

CONFÉRENCE DU DÉSARMEMENT

CD/1211
10 août 1993

FRANCAIS
Original : ANGLAIS

RAPPORT INTERIMAIRE A LA CONFERENCE DU DESARMEMENT SUR LA TRENTE-SIXIEME SESSION DU GROUPE SPECIAL D'EXPERTS SCIENTIFIQUES CHARGE D'EXAMINER DES MESURES DE COOPERATION INTERNATIONALE POUR DETECTER ET IDENTIFIER LES EVENEMENTS SISMIQUES

1. Le Groupe spécial d'experts scientifiques chargé d'examiner des mesures de coopération internationale pour détecter et identifier les événements sismiques, créé à l'origine en application de la décision prise par la Conférence du Comité du désarmement le 22 juillet 1976, a tenu sa trente-sixième session formelle du 26 juillet au 6 août 1993, au Palais des Nations, à Genève, sous la présidence de M. Ola Dahlman, de la Suède. Il s'agissait de la vingt-huitième session du Groupe convoquée en vertu de son nouveau mandat, arrêté par le Comité du désarmement à sa 48ème séance, le 7 août 1979.
2. Le Groupe spécial est ouvert à tous les Etats membres de la Conférence du désarmement. Il est aussi ouvert en permanence à tous les Etats non membres que la Conférence a invités, sur leur demande, à participer à ses travaux. C'est ainsi que des experts scientifiques et des représentants des Etats membres de la Conférence du désarmement énumérés ci-après ont participé à la session : Allemagne, Australie, Belgique, Canada, Chine, Egypte, Etats-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, France, Hongrie, Inde, Indonésie, Italie, Japon, Mexique, Pakistan, Pays-Bas, Pérou, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Roumanie et Suède.
3. Des experts scientifiques et des représentants des Etats suivants, non membres de la Conférence du désarmement, ont participé à la session : Afrique du Sud, Autriche, Espagne, Finlande, Norvège, Nouvelle-Zélande, République tchèque et Suisse.
4. Pendant la session, 43 documents contenant des informations sur des recherches nationales intéressant les travaux du Groupe ont été présentés par des experts des pays suivants : Afrique du Sud, Allemagne, Australie, Autriche, Canada, Egypte, Espagne, Etats-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, Finlande, France, Italie, Japon, Norvège, Pays-Bas, Pérou, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni et Suède.
5. Le Groupe spécial a eu des discussions approfondies concernant la réévaluation du concept d'un système mondial d'échange de données sismiques

élaboré dans son cinquième rapport (CD/903), son sixième rapport (CD/1144) et son rapport sur l'évaluation du GSETT-2 (CRP 228). Ces discussions se sont appuyées sur des éléments préparés par des groupes de travail d'experts participants. Plusieurs de ces groupes ont ainsi parachevé leur travail. Les discussions ont été axées sur la conception globale du système et les plans de futurs essais. Un résumé de ces travaux est annexé au présent rapport intérimaire.

6. Le Groupe spécial a examiné le calendrier et les plans de développement, d'essai et d'évaluation d'un Système international de surveillance sismique (SISS) expérimental. Cette entreprise, appelée troisième Essai technique, en abrégé GSETT-3, est déjà en cours, et tire parti d'éléments essentiels mis au point dans les essais précédents. Le troisième Essai technique a trois objectifs principaux qui le distinguent des précédents. Ces objectifs sont :

a) de mettre au point et de tester de nouveaux concepts pour un Système international de surveillance sismique expérimental, en mettant à profit l'expérience acquise antérieurement;

b) de constituer une base concrète permettant de fournir à la Conférence du désarmement des informations techniques régulières;

c) de mettre sur pied un système expérimental capable d'évoluer et de s'adapter aux futurs besoins de la Conférence du désarmement.

Les plans actuels prévoient que le troisième Essai technique commence en vraie grandeur au plus tard le 1er janvier 1995. Le Groupe a adopté le calendrier suivant pour respecter cette date :

1993 Définir les concepts techniques

Commencer la mise en place du réseau de stations et du réseau de communication

Commencer la mise au point du Centre international de données expérimental

Commencer la mise au point et la mise en place des installations nationales

Commencer des essais continus initiaux du système expérimental

1994 Finaliser les éléments du système expérimental

Finaliser la participation des pays et des stations

Continuer de développer l'exploitation expérimentale du système.

