliser une surface mesurant environ 100 m^2 . Par temps sec, on peut laver cette surface, afin de prélever ainsi les retombées sèches;
- 3) Un laboratoire pour analyses radiochimiques simples.

Les appareils devraient être situés en rase campagne, de préférence sur les hauteurs caractérisées par une pluviosité élevée. Ils ne devraient pas être situés dans les vallées profondes ou au voisinage de zones ayant une grande radioactivité d'origine naturelle.

E. Matériel de prélèvement de produits radioactifs et de détection de nuages radioactifs installés à bord d'avions

- 1) L'installation de filtrage pour avions devrait assurer le prélèvement d'une quantité maximum de produits de fission radioactifs, pour un débit horaire de 3.500 m^3 environ.
- 2) Les avions affectés au prélèvement de résidus radioactifs devraient être équipés pour pouvoir déceler assez rapidement la présence de produits radioactifs frais.
- 3) Toutes les bases doivent posséder un petit laboratoire de radiochimie pour les vols de routine destinés au prélèvement d'échantillons d'air.

Tous les survols des étendues d'océans devraient avoir lieu dans une direction aussi proche que possible de la direction nord-sud; ces opérations devraient se dérouler à proximité des côtes des grands continents, ainsi que dans les zones centrales d'océans éloignés de tout continent.

5) Tous les appareils des postes de contrôle doivent être conçus de manière à pouvoir fonctionner en continu, sans incidents.

6) Il convient de mettre au point, aussi vite que possible, des techniques et des appareils améliorés et de les introduire rapidement dans le cadre du système de contrôle; afin de faire de celui-ci un instrument sans cesse plus efficace pour la détection et l'identification des explosions nucléaires.

IV. CONCLUSIONS CONCERNANT UN SYSTEME DE CONTROLE EN VUE DE DECELER LES VIOLATIONS D'UN ACCORD EVENTUEL SUR LA SUSPENSION D'EXPERIENCES NUCLEAIRES

La Conférence des Experts, ayant étudié un système de contrôle pour déceler les violations d'un accord éventuel sur la suspension d'expériences nucléaires, est arrivée à la conclusion que les méthodes de détection des explosions nucléaires, utilisables à l'heure actuelle, à savoir le prélèvement d'échantillons de résidus radioactifs, l'enregistrement des ondes sismiques, acoustiques et hydroacoustiques, ainsi que la méthode du signal radioélectrique, conjuguées avec l'inspection sur les lieux des événements non identifiés, pouvant être soupçonnés d'être des explosions nucléaires, permettent de détecter et d'identifier les explosions nucléaires, y compris les explosions de faible énergie (de 1 à 5 kilotonnes). Aussi, la Conférence a-t-elle conclu que, sous réserve des possibilités et des limitations indiquées plus loin, il est techniquement possible d'établir un système de contrôle applicable et efficace pour déceler les violations d'un accord sur la suspension des essais d'armes nucléaires dans le monde entier.

La Conférence des Experts est parvenue, au sujet de ce système, aux conclusions suivantes :

1. Le système de contrôle devrait être placé sous la direction d'un organe international de contrôle qui assurerait la coordination de ses activités de manière qu'il répondît aux conditions techniques énumérées ci-dessous et qu'il remplît les fonctions correspondantes :

a) Mise au point, essais et acceptation des appareils de mesure et de l'équipement à utiliser sur le réseau des postes de contrôle; fixation des normes régissant le choix des emplacements de ces postes;

b) Observation continue et efficace, aux postes de contrôle et à bord des avions, mentionnés aux paragraphes 3 et 5 des présentes Conclusions, des phénomènes permettant de détecter les explosions nucléaires à l'aide des méthodes recommandées par la Conférence;

c) Communication sûres, par les moyens existants, s'ils conviennent pour cette fin, entre l'organe international de contrôle d'une part, et les postes de

contrôle et les bases à partir desquelles sont effectués les vols réguliers d'avions, d'autre part; les moyens de communications et de transport devraient assurer la transmission rapide des résultats des observations, des renseignements (y compris les échantillons), des rapports et l'acheminement des fournitures nécessaires;

d) Moyens de transport pour le personnel des postes de contrôle, au gré des exigences de leur service et, si la nécessité se présente, pour le personnel de l'organe international de contrôle;

e) Analyse et exploitation, en temps voulu, des résultats des observations des postes de contrôle en vue d'identifier rapidement les événements pouvant être soupçonnés d'être des explosions nucléaires, et afin de pouvoir en rendre compte d'une manière qui sera considérée par les gouvernements comme appropriée;

f) Inspection en temps utile sur les lieux des événements non identifiés, que l'on puisse soupçonner d'être des explosions nucléaires, conformément aux dispositions du paragraphe 6 des présentes Conclusions.

g) Dotation du système de contrôle, composé du réseau de postes de contrôle à terre, à bord de navires et d'avions, et de l'organe international de contrôle, en personnel compétent, spécialisé dans les domaines appropriés;

h) Aide dans l'application d'un programme de recherches scientifiques, en vue d'accroître la valeur scientifique du système.

2. Un réseau de postes de contrôle est caractérisé par trois paramètres principaux à savoir :

a) L'énergie minimum fixée pour les explosions nucléaires ou les phénomènes naturels donnant des signaux équivalents;

b) Le nombre des postes de contrôle;

c) La probabilité d'identification correcte des phénomènes naturels, notamment des tremblements de terre.

Ces paramètres dépendent l'un de l'autre de telle sorte que si l'on accroît l'énergie de l'explosion ou le nombre des postes de contrôle, la probabilité de détection et d'identification augmente, et le nombre des événements non identifiés

soupçonnés d'être des explosions nucléaires diminue. D'autre part, pour identifier le nombre accru d'événements non identifiés résultant d'un plus petit nombre de postes de contrôle, il faudrait accroître le nombre d'inspections sur les lieux ou faire un plus grand usage des renseignements provenant de sources qui ne relèvent pas de l'organe de contrôle, ou bien, en cas de besoin, recourir à ces deux moyens.

La Conférence estime que l'un des problèmes des plus délicats est le problème de la détection et de l'identification des explosions souterraines et que, dans une large mesure, il détermine les caractéristiques du réseau de postes de contrôle.

3. Le réseau de postes de contrôle devrait comprendre de 160 à 170 postes de contrôle sur terre (équipés suivant les dispositions du chapitre III) et une dizaine de navires. Sur ces 160-170 postes de contrôle, environ 100 à 110 devraient être établis sur les continents, vingt, sur les grandes îles océaniques et quarante, sur de petites îles océaniques; toutefois, le nombre exact des postes de contrôle ne pourra être déterminé, dans les limites indiquées ci-dessus, que lorsqu'il s'agira de les répartir effectivement, dans l'ensemble du monde, compte tenu de la présence du bruit aux emplacements choisis ainsi que d'autres circonstances.

L'espacement des postes de contrôle situés dans des régions continentales aiséismiques serait d'environ 1.700 kilomètres et, dans les régions séismiques, d'environ 1.000 kilomètres. L'espacement des postes de contrôle dans les étendues d'océans varierait entre 2.000 et plus de 3.500 kilomètres; l'espacement des postes de contrôle insulaires, situés dans des régions actives au point de vue séismique serait d'environ 1.000 kilomètres. Ceci conduirait à répartir les postes de contrôle dans l'ensemble du monde à peu près comme suit (avec un réseau comprenant 110 postes continentaux) : Amérique du Nord, 24; Europe, 6; Asie, 37; Australie, 7; Amérique du Sud, 16; Afrique, 16; Antarctique, 4, avec, en plus, 60 postes de contrôle sur des îles et une dizaine de navires.

4. Le personnel des postes de contrôle serait chargé d'assurer le fonctionnement normal des appareils, l'exploitation préliminaire des renseignements reçus, ainsi que l'envoi de ceux-ci à l'organe international de contrôle et au gouvernement du pays sur le territoire duquel est situé le poste de contrôle donné, dans des conditions que les gouvernements puissent estimer appropriées.

L'exécution des tâches ci-dessus exigerait, pour chaque poste de contrôle, une trentaine de spécialistes de différentes qualifications et disciplines, et un certain effectif de personnel auxiliaire.

