

# CONFÉRENCE DU DÉSARMEMENT

CD/448  
9 mars 1984

FRANCAIS  
Original : ANGLAIS

---

LETRE DATEE DU 9 MARS 1984, ADRESSEE AU PRESIDENT DE LA CONFERENCE  
DU DESARMEMENT PAR LE PRESIDENT DU GROUPE SPECIAL D'EXPERTS  
SCIENTIFIQUES CHARGE D'EXAMINER DES MESURES DE COOPERATION  
INTERNATIONALE EN VUE DE LA DETECTION ET DE  
L'IDENTIFICATION D'EVENEMENTS SISMIQUES,  
TRANSMETTANT LE TROISIEME RAPPORT  
DU GROUPE SPECIAL

J'ai l'honneur de vous faire parvenir, en votre qualité de Président de la Conférence du désarmement, le Troisième rapport à la Conférence du désarmement du Groupe spécial d'experts scientifiques chargé d'examiner des mesures de coopération internationale en vue de la détection et de l'identification d'événements sismiques. Ce rapport a été établi conformément à la décision que le Comité du désarmement avait prise le 7 août 1979.

Le Groupe spécial tient à mentionner avec reconnaissance le concours qui lui a été apporté par le Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies.

Le Groupe spécial d'experts m'a prié, en ma qualité de Président du Groupe, de transmettre en son nom le rapport, qui a été adopté à l'unanimité.

Le Président :  
(Signé) Ola DAHLMAN

TROISIEME RAPPORT A LA CONFERENCE DU DESARMEMENT  
DU GROUPE SPECIAL D'EXPERTS SCIENTIFIQUES CHARGE D'EXAMINER  
DES MESURES DE COOPERATION INTERNATIONALE  
EN VUE DE LA DETECTION ET DE L'IDENTIFICATION  
D'EVENEMENTS SISMIQUES

Table des matières

RESUME

Chapitre 1er INTRODUCTION

1.1 Historique et mandat du Groupe spécial

Chapitre 2 ORGANISATION ET METHODE DE TRAVAIL DU GROUPE SPECIAL

2.1 Organisation et composition du Groupe spécial

2.2 Programme et méthode de travail

Chapitre 3 FAITS NOUVEAUX RECENTS CONCERNANT LES STATIONS ET RESEAUX  
SISMOGRAPHIQUES

3.1 Introduction

3.2 Normes pour les stations d'un réseau mondial

3.3 Répartition des stations dans un réseau mondial

3.4 Capacités du réseau mondial

Chapitre 4 EXTRACTION DES DONNEES DE NIVEAU I

4.1 Introduction

4.2 Instructions et spécifications pour les données de niveau I

4.3 Mise au point des aspects scientifiques et techniques de l'extraction  
automatique des données de niveau I

4.4 Procédure en mode dialogué utilisant des systèmes graphiques

4.5 Incidences pour le système mondial

Chapitre 5 ECHANGE DE DONNEES DE NIVEAU I PAR L'INTERMEDIAIRE DU SMT/OMM

5.1 Introduction

5.2 Examen des résultats des exercices effectués en coopération

5.3 Incidences pour le système mondial

Chapitre 6 ECHANGE DE DONNEES DE NIVEAU II

6.1 Introduction

6.2 Spécification des données de niveau II

6.3 Mode d'échange de données de niveau II

6.4 Demandes de données de niveau II

6.5 Incidences pour le Système mondial

Chapitre 7 CENTRES INTERNATIONAUX DE DONNEES

7.1 Introduction

7.2 Description des procédures à appliquer dans les Centres internationaux  
de données envisagés

7.3 Incidences pour le système mondial

Chapitre 8 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Liste d'experts scientifiques et de représentants participant aux  
travaux du Groupe spécial au titre de son troisième mandat

Appendices

- Appendice 1      Glossaire des termes et abréviations sismologiques utilisés dans le présent document
- Appendice 2      Liste des contributions nationales présentées en vue du troisième rapport du Groupe spécial
- Appendice 3      Résumés des contributions nationales sur les faits nouveaux concernant les stations et réseaux sismographiques
- 3A      Exposés succincts des faits nouveaux survenus sur le plan national en ce qui concerne les installations sismographiques
- 3B      Exposés succincts des faits nouveaux survenus sur le plan national en ce qui concerne les installations d'extraction de données de niveau I
- 3C      Estimation détaillée du bruit microsismique dans les stations sismographiques mondiales
- Appendice 4      Résumés de contributions nationales sur l'extraction des données de niveau I et recommandations techniques
- 4A      Résumé d'études nationales sur l'extraction des données de niveau I
- 4B      Révisions et modifications apportées au rapport CD/43/Add.1
- 4C      Recommandations de la Commission des pratiques de l'Association internationale de séismologie et de physique de l'intérieur de la Terre (AISPIIT) concernant la mesure de l'amplitude et de la période
- 4D      Résumés d'enquêtes nationales sur l'extraction automatique des paramètres
- 4E      Résumés concernant l'expérience acquise sur le plan national avec des systèmes graphiques
- Appendice 5      Caractéristiques principales du Système mondial de télécommunications (SMT) et résumés de contributions nationales sur la transmission de données de niveau I par l'intermédiaire du SMT
- 5A      Caractéristiques principales du Système mondial de télécommunications
- 5B      Autorisation et recommandations de l'OMM concernant l'utilisation du SMT
- 5C      Résumés de contributions nationales aux essais techniques concernant le SMT/OMM

Appendices

- Appendice 6      Résumés de contributions nationales sur l'échange de données  
sismologiques de niveau II et renseignements techniques sur quelques  
systèmes de transmission existants
- 6A                Résumés d'enquêtes nationales sur l'échange de données de niveau II.
- 6B                Quelques formes de télécommunications internationales utilisables  
pour la transmission et l'échange de données sismologiques
- Appendice 7      Manuel d'exploitation préliminaire pour les centres internationaux  
de données
- Appendice 8      Instructions préliminaires pour un exercice expérimental global du  
système mondial

### Résumé

1. Le Groupe spécial d'experts scientifiques chargé d'examiner des mesures de coopération internationale en vue de la détection et de l'identification d'événements sismiques, afin de faciliter la vérification d'un traité d'interdiction complète des essais nucléaires; a été créé en 1976 par la Conférence du Comité du désarmement (CCD) et ultérieurement maintenu par le Comité du désarmement (CD). Ont participé aux travaux du Groupe, dans le cadre de son mandat actuel, des experts désignés par les gouvernements de 30 Etats <sup>1/</sup> ainsi qu'un représentant de l'Organisation météorologique mondiale (OMM). Les noms des participants figurent à la fin du présent rapport.

2. Dans ses rapports CCD/558 du 14 mars 1978 et CD/43 du 25 juillet 1979 établis par consensus, le Groupe spécial a décrit comment la science de la sismologie pouvait être appliquée, dans le cadre d'un effort de coopération internationale, aux fins d'un échange mondial de données sismologiques, de façon à aider les Etats dans leurs activités de vérification nationale d'une interdiction complète des essais nucléaires.

On s'attend que le système proposé pour l'échange mondial de données fonctionnera sur la base d'un certain nombre de dispositions, à élaborer dans le cadre d'un traité interdisant les essais d'armes nucléaires qui couvrirait les explosions nucléaires à des fins pacifiques, figurant dans un protocole qui ferait partie intégrante du traité.

3. Le système mondial proposé comprend trois éléments principaux :

- a) un réseau de plus de 50 stations sismologiques existantes ou en projet réparties sur la planète, dotées d'un matériel amélioré et appliquant des procédures affinées pour l'extraction des données;
- b) un échange international de ces données par l'intermédiaire du système mondial de télécommunications (SMT) de l'Organisation météorologique mondiale (OMM);
- c) le traitement des données dans des centres internationaux de données (CID) créés spécialement à l'intention des Etats participants.

4. Les données à communiquer par chaque station ou observatoire le seraient sous une forme standard et à deux niveaux :

- Niveau I <sup>\*/</sup> : Communication de routine, avec un délai minimal, des paramètres fondamentaux des signaux sismiques détectés, et
- Niveau II <sup>\*/</sup> : Enregistrements détaillés de tracés sismiques fournis en réponse à des demandes d'informations complémentaires.

Par rapport aux pratiques sismologiques classiques, un accent accru serait mis sur les paramètres intéressant l'identification des événements et des exigences généralement rigoureuses seraient formulées quant à la portée, à l'uniformité, à la fiabilité et à la rapidité des communications. Lorsque cela sera possible, on appliquera des pratiques scientifiques internationalement agréées.

---

<sup>1/</sup> Algérie; Allemagne, République fédérale d'; Australie; Autriche; Belgique; Bulgarie; Canada; Danemark; Egypte; Etats-Unis d'Amérique; Finlande; Hongrie; Inde; Indonésie; Italie; Japon; Kenya; Mexique; Norvège; Nouvelle-Zélande; Pays-Bas; Pérou; Pologne; République démocratique allemande; Roumanie; Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord; Suède; Tchécoslovaquie; Union des Républiques socialistes soviétiques; et Chine (participant en tant qu'observateur).

<sup>\*/</sup> Dans les documents CCD/558 et CD/43, les désignations Niveau 1 et Niveau 2 ont aussi été utilisées.

Les nombreux avantages des systèmes sismographiques à enregistrement numérique étant aujourd'hui largement reconnus, beaucoup de systèmes de ce genre ont été installés. Un nombre important de stations intéressantes pour le réseau mondial sont encore du type à enregistrement analogique, mais le Groupe spécial recommande qu'une priorité élevée soit donnée à la conversion d'autres stations de ce type aux systèmes numériques.

Le Groupe spécial maintient sa recommandation, déjà formulée dans les documents CCD/558 et CD/43, que toutes les stations du réseau soient dotées de systèmes sismographiques modernes capables d'enregistrer les données en continu sous forme numérique et soient exploitées d'une façon normalisée. Toutefois, les progrès vers cette normalisation ont été lents, et l'établissement de normes concertées pour le réseau est un important objectif qui mérite d'être étudié plus à fond.

Des expériences nationales ont établi l'utilité des données que peuvent fournir des stations complexes, même de très faible ouverture.

On avait fait remarquer dans le document CCD/558 que la grande majorité des stations sismologiques de qualité élevée se trouvaient dans l'hémisphère nord. Cette situation est encore pratiquement inchangée. Le Groupe spécial estime essentiel d'accroître le nombre de stations de qualité élevée dans l'hémisphère sud, particulièrement en Afrique et en Amérique du Sud. A son avis, les efforts actuellement déployés pour déterminer s'il est possible d'installer des systèmes de sismomètres de fond océanique (OBS) présentent un grand intérêt. Le Groupe note que l'inclusion de tels instruments améliorerait très sensiblement les capacités du système mondial.

Le Groupe spécial fait observer que d'importants changements sont survenus depuis l'époque où les possibilités techniques d'un réseau choisi pour simuler un système mondial ont été examinées dans le document CCD/558. Une nouvelle méthode d'estimation des capacités d'un réseau utilisant des données se rapportant à des séismes simulés, qui a été soumise au Groupe spécial, présente de l'intérêt du point de vue méthodologique. Pourtant, le Groupe convient qu'une évaluation satisfaisante des capacités du réseau mondial ne peut être effectuée qu'en liaison avec un exercice expérimental global du système mondial initialement proposé dans le document CCD/558. On continue de reconnaître la nécessité d'un tel exercice.

1). Le chapitre 4 traite de l'extraction des données de niveau I aux stations sismographiques du réseau mondial. En bref, le Groupe spécial a passé en revue plusieurs enquêtes nationales concernant les listes de paramètres de niveau I proposés dans les documents CCD/558 et CD/43. A la suite de ces études, le Groupe estime qu'un certain nombre de nouveaux paramètres pourraient être ajoutés en raison de leur utilité dans le cadre d'un échange international de données sismiques. Cependant, la liste finale des paramètres ne sera établie qu'après un essai expérimental global comme proposé dans le document CCD/558.

Des enquêtes nationales ont montré que les méthodes actuelles d'extraction des données de niveau I peuvent imposer une lourde charge de travail aux participants à un échange international de données. Le Groupe spécial note que des résultats prometteurs, qui pourraient entraîner une réduction de la charge de travail, ont été obtenus par l'emploi de procédures automatiques, mais reconnaît la difficulté du problème. Le Groupe estime indispensable de poursuivre les recherches dans ce domaine. Il est entendu à ce sujet que les stations participant au système mondial proposé seraient dotées de dispositifs d'enregistrement numérique.