1995 Commencer les essais en vraie grandeur

Commencer l'évaluation des performances

Les pays qui ont des stations appelées à faire partie du réseau expérimental sont instamment priés de s'engager officiellement à fournir ces installations pour le GSETT-3.

7. Le Groupe spécial est convenu de constituer des groupes de travail chargés de la planification, du fonctionnement et de l'évaluation du GSETT-3.

8. Le Groupe spécial a examiné des estimations de coût du système prévu pour le GSETT-3. Il a noté que le réseau sismique mondial qu'il envisage de soumettre à des essais utilise largement des investissements consentis antérieurement pour des installations sismiques construites par les pays. On trouvera à l'annexe 2 une analyse des coûts du GSETT-3. Le coût du système qui sera finalement essayé dépend d'un certain nombre de facteurs régissant la mise en place du futur système. Certains des facteurs essentiels sont fournis dans l'annexe 2. La Conférence du désarmement devra donner des indications supplémentaires concernant ces facteurs pour que l'on puisse affiner les coûts estimatifs en question.

9. Le Groupe spécial a noté avec satisfaction que deux réunions techniques informelles avaient été organisées depuis sa dernière session. La première a été accueillie par l'Italie à Rome, du 1er au 3 mars 1993, et avait pour objet d'examiner les procédures sismologiques. La deuxième réunion a été organisée par les Etats-Unis à Landsdowne, en Virginie, du 29 juin au 2 juillet 1993, pour examiner certaines questions et aider ainsi le Groupe spécial à planifier le GSETT-3. De nombreux participants du Groupe ont pu assister à ces réunions et y apporter une contribution. Cela a aidé le Groupe à poursuivre son travail.

10. Le Groupe spécial a eu le plaisir d'entendre des exposés de diverses délégations concernant les activités du Comité spécial sur une interdiction des essais nucléaires. Il est convenu d'inviter à sa prochaine session le Président du Comité spécial pour présenter des questions examinées par le Comité et qui ont un rapport avec ses propres travaux.

11. Le Groupe spécial s'est félicité de l'offre de M. Gerald Duma, de l'Autriche, d'assurer une liaison informelle avec l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

12. Le Groupe a reçu et discuté un certain nombre de propositions prévoyant des travaux sur les méthodes d'identification des événements sismiques et les techniques de surveillance non sismologiques, et l'extension de son mandat à l'examen de méthodes non sismiques. Il n'y a pas eu de consensus sur ces propositions. Il a été convenu que des consultations informelles se dérouleraient sur ces sujets sous l'égide du Président, et qu'il en serait rendu compte à la prochaine session du Groupe.

13. Le Groupe spécial suggère que sa prochaine session ait lieu à Genève du 7 au 18 février 1994, ou à une date répondant au mieux aux besoins de la Conférence du désarmement. Il constate en outre que, en fonction des activités de la Conférence, il pourra devenir nécessaire de se réunir plus fréquemment que par le passé.

Annexe I

ESSAI D'UN SYSTEME INTERNATIONAL DE SURVEILLANCE SISMIQUE (SISS) EXPERIMENTAL (GSETT-3)

1. Objectifs

Un important objectif du Groupe d'experts scientifiques (GSE) est de mettre au point les concepts scientifiques et techniques d'un Système international de surveillance sismique (SISS) et de tester ces concepts en exploitation réelle.

Après l'heureux déroulement du deuxième Essai technique (GSETT-2), et au vu de l'expérience tirée de cet essai, le concept original d'un SISS a été révisé. Cette révision a aussi pris en compte de nouvelles technologies, dont certaines ont été essayées au cours du GSETT-2.

Le GSE prévoit maintenant la mise au point, l'essai et l'évaluation d'un SISS expérimental. Le système expérimental devrait être capable d'évoluer et de s'adapter aux futures exigences de la Conférence du désarmement concernant la surveillance d'une interdiction des essais nucléaires. Il fournira en outre une base concrète permettant de donner à la Conférence les informations techniques régulières dont elle aura besoin pour ses délibérations sur la surveillance et la vérification.