5. Pour compléter le dispositif de base décrit plus haut, des échantillons seraient prélevés dans l'air par des avions effectuant des vols réguliers sur des itinéraires, orientés du nord au sud, au-dessus des océans, le long de la périphérie de l'Océan Atlantique et de l'Océan Pacifique, ainsi qu'au-dessus des étendues d'océans éloignées des postes de contrôle à terre.

Lorsqu'il serait nécessaire d'enquêter sur la présence d'un nuage radioactif, dans le cas de la détection d'un événement non identifié que l'on peut soupçonner d'être une explosion nucléaire, on organiserait des vols spéciaux, afin de prélever des échantillons de résidus radioactifs, conformément aux dispositions de la Section B10 du Chapitre II.

6. Si les postes de contrôle détectent un événement ne pouvant être identifié par l'organe international de contrôle, et que l'on pourrait soupçonner d'être une explosion nucléaire, l'organe international de contrôle pourra envoyer, sur les lieux de cet événement, un groupe d'inspection chargé de déterminer si une explosion nucléaire a eu lieu ou non. Ce groupe devrait posséder l'équipement et les appareils adaptés, dans chaque cas, à la nature de sa mission. Le groupe d'inspection devrait adresser un rapport d'enquête à l'organe international de contrôle et au gouvernement du pays sur le territoire duquel l'enquête a été effectuée et cela dans des conditions que les gouvernements puissent estimer appropriées.

7. Le réseau de postes de contrôle disposé comme il est dit plus haut, conjointement avec l'emploi des avions, dans les conditions décrites ci-dessus, devrait, compte tenu des dispositions des paragraphes 8 et 9, offrir les possibilités suivantes :

a) Bonne probabilité de détection et d'identification des explosions nucléaires d'énergie supérieure ou égale à 1 kilotonne ayant lieu à la surface de la terre ou à des altitudes atteignant 10 kilomètres et de bonne probabilité de détection, mais pas toujours d'identification des explosions ayant lieu de 10 à 50 kilomètres d'altitude. Dans ces cas, il conviendrait d'appliquer les méthodes indépendantes, énumérées dans les Sections A, B et D du Chapitre II.

b) Bonne probabilité de détection des explosions nucléaires d'énergie équivalent à 1 kilotonne ayant lieu à de grandes profondeurs, en plein océan. En pareil cas, il conviendrait d'appliquer les méthodes indépendantes, hydroacoustiques et

séismiques, décrites dans les Sections A et C du Chapitre II.

L'identification des explosions subaquatiques peut, dans des cas relativement rares, être rendue plus difficile par des événements naturels donnant des signaux hydroacoustiques et séismiques analogues aux signaux donnés par les explosions.

c) Bonne probabilité d'enregistrement des signaux séismiques, provenant d'explosions nucléaires profondes, sur les continents et ayant une énergie équivalant à 1 kilotonne et plus. En pareil cas, il conviendrait d'appliquer la méthode séismique décrite dans la Section C du Chapitre II.

Le problème de l'identification des explosions souterraines profondes est examiné au paragraphe 8.

8. Outre les signaux provenant d'explosions souterraines éventuelles, les postes de contrôle enregistreraient en même temps un nombre important de signaux analogues, provoqués par des tremblements de terre naturels. Bien que dans l'état actuel des connaissances et de la technique, un réseau de postes de contrôle ne puisse pas discerner les signaux provenant d'explosions souterraines des signaux provoqués par certains tremblements de terre, il pourrait identifier comme provenant d'un phénomène naturel environ 90 % des tremblements de terre continentaux dont les signaux équivalent à 5 kilotonnes ainsi qu'un faible pourcentage de tremblements de terre continentaux équivalant à 1 kilotonne.*

On a estimé, sur la base des renseignements disponibles, dans les zones continentales que le nombre des tremblements de terre qui ne pourraient pas être distingués, d'après leurs signaux séismiques, des explosions nucléaires souterraines profondes d'environ 5 kilotonnes pourrait varier de 20 à 100 par an. Ces événements non identifiés que l'on pourrait soupçonner d'être des explosions nucléaires, seraient l'objet d'inspections, comme il est dit au paragraphe 6.

*

La Conférence note que, pour augmenter le pourcentage des tremblements de terre de moins de 5 kilotonnes, pouvant être identifiés, il conviendrait de compléter les renseignements fournis par les postes de contrôle par des renseignements, dignes de foi, provenant des meilleures stations séismologiques existantes. A cette fin, les résultats des observations effectuées par ces stations séismologiques devraient être mis à la disposition de l'organe international de contrôle, et l'on pourrait améliorer le matériel des stations séismologiques, convenant pour ce rôle, en équipant celles-ci des appareils modernes les plus perfectionnés.

L'efficacité d'un système de contrôle pour identifier les explosions nucléaires souterraines de 1 à 5 kilotonnes dépend :

- a) De la faible proportion des tremblements de terre identifiables d'après les renseignements fournis uniquement par les postes de contrôle;
- b) De la proportion des tremblements de terre identifiables à l'aide de renseignements complémentaires obtenus des stations sismiques existantes, et
- c) De la proportion des événements demeurés non identifiés, que l'on pourrait soupçonner d'être des explosions nucléaires et au sujet desquels l'organe international de contrôle procéderait à une inspection, conformément aux dispositions du paragraphe 6.

Bien qu'il puisse être très difficile pour le système de contrôle, d'identifier de manière formelle une explosion nucléaire souterraine profonde soigneusement dissimulée, il y aurait toujours une possibilité de déceler une violation de cette nature par voie d'inspection.

L'inspection sur les lieux, effectuée par l'organe international de contrôle, conformément aux dispositions du paragraphe 6, permettrait d'identifier avec une bonne probabilité, les explosions nucléaires subaquatiques de 1 kt et plus.

9. La Conférence note que, dans certains cas spéciaux, les possibilités de détection des explosions nucléaires seraient réduites; il en est ainsi, par exemple, des explosions produites dans les zones océaniques où les postes de contrôle sont peu nombreux et où les conditions météorologiques sont défavorables, des explosions souterraines à faible profondeur; des explosions effectuées dans les îles situées dans des régions sismiques et dans certains autres cas, lorsque l'explosion est soigneusement dissimulée. Dans certains cas, il peut arriver qu'il soit impossible de déterminer exactement le lieu où s'est produite une explosion nucléaire déjà détectée.

Toutefois, la Conférence estime que quelles que soient les mesures de précaution prises par un contrevenant, il ne saurait être certain de ne pas être démasqué, notamment compte tenu du fait qu'une inspection serait effectuée sur les lieux de l'explosion soupçonnée.

10. Le système décrit plus haut ne comporte pas de moyens spécifiques de détection et d'identification des explosions nucléaires effectuées à de grandes

altitudes (dépassant 30 à 50 kilomètres). Dans la Section E du Chapitre II, la Conférence a formulé ses observations relatives aux méthodes de détection des explosions nucléaires effectuées à des altitudes dépassant 30 à 50 kilomètres et a indiqué les caractéristiques de ces méthodes.

11. La Conférence des Experts recommande aux gouvernements, aux fins d'examen le système de contrôle décrit ci-dessus.

Ont participé aux travaux de la Conférence, en qualité de délégués,
les experts dont les noms suivent :

Experts occidentaux

M. James B. Fisk
M. Robert F. Bacher
Sir John Cockcroft
M. Ernest O. Lawrence
Sir William Penney
M. Yves André Rocard
M. O.M. Solandt

Délégations des pays ci-après:

Union des Républiques socialistes
soviétiques

M. E.K. Fédorov
M. N.N. Semenov
M. I.E. Tamm
M. M.A. Sadovsky
M. O.I. Leypounsky
M. I.P. Passetchnik
M. K.E. Goubkine
M. S.K. Tsarapkine

République populaire de Pologne

M. M. Miesowicz
M. L. Jurkiewicz
M. M. Blusztajn

République tchécoslovaque

M. C. Simane
M. F. Behounek
M. A. Satopak
M. Z. Trhlik

République populaire de Roumanie

M. H. Hulubei

ANNEXE I

CONCLUSIONS CONCERNANT LA POSSIBILITE D'APPLIQUER LA METHODE D'ENREGISTREMENT DES ONDES ACOUSTIQUES A LA DETECTION DES EXPLOSIONS NUCLEAIRES

La Conférence des Experts a examiné le processus de propagation des ondes acoustiques provoquées par les explosions nucléaires, ainsi que les méthodes d'enregistrement de ces ondes en vue de déterminer la possibilité de leur application à la détection des explosions nucléaires.