5. Le présent rapport établi par consensus, qui est le troisième rapport global du Groupe spécial, contient des instructions préliminaires détaillées pour une expérimentation complète du système mondial qui pourrait être créé aux fins de l'échange international de données sismologiques dans le cadre d'un futur traité. En outre, le rapport contient les résultats d'enquêtes nationales présentées au Groupe par ses membres et portant sur des questions relatives à l'approfondissement des aspects scientifiques et techniques du système mondial décrit dans les documents CCD/558 et CD/43. Le Groupe a reçu plus de 200 contributions nationales sous forme de documents de travail officieux, dont certains sont très amples et de grande portée. Ces contributions, qui sont énumérées dans l'Appendice 2 du présent rapport, ont été examinées et analysées par le Groupe au cours de neuf sessions plénières tenues par celui-ci.
6. M. Ulf Ericsson, de la Suède, a exercé les fonctions de Président du Groupe spécial depuis 1976 jusqu'à sa mort en novembre 1982. Au cours de ces années, il a dirigé les travaux du Groupe avec beaucoup d'habileté et de dévouement. Les résultats appréciables obtenus par le Groupe spécial sont dans une large mesure attribuables à la présidence de M. Ericsson.
7. Le 10 février 1983, le Groupe spécial a élu à l'unanimité son nouveau Président en la personne de M. Ola Dahlman, de la Suède.
8. Sur l'invitation du Comité du désarmement, des représentants de l'OMM ont assisté aux sessions du Groupe spécial et ont fourni des conseils et un concours précieux en ce qui concerne la transmission de données sismologiques par l'intermédiaire du SMT/OMM. Le Groupe spécial prend acte de la lettre adressée au Président du Comité du désarmement par le Secrétaire général de l'OMM (Document de travail N° 99 du Comité, en date du 20 juin 1983), informant le Comité de la décision prise par le Conseil exécutif de l'OMM à sa trente-cinquième session d'approuver la recommandation 18 (CBS-VIII) de la Commission des systèmes de base de l'OMM concernant "l'inclusion de bulletins sismiques dans le programme d'échanges à l'échelle mondiale". L'échange régulier de données sismologiques de niveau I par le SMT/OMM est ainsi officiellement approuvé et commencera le 1er décembre 1983.
9. Le présent rapport compte huit chapitres qui traitent chacun de différents aspects des travaux du Groupe. En outre, huit appendices contenant des informations détaillées ou de caractère technique sont annexés au rapport, dont ils font partie intégrante. Un consensus s'est dégagé sur l'ensemble du corps même du rapport et également sur les appendices (4B, 7 et 8) qui contiennent des recommandations ou des instructions techniques préliminaires. Les appendices 1, 2, 4C, 5A et 5B contiennent des informations factuelles sur diverses questions d'organisation et techniques. Les appendices restants (3, 4A, 4D, 4E, 5C et 6) contiennent des résumés d'enquêtes nationales et reflètent les vues des divers pays sur différents problèmes techniques.
10. Le contenu des chapitres du rapport est résumé dans les paragraphes ci-après.
11. Les chapitres premier et 2 sont des chapitres liminaires, qui renseignent sur l'historique de la création du Groupe spécial, sur le mandat qui lui a été confié par le Comité du désarmement ainsi que sur son organisation et sa méthode de travail.
12. Le chapitre 3 décrit les faits nouveaux récents concernant les stations et réseaux sismographiques. En bref, d'importantes innovations techniques ont eu lieu ces dernières années en ce qui concerne les installations sismographiques dans les différentes parties du monde; certaines d'entre elles sont décrites dans le présent chapitre et dans les appendices y relatifs.



Le traitement interactif s'est révélé très utile dans l'analyse des enregistrements sismiques et les études devraient être poursuivies plus avant. Un objectif raisonnable serait d'essayer de réduire le nombre de points de décision intermédiaires dans le processus interactif et de se rapprocher ainsi de l'objectif d'une extraction automatique des paramètres. Le Groupe spécial estime que la normalisation du processus interactif présente de l'importance et devrait faire l'objet d'une étude.

Le Groupe spécial prend note des recommandations adoptées par l'Association internationale de séismologie et de physique de l'intérieur de la terre (AISPIIT) à sa réunion de Canberra (Australie) en 1979, au sujet des instructions applicables à la mesure des amplitudes et des périodes pour les déterminations de la magnitude (Appendice 4C). Le Groupe recommande que ces normes servent de base pour ces mesures dans le cadre du système mondial et que des procédures automatiques soient conçues pour analyser les signaux conformément à ces normes.

Des résultats prometteurs ont été signalés en ce qui concerne l'utilisation de techniques d'extraction de données de niveau I telles que le filtrage par polarisation et l'analyse à haute résolution du nombre d'onde pour des données provenant de petites stations complexes. Le Groupe spécial recommande de poursuivre les études sur ces méthodes et d'autres méthodes avancées.

14. Le chapitre 5 traite de l'échange de données de niveau I par l'intermédiaire du SMT/OMM. Deux échanges expérimentaux de données de niveau I abrégées par l'intermédiaire du SMT/OMM ont été effectués avec une large participation des pays représentés au Groupe spécial. Bien que certains problèmes techniques se soient posés, les résultats des expériences ont montré que le SMT/OMM est capable d'atteindre pleinement les objectifs d'une transmission rapide et sans distorsion de données de niveau I pour le système mondial proposé. Dans le cas de nombreux endroits écartés, le SMT/OMM offre le seul moyen pratique de communication susceptible de transmettre rapidement des données de niveau I.

Un autre essai technique réalisé entre cinq pays a montré que le SMT pouvait transmettre sans problème des volumes importants de données de niveau I.

Le Groupe spécial estime que des essais techniques supplémentaires avec recours au SMT/OMM sont nécessaires pour vérifier d'autres aspects d'un éventuel échange international de données, concernant surtout l'ensemble complet des paramètres de niveau I. Il faut aussi effectuer de nouveaux essais de diffusion de bulletins sismologiques à partir des centres de données. Notant que l'on ne dispose pas d'une expérience suffisante sur les transmissions à partir de l'Afrique et de l'Amérique du Sud, le Groupe estime qu'il importe de faire participer ces continents aux nouvelles expériences.

L'OMM a autorisé l'utilisation du SMT pour l'échange de données sismologiques de niveau I, sur une base régulière, à partir du 1er décembre 1983. Le Groupe spécial considère qu'il est essentiel de pouvoir disposer facilement d'informations à jour sur les améliorations et modifications apportées au SMT; il est donc recommandé que le secrétariat du Comité du désarmement prenne avec le Secrétariat de l'OMM les dispositions nécessaires pour être tenu régulièrement au courant à ce sujet.

Le Groupe spécial a pris note de l'avis de l'OMM selon lequel il ne faudrait compter sur des améliorations importantes des transmissions que si le SMT était utilisé de façon plus régulière.

Plusieurs pays ont déjà indiqué qu'ils avaient l'intention de le faire. Cependant, le Groupe note que l'utilisation régulière ou la participation à des essais plus étendus du SMT posent des problèmes d'organisation à plusieurs Etats qui seraient disposés à y participer.

Le Groupe spécial estime important que le format des données de niveau I demeure conforme au Code sismique international actuellement utilisé et recommande de maintenir une liaison étroite avec les organismes sismologiques internationaux afin de coordonner les nouvelles améliorations qui pourraient être apportées au format des paramètres de niveau I.

15. Le Chapitre 6 traite du format et des procédures pour l'échange de données de niveau II. Dans le système mondial proposé, les services nationaux habilités par les gouvernements procéderont sur demande, par l'intermédiaire des centres internationaux de données, à des échanges de données de niveau II. Des enquêtes nationales ont montré qu'il était possible de réaliser un échange rapide de données de niveau II sous forme numérique sans limitation particulière quant au volume de données demandé.

Dans le système proposé pour l'échange mondial de données, toutes les données de niveau II provenant des diverses stations désignées comme participant au réseau mondial devraient être échangées sur demande faite par un service national agréé par son gouvernement, par l'intermédiaire d'un centre international de données.

Le Groupe spécial s'accorde à reconnaître que le volume de données de niveau II qui pourront être demandées ne pourra être évalué avec précision qu'après que l'on aura acquis suffisamment d'expérience à la suite de l'exercice expérimental global proposé dans le document CCD/558.

Des formats préliminaires pour les données sismologiques de niveau II enregistrées sous forme numérique sur bande magnétique ont été étudiés. Lors d'un examen ultérieur de ces formats, il faudrait tenir compte des recommandations éventuelles de l'Association internationale de séismologie et de physique de l'intérieur de la Terre (AISPIIT). Il faut poursuivre la mise au point des formats pour l'échange de ces données par le moyen des télécommunications, mais en restant le plus près possible de la norme relative aux bandes magnétiques.

L'échange de données de niveau II devrait s'effectuer aussi rapidement que possible, la rapidité dépendant de procédures précises à fixer d'un commun accord. Le Groupe fait observer qu'il conviendra de prendre en considération les conditions pratiques particulières à chaque pays participant dans le domaine des télécommunications.

Le Groupe spécial recommande de procéder, à l'occasion des travaux préparatoires relatifs à l'exercice expérimental global proposé dans le document CCD/558, à de nouvelles études sur les formats et méthodes qui pourraient être adoptés pour l'échange de données de niveau II à la demande des participants.

16. Le Chapitre 7 traite de la question des centres internationaux de données aux fins du système mondial envisagé. Un certain nombre d'enquêtes nationales ont été faites concernant l'organisation de centres internationaux de données (CID) et le traitement des données à y effectuer. Des centres de données expérimentaux ont été établis dans plusieurs pays et des expériences de grande envergure ont été menées pour tester et mettre au point des procédures de traitement et d'analyse des données. Ces efforts et leur incidence pour le système mondial sont résumés dans ce chapitre. Un "Manuel d'exploitation préliminaire pour les centres internationaux de données" a été élaboré; on y trouve un aperçu détaillé des procédures

d'exploitation à suivre dans ces centres. Ce manuel est annexé au présent rapport, dont il fait partie intégrante (Appendice 7). Certains aspects des procédures qui y sont indiquées devront encore être testés et mis à jour.

Des résultats préliminaires ont été obtenus en utilisant des procédures automatisées pour l'analyse des données sismologiques de niveau I dans les centres internationaux de données qui seront créés pour le système mondial proposé. Les experts du Groupe spécial reconnaissent que le traitement automatique des données de niveau I dans les centres internationaux de données reste l'un des problèmes les plus complexes pour le système mondial proposé. Les résultats des enquêtes nationales montrent cependant qu'il est théoriquement possible de le résoudre. Le Groupe spécial recommande d'accorder une haute priorité à la poursuite de recherches sur le traitement automatique dans les centres de données.

Les enquêtes nationales effectuées dans certains pays ont montré l'efficacité de l'emploi des données de niveau II pour obtenir, dans les centres nationaux, des paramètres plus précis en ce qui concerne les foyers d'événements présentant un intérêt.

L'accord s'est fait au sujet de certaines modifications des procédures décrites dans les précédents rapports du Groupe. La procédure à utiliser pour la définition des événements devrait tenir compte d'un plus grand nombre de phases sismiques que ne le suggéraient les documents CCD/558 et CD/43. De nouvelles recherches sont nécessaires pour améliorer l'exactitude de la localisation des épacentres et, plus urgent encore, celle de l'estimation de la profondeur des événements. On pourrait y parvenir en utilisant des données locales sur les durées de propagation compilées à l'échelon mondial et en ayant recours à des techniques d'estimation commune des hypocentres. L'utilisation accrue des phases de profondeur semble cependant constituer ici la mesure la plus importante.

Certaines enquêtes nationales ont montré qu'une analyse plus détaillée des informations reçues dans les stations du réseau mondial (données de niveau II), par exemple au moyen de l'analyse par polarisation, assure une plus grande efficacité dans l'identification des phases de profondeur.

Des procédures et des formules devraient être établies pour estimer les magnitudes à partir des signaux de courte et de longue périodes d'après les enregistrements locaux. Les procédures d'estimation de la magnitude devraient comprendre les corrections des stations individuelles et l'utilisation des valeurs du bruit aux stations qui n'ont pas détecté l'événement. Il conviendrait de faire porter davantage l'effort sur la communication et l'analyse des ondes de surface de longue période, puisque des expériences ont montré que l'observation des ondes de surface peut être réalisée dans des limites bien plus étendues que précédemment.