2. Conception générale

Cette section présente la conception générale du SISS telle qu'elle est envisagée par le GSE. Durant le GSETT-3, le Groupe a l'intention d'essayer un SISS expérimental qui corresponde aussi étroitement que possible à cette conception.

Les caractéristiques essentielles du SISS sont :

- de fournir sans délai et commodément des données fiables à tous les Etats participants pour leurs propres besoins en matière de vérification;
- d'assurer un service d'un bon rapport coût-efficacité à tous les Etats participants;
- d'assurer rapidement l'acquisition des données d'un réseau mondial de stations et leur traitement dans une installation centrale;
- d'automatiser au maximum la collecte, le traitement et la distribution des données;
- de tenir des archives permanentes de toutes les données recueillies ou créées par le système;

- d'assurer la sécurité des données et le contrôle de qualité de ces données;
- de fournir une architecture qui permette d'apporter les modifications et les améliorations jugées souhaitables.

L'infrastructure du SISS est suffisamment souple pour incorporer la collecte, l'archivage et la distribution de données fournies par des techniques non sismiques, par exemple la radioactivité, l'hydroacoustique et les infrasons.

Le SISS envisagé comprend trois éléments principaux :

a) Un réseau mondial de stations

Les stations alpha sont principalement des stations composites, mais aussi pour quelques-unes des stations à trois composantes, et elles sont conçues et implantées de manière à assurer la détection des événements sismiques dans le monde entier. Les données sur les formes d'ondes recueillies par les stations sont envoyées continuellement au Centre international de données (CID), soit directement, soit par l'intermédiaire d'un Centre national de données (CND). Le CND doit enregistrer les formes d'ondes recueillies par chaque station et exécuter la procédure d'accès (log) du CID à la station pour corroborer la fiabilité des données et permettre au CID de récupérer les données perdues quand les liaisons de communication sont défectueuses. Les stations alpha doivent satisfaire aux critères fixés par le GSE pour la sensibilité, la réponse des instruments, le matériel et le logiciel d'enregistrement, l'exploitation et la gestion.

Les stations bêta fournissent des données qui complètent celles fournies par les stations alpha, de façon à permettre de localiser les événements avec une meilleure précision. Les stations bêta sont principalement des stations à trois composantes, mais pour quelques-unes des stations composites. Les normes GSE de ces stations peuvent ne pas être aussi rigoureuses que celles des stations alpha. Bien que n'étant pas envoyés continuellement au CID, les segments de formes d'ondes peuvent être retrouvés automatiquement par le CID ou par les CND à partir des archives continues de données tenues dans les Centres nationaux de données ou dans les stations.

Les Etats participants peuvent aussi mettre à disposition des données complémentaires (données gamma) provenant de réseaux nationaux et régionaux qui ne font pas officiellement partie du SISS. Les stations correspondantes sont maintenues aux normes nationales. Les données gamma sont fournies sur demande, mais la rapidité de réponse peut varier d'un réseau à un autre. Le CID utilisera ces données conformément à des procédures standard approuvées par le GSE.

b) Centres nationaux de données (CND)

Les CND sont les principaux utilisateurs des données fournies par le SISS pour répondre aux besoins nationaux en matière de vérification. Les CND (ou des installations régionales fonctionnant en coopération, dans certains cas) exploitent et entretiennent des stations alpha et des stations bêta conformément aux normes et procédures fixées par le GSE. Les CND sont chargés de collecter en permanence les données des stations alpha et d'assurer la transmission de ces données au CID. Les liaisons de communication sont exploitées de manière à assurer la disponibilité des données au CID. L'accès automatique aux données bêta est possible soit dans les CND, soit dans les stations elles-mêmes. Les données gamma sont rassemblées dans les CND et présentées au CID.

c) Centre international de données (CID)

Le CID recueille les données formes d'ondes des stations alpha (par télémesure continue) et des stations bêta (sous la forme de segments extraits automatiquement), et traite ces données pour produire et distribuer un bulletin quotidien. Les procédures du CID sont automatisées dans toute la mesure possible. Toutes les données sont authentifiées et archivées de façon que tout Etat participant puisse y accéder librement. Le CID recueille aussi d'autres informations sismologiques (données gamma) auprès des CND. Il surveille l'étalonnage des stations alpha et bêta, et assure un contrôle de qualité des données.