La Conférence a abouti aux conclusions suivantes :

1. Une explosion se produisant dans l'air déclenche une onde acoustique aérienne puissante qui se propage à de grandes distances. L'amplitude de la pression dans l'onde aérienne peut être obtenue par une formule approximative valable pour une atmosphère homogène ; selon cette formule, elle est proportionnelle à la racine cubique de l'énergie libérée et inversement proportionnelle à la distance. Toutefois, l'amplitude de cette onde acoustique dépend grandement des conditions météorologiques et ne saurait être déterminée avec précision à l'aide d'une simple formule de ce genre. L'amplitude observée dans certains cas peut être cinq fois supérieure ou inférieure à la valeur calculée à l'aide d'une formule ne faisant entrer en compte que l'énergie libérée et l'éloignement du poste d'enregistrement.

2. Il existe des appareils, de modèle spécial, aptes à détecter, à des distances relativement considérables, les ondes aériennes formées à la suite d'une explosion, dans l'air, d'une explosion d'une kilotonne, malgré le bruit de fond d'origine locale.

La portée d'un poste de détection unique dépend, dans une grande mesure, de l'orientation, par rapport aux vents supérieurs, de la ligne de propagation

conduisant au poste. Lorsque les vents supérieurs soufflent dans une direction dominante, l'on peut, avec une grande sûreté, détecter une explosion d'une kilotonne sous le vent à une distance de 2.000 à 3.000 km., et au vent à une distance de 500 km. Par vents supérieurs irréguliers et lorsque les vents moyens sont faibles, comme c'est souvent le cas au printemps et l'automne, l'on peut détecter une explosion d'une kilotonne avec un même degré de sûreté à une distance d'environ 1.300 km quelle qu'en soit la direction. La possession de données émanant de trois postes peut permettre de situer le lieu de l'explosion avec une marge d'erreur inférieure à 100 km.

3. Les appareils acoustiques d'un poste de contrôle situé, par rapport à un point d'explosion, à la distance précitée, peuvent détecter une explosion se produisant entre la surface du globe à une altitude de 30 km. Une extrapolation raisonnable des données d'expérience déjà acquises montre que, pour autant qu'il s'agisse d'explosions se produisant à une altitude d'environ 50 km, les possibilités de détection des ondes acoustiques ne paraissent pas devoir donner lieu à de grands changements. Qu'une onde acoustique importante se produise à des altitudes relativement élevées est un fait qu'on ne peut établir avec certitude à l'aide d'expériences directes ou à la suite de considérations théoriques examinées jusqu'ici. Les explosions souterraines ou sous-marines profondes ne produisent pas d'ondes aériennes suffisamment intenses pour servir aux fins de détection.

Une explosion sous-marine en mer fait naître sous l'eau des ondes acoustiques très puissantes (hydroacoustiques) qui, même dans le cas d'explosions de faible puissance, peuvent être décelées à des distances d'environ 10.000 km.

4. Des phénomènes naturels (au premier chef, des perturbations météoriques, volcaniques et sous-marines) peuvent produire des ondes acoustiques qui ressemblent parfois aux signaux acoustiques des explosions nucléaires. Dans ces cas, il faut, pour l'identifier le phénomène dont il s'agit comme un phénomène naturel ou comme une explosion nucléaire, confronter les données acoustiques avec les données obtenues à l'aide d'autres méthodes.

5. La Conférence des Experts recommande de retenir les méthodes d'enregistrement des ondes acoustiques (aériennes et hydroacoustiques) comme l'une des méthodes fondamentales de détection des explosions nucléaires à l'aide d'un réseau de postes de contrôle. La Conférence note que les méthodes d'enregistrement des ondes de pression peuvent être encore perfectionnées de manière à en accroître la précision et la sensibilité et à éliminer le bruit de fond et les faux signaux.

ANNEXE II

CONCLUSIONS CONCERNANT LA POSSIBILITE D'APPLIQUER LA METHODE DE L'UTILISATION DES
RESIDUS RADIOACTIFS POUR LA DETECTION ET, ULTERIEUREMENT, POUR
L'IDENTIFICATION DES EXPLOSIONS NUCLEAIRES

La Conférence des Experts a étudié le processus de dissémination des résidus radioactifs provenant d'une explosion nucléaire et a examiné le prélèvement et l'analyse d'échantillons de résidus radioactifs en tant que méthode de détection et, ultérieurement, d'identification des explosions nucléaires.

La Conférence est arrivée aux conclusions suivantes :

1. Une explosion s'accompagne de l'émission d'une quantité notable de résidus radioactifs. Si l'explosion repose sur une réaction de fission, cette quantité représente 3×10^8 curies pour une explosion d'une énergie équivalant à 1 kt de TNT, une heure après la réaction. Les réactions thermonucléaires provoquent la formation de carbone 14, de tritium et d'autres substances radioactives provenant de l'irradiation par les neutrons et qui, en principe, peuvent également être utilisées pour la détection des explosions.

2. Lorsque les explosions nucléaires se produisent entre la surface terrestre et une altitude de 10 km. approximativement, les résidus radioactifs sont projetés dans l'atmosphère, où les vents les transportent à de grandes distances. La concentration de ces résidus radioactifs est soumise, dans une grande mesure, aux effets de la répartition verticale et horizontale des vents dans la troposphère et dans les couches inférieures de la stratosphère. La concentration diminue également sous l'action de la pluie qui entraîne les résidus, ainsi que sous l'effet de la pesanteur.

* Le document EXP/NUC/18/Rev.1 a paru en russe seulement.

3. La répartition en fonction de l'altitude des résidus radioactifs transportés dans l'atmosphère dépend avant tout de l'énergie de l'explosion, ainsi que des conditions dans lesquelles celle-ci s'est produite (c'est-à-dire au sol, sous terre ou dans l'air) et des conditions météorologiques au moment de l'explosion. Dans le cas d'une explosion de faible puissance, intervenue dans l'air à une altitude ne dépassant pas environ 10 km., les résidus radioactifs se concentreront, pour commencer, dans un volume restreint au-dessous de la tropopause. Ces produits se dissémineront progressivement dans la troposphère, horizontalement et verticalement, et pourront être détectés, pendant une période de un à trente jours (selon l'état de turbulence de l'atmosphère, la structure du vent et les dimensions des particules entraînant les substances radioactives) à proximité de la surface terrestre, ainsi qu'à différentes altitudes, jusqu'à la tropopause.

4. L'étalement du nuage dans l'atmosphère est déterminé par de multiples processus météorologiques. Sous l'action de ces processus, le nuage atteint inévitablement un stade dans lequel sa diffusion dans l'atmosphère en direction verticale et sa dispersion en direction horizontale se prêteront le mieux au prélèvement d'échantillons.

Les calculs et les données expérimentales permettent d'estimer que ce stade sera atteint entre le cinquième et le vingtième jour de l'existence du nuage. Antérieurement à cette période, le nuage pourrait être trop petit, tant en dimensions verticales qu'en dimensions horizontales. Après l'expiration de la période de trente jours, l'activité d'une partie notable des résidus radioactifs aura décliné, et l'échantillon recueilli constituera une proportion moindre du bruit de fond naturel (ou d'autre origine), ce qui rendra plus difficile la détection et l'identification de l'explosion.

5. Les méthodes radiochimiques actuelles permettent de détecter et d'identifier des produits frais de désintégration dans un échantillon de résidus radioactifs contenant environ 10^8 fissions. La date de formation de ces résidus frais peut être déterminée dans les limites de cinq à dix pour cent de leur âge, dans les cas où l'échantillon représente environ 10^{10} fissions et n'est pas trop contaminé par des produits de fission anciens.

6. Le prélèvement d'échantillons au sol par un réseau de postes de contrôle permet d'exercer une surveillance continue sur l'état de contamination de l'air en de nombreux points, en recourant au filtrage de l'air, ainsi qu'en recueillant les

retombées radioactives et les retombées dans la pluie. Enfin, si les postes de contrôle sont établis à des distances de l'ordre de 2.000 à 3.000 km., il sera possible de détecter, avec un degré élevé de certitude, au cours d'une période de cinq à vingt jours, une explosion libérant l'énergie d'une kilotonne dans la troposphère (de 0 à 10 km. au-dessus du sol), bien que le lieu de l'explosion ne puisse, en ce cas, être localisé avec précision et que sa date ne puisse être déterminée qu'avec une certaine marge d'erreur. Les calculs indiquent que, dans des conditions météorologiques favorables, cette méthode permettrait même de détecter une explosion d'énergie moindre.