Il faudrait s'efforcer d'accroître le volume de données de localisation préliminaires provenant des stations complexes et celui des estimations des directions d'arrivée des ondes de surface de longue période.

Des procédures efficaces doivent être mises au point pour recevoir, reproduire, stocker et diffuser des doubles des données de niveau II aux participants qui en feraient la demande à propos d'un événement intéressant.

17. Le chapitre 8 contient des conclusions et des recommandations concernant des études complémentaires. Comme signalé dans le présent rapport, des progrès importants et rapides ont été enregistrés ces dernières années en ce qui concerne la sismologie et les techniques de traitement des données, et ces progrès se poursuivent.

Le Groupe spécial fait remarquer que ces résultats peuvent se révéler utiles et qu'ils pourraient donc être considérés pour une nouvelle progression en ce qui concerne les aspects scientifiques et techniques du système mondial coopératif décrits dans les documents CCD/558 et CD/43, ainsi que pour l'affinement ultérieur de l'exercice expérimental global de ce système.

Le Groupe spécial a indiqué les domaines dans lesquels des progrès scientifiques et techniques étaient encore nécessaires, ainsi qu'il en est question dans les chapitres 3 à 7 du présent rapport, les thèmes les plus importants étant résumés dans le chapitre 8.

Le Groupe spécial prend note avec satisfaction de la récente décision du neuvième Congrès de l'OMM selon laquelle le réseau SMT/OMM pourrait être utilisé pour des transmissions régulières de données de niveau I à partir du 1er décembre 1983. Le Groupe juge nécessaire de procéder à de nouveaux essais techniques, en collaboration avec l'OMM, en vue de déterminer les possibilités qu'offre l'exploitation du réseau SMT/OMM pour l'échange de données sismologiques à l'échelle mondiale. Le Groupe a élaboré un plan préliminaire pour un tel essai des canaux de transmission du réseau SMT/OMM pour les données de niveau I à exécuter en 1984.

Le Groupe spécial maintient sa recommandation, formulée dans les documents CCD/558 et CD/43, de faire procéder à un exercice expérimental global sur tous les aspects du système mondial ultérieur.

## CHAPITRE PREMIER

### Introduction

#### Résumé

On trouvera dans le présent chapitre un bref rappel de l'historique de la création du Groupe spécial et du mandat qui lui a été confié pour la poursuite de ses travaux.

#### 1.1 Historique et mandat du Groupe spécial

Le 22 juillet 1976, la Conférence du Comité du désarmement (CCD) a créé un Groupe spécial d'experts désignés par les gouvernements pour effectuer des études et faire rapport sur des mesures de coopération internationale en vue de la détection et de l'identification d'événements sismiques, afin de contribuer à la vérification d'une interdiction complète des essais nucléaires. En mars 1978, le Groupe a présenté un rapport établi par consensus (CCD/558), dans lequel il décrit comment la science de la sismologie peut être appliquée dans le cadre d'un effort de coopération internationale pour réaliser cet objectif. Dans cette optique, les mesures de coopération comprendraient trois composantes principales :

- une amélioration systématique des observations fournies par un réseau de plus de 50 observatoires sismologiques répartis sur la planète;
- un échange international des données ainsi obtenues par l'intermédiaire du Système mondial de télécommunications de l'Organisation météorologique mondiale (SMT/OMM);
- le traitement des données dans des centres internationaux de données spécialement mis à la disposition des Etats participants.

Le rapport envisageait également certaines mesures, telles que la réalisation d'un exercice expérimental global que l'on pourrait prendre dans un premier stade en vue de faciliter la mise en place de ce système international coopératif d'échange de données.

Le 9 mai 1978, la CCD a décidé que le Groupe spécial devait poursuivre ses travaux en étudiant les principes scientifiques et méthodologiques d'un éventuel essai expérimental d'un réseau mondial du genre de celui décrit dans le document CCD/558. Dans la décision qu'il a prise le 15 février 1979, le Comité du désarmement a maintenu les arrangements relatifs au Groupe spécial. Par la suite, en juillet 1979, le Groupe a présenté son deuxième rapport (CD/43).

Le 7 août 1979, le Comité du désarmement a décidé (CD/PV.48) que le Groupe spécial poursuivrait ses travaux avec le mandat suivant :

"1. Reconnaissant la valeur et l'importance du travail que le Groupe spécial a effectué en élaborant des instructions et des spécifications pour des mesures de coopération internationale en vue de la détection et de l'identification d'événements sismiques, telles qu'il les a présentées au Comité du désarmement dans son rapport de juillet 1979, le Comité décide que le Groupe spécial devrait poursuivre ses travaux concernant des mesures de ce genre qui pourraient être prises dans l'avenir en vue de l'échange international de données sismologiques en vertu d'un traité sur l'interdiction des essais d'armes nucléaires qui engloberait les explosions nucléaires à des fins pacifiques dans un protocole faisant partie intégrante du traité.

2. Ces travaux devraient, entre autres, comprendre :

- La poursuite de l'élaboration, en prenant le deuxième rapport du Groupe pour base, d'instructions détaillées pour une expérimentation du système mondial de mesures de coopération internationale en vue de la détection et de l'identification d'événements sismiques;
- la poursuite de la mise au point des aspects scientifiques et techniques du système mondial;
- une coopération pour l'examen et l'analyse d'enquêtes nationales portant sur des aspects pertinents tels que :
  - les conditions d'utilisation du système mondial de télécommunications de l'OMM pour des échanges de données sismologiques,
  - les procédures à appliquer pour obtenir les données souhaitées dans les diverses stations moyennant une série de conditions,
  - les procédures d'analyse et de maniement des données dans les centres de données envisagés, et
  - les méthodes à utiliser pour procéder à des échanges rapides de données sous forme de représentations d'ondes.

3. L'organisation et les procédures de travail du Groupe seront celles qui ont été définies par la Conférence du Comité du désarmement dans sa décision du 22 juillet 1976 et que le Comité du désarmement a maintenues par sa décision du 15 février 1979. Le Groupe spécial tiendra sa première session en vertu de son nouveau mandat vers la fin du mois de janvier ou au début du mois de février 1980.

4. Le Comité du désarmement invite l'OMM à poursuivre sa coopération avec le Groupe spécial".

## CHAPITRE 2

### Organisation et méthode de travail du Groupe spécial

#### Résumé

On trouvera dans le présent chapitre une description de l'organisation et de la composition du Groupe spécial, ainsi qu'un bref exposé de son programme et de sa méthode de travail.

#### 2.1 Organisation et composition du Groupe spécial

Le Groupe spécial est ouvert à tous les Etats membres de la Conférence du désarmement et, sur l'invitation de la Conférence, aux autres Etats Membres de l'Organisation des Nations Unies. Au total, des experts scientifiques et des représentants de 25 Etats membres du Comité du désarmement et de cinq autres Etats ont participé aux travaux du Groupe spécial dans le cadre de son mandat actuel.

Sur l'invitation du Comité, des représentants de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) ont assisté aux sessions du Groupe spécial et ont fourni des avis et une aide utiles en ce qui concerne la transmission des données sismologiques par l'intermédiaire du Système mondial de télécommunications de l'OMM (SMT/OMM).

M. Ulf Ericsson (Suède) a assumé les fonctions de Président du Groupe spécial de 1976 à sa mort, survenue en novembre 1982. Pendant ces années, il a dirigé les travaux du Groupe avec beaucoup de compétence et de dévouement. Les résultats importants obtenus par le Groupe spécial sont en grande partie attribuables à la présidence de M. Ericsson.

Le 10 février 1983, le Groupe spécial a élu à l'unanimité M. Ola Dahlman (Suède) comme nouveau Président.

M. Frode Ringdal (Norvège) a exercé les fonctions de Secrétaire scientifique du Groupe spécial. M. P. Csillag, du Centre des Nations Unies pour le désarmement<sup>\*/</sup> à New York, Mme L. Waldheim-Natural, Chef de la Section de Genève du Centre pour le désarmement et M. M. Cassandra, du Centre des Nations Unies pour le désarmement à Genève, ont assuré les fonctions de secrétaire du Groupe à ses diverses sessions.

Une liste des participants figure à la fin du présent rapport.

Au cours des travaux qu'il a accomplis dans le cadre de son mandat actuel, le Groupe spécial a décidé de créer cinq groupes d'étude chargés de réunir, résumer et évaluer de façon adéquate les données d'expérience acquises dans les domaines relevant de sa compétence grâce à des enquêtes nationales et des études menées en coopération. Ces groupes à composition non limitée ont traité chacun d'une question spécifique, comme indiqué ci-après :

---

<sup>\*/</sup> A compter du 1er janvier 1983, le Centre des Nations Unies pour le désarmement est devenu le Département des affaires de désarmement de l'Organisation des Nations Unies.

- Groupe d'étude 1 Stations et réseaux de stations sismologiques
- Groupe d'étude 2 Données à échanger régulièrement (Données de niveau I)
- Groupe d'étude 3 Formats et procédures pour l'échange de données de niveau I par l'intermédiaire du SMT/OMM
- Groupe d'étude 4 Formats et procédures pour l'échange de données de niveau II
- Groupe d'étude 5 Procédures à utiliser aux centres internationaux de données.

Chacun de ces groupes avait à sa tête un animateur et un coanimateur dont les noms figurent à la fin du présent rapport.

## 2.2 Programme et méthode de travail

Dans le cadre de son mandat actuel, le Groupe spécial a tenu neuf sessions à Genève (neuvième à dix-septième session), aux dates suivantes :

- 9ème session : 11 - 15 février 1980  
10ème session : 7 - 16 juillet 1980  
11ème session : 3 - 12 février 1981  
12ème session : 3 - 12 août 1981  
13ème session : 1er - 12 mars 1982  
14ème session : 9 - 20 août 1982  
15ème session : 7 - 18 février 1983  
16ème session : 11 - 22 juillet 1983  
17ème session : 27 février - 9 mars 1984

Le Groupe a présenté un rapport intérimaire au Comité du désarmement après chacune de ses sessions et, après sa treizième session, il a établi un substantiel rapport intérimaire pour aider le Comité du désarmement à faire rapport au Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies en vue de la deuxième session extraordinaire de l'Assemblée générale consacrée au désarmement (CD/260).

La méthode de travail est informelle : des experts participants ont présenté des rapports sur les enquêtes nationales; ces contributions ont été examinées et évaluées au cours des séances plénières; les animateurs des cinq groupes d'études ont compilé et résumé les résultats de cet examen dans l'intervalle des sessions. Sur la base de ces contributions, un projet préliminaire de rapport a été établi par le Secrétaire scientifique avant la quinzième session et examiné ensuite par le Groupe spécial. Un deuxième projet a été distribué avant la seizième session pour complément d'examen. Avant la dix-septième session, un troisième projet a été distribué et ensuite examiné et mis au point sous sa forme actuelle au cours de cette session.

Le présent rapport a pour objet :

- de résumer l'expérience acquise jusqu'à présent grâce aux enquêtes nationales et aux études en coopération, conformément au mandat actuel du Groupe spécial;

- d'examiner les incidences de ces nouveaux résultats sur l'élaboration plus avant des aspects scientifiques et techniques du système mondial de mesures de coopération internationale envisagé pour la détection et l'identification d'événements sismiques qui sont décrites dans les documents CCD/558 et CD/43;



- d'élaborer des instructions détaillées en vue d'un exercice expérimental complet du système mondial de mesures de coopération internationale envisagé pour la détection et l'identification d'événements sismiques.

Ce rapport reflète le consensus auquel les membres du Groupe spécial sont parvenus à cet égard.

Les chapitres 3 à 7 étudient les contributions nationales correspondant à chacun des cinq groupes d'étude et contiennent une évaluation des incidences pour le système mondial décrit dans les documents CCD/558 et CD/43. Le chapitre 8 présente des conclusions et des recommandations.

Un certain nombre d'appendices distincts contenant des informations techniques détaillées sont joints en annexe au présent rapport, dont ils font partie intégrante. L'appendice 1 contient un glossaire des termes et abréviations sismologiques employés dans le présent document. L'appendice 2 énumère les contributions nationales présentées au cours du mandat actuel du Groupe spécial. Les appendices 3 à 7 contiennent des informations techniques détaillées concernant les sujets dont s'occupent les cinq groupes d'étude. L'appendice 8 contient des instructions préliminaires détaillées pour un exercice expérimental global du système mondial proposé.