3. Spécifications des stations

Le GSE a défini les spécifications techniques minimales auxquelles doivent obéir les stations dites aux normes SISS. Cela ne signifie pas nécessairement que ces installations aient des composants techniques identiques, mais les composants de ces systèmes doivent répondre à des exigences fonctionnelles et techniques fondamentales. Au cours du GSETT-3, il faudrait que le plus possible de stations participantes soient conformes à ces normes SISS.

Pour l'instrumentation de ces systèmes, il conviendrait de prendre en considération les exigences générales suivantes : modularité; flexibilité; fiabilité; robustesse; incorporation de composants largement utilisés; et faible consommation d'électricité.

Si le choix des composants techniques obéit à ces critères, les instruments peuvent être configurés de nombreuses façons correspondant à toute la gamme des stations, des stations à trois composantes aux stations composites. Ainsi, une station du SISS pourrait être adaptée aux conditions locales et être couplée à la configuration du réseau de manière à produire un seuil de détection uniforme pour la surveillance.

Une station à trois composantes aux normes SISS comprendrait les éléments suivants :

- Des sismomètres à large bande à trois composantes;
- Un système d'acquisition des données avec des numériseurs pour convertir sous forme numérique les signaux de sortie des sismomètres, et des modules pour placer les signatures d'authentification dans le flot de données;
- Une électronique de synchronisation très précise avec le temps universel;
- Un système pour transmettre les données au CID, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un CND (stations alpha seulement), ou répondre aux demandes de données du CID (stations bêta), ainsi que pour gérer la circulation des données, leur étalonnage et leur archivage;
- Des dispositifs d'archivage des données;
- Des interfaces de communication pour la transmission des données aux CND et au CID;
- Des canaux de données pour acheminer des signaux d'entrée supplémentaires (par exemple, indicateurs de vent, température et autres données sur l'environnement) et d'autres indicateurs de situation des stations.

Certaines des installations de manipulation des données peuvent être au CND plutôt qu'à la station.

Une station composite aux normes SISS comprendrait, outre tous les éléments ci-dessus, des capteurs de courte période à composante verticale répartis de manière à améliorer le rapport signal/bruit et à fournir une information d'identification en azimut et en phase. Au cours du deuxième Essai technique (GSETT-2), le GSE a constaté que les stations composites étaient particulièrement efficaces pour détecter les petits événements sismiques, à la fois à des distances régionales et à des distances télésismiques.

Les spécifications des stations sont résumées au tableau 1.

4. Définition du réseau pour le système expérimental

Partant de l'expérience tirée des essais précédents et des résultats de la simulation sur ordinateur, le GSE propose que le système expérimental comprenne un réseau de 53 stations alpha et de plus de 100 stations bêta. Les implantations proposées pour les stations alpha sont indiquées à la figure 1 et les pays sont énumérés au tableau 2. Vingt-sept de ces stations sont des stations composites et 26 des stations à trois composantes. Dans la mise en

place réelle des stations, l'implantation de certaines pourra être modifiée en fonction des conditions propres à chaque pays.

Il ressort de la figure 1 que la plupart des stations proposées existent déjà. Certaines stations sont déjà conformes aux normes SISS, tandis que d'autres devront être mises au niveau.

5. Spécifications du CID expérimental

Les Etats-Unis ont offert de construire et d'exploiter un centre international de données expérimental près de Washington. Les produits et les services de ce CID expérimental comprendront :

- Une liste d'événements basée sur les données reçues des stations alpha, produite automatiquement moins d'une heure après;
- Une liste d'événements basée sur les données des stations alpha et des stations bêta, produite automatiquement dans les quatre heures;
- Un bulletin final d'événements, révisé par un analyste, produit dans les deux jours.

Le CID devrait conserver des archives de toutes les formes d'ondes et de toutes les autres données reçues, de toutes les listes d'événements et de tous les bulletins produits, des bulletins d'événements reçus des réseaux nationaux et régionaux pour les événements détectés par le réseau alpha, des listes de détection, des informations sur les stations, des données d'étalonnage, des hodochrones (courbes temps-distance), des courbes amplitude-distance, etc.