Pendant une période de deux à cinq jours après une explosion d'une énergie équivalant à une kilotonne, le prélèvement d'un échantillon de résidus radioactifs de l'explosion, suffisant pour l'analyse, pourra être effectué dans l'air par un avion, si l'on connaît approximativement la zone probable où se situe le nuage. Le prélèvement d'un tel échantillon permettra de déterminer approximativement le lieu de l'explosion, en utilisant les données météorologiques pour reconstituer le trajet suivi par le nuage.

7. Les explosions souterraines ou subaquatiques provoquées à faible profondeur et s'accompagnant de projection de terre ou d'eau peuvent également être identifiés par la méthode du prélèvement d'échantillons radioactifs, mais les résultats obtenus seront moins sûrs que dans le cas d'une explosion de même énergie dans la troposphère.

8. La Conférence des Experts est d'avis que la mesure systématique de la teneur de l'air en substances radioactives et le prélèvement, au sol, des aérosols radioactifs qui s'y sont déposés, ainsi que la mesure de la radioactivité des précipitations, peuvent être utilisés avec succès pour la détection des explosions nucléaires, et que ces méthodes peuvent, dans de nombreux cas, permettre d'évaluer certains des paramètres de ces explosions en l'absence même d'autres indices. La Conférence des Experts recommande d'inclure la méthode du prélèvement d'échantillons de résidus radioactifs au nombre des méthodes fondamentales applicables par un réseau de postes de contrôle pour la détection et l'identification des explosions nucléaires.

La Conférence des Experts recommande, en vue d'exercer un contrôle régulier, visant à déceler les explosions nucléaires, de recourir au prélèvement d'échantillons de l'air par avions au-dessus des océans. Il convient d'utiliser à cet effet les vols

d'avions au-dessus des océans, déjà organisés par différents pays à des fins d'observations météorologiques.

9. La Conférence des Experts estime que la méthode du prélèvement des résidus radioactifs peut être utilisée avec succès également pour la vérification a posteriori du fait d'une explosion nucléaire, dans les cas où d'autres méthodes fournissent des indices dans ce sens.

Il est possible de recourir, dans ce dessein, à la détection des résidus radioactifs demeurés sur le lieu de l'explosion présumée (au sol, sous terre ou sous l'eau); on peut également s'efforcer de déterminer, dans la période comprise entre le deuxième et le cinquième jour suivant l'explosion présumée, la présence d'un nuage radioactif dans la zone où, selon les calculs, celui-ci pourra se trouver au moment du contrôle.

En pareil cas, la recherche du nuage radioactif pourra être effectuée par un avion équipé pour prélever des échantillons de résidus radioactifs. A cette fin, il conviendra d'utiliser principalement les vols d'avions au-dessus des océans, qui sont organisés à des fins d'observations météorologiques.

10. On pourra, dans certains cas, recourir au survol du territoire des Etats-Unis d'Amérique, de l'Union soviétique, du Royaume-Uni et d'autres pays, en vue du prélèvement d'échantillons dans l'air, devant servir au contrôle de résultats obtenus par d'autres méthodes de détection des explosions nucléaires.

Les Experts estiment que, pour accomplir cette tâche, il suffirait amplement de faire usage des avions du pays survolé et qu'il suffirait en l'occurrence, que les vols effectués à cette fin empruntent des itinéraires établis à l'avance. Des représentants de l'Union soviétique, des Etats-Unis d'Amérique, du Royaume-Uni ou d'autres Etats participant à l'application du système de contrôle pourraient prendre place à bord de ces appareils en qualité d'observateurs.

11. Les Experts font observer qu'avec le temps, la sensibilité et l'efficacité de la méthode de prélèvement des résidus radioactifs augmenteront, tant par suite de l'élimination des produits radioactifs contenus dans l'atmosphère qu'en raison du perfectionnement de la technique du prélèvement et de l'analyse des échantillons.

ANNEXE III

CONCLUSIONS CONCERNANT LA POSSIBILITE D'APPLIQUER LA METHODE DE L'ENREGISTREMENT
DES ONDES SEISMQUES POUR LA DETECTION DES EXPLOSIONS NUCLEAIRES

La Conférence a examiné les processus de propagation des ondes sismiques provoquées par les explosions nucléaires, ainsi que les méthodes d'enregistrement de ces ondes, en vue de déterminer la possibilité de les utiliser pour détecter les explosions nucléaires souterraines et subaquatiques.

La Conférence est arrivée aux conclusions ci-après :

1. Lorsque les explosions nucléaires se produisent sous terre ou sous l'eau, il se forme des ondes longitudinales, des ondes transversales et des ondes de surface, qui se propagent à de grandes distances. C'est la première onde longitudinale qui joue le plus grand rôle tant dans la détection d'une explosion et la détermination du lieu de celle-ci que dans la différenciation d'un tremblement de terre et d'une explosion. Les ondes transversales et les ondes de surface facilitent également la détermination de la nature d'une perturbation sismique.

2. L'on peut détecter les ondes sismiques longitudinales provoquées par des explosions nucléaires souterraines, effectuées dans des conditions analogues à celles dans lesquelles s'est produite l'explosion Rainier³⁶, et même déterminer la direction du premier mouvement de l'onde longitudinale, à une distance de 1.000 km. approximativement, et aussi à des distances d'environ 2.000 à 3.000 km, dans des emplacements qui seraient sensiblement plus calmes que la moyenne des

³⁶ Le document EXP/NUC/19/Rev.1 a paru en russe seulement.

³⁷ L'explosion souterraine, dite "explosion Rainier", d'une énergie de 1,7 kt (Nevada) a été provoquée dans des conditions peu favorables à la transmission de l'énergie au sol. Toutefois, des conditions de couplage plus mauvaises encore sont possibles.

stations, ceci lorsqu'il s'agit :

- a) D'explosions de l'ordre d'une kt. enregistrées en périodes de conditions de bruit favorables;
- b) D'explosions de l'ordre de 5 kt. enregistrées en périodes de conditions de bruit défavorables.

Il est à noter que tous les observatoires séismologiques situés à des milliers de kilomètres les uns des autres ne peuvent avoir un niveau d'agitation ambiante identiquement élevé ou identiquement faible, en un même moment.

3. Les conditions de détection et d'identification des explosions subaquatique effectuées à des profondeurs faibles, mais suffisantes, sont sensiblement plus favorables que ne le sont les conditions de détection des explosions souterraines.

4. Les postes de contrôle effectuant des observations séismologiques devront être établis en des lieux caractérisés par un niveau minimum d'agitation microsismique ambiante, comme il peut s'en rencontrer à l'intérieur de régions continentales. De tels postes, à condition de posséder des réseaux de séismographes, sont en mesure de fournir les renseignements dont il est question plus haut. Toutefois, aux stations situées dans des zones peu favorables, telles que côtes et îles, le niveau de bruit est plus élevé qu'aux stations calmes, installées à l'intérieur d'un continent. Dans ces cas, il faut, pour qu'on puisse détecter et déterminer le sens du premier mouvement, que l'énergie de l'explosion augmente de manière que sa puissance $3/2$ suive dans un rapport constant l'élévation du niveau du bruit ambiant. Ceci se trouve partiellement compensé par le fait que les observatoires calmes, situés à l'intérieur de continents, enregistrent des explosions plus puissantes à des distances allant de 2.000 à 3.500 km. Les explosions d'une énergie de 5 kt. et plus seront détectées par des stations calmes situées aux distances précitées.

5. Dans la majorité des cas, l'on peut distinguer les tremblements de terre des explosions avec une grande certitude, dès lors que la direction du premier mouvement de l'onde longitudinale est nettement enregistrée, à cinq observatoires séismiques, ou plus, dans des azimuts variés par rapport à l'épicentre. C'est ainsi qu'on peut identifier au moins 90 pour cent de tous les tremblements de terre se produisant sur des territoires continentaux. Les autres 10 pour cent, ou moins, des cas nécessiteront l'analyse de séismogrammes supplémentaires quand il sera possible d'en obtenir. A cet effet, on devra aussi utiliser les données fournies

par le réseau existant de stations séismologiques. En cas de besoin, il conviendrait en outre, de doter ces stations supplémentaires d'appareils perfectionnés. Dans des zones relativement calmes au point de vue séismique, il suffira de déterminer simplement la position de l'épicentre. Dans ces conditions, les cas de détection d'événements séismiques devront être tenus pour suspects et nécessiteront des recherches plus poussées à l'aide d'autres méthodes. Dans les cas demeurés non identifiés, l'inspection de la région en cause s'imposera.