Un consensus s'est dégagé sur l'ensemble du corps même du rapport et également sur les appendices 4B, 7 et 8 contenant des recommandations et des instructions techniques préliminaires. Les appendices 1, 2, 5A et 5B contiennent des informations factuelles sur diverses questions d'organisation et techniques. Les appendices restants (3, 4A, 4D, 4E, 5C et 6) contiennent des résumés d'enquêtes nationales et reflètent les vues des divers pays sur différents problèmes techniques.

---

## CHAPITRE 3

### Faits nouveaux récents concernant les stations et réseaux sismographiques

#### Résumé

D'importantes innovations techniques ont eu lieu ces dernières années en ce qui concerne les installations sismographiques dans les différentes parties du monde; certaines d'entre elles sont décrites dans le présent chapitre et dans les appendices y relatifs.

Les nombreux avantages des systèmes sismographiques à enregistrement numérique étant aujourd'hui largement reconnus, beaucoup de systèmes de ce genre ont été installés. Un nombre important de stations intéressantes pour le réseau mondial sont encore du type à enregistrement analogique, mais le Groupe spécial recommande qu'une priorité élevée soit donnée à la conversion d'autres stations de ce type aux systèmes numériques.

Le Groupe spécial maintient sa recommandation, déjà formulée dans les documents CCD/558 et CD/43, que toutes les stations du réseau soient dotées de systèmes sismographiques modernes capables d'enregistrer les données en continu sous forme numérique et soient exploitées d'une façon normalisée. Toutefois, les progrès vers cette normalisation ont été lents, et l'établissement de normes concertées pour le réseau est un important objectif qui mérite d'être étudié plus à fond.

Des expériences nationales ont établi l'utilité des données que peuvent fournir des stations complexes, même de très faible ouverture.

On avait fait remarquer dans le document CCD/558 que la grande majorité des stations sismologiques de qualité élevée se trouvaient dans l'hémisphère nord. Cette situation est encore pratiquement inchangée. Le Groupe spécial estime essentiel d'accroître le nombre de stations de qualité élevée dans l'hémisphère sud, particulièrement en Afrique et en Amérique du Sud. A son avis, les efforts actuellement déployés pour déterminer s'il est possible d'installer des systèmes de sismomètres de fond océanique (OBS) présentent un grand intérêt. Le Groupe note que l'inclusion de tels instruments améliorerait très sensiblement les capacités du système mondial.

Le Groupe spécial fait observer que d'importants changements sont survenus depuis l'époque où les possibilités techniques d'un réseau choisi pour simuler un système mondial ont été examinées dans le document CCD/558. Une nouvelle méthode d'estimation des capacités d'un réseau utilisant des données se rapportant à des séismes simulés, qui a été présenté au Groupe spécial, présente de l'intérêt du point de vue méthodologique. Pourtant, le Groupe convient qu'une évaluation satisfaisante des capacités du réseau mondial ne peut être effectuée qu'en liaison avec l'exercice expérimental global du système mondial initialement proposé dans le document CCD/558. On continue de reconnaître la nécessité d'un tel exercice.

#### 3.1 Introduction

On trouvera dans le présent chapitre un exposé succinct des faits nouveaux récents survenus sur le plan national en ce qui concerne les installations sismographiques et les installations spéciales d'extraction et d'analyse de données sismologiques qui ont été portés à l'attention du Groupe spécial dans des documents de travail et dans d'autres documents. Un exposé succinct des faits survenus sur le plan national dans ces deux

domaines est fourni aux appendices 3A et 3B. Leurs incidences pour le système mondial décrit dans les documents CCD/558 et CD/43 sont examinées dans les sections suivantes.

Dans son premier rapport de mars 1978 (CCD/558), le Groupe spécial a étudié un certain nombre de réseaux sismographiques mondiaux. Les stations de ces réseaux étaient choisies parmi celles pouvant présenter de l'intérêt pour le système mondial, en grande partie sur la base de considérations sismologiques. Bon nombre des stations sont situées dans des pays non représentés par des experts au Groupe spécial et ont été choisies selon des critères géographiques sur les listes disponibles de stations sismographiques mondiales.

Dans le document CCD/558 et dans le deuxième rapport du Groupe spécial (CD/43), soumis en juillet 1979, figurait une description des normes techniques souhaitables pour les stations participant à un éventuel réseau mondial. En particulier, on estimait hautement souhaitable que toutes les stations participantes soient en mesure de présenter des données sismologiques sous forme numérique.

Les services sismologiques nationaux de nombreux pays participant aux travaux du Groupe spécial ont modernisé et développé leurs stations sismographiques, certaines spécifiquement pour améliorer leurs capacités de participation au système mondial, d'autres afin de renforcer d'une façon générale leurs capacités de recherche sismologique ou d'améliorer leur capacité de surveillance de l'activité sismique locale. Beaucoup d'améliorations apportées aux sismographes de ces pays ont été faites en vue d'étudier la sismicité locale. Bien que les stations sismographiques en cause ne soient pas nécessairement offertes par le pays hôte pour inclusion dans un réseau mondial, la modernisation des installations et le développement de la transmission de données locales, de la gestion et de l'analyse des données, rendront le pays plus apte à répondre effectivement aux besoins éventuels du réseau mondial.

### 3.2 Normes pour les stations d'un réseau mondial

Ces dernières années, les nombreux avantages des systèmes sismographiques à enregistrement numérique ont été largement reconnus et les progrès de la technologie ont rendu ces systèmes beaucoup plus économiques que précédemment. Beaucoup ont donc été mis au point et installés, particulièrement pour enregistrer et analyser les séismes locaux (voir appendice 3A). Cependant, un nombre appréciable de stations intéressantes pour le réseau mondial sont du type à enregistrement analogique, et il importe que ces stations participent également à l'échange international de données. On recommande donc de donner une priorité élevée à la conversion au système numérique d'autres stations de type analogique que le pays hôte pourrait offrir pour participer au réseau.

Dans les documents CCD/558 et CD/43, il a été recommandé que toutes les stations du réseau mondial soient dotées de systèmes sismographiques modernes capables d'enregistrer les données en continu sous forme numérique, et soient exploitées d'une façon normalisée. Cependant, les progrès vers cette normalisation ont été lents et, par conséquent, les installations des centres temporaires de données créés dans le cadre d'expériences multilatérales du Groupe spécial ont dû traiter une grande variété de données émanant de systèmes sismographiques différents. L'utilisation de caractéristiques standard pour des systèmes sismographiques non normalisées offre une solution de remplacement temporaire pratique, mais l'adoption concertée de normes pour les stations est un important objectif qui mérite d'être étudié plus à fond.

Des expériences nationales ont démontré l'utilité des données qui peuvent être obtenues en provenance de stations complexes, même de très faible ouverture.

### 3.3 Répartition des stations dans un réseau mondial

On avait fait remarquer dans le document CCD/558 que la grande majorité des stations sismologiques de qualité élevée se trouvaient dans l'hémisphère nord. Cette situation est encore pratiquement inchangée, et pour que le système mondial puisse assurer une couverture mondiale raisonnablement uniforme des événements sismiques, il est essentiel d'accroître le nombre de stations de qualité élevée dans l'hémisphère sud, particulièrement en Afrique et en Amérique du Sud.

L'insuffisance des capacités de détection en courte période dans l'hémisphère sud a été illustrée par une expérience nationale effectuée sur la base de données provenant de l'expérience multinationale Common Data Base Experiment, réalisée en liaison avec les travaux du Groupe spécial. (Voir appendice 4 A).

Etant donné que les océans couvrent une grande partie de l'hémisphère sud, une amélioration majeure dans ce domaine viendra des sismographes de fond océanique (OBS). Certains pays ont installé des sismographes de fond océanique a) pour obtenir un enregistrement en continu en liaison avec des stations basées à terre en vue d'améliorer l'enregistrement de la sismicité locale et b) en vue de l'exécution d'un programme de recherche faisant appel à des forages pratiqués dans le sous-sol de l'océan afin de réduire les niveaux du bruit ambiant.

Des expériences nationales ont aussi été faites sur l'emploi des phases hydroacoustiques dites "T" pour détecter des événements sismiques dans des zones océaniques. Ces phases T peuvent être enregistrées sur des sismographes verticaux de courte période installés sur des îles ou sur les côtes. Les conditions d'enregistrement sont favorables sur les côtes proches de grands fonds. La capacité de détection de ces phases T dans l'hémisphère sud pourrait être sensiblement améliorée par l'emploi de capteurs spéciaux installés à cette fin.

### 3.4 Capacités du réseau mondial

Dans le document CCD/558, des informations techniques recueillies sur les stations sismographiques existant dans le monde ont été utilisées pour simuler des réseaux mondiaux hypothétiques, puis pour calculer leurs capacités de détection théorique en courte période et en longue période. Depuis l'exécution de ces calculs, il est survenu d'importants changements qui concernent notamment l'amélioration des appareils sismologiques (voir, par exemple, appendice 3 A), l'installation de nouvelles stations et la fermeture d'autres, notamment de certaines grandes stations complexes. En raison de ces divers types de changement, qui se poursuivront à mesure qu'évoluera la situation sur le plan national, le Groupe spécial estime important que le Secrétariat de la Conférence du désarmement détienne en permanence des informations à jour sur les caractéristiques techniques et sismologiques des stations sismographiques du réseau mondial. Cette remarque vaut en particulier pour les stations potentiellement utiles dont différents pays offrent la participation au réseau mondial.

Aux fins du présent rapport, le Groupe spécial n'a pas entrepris de nouvelle évaluation des capacités de détection théoriques de divers réseaux de stations. Pour que l'évaluation soit sensiblement plus utile que celle présentée dans le document CCD/558, il faudrait disposer pour chacune des stations de données d'ensemble sur les conditions de bruit microsismique, les niveaux de signaux, le fonctionnement des systèmes de communication de données et d'autres facteurs.

Tous les pays sont invités à rassembler et à communiquer au Secrétariat de la Conférence du désarmement de telles informations concernant leurs stations. On trouvera à l'appendice 3 C une liste de stations pour lesquelles on dispose actuellement de données détaillées sur le bruit microsismique. Une nouvelle méthode d'estimation des capacités du réseau utilisant des données de simulation de séismes, et qui a été présentée au Groupe spécial, présente de l'intérêt du point de vue méthodologique.

Le Groupe spécial reconnaît la valeur des estimations de la capacité théorique des réseaux, mais en même temps convient qu'elles ne peuvent fournir une évaluation complète des possibilités offertes par un système mondial. La nécessité de procéder à un exercice expérimental global, déjà exprimée dans le document CCD/558, demeure reconnue.

## CHAPITRE 4

### Extraction des données de niveau I

#### Résumé

Le Groupe spécial a passé en revue plusieurs enquêtes nationales concernant les listes de paramètres de niveau I proposés dans les documents CCD/558 et CD/43. A la suite de ces études, le Groupe estime qu'un certain nombre de nouveaux paramètres pourraient être ajoutés en raison de leur utilité dans le cadre d'un échange international de données sismologiques. Cependant, la liste finale des paramètres ne sera établie qu'après un exercice expérimental global comme proposé dans le document CCD/558.

Des enquêtes nationales ont montré que les méthodes actuelles d'extraction des données de niveau I peuvent imposer une lourde charge de travail aux participants à un échange international de données. Le Groupe spécial note que des résultats prometteurs, qui pourraient entraîner une réduction de la charge de travail, ont été obtenus par l'emploi de procédures automatiques, mais reconnaît la difficulté du problème. Le Groupe estime indispensable de poursuivre les recherches dans ce domaine. Il est entendu à ce sujet que les stations participant au système mondial proposé seraient dotées de dispositifs d'enregistrement numérique.

Le traitement interactif s'est révélé être très utile dans l'analyse des enregistrements sismologiques et les études devraient être poursuivies plus avant. Un objectif raisonnable serait d'essayer de réduire le nombre de points de décision intermédiaires dans le processus interactif et de se rapprocher ainsi de l'objectif d'une extraction automatique des paramètres. Le Groupe spécial estime que la normalisation du processus interactif présente de l'importance et devrait faire l'objet d'une étude.

Le Groupe spécial prend note des recommandations adoptées par l'Association internationale de sismologie et de physique de l'intérieur de la terre (AISPIIT) à sa réunion de Canberra (Australie) en 1979, au sujet des instructions applicables à la mesure des amplitudes et des périodes pour les déterminations de la magnitude (Appendice 4C). Le Groupe recommande que ces normes servent de base pour ces mesures dans le cadre du système mondial et que des procédures automatiques soient conçues pour analyser les signaux conformément à ces normes.