Le CID devrait être une installation ouverte, et l'ensemble des données et des résultats de traitement devraient pouvoir être consultés par les participants automatiquement et facilement. Les données et résultats de traitement datant au plus de 15 jours devraient être accessibles en ligne, les demandes être satisfaites automatiquement et sans délai, et les données datant de plus de 15 jours être disponibles dans les 24 heures.

Le CID devrait surveiller la situation des stations et des communications dans l'ensemble du système et fournir une rétro-information aux stations.

Les procédures utilisées dans le CID expérimental devraient être conformes, autant que possible, aux procédures actuellement envisagées pour le CID qui sera finalement mis en place. Ainsi, les procédures devraient être validées, être bien documentées, être strictement conformes aux règles et calendriers fixés, être aussi automatiques que possible, et (tel est du moins l'objectif) ne pas impliquer de jugement subjectif.

Les données et les résultats devraient être stockés dans la base de données du CID et ils devraient être fiables et authentifiés.

Toutes les procédures devraient être sûres et répétables de façon que les résultats soient reproductibles.

Il devrait y avoir une redondance suffisante dans le système du CID, les fonctionnalités devront être assurées à au moins 99 %, et les calendriers devront être respectés.

Le logiciel d'analyse du CID devrait être mis à la disposition des participants de façon qu'ils puissent répéter l'analyse.

Le CID devrait fournir aux participants un soutien utilisateur et des capacités de calcul.

Il devrait être possible d'apporter aisément et rapidement des améliorations au logiciel du CID.

Il devrait être possible d'incorporer de nouvelles méthodes scientifiques et des avancées technologiques.

L'entreprise devrait être un effort international collectif.

6. Calendrier de la mise en place et des essais

La plupart des stations alpha dont le GSE envisage qu'elles fassent partie du réseau expérimental existent déjà aujourd'hui. Le GSE a l'intention de demander le concours des pays intéressés pour que ces stations soient incluses dans le réseau expérimental et participent à l'essai technique. Un certain nombre de stations nouvelles devront être créées, et le GSE espère que cela pourra être réalisé dans un cadre national ou dans le cadre d'une coopération internationale. Des liaisons de communication modernes à grande vitesse devront être établies à la fois pour les stations alpha et les stations bêta du réseau expérimental. Le GSE prévoit une mise en place progressive du réseau, qui s'étendra au fur et à mesure que des stations seront terminées ou mises à disposition.

L'introduction des stations bêta se fera elle aussi graduellement, et le Groupe prendra d'autres décisions au sujet du réseau bêta une fois que l'on saura de façon certaine quelles stations les pays participants fourniront pour ce réseau.

Le Groupe se félicite de l'offre des Etats-Unis de mettre en place et d'exploiter un CID expérimental. Le travail d'établissement et d'essai de ce centre est en cours et les stations sont raccordées au coup par coup.

On est en train de mettre au point un plan visant à effectuer un essai de recette du CID en 1994. L'objet de cet essai de recette est de vérifier que le CID satisfait aux prescriptions énoncées par le GSE pour le SISS expérimental.

Le GSE envisage que l'essai mondial en grandeur réelle du Système international de surveillance sismique expérimental puisse commencer le 1er janvier 1995.

Tableau 1

SPECIFICATIONS DES STATIONS SELON LES NORMES SISS

Catégorie	Spécification
Bande passante	0,02 - 20 Hz (alpha et bêta) *
Bruit des sismomètres	10 dB en dessous du modèle de bruit terrestre faible de Peterson
Etalonnage	moins de 5 % en amplitude et de 5° en phase
Fréquence d'échantillonnage	40 échantillons par seconde ($\pm 50\mu s$)
Résolution	18 dB en dessous du modèle de bruit faible de Peterson
Sensibilité	200 coups/nm @ 3 Hz
Bruit du système	10 dB en dessous de la courbe de bruit terrestre faible de Peterson
Dynamique d'appareillage	126 dB
Linéarité	90 dB sur toute la bande passante
Précision de chronométrage	1 ms (nécessité d'un chronométrage normalisé sur le réseau)
Température de fonctionnement	de - 10 °C à + 45 °C
Authentification	nécessaire
Information sur l'état de fonctionnement	un minimum d'information sur l'horloge, l'étalonnage et la chambre aux instruments
Format	doit être l'un des formats officiels du GSE
Protocole	TCP/IP (bêta)
Délai de transmission	< 15 secondes
Longueur des blocs de données	< 1 seconde
Accès aux données	priorité donnée au CID, ensuite aux CND
Tampon sur disque	7 jours
Disponibilité des données	supérieure à 99 %
Transmission régulière des données	supérieure à 98 %
Position des stations	connue à 100 m près; la position relative des éléments d'un dispositif doit être connue à 1 m près
Orientation des sismomètres	connue à 1 degré près