Dans les régions où l'on ne peut disposer d'un réseau régulier d'observatoires séismologiques fonctionnant dans des conditions calmes, le pourcentage des cas d'identification correcte des tremblements de terre sera moindre.

Grâce à des méthodes modernes, et en employant des données émanant de plusieurs stations séismiques réparties tout autour, la zone dans laquelle un épicentre est localisable peut être estimée à 100-200 km carrés approximativement.

6. La Conférence des Experts recommande d'inclure la méthode d'enregistrement des ondes séismiques au nombre des méthodes fondamentales de détection des explosions nucléaires à l'aide d'un réseau de postes de contrôle. La Conférence note que l'on pourra, dans l'avenir, améliorer la portée et la précision des enregistrements et de l'identification des explosions nucléaires souterraines en perfectionnant les méthodes d'enregistrement des ondes séismiques, à la fois en perfectionnant les appareils et en perfectionnant les méthodes de différenciation des tremblements de terre et des explosions.

ANNEXE IV

CONCLUSIONS CONCERNANT LA POSSIBILITE D'APPLIQUER LA METHODE DE L'ENREGISTREMENT DES
RADIO-SIGNAUX POUR LA DETECTION DES EXPLOSIONS NUCLEAIRES

La Conférence des Experts a examiné la formation et la propagation des impulsions radioélectriques provenant des explosions nucléaires, ainsi que les méthodes d'enregistrement de ces signaux, en vue de déterminer la possibilité de les utiliser pour détecter et identifier les explosions nucléaires.

La Conférence est arrivée aux conclusions suivantes :

1. Dans le cas d'une explosion nucléaire dans l'atmosphère, il se produit un puissant rayonnement électromagnétique (radiosignal), dont la cause est le rayonnement ~~gamma qui accompagne cette explosion~~. Dans le cas des explosions souterraines, des explosions subaquatiques ou des explosions produites dans un écran spécialement adapté, l'on ne s'attend pas à des émissions radioélectriques qui puissent être enregistrées à de grandes distances ~~par des moyens modernes~~.

Lorsqu'une explosion est réalisée au niveau ou au-dessous du sol (de l'eau), et sans écran spécialement construit pour absorber les rayons gamma, ~~l'énergie et la répartition spectrale du radiosignal~~ sont telles que ses composantes essentielles se propagent sur tout le globe terrestre. La force du radiosignal dépend de certaines caractéristiques de construction de la bombe et de la hauteur de l'explosion. Une explosion d'énergie égale à une kilotonne peut être détectée au moyen de radiosignaux à des distances dépassant 6.000 km, à condition qu'au voisinage du poste récepteur, il n'existe pas de niveau de bruit élevé provenant d'orages locaux ou d'autres sources.

Les procédés de radiogoniométrie permettent de déterminer l'azimut de la source du signal, avec une marge d'erreur d'environ 2°, soit environ 40 km à une distance de 1.000 km. L'instant de l'émission du signal peut être établi à quelques millisecondes près. L'obtention d'une telle précision est subordonnée

au choix d'un terrain suffisamment plat et à l'absence de parasites à la station de réception.

2. Les éclairs d'orages émettent des signaux dans la même bande de fréquences et se comportent comme un parasite à l'égard du procédé de détection des explosions nucléaires au moyen du radiosignal qu'elles émettent.

A proximité de la source du rayonnement, les formes des radiosignaux provenant d'éclairs, d'une part, et des explosions nucléaires d'autre part, qui ont été observées jusqu'à maintenant, sont complètement différentes. Toutefois, à des distances dépassant 1.000 km, par suite de la déformation des radiosignaux dans le guide d'ondes constitué par le sol et l'ionosphère, la forme des radiosignaux émis par certains éclairs d'orages particuliers est analogue à celle des signaux provenant d'explosions nucléaires. Le nombre des signaux provenant d'éclairs d'orages enregistrés par des appareils n'utilisant pas de procédés spéciaux de sélection des signaux varie selon la sensibilité des appareils et la situation du récepteur; il peut atteindre de 10 à plusieurs centaines par seconde. Les techniques existantes peuvent permettre d'éliminer automatiquement la majorité des signaux provenant d'éclairs. Pour distinguer les signaux résiduels, résultant de perturbations atmosphériques, des signaux provenant d'explosions nucléaires, il faut appliquer des méthodes spéciales de discrimination, comportant des critères fondés sur la forme du signal, la distribution spectrale et la distance à la source du rayonnement.

Dans l'état présent de la technique de discrimination des signaux, dans quelques cas individuels on ne peut identifier le signal comme provenant d'une explosion nucléaire ou d'un éclair.

3. La Conférence des Experts recommande de poursuivre les recherches, en vue de mieux comprendre les propriétés physiques des atmosphériques qui interviennent dans la discrimination des signaux provenant d'explosions nucléaires et d'atmosphériques; ces recherches seraient à baser sur des développements de la théorie de ce problème, ainsi que sur le rassemblement et le classement systématique des données relatives aux atmosphériques, et sur le développement d'appareils automatiques appropriés. La Conférence estime qu'il existe de sérieux espoirs d'améliorer les procédés de discrimination des signaux.

4. Des considérations théoriques suggèrent que l'on peut utiliser l'enregistrement des radiosignaux en vue de détecter des explosions nucléaires se produisant à des altitudes allant jusqu'à 1.000 km environ.

5. La Conférence des Experts recommande d'inclure l'enregistrement des radiosignaux au nombre des méthodes de détection d'explosions nucléaires.

ANNEXE V

CONCLUSIONS CONCERNANT LES METHODES DE DETECTION DES EXPLOSIONS NUCLEAIRES
A GRANDE ALTITUDE (PLUS DE 30 A 50 KM AU-DESSUS DU SCL)

La Conférence des Experts a examiné, d'un point de vue théorique, la propagation des rayons gamma et des neutrons produits par une **explosion nucléaire**, les conditions dans lesquelles on pourrait les enregistrer à partir de satellites artificiels, les phénomènes optiques et l'ionisation de l'air dans les couches supérieures de l'atmosphère, lors d'une explosion à grande altitude (au delà de 30 à 50 km).

La Conférence est arrivée aux conclusions suivantes:

1. Une explosion nucléaires d'énergie égale à une kilotonne constitue une source de rayons gamma retardés provenant des produits de fission, ainsi que de rayons gamma instantanés et de neutrons. L'intensité des gamma instantanés et le nombre de neutrons dépend de la construction de l'engin et des matériaux qui l'entourent. Ces facteurs n'exercent pas d'action essentielle sur les rayons gamma retardés. Dans le vide, à une distance de 10^4 kilomètres, les intensités de radiation provenant d'une explosion de fission d'une kilotonne sont, dans des cas typiques:

- a) Rayons gamma retardés,
 10^4 quanta/cm² pendant la première seconde;
- b) Rayons gamma prompts^{*},
 10^2 quanta/cm², distribués en 10^{-7} secondes;
- c) Neutrons,
 10^4 neutrons/cm², distribués en quelques secondes.

Le bruit de fond cosmique à des hauteurs où les satellites artificiels tournent fait actuellement l'objet de recherches visant à déterminer la quantité, la nature et l'énergie de ces particules. Toutefois, des données préliminaires autorisent à admettre la possibilité de détecter une explosion nucléaire à partir d'un satellite artificiel, en enregistrant les rayons gamma qui accompagnent la réaction nucléaire (l'effet des écrans réducteurs possibles étant négligé), ou bien en enregistrant les rayons gamma des produits de fission et les neutrons. En enregistrant à la fois les rayons gamma prompts et les neutrons, l'on peut se faire une idée de la distance au point de l'explosion. L'enregistrement des rayons gamma permet de détecter une explosion dans l'espace cosmique à des grandes distances de l'ordre de centaines de milliers de kilomètres de la terre. Pour pouvoir estimer la distance maximum de détection, il faudrait connaître avec plus de précision l'intensité de la radiation cosmique au niveau des orbites de satellites artificiels. Si une explosion se produit à une hauteur de 30 à 50 km. ou au delà, et si les orbites des satellites sont à quelques milliers de kilomètres de hauteur, on pourra négliger l'absorption des quanta de gamma dans les couches supérieures de l'atmosphère. La Conférence des Experts estime possible d'employer les enregistrements de rayons gamma et de neutrons fournis par des satellites artificiels, contenant des instruments appropriés en vue de déceler les explosions nucléaires à grande altitude.