Des résultats prometteurs ont été signalés en ce qui concerne l'utilisation de techniques d'extraction de données de niveau I telles que le filtrage par polarisation et l'analyse à haute résolution du nombre d'onde pour des données provenant de petites stations complexes. Le Groupe spécial recommande de poursuivre les études sur ces méthodes et d'autres méthodes avancées.

#### 4.1 Introduction

Dans le document CCD/558, les données de niveau I ont été définies comme étant une série de paramètres caractérisant une forme d'ondes sismiques (ou tracé sismique) qui devraient être extraits à chaque station du réseau mondial pour tous les événements sismiques détectés. Ces données devraient être rapidement transmises aux centres internationaux de données pour compilation, traitement et diffusion. La série des paramètres de niveau I indiqués dans le document CCD/558 englobe 8 mesures d'événements de faible puissance et 52 mesures d'événements de grande puissance.

L'expérience acquise jusqu'ici dans le cadre d'enquêtes nationales et d'études en coopération visant à établir les principes scientifiques et méthodologiques d'un éventuel essai expérimental d'un système mondial en ce qui concerne l'extraction de données de niveau I concerne principalement les groupes de problèmes ci-après :

- a) Amélioration des procédures d'obtention de données de niveau I et des instructions en vue d'un exercice expérimental global
- b) Mise au point des aspects scientifiques et techniques de l'extraction automatique de données de niveau I
- c) Procédures interactives d'extraction de paramètres au moyen de systèmes graphiques.

On trouvera ci-après un résumé de ces contributions. De plus amples détails sur les enquêtes nationales sont présentés dans des appendices distincts.

#### 4.2 Instructions et spécifications pour les données de niveau I

Les procédures d'obtention de données de niveau I dans des stations analogiques et numériques ont été définies en détail dans les documents CCD/558 et CD/43. Plusieurs études nationales (Appendice 4A) et un exercice expérimental international ont été effectués pour mettre au point ces procédures. L'objet de l'exercice international - proposé et organisé par l'un des pays membres du Groupe spécial - était d'établir une base commune de données complètes et de haute qualité contenant à la fois des données de niveau I et de niveau II. Au cours de cet exercice appelé Base commune de données, des données de niveau I provenant de 101 stations ont été communiquées pour la période, allant du 1er au 15 octobre 1980. Cependant, en comparaison du nombre total d'environ 50 paramètres de niveau I, on a suggéré que, pour ce premier exercice international, le nombre soit réduit à une dizaine environ. En général, les instructions et spécifications pour l'obtention de paramètres de niveau I se sont révélées être bien définies. L'expérience acquise jusqu'ici fait apparaître que la mesure des paramètres de niveau I nécessite un travail considérable si elle est effectuée manuellement. Cependant, les résultats obtenus avec les quelques exercices effectués jusqu'ici ne suffisent pas pour pouvoir évaluer le temps nécessaire pour extraire des données de niveau I en comparaison des conditions actuelles d'exploitation standard des stations sismologiques.

Au stade actuel, le Groupe spécial a approuvé certaines modifications et révisions aux procédures proposées dans le précédent rapport (CD/43 - chapitre 3 et appendice correspondant). Ces spécifications techniques figurent dans une version révisée des instructions techniques pour l'extraction des paramètres de niveau I dans les stations sismologiques (voir Appendices 4B et 4C). En particulier, il est convenu d'inclure la phase T (voir chapitre 3) dans la liste des paramètres.

Par ailleurs, une forme abrégée pour rendre compte des grandes séries de signaux dues à des séismes importants a été proposée. Cependant, d'autres efforts sont nécessaires pour élaborer des méthodes permettant de rendre compte d'une façon appropriée de la multitude des signaux résultant des séquences et essais de fortes secousses.

### 4.3 Mise au point des aspects scientifiques et techniques de l'extraction automatique des données de niveau I

Dans son deuxième rapport (CD/43), le Groupe spécial a estimé que l'extraction automatique des paramètres sismiques était un objectif souhaitable et a recommandé que des travaux plus poussés soient effectués dans ce domaine en vue de la mise au point de procédures normalisées. Cette extraction automatique exige un format de données se prêtant à un traitement par ordinateur et n'est donc possible que dans les stations sismologiques à enregistrement numérique. Outre qu'il abrège sensiblement le processus, le traitement automatique des données sismologiques a pour avantage principal de réduire l'importance des facteurs subjectifs dans la procédure d'évaluation des données. Toute extraction automatique de paramètres de niveau I exige des algorithmes équivalents dans toutes les stations participantes. En l'occurrence, le choix de ces algorithmes est capital.

Les paramètres de niveau I sont fondés sur l'analyse des enregistrements sismographiques en courte et longue période. Dans le traitement automatique, on peut utiliser un préfiltre pour générer une série de caractéristiques de transfert unifiées pour divers sismographes existants. Il en résulte une amélioration du rapport signal/bruit pour les petits événements ou une amélioration des amplitudes spectrales dans les bandes de courte période et de longue période couramment exploitées pour la mesure normalisée de la période et de l'amplitude.

La correction de la réponse en amplitude utilisée pour déterminer les paramètres spectraux dans le temps par des mesures manuelles n'est qu'approximative. Il en va de même de la correction des heures d'arrivée compte tenu des retards de phase ou de groupe. Dans une procédure automatique, des filtres numériques peuvent fournir des résultats précis et compatibles pour toutes les stations sismologiques. Un prétraitement de cette nature est hautement souhaitable pour normaliser l'analyse des données. En principe, la plupart des paramètres de niveau I peuvent s'extraire automatiquement, mais l'expérience dans ce domaine demeure limitée.

Jusqu'ici, on n'a signalé au Groupe spécial aucun exercice dans lequel tout l'ensemble des paramètres de niveau I aurait été extrait automatiquement. Au stade actuel, les procédures en mode dialogué utilisant des systèmes graphiques (section 4.4) semblent mieux convenir. Toutefois, des expériences prometteuses ont été effectuées dans certaines stations concernant l'extraction automatique de quelques paramètres fondamentaux (Appendice 4D).

### 4.4 Procédure en mode dialogué utilisant des systèmes graphiques

Le traitement en mode dialogué fournit à l'analyste un moyen efficace pour appréhender sa base de données, diriger un ordinateur dans ses opérations sur cette base de données, et examiner les résultats, le tout en très peu de temps. Les principaux avantages du traitement interactif sont les suivants :

- 1) réduction du temps d'attente entre les étapes intermédiaires du traitement, d'où une augmentation de la productivité;
- 2) fourniture d'un moyen efficace de maintenir le jugement humain dans le cycle d'analyse et d'éviter ainsi les problèmes inhérents à l'automatisation complète des décisions analytiques.



Le traitement par interactif convient particulièrement aux applications caractérisées par une série de sous-processus avec des points de décision intermédiaires. L'analyse des signaux sismiques associée à l'extraction des paramètres de niveau I appartient à cette classe de problèmes. Ici, les points de décision intermédiaires typiques sont les suivants :

- 1) contrôle de la qualité des données, élimination ou correction des segments de données défectueuses;
- 2) contrôle visuel rapide des décisions de détection/non-détection sur des traces de signaux particulières;
- 3) alignement de traces de signaux dans une procédure de localisation;
- 4) choix de filtres passe-bande ou de filtres assortis;
- 5) choix des maximums de signaux pour les mesures de l'amplitude et de la période;
- 6) choix d'une fenêtre de temps pour calculer des paramètres tels que le niveau de bruit microsismique, la complexité des signaux et les rapports spectraux.

En outre, le traitement par interactif permet aussi d'extraire plusieurs paramètres de niveau I, plus sophistiqués. L'analyse spectrale (mesure des amplitudes à 10, 20, 30, 40 secondes) et l'identification de phases ultérieures en sont des exemples.

Dans le cadre des enquêtes nationales, on a mis au point des terminaux de télétraitement sismologique de dialogue à distance - Interactive Remote Seismic Terminal (RST). Ces RST sont des systèmes à microprocesseur qui, tout en assurant la communication de données à un centre international de données, peuvent aussi servir pour l'élaboration et l'analyse interactive des données provenant de stations sismologiques. Il est clair que l'utilisation d'un terminal interactif de dialogue pour analyser des sismogrammes diffère des procédures examinées dans les précédents rapports du Groupe spécial. Toutefois, ce concept est un exemple des nouvelles possibilités techniques offertes pour l'extraction automatique des données de niveau I sous le contrôle visuel d'un sismologue.

Des enquêtes nationales ont été signalées au Groupe spécial, et dont on trouvera un résumé à l'Appendice 4E, ont confirmé que le traitement interactif est effectivement un instrument utile pour analyser les données de niveau I dans les stations.

#### 4.5 Incidences pour le système mondial

##### Paramètres de niveau I

Le Groupe spécial estime qu'un certain nombre de nouveaux paramètres pourraient être utilement ajoutés en vue d'un échange international de données sismologiques. Cependant, la liste définitive des paramètres ne sera établie qu'après un exercice expérimental global comme celui proposé dans CCD/558.

### Mode de traitement

Le Groupe spécial affirme que des procédures automatiques, complétées par une inspection visuelle, devraient être mises au point pour l'extraction des paramètres aux stations. Toutefois, aucun système de traitement automatique satisfaisant n'a encore fait ses preuves et le Groupe recommande vivement de poursuivre les recherches dans ce domaine.

Le traitement interactif s'est révélé être très utile dans l'analyse des enregistrements sismologiques et les études devraient être poursuivies plus avant. Un objectif raisonnable serait d'essayer de réduire le nombre de points de décision intermédiaires dans le processus interactif et de se rapprocher ainsi de l'objectif d'une extraction automatique des paramètres. Le Groupe spécial estime que la normalisation du processus interactif présente de l'importance et devrait faire l'objet d'une étude.

Le Groupe spécial prend note des recommandations adoptées par l'Association internationale de seismologie et de physique de l'intérieur de la Terre (AISPIIT) à sa réunion de Canberra (Australie) en 1979, au sujet des instructions applicables à la mesure des amplitudes et des périodes pour les déterminations de la magnitude (Appendice 4 C). Le Groupe recommande que ces normes soient considérées comme constituant la base pour ces mesures dans le cadre du système mondial et que des procédures automatiques soient conçues pour analyser les signaux conformément à ces normes.

### Techniques d'analyse supplémentaires

Des résultats prometteurs ont été signalés en ce qui concerne l'utilisation des techniques d'extraction de données de niveau I telles que le filtrage par polarisation et l'analyse à haute résolution du nombre d'onde des données provenant de petites stations complexes. Le Groupe spécial recommande de poursuivre les études sur ces méthodes et d'autres méthodes avancées.

## CHAPITRE 5

### Echange de données de niveau I par l'intermédiaire du SMT/OMM

#### Résumé

Deux échanges expérimentaux de données de niveau I abrégées par l'intermédiaire du SMT/OMM ont été effectués avec une large participation des pays représentés au Groupe spécial. Bien que certains problèmes techniques se soient posés, les résultats des expériences ont montré que le SMT/OMM est capable d'atteindre pleinement les objectifs d'une transmission rapide et sans distorsion de données de niveau I pour le système mondial proposé. Dans le cas de nombreux endroits écartés, le SMT/OMM offre le seul moyen pratique de communication susceptible de transmettre rapidement des données de niveau I.

Un essai technique supplémentaire réalisé entre cinq pays a montré que le SMT pouvait transmettre sans problème des volumes importants de données de niveau I.

Le Groupe spécial estime que des essais techniques supplémentaires avec recours au SMT/OMM sont nécessaires pour vérifier d'autres aspects d'un éventuel échange international de données, concernant surtout l'ensemble complet des paramètres de niveau I. Il faut aussi effectuer de nouveaux essais de diffusion de bulletins sismologiques à partir des centres de données. Notant que l'on ne dispose pas d'une expérience suffisante sur les transmissions à partir de l'Afrique, de l'Antarctique et de l'Amérique du Sud, le Groupe estime qu'il importe de faire participer ces continents aux nouvelles expériences.

L'OMM a autorisé l'utilisation du SMT pour l'échange de données sismologiques de niveau I, sur une base régulière, à partir du 1er décembre 1983. Le Groupe spécial considère qu'il est essentiel de pouvoir disposer d'informations à jour sur les améliorations et modifications apportées au SMT; il est donc recommandé que le secrétariat de la Conférence du désarmement prenne avec le SMT/OMM les dispositions nécessaires pour être tenu au courant à ce sujet.