* 8,0 hertz pour certaines stations

TABLEAU 2

Participation au GSETT-3, situation actuelle : août 1993

Le tableau est basé sur les documents de travail nationaux
soumis au GSE

Pays/Régions	Stations alpha		Stations bêta	Données gamma	CND
	proposées	promises	promises	promises	promis
Antarctique	3	1	0	-	-
Argentine	1	0	0	Non	Non
Australie	4	4	10-15	Oui	Oui
Autriche	-	-	1	Oui	Oui
Belgique	-	-	0	Non	Non
Bolivie	1	0	0	Non	Non
Botswana	1	0	0	Non	Non
Brésil	1	0	0	Non	Non
Canada	3	0	0	Non	Non
Rép.centrafricaine	1	0	0	Non	Non
Chine	3	0	0	Non	Non
Rép. tchèque	-	-	1	Non	Oui
Danemark	1	0	0	Non	Non
Egypte	1	1	0	Non	Oui
Finlande	1	1	4	Oui	Oui
France	-	-	1	Non	Oui
Allemagne	1	0	0	Non	Non
Hongrie	-	-	0	Non	Non
Inde	1	0	0	Non	Non
Indonésie	1	0	1-2	Oui	Oui
Italie	-	-	2-5	Oui	Oui
Côte d'Ivoire	1	0	0	Non	Non
Japon	1	1	0	Oui	Oui
Kazakhstan	1	0	0	Non	Non
Corée du Sud	1	0	0	Non	Non
Kenya	1	0	0	Non	Non
Pays-Bas	-	-	1	Oui	Oui
Afrique du Nord (XAF)	1	0	0	-	-
Nouvelle-Guinée	1	0	0	Non	Non
Nouvelle-Zélande	-	-	2	Oui	Oui
Norvège	3	3	1	Non	Oui
Pakistan	1	0	0	Non	Non
Paraguay	1	0	0	Non	Non
Pérou	-	-	1	Oui	Oui
Roumanie	-	-	1	Oui	Oui
Fédération de Russie	5	3	6	Non	Oui
Amérique du Sud (XSA)	1	0	0	-	-
Afrique du Sud	1	1	1	Oui	Oui
Espagne	1	1	0	Oui	Oui
Suède	-	-	0	Non	Non
Suisse	-	-	0	Non	Non
Thaïlande	1	0	0	Non	Non
Turquie	1	0	0	Non	Non
Turkménistan	1	0	0	Non	Non
Royaume-Uni	-	-	1	Non	Oui
Etats-Unis	6	6	15-25	Oui	Oui
TOTAL	53	22	49-68	13- Oui	19-Oui