^{*} On peut, en protégeant l'engin au moyen d'un écran spécial, réduire considérablement la radiation gamma qui accompagne la réaction, mais on ne peut réduire la radiation provenant des produits de fission. Toutefois, cette protection n'est possible qu'à condition d'augmenter de plusieurs fois le poids de l'engin, tout entier.

2. Une explosion à grande hauteur donne lieu à une émission de lumière au point de l'explosion et à une luminescence dans les couches supérieures de l'atmosphère, provoquée par les rayons X et les atomes rapides provenant de la matière même de l'engin. On pourra détecter les effets lumineux à partir de la surface terrestre, par temps clair, la nuit, à l'aide d'appareils simples, et le jour, à l'aide d'appareils plus sensibles. Par temps nuageux, cette détection d'effets optiques à partir de stations au sol serait probablement fort difficile.

La radiation provenant d'une explosion nucléaire créera, dans les couches supérieures de l'atmosphère, une région d'ionisation accrue, pouvant être détectée par l'absorption de radiosignaux d'origine cosmique ou par des anomalies de propagation des ondes radioélectriques.

Dans l'état actuel des connaissances relatives à l'absorption du bruit cosmique par l'ionosphère, il n'est pas possible de déterminer le nombre des événements d'origine naturelle, analogues à ceux que provoque une explosion nucléaire.

La Conférence des Experts estime possible d'employer à la détection des explosions nucléaires à grande altitude, l'enregistrement des phénomènes optiques, et l'enregistrement des phénomènes ionosphériques en utilisant des techniques radioélectriques appropriées.

3. La Conférence des Experts n'a pas examiné le problème de la détection des explosions nucléaires qui pourraient être effectuées dans l'espace cosmique à des distances de millions de kilomètres de la terre.

ANNEXE VI

**CONCLUSIONS CONCERNANT L'EQUIPEMENT TECHNIQUE D'UN RESEAU DE CONTROLE DESTINE A
DETECTER ET A IDENTIFIER LES EXPLOSIONS NUCLEAIRES**

La Conférence des Experts a examiné les questions que pose l'équipement technique d'un réseau de contrôle destiné à détecter et à identifier les explosions nucléaires.

La Conférence est arrivée aux conclusions suivantes :

1. Les postes d'un réseau de contrôle situé à l'intérieur d'un continent devraient être régulièrement équipés d'appareils nécessaires pour détecter les explosions nucléaires par la méthode acoustique, la méthode séismologique, ainsi que par les méthodes consistant à enregistrer les radiosignaux et à prélever les résidus radioactifs.
2. Certains postes, situés sur les îles ou à proximité des côtes d'océans devraient être équipés, en plus du matériel ci-dessus, d'appareils pour la détection d'explosions par la méthode hydroacoustique.
3. Les postes installés à bord de navires stationnant ou dérivant dans des zones spécifiées d'océans devraient être équipés d'appareils pour la détection d'explosions par la méthode de prélèvement de résidus radioactifs et par la méthode hydroacoustique. La méthode de l'enregistrement des radiosignaux et la méthode acoustique pourraient également être appliquées à bord de navires, si l'on construit l'équipement nécessaire; toutefois, l'efficacité de ces deux méthodes, en particulier de la méthode acoustique, sera sensiblement moindre qu'au sol.
4. Les appareils installés dans les postes du réseau de contrôle doivent être de type uniforme et satisfaire aux conditions techniques fondamentales ci-après :

A. Equipement sismologique

L'équipement sismologique d'un poste de contrôle devrait comprendre :

1) Une dizaine de sismographes verticaux à courtes périodes répartis sur une distance de 1,5 à 3 km et reliés au dispositif d'enregistrement par des câbles électriques. Les sismographes doivent avoir une amplification maximum de l'ordre de 10^6 , pour la fréquence de 1 cycle par seconde, et une bande passante permettant de reproduire la forme caractéristique d'un signal sismique;

2) Deux sismographes horizontaux ayant les caractéristiques indiquées à l'alinéa 1);

3) Une installation, à trois composantes, de sismographes à longues périodes ayant une large bande passante et une amplification constante de l'ordre de $10^3 - 2 \times 10^3$ dans la bande de fréquences de 1 à 10 sec.;

4) Une installation, à trois composantes, de sismographes à bande passante étroite ayant une amplification de l'ordre de 3×10^4 , pour $T = 2 - 2,5$ sec.;

5) A certains postes, une installation, à trois composantes, de sismographes à longues périodes avec une amplification de l'ordre de $10^4 - 2 \times 10^4$ aux périodes voisines de $T = 25$ sec.;

6) L'équipement auxiliaire indispensable pour assurer l'enregistrement précis des signaux sismiques : enregistreurs, chronomètres, alimentation en puissance et récepteurs de radiosignaux automatiques donnant le temps exact;

Le matériel sismologique devrait être installé dans des lieux caractérisés par un niveau minimum de l'activité microsismique naturelle, loin des régions industrielles et, dans les cas où cela sera possible, sur des affleurements de soubassements rocheux. Les sismographes devraient être installés dans des caves appropriées;

La superficie affectée aux installations sismologiques devrait être de 3 x 3 km environ.

B. Equipement acoustique

1) L'équipement infrasonique d'un poste de contrôle devrait comprendre au moins trois ensembles d'unités microbarographiques dont chacune devrait posséder : un dispositif d'atténuation du bruit dû à la turbulence, qui opère en prenant la moyenne des signaux, un appareil sensible à la pression, une ligne de transmission, des amplificateurs électroniques appropriés et des enregistreurs automatiques;

2) Les postes microbarographiques doivent avoir une sensibilité permettant d'enregistrer dans les bandes de fréquences de 0,5 à 40 sec., les signaux acoustiques d'une amplitude de $0,1 \text{ dyne/cm}^2$;

3) Les appareils sensibles à la pression des microbarographes devraient être espacés d'environ 10 km, afin de déterminer la direction d'arrivée d'un signal acoustique, ainsi que sa vitesse de propagation;

4) Les appareils hydroacoustiques dont l'utilisation est recommandée seulement pour un poste situé dans les zones océaniques, devraient comprendre plusieurs hydrophones, installés dans le canal sonore sousmarin principal.

Les hydrophones doivent être reliés aux postes d'enregistrement à terre, à l'aide de câbles. L'enregistrement du signal hydroacoustique devrait être effectué dans plusieurs sous-bandes de fréquences couvrant au total une bande passante allant d'un cycle par seconde à plusieurs milliers de cycles par seconde.

Les emplacements les plus favorables au bon fonctionnement du matériel infrasonique sont les zones de faible vent de surface et les terrains plats, boisés ou broussailleux.

C. Appareillage pour l'enregistrement des radiosignaux

L'appareillage pour l'enregistrement des radiosignaux devrait comprendre :

1) Un radiogoniomètre à cadre ou un radiogoniomètre à antennes verticales espacées de 4 à 5 km, ayant une bande de fréquences de 10 à 15 kilocycles par seconde, et capable de détecter des signaux de 2 millivolts par mètre;

2) Un dispositif pour enregistrer la forme du signal, permettant d'enregistrer la forme de l'impulsion radioélectrique dans la bande de fréquences de 500 cycles à 200 kilocycles par seconde, lorsque l'intensité de champ est au moins égale à 10 millivolts par mètre;

3) Un sélecteur automatique permettant de distinguer les signaux électromagnétiques caractéristiques des explosions nucléaires, d'après leur forme, leur densité spectrale et leur amplitude, ainsi qu'un analyseur du spectre du signal permettant de voir la densité spectrale du signal dans la bande de fréquences de 6 à 100 kilocycles par seconde. Bien que les techniques existantes permettent d'éliminer la grande majorité des signaux provenant des éclairs, on pourra profiter en outre des informations fournies par les méthodes acoustiques, sismologiques et d'autres méthodes fondamentales de détection pour compléter la discrimination entre les signaux provenant d'explosions nucléaires et les signaux dus aux éclairs d'orage;

4) Tous les postes de contrôle doivent être dotés des appareils de mesure et des appareils auxiliaires indispensables, ainsi que des alimentations de puissance et d'un dispositif permettant d'obtenir des radiosignaux horaires corrects.