Le Groupe spécial a pris note de l'avis de l'OMM selon lequel il ne faudrait compter sur des améliorations importantes des transmissions que si le SMT était utilisé de façon plus régulière. Plusieurs pays le font déjà. Cependant, le Groupe note que l'utilisation régulière ou la participation à des essais plus étendus du SMT posent des problèmes d'organisation à plusieurs Etats qui seraient disposés à y participer.

Le Groupe spécial estime important que le format des données de niveau I demeure conforme au Code sismique international actuellement utilisé et recommande de maintenir une liaison étroite avec les organismes sismologiques internationaux afin de coordonner les nouvelles améliorations qui pourraient être apportées au format des paramètres de niveau I.

#### 5.1 Introduction

Dans ses rapports CCD/558 et CD/43, le Groupe spécial a recommandé d'utiliser le Système mondial de télécommunication (SMT) de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) pour l'échange rapide de données de niveau I dans le système mondial proposé. Ces rapports indiquaient aussi les paramètres à échanger ainsi que le format - le "Code sismique international" - dûment élargi pour prendre en compte de nombreux paramètres nouveaux. Quelques aspects essentiels du SMT/OMM sont exposés dans l'appendice 5A; des informations supplémentaires concernant les travaux du Groupe figurent dans l'appendice 5B.

Compte tenu du grand nombre de paramètres de niveau I à transmettre et des courts délais imposés, le Groupe spécial a estimé indispensable que l'on procède à des essais pratiques pour se familiariser avec l'utilisation du SMT/OMM à cet effet. Deux échanges expérimentaux ont été effectués avec une large participation des pays représentés au Groupe spécial. Un essai supplémentaire à participation limitée a aussi été réalisé. On trouvera ci-après un exposé des résultats de ces essais techniques et des recommandations qui en découlent, cependant que des résumés des contributions nationales figurent dans l'appendice 5C.

## 5.2 Examen des résultats des exercices effectués en coopération

### 5.2.1 Premier échange expérimental par l'intermédiaire du SMT, octobre-novembre 1980

Quatorze pays ont participé à ce premier échange expérimental, qui s'est déroulé du 6 octobre au 28 novembre 1980. L'expérience était conçue dès le début de façon à imposer un minimum de contraintes aux stations sismologiques nationales et aux centres du SMT, étant donné qu'en certains endroits une charge de travail supplémentaire aurait pu poser des problèmes. On n'a donc pas cherché à imposer des charges correspondant au niveau I ni à faire appel à des techniques spéciales de détection d'erreurs dans le système de télécommunication.

Les principaux objectifs de ce premier essai étaient d'étendre au monde entier la transmission de messages, afin de mettre un plus grand nombre de centres sismologiques en contact avec le SMT, et inversement. Ces résultats peuvent être résumés comme suit :

- l'essai a atteint ses objectifs généraux et conduit à des améliorations permanentes des moyens et installations dans certains pays. En revanche, ce premier essai a soumis à des contraintes inattendues des systèmes conçus pour l'échange de routine de données sur les tremblements de terre;
- il a été possible d'accéder au SMT/OMM et de l'utiliser sans difficulté pour transmettre des messages sismologiques, sauf en quelques endroits; cependant, des messages ont été perdus lors de nombreuses transmissions, et déformés dans quelques-unes;
- des messages ont souvent été reçus plus d'une fois, ce qui a entraîné un accroissement de la charge. Ce phénomène se produit dans le SMT parce que les messages sismologiques sont diffusés et que certains endroits se trouvent à l'extrémité de boucles du SMT;
- ce premier essai a mis en évidence certaines déficiences qui devraient pouvoir être éliminées par l'introduction de procédures élémentaires de vérification du côté sismologique. Les garanties de détection d'erreurs du SMT ne peuvent servir en l'occurrence car elles ne s'appliquent que pour des essais périodiques du système et non pour des opérations qui s'effectuent au jour le jour.

### 5.2.2 Deuxième échange expérimental par l'intermédiaire du SMT, novembre-décembre 1981

Vingt et un pays ont participé à cet essai, qui s'est déroulé du 2 novembre au 11 décembre 1981. Mais deux pays n'avaient pas été inclus sur la liste fournie au secrétariat de l'OMM, si bien que des noeuds du SMT n'en ont pas été informés et que la plupart des messages de ces pays n'ont pas été diffusés à l'échelle mondiale. La quasi-totalité des messages d'un autre pays n'ont pas non plus été diffusés, et les résultats communiqués ici ne concernent donc que 18 pays.

Pour éviter certains des problèmes rencontrés lors du premier essai, des objectifs et procédures ont été définis au cours de réunions d'étude officieuses et énoncés sous la forme d'un ensemble de directives sur l'utilisation expérimentale du SMT/OMM.

Les objectifs étaient les suivants :

- acquérir une expérience plus complète des procédures du SMT et définir les connexions et pratiques nécessaires sur le plan local;
- déterminer l'efficacité du SMT comme moyen de communications, pour ce qui est de la bonne transmission de messages et du taux d'erreur sur les caractères à l'intérieur des messages;
- déterminer les durées de transit des messages entre centres sismologiques.

Les principales conclusions de l'essai ont été les suivantes :

- des arrangements détaillés doivent être pris avec le secrétariat du SMT/OMM et les centres locaux du SMT au moins trois mois et de préférence six mois à l'avance. Les procédures et instructions du SMT doivent être strictement respectées;
- les messages reçus ont été satisfaisants à 95 % sur un petit nombre de circuits à grande distance, mais le résultat d'ensemble a été plus faible. Quelques pertes se sont produites en raison d'erreurs du côté sismologique ou d'erreur de l'opérateur du SMT au niveau interne (national); d'autres ont pu être attribuées à des procédures manuelles et quelques-unes ont pu l'être à des pannes réelles de voies du SMT, mais un nombre important de messages ont disparu pour des causes indéterminées aux centres régionaux du SMT ou entre ces centres;
- il y aurait lieu de prévoir, pour de nouveaux essais ou opérations régulières, des procédures de vérification immédiate des messages au départ (au niveau national) et de demandes de répétition (au niveau international);
- le taux d'erreur a été d'environ 1 caractère sur 2 000, mais il faudrait le déterminer de manière plus précise à l'occasion de nouveaux essais. Quelques-unes des erreurs constatées étaient manifestes (par exemple, une lettre à la place d'un chiffre), et sur ce plan le SMT donne probablement satisfaction,
- les délais de transit ont été en général inférieurs à une heure - souvent quelques minutes seulement - mais ont pu atteindre quelques heures pour certains circuits. Ces délais sont dans la plupart des cas satisfaisants pour un échange de données sismologiques.

En évaluant les résultats de cet essai, il faut se souvenir que certaines parties du réseau SMT/OMM ne disposent pas d'un matériel capable de reconnaître des messages sismologiques. Les détaillances dans les télécommunications tendent à y être plus fréquentes.

Compte tenu de toutes les données reçues au cours de l'essai et des recommandations susmentionnées concernant l'organisation de l'échange de données sismologiques et la fourniture du matériel technique nécessaire pour équiper les voies du SMT/OMM, le Système devrait être capable, de l'avis du Groupe, de répondre à toutes les exigences relatives de la transmission opérationnelle et fiable de données de niveau I aux fins d'un échange international de données sismologiques.

### 5.2.3 L'expérience multilatérale d'utilisation du SMT, octobre-novembre 1982

Cinq pays ont participé à cette expérience limitée, qui s'est déroulée du 25 octobre au 7 novembre 1982. L'objectif était double : vérifier le fonctionnement du SMT dans le cas de la transmission d'un volume considérable de données sismologiques et, deuxièmement mettre au point des procédures applicables aux centres de données pour traiter des flux importants de données provenant du SMT tout en préparant et en retransmettant par l'intermédiaire du SMT des listes préliminaires d'événements.

Des données synthétiques de niveau I ont été générées pour un réseau de 68 stations simples et stations complexes sur une période de 14 jours. Des centres sismologiques situés dans trois pays ont transmis des messages journaliers par l'intermédiaire du SMT/OMM à des centres de données expérimentaux dans deux autres pays. Les procédures définies pour les deux essais antérieurs ont été appliquées.

Du point de vue des télécommunications, on a constaté les résultats suivants :

- bien que le volume de données ait dépassé de beaucoup le niveau atteint lors des essais antérieurs, le SMT n'a éprouvé aucune difficulté due à la charge de travail;
- un pourcentage beaucoup plus élevé de messages (97 %) ont été bien reçus, la plupart des pertes s'étant probablement produites à l'origine;
- un seul pays participant a pu répondre rapidement à des demandes de répétition faites par l'intermédiaire du SMT, et il a été à nouveau souligné que cette capacité de répétition était indispensable.

### 5.3 Incidences pour le système mondial.

#### Format des données de niveau I

Le Code sismique international adopté par la Commission des systèmes de base de l'OMM peut facilement être adapté pour prendre en compte les paramètres supplémentaires recommandés en tant que données de niveau I. Il est probable que de nombreux centres nationaux qui fourniront des données sismologiques au système mondial serviront aussi de centres nationaux de communication de données aux services de localisation des séismes. Il y a donc intérêt de mettre au point un code qui puisse être utilisé à ces deux fins.

Compte tenu de ces aspects, la question des formats a été examinée avec le Centre sismologique international et le National Earthquake Information Service (NEIS) des Etats-Unis, qui ont collaboré à la mise au point d'un code sismique amélioré. Il en est résulté quelques modifications aux formats proposés dans le document CD/43 et le Groupe spécial recommande de maintenir un contact étroit avec ces organismes pour coordonner l'élaboration future de formats pour les paramètres de niveau I.

#### Organisation de l'échange de données de niveau I

Pour assurer rapidement l'échange mondial de données de niveau I, le SMT/OMM continue d'être le seul mécanisme pratique de télécommunications pour de nombreux endroits écartés de la planète. La diffusion régionale des messages du SMT présente l'avantage de mettre toutes les données de niveau I immédiatement à la disposition

de tous les Etats participants. Toutefois, en cas de besoin, des arrangements spécifiques pourraient être pris pour transmettre des données sismologiques en provenance de stations ou de centres sismologiques nationaux vers les seuls centres internationaux de données.

Les essais ont permis d'acquérir une utile expérience pratique de l'utilisation des voies du SMT/OMM, mais le taux de réussite de la transmission de données de niveau I n'est pas encore satisfaisant. Des procédures devraient être mises au point indépendamment du SMT/OMM pour que les messages au départ des services nationaux soient sous une forme correcte et soient reçus en temps voulu par les centres internationaux. Certaines mesures sont aussi nécessaires dans le cadre du SMT de l'OMM lui-même pour l'adapter aux fins de la transmission des données sismologiques.

Dans la plupart des cas, les délais de transit de messages ont été acceptables. Bien que le taux d'erreurs ait paru être suffisamment faible, il faudrait encore vérifier cet aspect par de nouveaux essais.

Aucune expérience appréciable n'a été acquise en provenance d'Afrique, de l'Antarctique et d'Amérique du Sud; des essais techniques supplémentaires devraient prévoir la participation de ces continents et tester également la transmission des bulletins en provenance des centres de données.

L'OMM a autorisé l'utilisation du SMT pour l'échange de données sismologiques de niveau I, sur une base régulière, à partir du 1er décembre 1983. Le Groupe spécial considère qu'il est essentiel de pouvoir disposer d'informations à jour sur les améliorations et modifications apportées au SMT; il est donc recommandé que le Secrétariat de la Conférence du désarmement prenne avec le SMT/OMM les dispositions nécessaires pour être tenu au courant à ce sujet.

Plusieurs enquêtes nationales ont montré que les techniques existantes offrent divers moyens susceptibles de compléter le SMT/OMM pour assurer une transmission rapide des données de niveau I entre les services nationaux et les centres internationaux de données. Comme il est indiqué dans le document CD/43, l'utilisation généralisée du SMT/OMM pour les données sismologiques de niveau I ne devrait pas empêcher de recourir aussi à d'autres systèmes de télécommunications si ceux-ci offrent des moyens efficaces pour procéder à un échange bilatéral de données. Le Groupe spécial constate que le SMT/OMM est en voie d'extension rapide.

## CHAPITRE 6

### Echange de données de niveau II

#### Résumé

Dans le système mondial proposé, les services nationaux agréés par les gouvernements procéderont sur demande, par l'intermédiaire des centres internationaux de données, à des échanges de données de niveau II. Plusieurs enquêtes nationales ont montré qu'il était possible, en utilisant des services de télécommunications modernes, de réaliser un échange rapide de données de niveau II sous forme numérique sans limitation particulière quant au volume de données demandé.