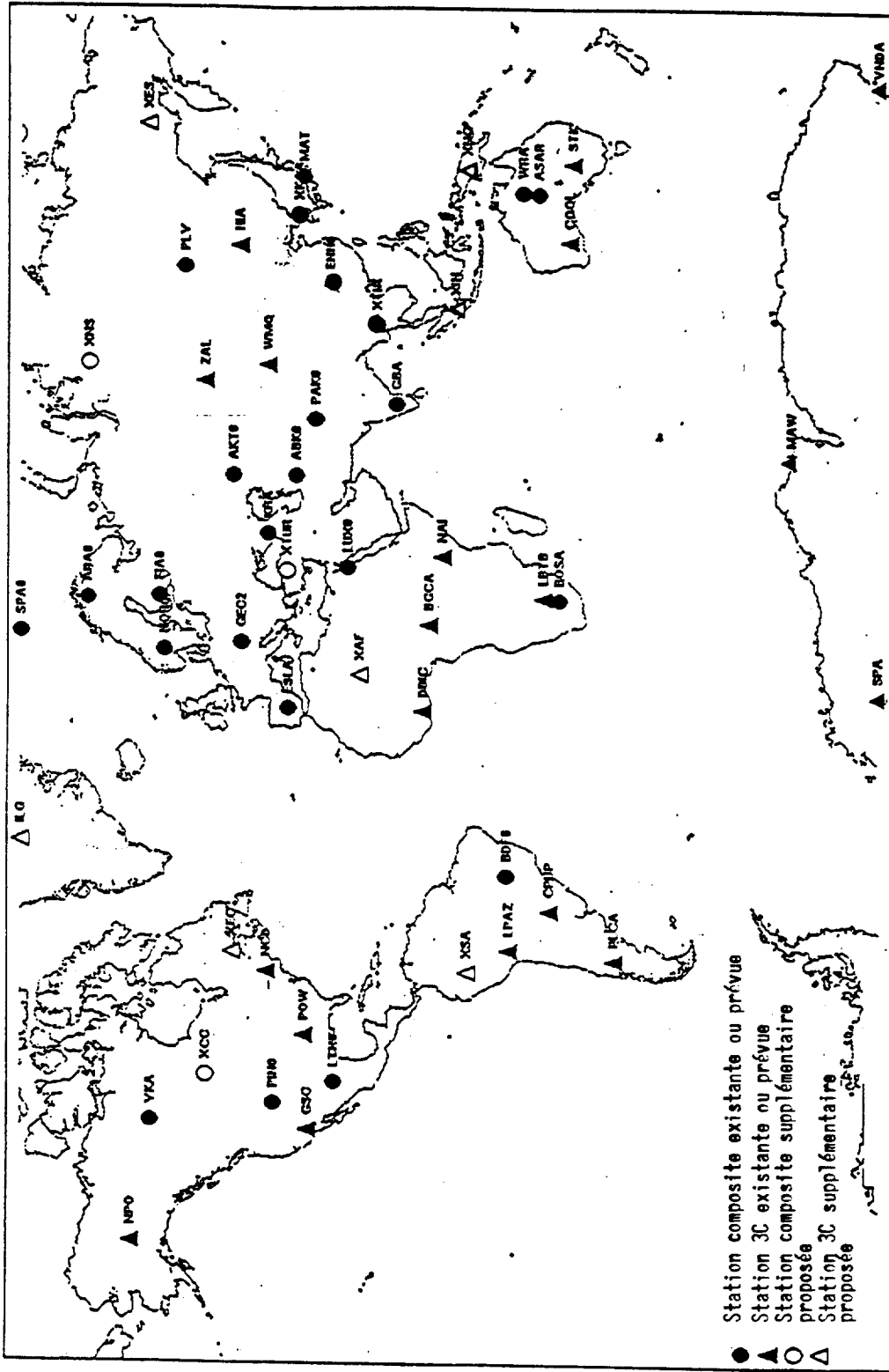


Figure 1. Réseau alpha préliminaire pour l'essai technique GSETT-3. Les symboles pleins représentent les stations existantes ou prévues. Les symboles déliés designent des stations supplémentaires qu'il est proposé d'implanter dans certaines régions géographiques générales de façon à améliorer la couverture mondiale. Les stations supplémentaires en question pourraient être soit des stations existantes, soit de nouvelles installations.

Annexe II

RAPPORT SUR L'ESTIMATION DES COÛTS

Le présent rapport donne un aperçu des démarches qui seront nécessaires pour chiffrer, en fonction de ses performances, le coût de fonctionnement d'un système international de surveillance sismique au titre d'une interdiction complète des essais nucléaires. Premièrement, on donne une estimation du coût initial du troisième Essai technique (GSETT-3), y compris le coût du matériel déjà mis au point pour les exercices précédents du GSE et d'autres programmes sismiques nationaux. Deuxièmement, on donne une fourchette de coûts pour les diverses installations sismiques qui pourraient être nécessaires dans un futur réseau international de surveillance d'une interdiction complète des essais. Troisièmement, on formule une liste de questions auxquelles il faudra apporter une réponse avant de pouvoir donner une estimation réaliste du coût d'un système international de surveillance sismique d'une interdiction complète des essais.