L'emplacement sur lequel sont disposées les antennes et les appareils d'enregistrement électromagnétique devrait être un terrain plat ou légèrement ondulé comportant un espace libre d'environ 300 m. autour des antennes et éloigné de sources de parasites électriques, des lignes de transport de force et des lignes de télécommunications.

D. Matériel pour le prélèvement et l'analyse des résidus radioactifs

Le matériel pour le prélèvement et l'analyse des résidus radioactifs devrait comprendre :

- 1) Une puissante installation de filtrage pouvant débiter un volume total de $2 \times 10^4 \text{ m}^3$ d'air en 10 à 24 heures et fonctionnant 24 heures sur 24;
- 2) Un matériel de prélèvement de retombées radioactives. A cet effet, il convient d'utiliser une surface mesurant environ 100 m^2 . Par temps sec, on peut laver cette surface, afin de prélever ainsi les retombées sèches;
- 3) Un laboratoire pour analyses radiochimiques simples.

Les appareils devraient être situés en rase campagne, de préférence sur les hauteurs caractérisées par une pluviosité élevée. Ils ne devraient pas être situés dans des vallées profondes ou au voisinage de zones ayant une grande radioactivité d'origine naturelle.

E. Matériel de prélèvement de produits radioactifs et de détection de nuages radioactifs installés à bord d'avions

- 1) L'installation de filtrage pour avions devrait assurer le prélèvement d'une quantité maximum de produits de fission radioactifs, pour un débit horaire de 3.500 m^3 environ.
- 2) Les avions affectés au prélèvement de résidus radioactifs devraient être équipés pour pouvoir déceler assez rapidement la présence de produits radioactifs frais.
- 3) Toutes les bases doivent posséder un petit laboratoire de radiochimie pour les vols de routine destinés au prélèvement d'échantillons d'air.

Tous les survols des étendues d'océans devraient avoir lieu dans une direction aussi proche que possible de la direction nord-sud; ces opérations devraient se dérouler à proximité des côtes des grands continents, ainsi que dans les zones centrales d'océans éloignés de tout continent.

5) Tous les appareils des postes de contrôle doivent être conçus de manière à pouvoir fonctionner en continu, sans incidents.

6) Il convient de mettre au point, aussi vite que possible, des techniques et des appareils améliorés et de les introduire rapidement dans le cadre du système de contrôle, afin de faire de celui-ci un instrument sans cesse plus efficace pour la détection et l'identification des explosions nucléaires.

ANNEXE VII**CONCLUSIONS CONCERNANT UN SYSTEME DE CONTROLE EN VUE DE DECELER LES VIOLATIONS D'UN ACCORD EVENTUEL SUR LA SUSPENSION D'EXPERIENCES NUCLEAIRES**

La Conférence des Experts, ayant étudié un système de contrôle pour déceler les violations d'un accord éventuel sur la suspension d'expériences nucléaires, est arrivée à la conclusion que les méthodes de détection des explosions nucléaires, utilisables à l'heure actuelle, à savoir le prélèvement d'échantillons de résidus radioactifs, l'enregistrement des ondes sismiques, acoustiques et hydroacoustiques, ainsi que la méthode du signal radioélectrique, conjuguées avec l'inspection sur les lieux des événements non identifiés, pouvant être soupçonnés d'être des explosions nucléaires, permettent de détecter et d'identifier les explosions nucléaires, y compris les explosions de faible énergie (de 1 à 5 kilotonnes). Aussi, la Conférence a-t-elle conclu que, sous réserve des possibilités et des limitations indiquées plus loin, il est techniquement possible d'établir un système de contrôle applicable et efficace pour déceler les violations d'un accord sur la suspension des essais d'armes nucléaires dans le monde entier.

La Conférence des Experts est parvenue, au sujet de ce système, aux conclusions suivantes :

1. Le système de contrôle devrait être placé sous la direction d'un organe international de contrôle qui assurerait la coordination de ses activités de manière qu'il réponde aux conditions techniques énumérées ci-dessous et qu'il remplisse les fonctions correspondantes :

a) Mise au point, essais et acceptation des appareils de mesure et de l'équipement à utiliser sur le réseau des postes de contrôle; fixation des normes régissant le choix des emplacements de ces postes;

b) Observation continue et efficace, aux postes de contrôle et à bord des avions, mentionnés aux paragraphes 3 et 5 des présentes Conclusions, des phénomènes permettant de détecter les explosions nucléaires à l'aide des méthodes recommandées par la Conférence;

c) Communications sûres, par les moyens existants, s'ils conviennent pour cette fin, entre l'organe international de contrôle d'une part, et les postes de contrôle et les bases à partir desquelles sont effectués les vols réguliers d'avions, d'autre part; les moyens de communications et de transport devraient assurer la transmission rapide des résultats des observations, des renseignements (y compris les échantillons), des rapports et l'acheminement des fournitures nécessaires;

d) Moyens de transport pour le personnel des postes de contrôle, au gré des exigences de leur service et, si la nécessité se présente, pour le personnel de l'organe international de contrôle;

e) Analyse et exploitation, en temps voulu, des résultats des observations des postes de contrôle en vue d'identifier rapidement les événements pouvant être soupçonnés d'être des explosions nucléaires, et afin de pouvoir en rendre compte d'une manière qui sera considérée par les gouvernements comme appropriée;

f) Inspection en temps utile sur les lieux des événements non identifiés, que l'on puisse soupçonner d'être des explosions nucléaires, conformément aux dispositions du paragraphe 6 des présentes Conclusions.

g) Dotation du système de contrôle, composé du réseau de postes de contrôle à terre, à bord de navires et d'avions, et de l'organe international de contrôle, en personnel compétent, spécialisé dans les domaines appropriés;

h) Aide dans l'application d'un programme de recherches scientifiques, en vue d'accroître la valeur scientifique du système .

2. Un réseau de postes de contrôle est caractérisé par trois paramètres principaux à savoir :

a) L'énergie minimum fixée pour les explosions nucléaires ou les phénomènes naturels donnant des signaux équivalents;

b) Le nombre des postes de contrôle;

c) La probabilité d'identification correcte des phénomènes naturels, notamment des tremblements de terre.

Ces paramètres dépendent l'un de l'autre de telle sorte que si l'on accroît l'énergie de l'explosion ou le nombre des postes de contrôle, la probabilité de détection et d'identification augmente, et le nombre des événements non identifiés soupçonnés d'être des explosions nucléaires diminue. D'autre part, pour identifier le nombre accru d'événements non identifiés résultant d'un plus petit nombre de postes de contrôle, il faudrait accroître le nombre d'inspections sur les lieux ou faire un plus grand usage des renseignements provenant de sources qui ne relèvent pas de l'organe de contrôle, ou bien, en cas de besoin, recourir à ces deux moyens.

La Conférence estime que l'un des problèmes des plus délicats est le problème de la détection et de l'identification des explosions souterraines et que, dans une large mesure, il détermine les caractéristiques du réseau de postes de contrôle.

3. Le réseau de postes de contrôle devrait comprendre de 160 à 170 postes de contrôle sur terre (équipés suivant les Conclusions EXP/NUC/23/Rev.1) et une dizaine de navires. Sur ces 160-170 postes de contrôle, environ 100 à 110 devraient être établis sur les continents, vingt, sur les grandes îles océaniques et quarante, sur de petites îles océaniques; toutefois, le nombre exact des postes de contrôle ne pourra être déterminé, dans les limites indiquées ci-dessus, que lorsqu'il s'agira de les répartir effectivement, dans l'ensemble du monde, compte tenu de la présence du bruit aux emplacements choisis ainsi que d'autres circonstances.