Dans le système proposé pour l'échange mondial de données, toutes les données de niveau II provenant des diverses stations désignées comme participant au réseau mondial devraient être échangées sur demande faite par un service national agréé par son gouvernement, par l'intermédiaire d'un centre international de données.

Le Groupe spécial s'accorde à reconnaître que le volume de données de niveau II qui pourront être demandées ne pourra être évalué avec précision qu'après que l'on aura acquis suffisamment d'expérience à la suite de l'exercice expérimental global proposé dans le document CCD/558.

Des formats préliminaires pour les données sismologiques de niveau II enregistrées sur bande magnétique sous forme numérique ont été étudiés. Lors d'un examen ultérieur de ces formats, il faudrait tenir compte des recommandations éventuelles de l'Association internationale de séismologie et de physique de l'intérieur de la Terre (AISPIIT). Il faut poursuivre la mise au point des formats pour l'échange de ces données sismologiques par le moyen des télécommunications, mais en restant le plus près possible de la norme relative aux bandes magnétiques.

L'échange de données de niveau II devrait s'effectuer aussi rapidement que possible, la rapidité dépendant de procédures précises à fixer d'un commun accord. Le Groupe fait observer qu'il conviendra de prendre en considération les conditions pratiques particulières à chaque pays participant dans le domaine des télécommunications.

Le Groupe spécial recommande de procéder, à l'occasion des travaux préparatoires relatifs à l'exercice expérimental global proposé dans le document CCD/558, à de nouvelles études sur les formats et méthodes qui pourraient être adoptés pour l'échange de données de niveau II à la demande des participants.

#### 6.1 Introduction

Dans le document CCD/558, les données de niveau II sont définies comme étant celles (tracés sismiques, principalement) que des Etats participant à l'échange international de données demanderaient pour des événements présentant un intérêt particulier. Ces données, beaucoup plus volumineuses que les données de niveau I, seraient nécessaires pour analyser les événements de façon détaillée et la rapidité de transmission n'aurait pas, dans leur cas, une importance aussi grande que pour les données de niveau I.

Dans le système proposé pour l'échange mondial de données, toutes les données de niveau II provenant des diverses stations désignées comme participant au réseau mondial devraient être échangées sur demande faite par un service national agréé par son gouvernement, par l'intermédiaire d'un centre international de données.



Il y a quelques années, il n'y avait pas d'autre solution pratique que la transmission par voie postale pour l'échange de données de niveau II. Il faut noter cependant comme notable exception des stations sismologiques complexes à grande ouverture, qui transmettaient des tracés sismiques sous forme numérique par des lignes téléphoniques et/ou des faisceaux hertziens, sur des distances considérables, dès la fin des années 60. Les progrès récents des techniques de télécommunications et des microprocesseurs permettent de penser qu'en principe au moins il serait maintenant possible de procéder à un échange rapide de données de niveau II sous forme numérique entre les services nationaux agréés par leurs gouvernements, l'intermédiaire des centres internationaux de données participant au réseau sismographique mondial. Cependant, à l'heure actuelle, peu de pays disposent de stations sismographiques dotées de moyens techniques permettant d'assurer de telles transmissions de données de niveau II. En outre, pour procéder à un exercice expérimental global du système mondial, il n'est pas indispensable que toutes les stations soient capables de transmettre rapidement, sur demande, des données de niveau II.

De récentes enquêtes nationales relatives aux échanges de données de niveau II (Appendice 6 A) ont été axées sur le format des données à échanger et sur les possibilités d'utiliser les progrès récents de la technique des télécommunications pour obtenir une transmission rapide et fiable des données. Le présent chapitre traitera des divers moyens dont on dispose actuellement pour procéder à des échanges de données sur de grandes distances et de l'utilisation optimale de ces systèmes pour l'échange de données de niveau II.

## 6.2 Spécification des données de niveau II

Comme indiqué précédemment dans les documents CCD/558 et CD/43, le Groupe spécial envisage la nécessité d'échanger divers types de données sur les tracés sismiques, puisque le réseau mondial se composera de stations ayant un appareillage et un matériel d'enregistrement différents.

### 6.2.1 Systèmes d'enregistrement analogique

Chacune des stations de type analogique participant au réseau mondial devrait assurer l'enregistrement continu de toutes les composantes sismographiques. En outre, chaque station devrait être dotée d'un appareil de prise de vues pour faire des copies de sismogrammes sur microfilm. Très souvent, les impulsions d'étalonnage du sismomètre figurent dans le sismogramme et par conséquent, il est nécessaire, en cas de demande de l'enregistrement analogique d'un événement, d'y joindre des informations appropriées sur l'étalonnage et la correction de temps. (On trouvera des indications plus détaillées sur les normes d'étalonnage à l'Appendice 5.2 du document CD/43).

### 6.2.2 Systèmes d'enregistrement numérique

Il convient de distinguer ici entre les stations standard, les stations à large bande et les stations complexes; le volume d'enregistrement des données serait respectivement le suivant :

- Stations standard : jeu d'appareils de courte période à trois composantes, ayant une fréquence minimale d'échantillonnage de 20 Hz. Parfois, ces stations ne sont dotées que d'un sismomètre vertical. En outre, une station standard pourrait comprendre un jeu d'appareils de longue période à trois composantes, ayant une fréquence d'échantillonnage de 1 Hz.

- Stations à large bande : Même volume de données par unité de temps que pour les stations standard.
- Stations complexes : Le volume de données transmis par unité de temps est généralement proportionnel au nombre d'éléments de la station. Par accord préalable, les faisceaux des stations complexes pourraient être transmis en complément ou au lieu des tracés provenant d'un capteur unique.

Outre la gamme dynamique élevée et la souplesse de la résolution dans le temps, le principal avantage de l'enregistrement numérique est que les données peuvent être introduites directement dans l'ordinateur, ce qui permet d'assurer une analyse modulée et affinée des signaux sismiques enregistrés, et faciliter la transmission de ces données aux ordinateurs d'autres pays. Il y a quelques années seulement, les systèmes d'enregistrement numérique des données sismologiques étaient assez rares, mais grâce aux progrès récents de la technologie des microprocesseurs, ils se répandent rapidement. Dans quelques années, la plupart, sinon la totalité des stations pouvant présenter un intérêt pour le réseau mondial seront probablement dotées de systèmes d'enregistrement numérique.

### 6.3 Mode d'échange de données de niveau II

Pour l'échange des données de niveau II, il existe de nombreuses méthodes qui ont fait leurs preuves, bien que leur choix dépende dans une certaine mesure des conditions locales, c'est-à-dire de l'étendue des services postaux téléphoniques et de transmission des données dont dispose le pays considéré. Il faut faire une distinction selon que les échanges d'enregistrements d'événements sismiques se font sous forme analogique ou sous forme numérique.

#### 6.3.1 Enregistrements analogiques

Les enregistrements analogiques contenant les tracés sismiques demandés pour un événement déterminé se présenteraient sous la forme de sismogrammes ou de copies photographiques de sismogrammes.

Voie postale : L'échange de données de niveau II sous forme analogique pourrait aisément se faire par la voie postale, qui a été et continue d'être largement utilisée à cette fin par la communauté sismologique. Si ce mode de transmission peut être assuré à l'échelon mondial, on estime qu'il n'est pas particulièrement rapide, car le délai d'acheminement des lettres et des petits colis est de l'ordre de une à deux semaines au moins pour des pays situés sur des continents différents. Cependant, on devrait recourir à cet égard à la poste aérienne par exprès et à d'autres services analogues, ce qui réduirait le délai d'acheminement à quelques jours au plus.

Transmission par fac-similé : Ce système consiste essentiellement à envoyer par les lignes téléphoniques ordinaires une "image" des sismogrammes contenant les données de niveau II, en établissant une liaison entre des dispositifs de codage appropriés installés aux points d'expédition et de réception. Ce service est très rapide comparé à la voie postale; le délai n'est que de quelques minutes. De nouveaux progrès pourraient porter sur la possibilité de "numériser" les tracés de sismogrammes.

### 6.3.2 Enregistrements numériques

Il existe deux méthodes principales pour l'échange de données de niveau II sous forme numérique : par la voie postale ou par l'intermédiaire des divers services de télécommunications.

Services postaux : On peut faire ici les mêmes observations que pour l'échange de données sous forme analogique. La seule différence est que le tracé sismique original serait copié sous forme numérique sur bande magnétique, sur disquette ou des supports analogues, pour lesquels l'utilisation de la voie postale ne poserait aucun problème.

Réseau SMT/OMM de transmission de données : Outre les données de niveau I, le réseau SMT/OMM peut transmettre aussi des données de niveau II, comme l'ont démontré les expériences nationales. Le Groupe spécial prend acte du document que lui a communiqué l'OMM (appendice 5 B), où il est dit notamment : "Il faudrait garder présent à l'esprit que le SMT ne devrait pas être utilisé pour l'échange des données sismiques, beaucoup plus détaillées, de niveau II."

Néanmoins, ainsi que l'a déclaré le représentant de l'OMM, on peut poursuivre en cas de besoin les études - au niveau national ou à titre bilatéral entre pays intéressés - afin d'envisager la possibilité d'échanger à l'avenir des données de niveau II au moyen du SMT.

La question de la possibilité et de la faisabilité de l'emploi du réseau SMT/OMM pour la transmission de données de niveau II à la demande des participants peut être réexaminée en coopération avec l'OMM. La solution finale pourra attendre les résultats de l'exercice expérimental global proposé dans le document CCD/558.

Services internationaux de télécommunications : Les diverses modalités d'utilisation des télécommunications internationales pour l'échange de données numériques de niveau II sont examinées à l'Appendice 6. En bref, ce sont les suivantes :

a) Services téléphoniques internationaux : Les enquêtes menées à l'échelon national ont montré que l'on pouvait utiliser pour l'échange international de données de niveau II le réseau téléphonique commuté en se servant d'un simple système d'informatique à microprocesseurs. Dans la pratique, l'efficacité de cette transmission dépendrait de la qualité des lignes téléphoniques.

b) Liaisons spécialisées de transmission de données : Ces liaisons peuvent être établies à l'aide, par exemple, de lignes terrestres ou de satellites de télécommunication existants et sont capables d'assurer la transmission d'un volume important de données dans des conditions de haute fiabilité. Pour utiliser ces liaisons spécialisées avec le maximum d'efficacité, la transmission des données devrait être continue.

c) Réseaux informatiques : Ces réseaux sont en cours d'établissement dans de nombreux pays et certains d'entre eux ont des liaisons internationales. Lorsqu'ils existent, les réseaux informatiques constituent un moyen efficace et fiable d'échanger des données de niveau II, mais à l'heure actuelle, ils sont loin d'être disponibles à l'échelle mondiale.

d) Systemes de satellites specialises : Un exemple d'un tel systeme est l'INMARSAT, qui a été mis au point pour les télécommunications maritimes et qui utilise de petites unités d'émission/réception en liaison directe avec les satellites. Un tel systeme serait particulièrement approprié pour la transmission de données de niveau II à partir de stations sismologiques situées dans des endroits écartés, mais son emploi exigerait une autorisation spéciale de son organe directeur international.

En résumé, il existe de nombreuses possibilités d'échanger des données de niveau II par les canaux des télécommunications. A cet égard, le Groupe spécial fait observer qu'il sera nécessaire de tenir compte, dans la pratique, des conditions particulières en matière de télécommunications qui existent dans chacun des pays participants.

#### 6.4 Demandes de données de niveau II

Comme indiqué dans le document CCD/558, tout pays participant peut demander des données de niveau II selon des procédures convenues. Ces demandes doivent être achevées par l'intermédiaire de l'un des centres internationaux de données. Les données qui pourraient être demandées pour compléter les données de niveau I régulièrement transmises aux centres internationaux de données seraient essentiellement les suivantes :

- Données supplémentaires de niveau I confirmant la détection ou la non-détection à un moment déterminé
- Enregistrement de 120 secondes de données de courte période pendant un intervalle de temps déterminé (y compris 30 secondes de bruit précédant l'arrivée escomptée ou effective de l'onde P). Des enregistrements plus longs de données pourraient être fournis sur demande, selon des procédures convenues.
- Pour les données de longue période l'intervalle de temps devrait comprendre les cinq minutes de bruit précédant l'arrivée escomptée ou effective de l'onde P et être suffisamment long pour permettre dans chaque cas un enregistrement satisfaisant des ondes de surface.