1. GSETT-3 : Comme le système sismique essayé lors du GSETT-3 n'a pas encore été défini avec précision, il est prématuré de donner des estimations définitives. Le coût total ne sera pas connu avant l'achèvement de l'expérience. Toutefois, étant donné qu'un assez long délai est nécessaire pour construire et mettre au niveau certaines stations nouvelles, des estimations initiales sont fournies ci-après.

Le réseau sismique mondial prévu pour l'essai utilise largement des investissements faits antérieurement dans des installations sismiques construites sur une base nationale. Les coûts indiqués par les participants du GSE permettent d'évaluer grossièrement ces investissements à 150 millions de dollars des Etats-Unis. Il faut ajouter à ces investissements de nouveaux coûts liés à l'essai envisagé. Ces coûts supplémentaires comprennent de nouveaux investissements dans des stations sismiques, simples ou composites, les communications entre ces installations sismiques et le Centre international de données, et le coût de fonctionnement annuel des stations, des centres nationaux de données et du Centre international de données. Ces estimations des nouveaux coûts ont été faites à partir des informations fournies par les Etats-Unis, la Suède et le Japon.

Hypothèses sur la configuration globale de l'exercice GSETT-3

- Réseau alpha

- i) 30 stations composites et 20 stations à trois composantes.
 - Parmi ces stations, 5 nouvelles stations composites doivent être construites et 15 stations doivent être mises à niveau.
 - Les installations actuellement disponibles seront utilisées autant qu'il est possible.

- ii) Un CID sera utilisé.
- Réseau bêta
 - i) Nombre de stations bêta : environ 100.

Estimation grossière du coût total

- Total des investissements passés et nouveaux : environ 170 millions de dollars
- Total des coûts de fonctionnement : 26 millions de dollars par an

Répartition des coûts approximatifs du GSETT-3

- Pour le réseau alpha
 - Nouvel investissement : 12 millions de dollars
 - Coût de fonctionnement (y compris les communications) : 12 millions de dollars par an
- CID :
 - Nouvel investissement : 3 millions de dollars
 - Coût de fonctionnement : 6 millions de dollars par an
- Pour le réseau bêta :
 - Nouvel investissement : 4 millions de dollars
 - Coût de fonctionnement (y compris les communications) : 8 millions de dollars par an

2. Fourchette des coûts des diverses installations sismiques qui pourraient être nécessaires à un réseau international de surveillance sismique :

- Stations composites :
 - Nouvel investissement : de 1 à 10 millions de dollars
 - Coût de fonctionnement (y compris les communications) : de 50 000 à 500 000 dollars par an
- Stations à trois composantes :
 - Nouvel investissement : de 200 000 à 2 millions de dollars
 - Coût de fonctionnement (y compris les communications) : de 20 000 à 450 000 dollars par an

3. Information supplémentaire nécessaire pour estimer les coûts futurs :

Quand le GSETT-3 sera achevé et évalué, nous connaîtrons le véritable coût de fonctionnement d'un réseau expérimental d'une capacité éprouvée, et nous serons en mesure de comparer ce coût à nos estimations théoriques de départ. En outre, avant de pouvoir donner des estimations raisonnables des coûts et des capacités des futurs réseaux, il sera nécessaire de disposer des informations suivantes, qui dépendent de décisions politiques. Selon les réponses données aux questions qui suivent, le coût estimatif pourrait varier dans un rapport de un à dix.

- i) La stratégie de surveillance dictant l'implantation des stations et leur nombre
 - couverture égale ou "zones d'un grand intérêt"
 - ii) Le coût de l'entretien d'un réseau à haute fiabilité
 - redondance dans les capteurs et les communications
 - iii) Le niveau de confiance requis dans la détection des événements pour les besoins de la surveillance
 - élevé ou bas à un niveau donné de magnitude sismique
 - iv) Les dépenses générales d'administration pour l'exploitation d'un CID - leur chiffre pourrait facilement dépasser celui des coûts techniques.
 - v) Les coûts supportés par les divers pays pour faire fonctionner leur réseau et leur CND en mode opérationnel, y compris le coût de la modernisation de certains éléments de leur réseau au cours du temps.
 - vi) Le coût de la sécurité des installations et de l'authentification des données
-