L'espacement des postes de contrôle situés dans des régions continentales aiséismiques serait d'environ 1.700 kilomètres et, dans les régions séismiques, d'environ 1.000 kilomètres. L'espacement des postes de contrôle dans les étendues d'océans varierait entre 2.000 et plus de 3.500 kilomètres; l'espacement des postes de contrôle insulaires, situés dans des régions actives au point de vue séismique serait d'environ 1.000 kilomètres. Ceci conduirait à répartir les postes de contrôle dans l'ensemble du monde à peu près comme suit (avec un réseau comprenant

110 postes continentaux) : Amérique du Nord, 24; Europe, 6; Asie, 37; Australie, 7; Amérique du Sud, 16; Afrique, 16; Antarctique, 4, avec, en plus, 60 postes de contrôle sur des îles et une dizaine de navires.

4. Le personnel des postes de contrôle serait chargé d'assurer le fonctionnement normal des appareils, l'exploitation préliminaire des renseignements reçus, ainsi que l'envoi de ceux-ci à l'organe international de contrôle et au gouvernement du pays sur le territoire duquel est situé le poste de contrôle donné, dans des conditions que les gouvernements puissent estimer appropriées.

L'exécution des tâches ci-dessus exigerait, pour chaque poste de contrôle, une trentaine de spécialistes de différentes qualifications et disciplines, et un certain effectif de personnel auxiliaire.

5. Pour compléter le dispositif de base décrit plus haut, des échantillons seraient prélevés dans l'air par des avions effectuant des vols réguliers sur des itinéraires, orientés du nord au sud, au-dessus des océans, le long de la périphérie de l'Océan Atlantique et de l'Océan Pacifique, ainsi qu'au-dessus des étendues d'océans éloignées des postes de contrôle à terre.

Lorsqu'il serait nécessaire d'enquêter sur la présence d'un nuage radioactif, dans le cas de la détection d'un événement non identifié que l'on peut soupçonner d'être une explosion nucléaire, on organiserait des vols spéciaux, afin de prélever des échantillons de résidus radioactifs, conformément aux Conclusions EXP/N°18/Rev.2

6. Si les postes de contrôle détectent un événement ne pouvant être identifié par l'organe international de contrôle, et que l'on pourrait soupçonner d'être une explosion nucléaire, l'organe international de contrôle pourra envoyer, sur les lieux de cet événement, un groupe d'inspection chargé de déterminer si une explosion nucléaire a eu lieu ou non. Ce groupe devrait posséder l'équipement et les appareils adaptés, dans chaque cas, à la nature de sa mission. Le groupe d'inspection devrait adresser un rapport d'enquête à l'organe international de contrôle et au gouvernement du pays sur le territoire duquel l'enquête a été effectuée et cela dans des conditions que les gouvernements puissent estimer appropriées.

7. Le réseau de postes de contrôle disposé comme il est dit plus haut, conjointement avec l'emploi des avions, dans les conditions décrites ci-dessus, devrait, compte tenu des dispositions des paragraphes 8 et 9, offrir les possibilités suivantes :

a) Bonne probabilité de détection et d'identification des explosions nucléaires d'énergie supérieure ou égale à 1 kilotonne ayant lieu à la surface de la terre ou à des altitudes atteignant 10 kilomètres et de bonne probabilité de détection, mais pas toujours d'identification des explosions ayant lieu de 10 à 50 kilomètres d'altitude. Dans ces cas, il conviendrait d'appliquer les méthodes indépendantes, énumérées dans les Conclusions EXP/NUC/7/Rev.1; EXP/NUC/18/Rev.2 et EXP/NUC/20/Rev.1.

b) Bonne probabilité de détection des explosions nucléaires d'énergie équivalant à 1 kilotonne ayant lieu à de grandes profondeurs, en plein océan. En pareil cas, il conviendrait d'appliquer les méthodes indépendantes, hydroacoustiques et sismiques, décrites dans les Conclusions EXP/NUC/7/Rev.1 et EXP/NUC/19/Rev.2.

L'identification des explosions subaquatiques peut, dans des cas relativement rares, être rendue plus difficile par des événements naturels donnant des signaux hydroacoustiques et sismiques analogues aux signaux donnés par les explosions.

c) Bonne probabilité d'enregistrement des signaux sismiques, provenant d'explosions nucléaires profondes, sur les continents et ayant une énergie équivalant à 1 kilotonne et plus. En pareil cas, il conviendrait d'appliquer la méthode sismique décrite dans les Conclusions EXP/NUC/19/Rev.2.

Le problème de l'identification des explosions souterraines profondes est examiné au paragraphe 8.

8. Outre les signaux provenant d'explosions souterraines éventuelles, les postes de contrôle enregistreraient en même temps un nombre important de signaux analogues, provoqués par des tremblements de terre naturels. Bien que dans l'état actuel des connaissances et de la technique, un réseau de postes de contrôle ne puisse pas discerner les signaux provenant d'explosions souterraines des signaux provoqués par certains tremblements de terre, il pourrait identifier comme provenant d'un phénomène naturel environ 90 % des tremblements de terre continentaux dont les signaux équivalent à 5 kilotonnes,

ainsi qu'un faible pourcentage de tremblements de terre continentaux équivalant à 1 kilotonne.*

On a estimé, sur la base des renseignements disponibles, dans les zones continentales que le nombre des tremblements de terre qui ne pourraient pas être distingués, d'après leurs signaux sismiques, des explosions nucléaires souterraines profondes d'environ 5 kilotonnes pourrait varier de 20 à 100 par an. Ces événements non identifiés que l'on pourrait soupçonner d'être des explosions nucléaires, seraient l'objet d'inspections, comme il est dit au paragraphe 6.

L'efficacité d'un système de contrôle pour identifier les explosions nucléaires souterraines de 1 à 5 kilotonnes dépend :

- a) De la faible proportion des tremblements de terre identifiables d'après les renseignements fournis uniquement par les postes de contrôle;
- b) De la proportion des tremblements de terre identifiables à l'aide de renseignements complémentaires obtenus des stations sismiques existantes, et
- c) De la proportion des événements demeurés non identifiés, que l'on pourrait soupçonner d'être des explosions nucléaires et au sujet desquels l'organe international de contrôle procéderait à une inspection, conformément aux dispositions du paragraphe 6.

*

La Conférence note que, pour augmenter le pourcentage des tremblements de terre de moins de 5 kilotonnes, pouvant être identifiés, il conviendrait de compléter les renseignements fournis par les postes de contrôle par des renseignements, dignes de foi, provenant des meilleures stations sismologiques existantes. A cette fin, les résultats des observations effectuées par ces stations sismologiques devraient être mis à la disposition de l'organe international de contrôle, et l'on pourrait améliorer le matériel des stations sismologiques, convenant pour ce rôle, en équipant celles-ci des appareils modernes les plus perfectionnés.

Bien qu'il puisse être très difficile pour le système de contrôle, d'identifier de manière formelle une explosion nucléaire souterraine profonde soigneusement dissimulée, il y aurait toujours une possibilité de déceler une violation de cette nature par voie d'inspection.

L'inspection sur les lieux, effectuée par l'organe international de contrôle, conformément aux dispositions du paragraphe 6, permettrait d'identifier avec une bonne probabilité, les explosions nucléaires subaquatiques de 1 kt et plus.

9. La Conférence note que, dans certains cas spéciaux, les possibilités de détection des explosions nucléaires seraient réduites; il en est ainsi, par exemple, des explosions produites dans les zones océaniques où les postes de contrôle sont peu nombreux et où les conditions météorologiques sont défavorables, des explosions souterraines à faible profondeur; des explosions effectuées dans les îles situées dans des régions sismiques et dans certains autres cas, lorsque l'explosion est soigneusement dissimulée. Dans certains cas, il peut arriver qu'il soit impossible de déterminer exactement le lieu où s'est produite une explosion nucléaire déjà détectée.

Toutefois, la Conférence estime que quelles que soient les mesures de précaution prises par un contrevenant, il ne saurait être certain de ne pas être démasqué, notamment compte tenu du fait qu'une inspection serait effectuée sur les lieux de l'explosion soupçonnée.

10. Le système décrit plus haut ne comporte pas de moyens spécifiques de détection et d'identification des explosions nucléaires effectuées à de grandes altitudes (dépassant 30 à 50 kilomètres). Dans les Conclusions EXP/NUC/21/Rev.1, la Conférence a formulé ses observations relatives aux méthodes de détection des explosions nucléaires effectuées à des altitudes dépassant 30 à 50 kilomètres et a indiqué les caractéristiques de ces méthodes.

11. La Conférence des Experts recommande aux gouvernements, aux fins d'examen, le système de contrôle décrit ci-dessus.