Les données enregistrées par des appareils à large bande passante auraient le même volume que les données courte période. Toutefois, si l'on n'avait besoin que de la bande longue période, les données de large bande pourraient être filtrées et rééchantillonnées afin de donner le même volume de données que dans le cas de la longue période.

Des formats préliminaires pour les données sismologiques de niveau II enregistrées sous forme numérique sur bande magnétique ont été étudiés. Lors d'un examen ultérieur de ces formats, il faudrait tenir compte des recommandations éventuelles de l'Association internationale de séismologie et de physique de l'intérieur de la Terre (AISPIIT). Il faudrait poursuivre la mise au point des formats pour l'échange de ces données par le moyen des télécommunications, mais en restant le plus près possible de la norme relative aux bandes magnétiques. Pour les données analogiques, les copies des sismogrammes devraient être disponibles sous forme de micro-images normalisées, avec des formats fixes pour l'identification de la station, les paramètres d'étalonnage des instruments et les corrections de chronométrage.

La rapidité avec laquelle les données de niveau II demandées seront transmises dépendra des procédures dont il sera convenu. D'une manière générale, il est souhaitable que l'échange de données numériques de niveau II soit réalisé par des circuits de télécommunication à grande vitesse établis entre les services nationaux agréés par leurs gouvernements et un centre international de données.

A la demande d'un centre international de données, chaque station devrait fournir des copies des données demandées sous forme numérique sur support magnétique (pour les stations numériques) ou sous forme de photocopies des enregistrements (pour les stations analogiques). Les copies de ces données devraient parvenir à l'Etat qui les demande dans les deux semaines après leur reproduction au centre international de données.

#### 6.5 Incidences pour le Système mondial

Les progrès appréciables réalisés ces dernières années dans la technologie des télécommunications et de l'informatique, ouvrent des possibilités, s'il en était besoin dans l'avenir, d'utiliser en plus du SMT/OMM, d'autres types de liaisons pour un échange amélioré de données de niveau II à la demande des participants. Le Groupe spécial estime qu'il importe de continuer d'évaluer, dans le cadre des enquêtes nationales, les incidences de ces progrès, en particulier des améliorations apportées au SMT/OMM. Le Groupe spécial s'accorde à reconnaître que le volume de données de niveau II qui pourront être demandées ne pourra être évalué avec précision qu'après que l'on aura acquis suffisamment d'expérience à la suite de l'exercice expérimental global proposé dans le document CCD/558.

Les échanges de données de niveau II constitueront une opération assez complexe et exigeront un accord sur certains arrangements opérationnels. A cet égard, il sera nécessaire de tenir compte des conditions concrètes particulières à chaque pays.

Le Groupe spécial recommande de procéder, à l'occasion des travaux préparatoires relatifs à l'exercice expérimental global proposé dans le document CCD/558, à de nouvelles études sur les formats et méthodes qui pourraient être adoptés pour l'échange de données de niveau II à la demande des participants.

## CHAPITRE 7

### Centres internationaux de données

#### Résumé

Un certain nombre d'enquêtes nationales ont été faites concernant l'organisation de centres internationaux de données (CID) et le traitement des données à y effectuer. Des centres de données expérimentaux ont été établis dans plusieurs pays et des expériences de grande envergure ont été menées pour tester et mettre au point des procédures de traitement et d'analyse des données. Ces efforts et leur incidence pour le système mondial sont résumés dans le présent chapitre. Un "Manuel d'exploitation préliminaire pour les centres internationaux de données" a été élaboré; on y trouve un aperçu détaillé des procédures d'exploitation à suivre dans ces centres. Ce manuel est annexé au présent rapport, dont il fait partie intégrante (Appendice 7). Certains aspects des procédures qui y sont indiquées devront encore être testés et mis à jour.

Des résultats préliminaires ont été obtenus en utilisant des procédures automatisées pour l'analyse des données sismologiques de niveau I dans les centres internationaux de données qui seront créés pour le système mondial proposé. Les experts du Groupe spécial reconnaissent que le traitement automatique des données de niveau I dans les centres internationaux de données reste l'un des problèmes les plus complexes pour le système mondial proposé. Les résultats des enquêtes nationales montrent cependant qu'il est théoriquement possible de le résoudre. Le Groupe spécial recommande d'accorder une haute priorité à la poursuite de recherches sur le traitement automatique dans les centres de données.

Les enquêtes nationales effectuées dans certains pays ont montré l'efficacité de l'emploi des données de niveau II pour obtenir, dans les centres nationaux, des paramètres plus précis en ce qui concerne les foyers d'événements présentant un intérêt.

L'accord s'est fait au sujet de certaines modifications des procédures décrites dans les précédents rapports du Groupe. La procédure à utiliser pour la définition des événements devrait tenir compte d'un plus grand nombre de phases sismiques que ne le suggéraient les documents CCD/558 et CD/43. De nouvelles recherches sont nécessaires pour améliorer l'exactitude de la localisation des épacentres et, plus urgent encore, celle de l'estimation de la profondeur des événements. On pourrait y parvenir en utilisant des données locales sur les durées de propagation compilées à l'échelon mondial et en ayant recours à des techniques d'estimation commune des hypocentres. L'utilisation accrue des phases de profondeur semble cependant constituer ici la mesure la plus importante.

Certaines enquêtes nationales ont montré qu'une analyse plus détaillée des informations reçues dans les stations du réseau mondial (données de niveau II), par exemple au moyen de l'analyse par polarisation assure une plus grande efficacité dans l'identification des phases de profondeur

Des procédures et des formules devraient être établies pour estimer les magnitudes à partir des signaux de courte et de longue périodes d'après les enregistrements locaux. Les procédures d'estimation de la magnitude devraient comprendre les corrections des stations individuelles et l'utilisation des valeurs du bruit aux stations qui n'ont pas détecté l'événement. Il conviendrait de faire porter davantage l'effort sur la communication et l'analyse des ondes de surface de longue période, puisque des expériences ont montré que l'observation des ondes de surface peut être réalisée dans des limites bien plus étendues que précédemment.

Il faudrait s'efforcer d'accroître le volume des données de localisation préliminaires provenant des stations complexes et celui des estimations des directions d'arrivée pour les ondes de surface de longue période.

Des procédures efficaces doivent être mises au point pour recevoir, reproduire, stocker et diffuser des doubles des données de niveau II aux participants qui en feraient la demande à propos d'un événement intéressant.

## 7.1 Introduction

Dans son rapport CCD/558, le Groupe spécial a recommandé la création de centres internationaux de données (CID) pour le système mondial proposé. Leur tâche serait de réunir, traiter et diffuser les données sismologiques pour l'usage des Etats participants.

Un certain nombre d'enquêtes nationales ont été faites au sujet du traitement des données que ces centres auraient à effectuer et de l'organisation de ces centres. Des centres de données expérimentaux ont été établis dans plusieurs pays et des expériences de grande envergure ont été menées pour tester et mettre au point des procédures de traitement et d'analyse des données. Ces efforts et leur incidence pour le système mondial sont résumés dans les sections qui suivent. Un "Manuel d'exploitation préliminaire pour les centres internationaux de données" a été élaboré; il précise les modalités d'exploitation de ces centres. Le manuel est reproduit en appendice 7 au présent rapport, dont il fait partie intégrante.

## 7.2 Description des procédures à appliquer dans les Centres internationaux de données envisagés

### 7.2.1 Analyse des données de courte période

#### Association des heures d'arrivée et définition des événements

Les enquêtes nationales ont montré que la localisation préliminaire des épices par des stations complexes, même de petite ouverture, est utile pour l'association des heures d'arrivée et la définition d'événements nouveaux. Ces expériences montrent que les estimations de la localisation par les stations complexes (exprimées en azimut et en lenteur) peuvent accroître notablement la quantité et la qualité des événements définis. Le filtrage par polarisation et l'analyse des tracés sismiques dans les stations du réseau international pour améliorer l'identification des phases se sont également révélés utiles dans le processus d'association aux centres de données.

Une enquête nationale a défini des critères de classement des phases observées et signalées dans les catégories "locale", "régionale" et "télésismique". Ces descriptions seraient utiles pour définir les événements et associer les phases dans les CID.

Les expériences de centres nationaux de données effectuées à la fois sur des données synthétiques et des données réelles montrent clairement qu'il serait possible d'améliorer les procédures automatiques actuelles d'association des données en y faisant intervenir un analyste. Cette intervention manuelle semble donc nécessaire pour obtenir un bulletin sismologique de haute qualité, tout au moins tant que les procédures automatiques n'auront pas été perfectionnées davantage.

Un grand nombre de phases dites PKP sont régulièrement observées et signalées lors d'événements sismiques et les enquêtes nationales ont montré que ces phases pourraient être également utiles pour définir les événements sismiques aux centres de données.

### Localisation

La comparaison des divers algorithmes de localisation utilisés aujourd'hui montre qu'ils donnent des résultats assez homogènes.

L'utilisation généralisée de stations à des distances locales exige des tableaux détaillés des durées de propagation locales. De telles données ont été présentées pour certaines régions, mais n'ont pas encore été compilées à l'échelle mondiale. Ces tableaux sont indispensables pour localiser des événements avec exactitude et il faut les organiser à l'intention des CID.

### Estimation de la profondeur

La profondeur du foyer reste le paramètre de source le plus incertain pour la plupart des événements sismiques. Des estimations améliorées de la profondeur pourraient sensiblement réduire le nombre des événements pour lesquels des questions d'origine pourraient se poser. Des expériences montrent qu'une utilisation accrue des phases de profondeur pourrait constituer un moyen prometteur de réduire ces incertitudes. Des études nationales montrent aussi que le problème de l'amélioration de l'estimation de la profondeur peut être résolu tant par l'emploi de la méthode traditionnelle fondée sur la recherche itérative de l'erreur minimale que par le recours aux phases de profondeur. Il est recommandé de façon pressante d'entreprendre de nouvelles recherches afin de permettre une identification automatique efficace des phases de profondeur dans les stations sur la base des données de niveau II.

### Magnitudes courte période

L'estimation de la magnitude courte période faite à partir d'enregistrements à distance locale et régionale pourrait avoir une grande importance. Des formules pour l'estimation de ces magnitudes ont été présentées, de même que des courbes amplitude-distance pour des distances courtes et régionales concernant certaines régions.

Il ressort aussi des enquêtes nationales que l'utilisation des corrections de station et l'adoption d'une procédure tenant compte à la fois des valeurs des signaux observés et des valeurs du bruit aux stations qui n'ont pas détecté l'événement pourraient accroître la concordance des estimations de magnitude. Mais la question de l'évaluation de la magnitude d'après le bruit aux stations qui n'ont pas enregistré un événement donné n'a pas encore été étudiée sous tous ses aspects.

### Données de courte période non associées

Dans les études nationales présentées au Groupe spécial, on a fait observer que la moitié environ des observations de niveau I communiquées n'ont pu être associées à aucun événement localisé et que la moitié environ des phases non associées sont signalées comme "locales". Les expériences ont également montré que l'on pourrait élucider un nombre important des arrivées non encore associées en adoptant les critères mentionnés au paragraphe 7.2.1 pour classer les phases observées comme "locales", "régionales" ou "télésismiques".



La question du nombre des arrivées non associées et du nombre des événements locaux est extrêmement complexe, étant donné que le nombre de signaux non identifiés dépend beaucoup de la région où les stations sont implantées et que ces évaluations ne peuvent être faites que dans le cadre d'un exercice expérimental global comme celui proposé dans le document CCD/558.

Le Groupe spécial considère que des méthodes pourront être mises au point par la suite pour classer les événements non identifiés comme étant "locaux", "régionaux" ou "télésismiques".

### 7.2.2 Analyse des données de longue période

#### Association des données de longue période à des événements localisés

Il n'y a eu que peu d'expériences utilisant des données de longue période. Ces expériences n'ont porté que sur les ondes de surface de longue période et non sur les ondes de volume de longue période.

La direction d'arrivée des ondes de surface, telle qu'elle est estimée à partir du rapport d'amplitude des composantes horizontales, paramètre qui ne figure pas au tableau 3.2 du document CD/43, s'est révélée très utile pour l'association des ondes de surface dans les centres de données.

Des expériences nationales impliquant une analyse systématique des données de longue période (données de niveau I communiquées et données numériques de niveau II) ont montré que l'on peut obtenir des données d'observation d'ondes de surface à longue période dans une mesure beaucoup plus large qu'on ne l'avait constaté jusque-là. On peut déduire de certaines expériences que des données de ce genre pourraient être obtenues pour la plupart des événements définis et localisés jusqu'ici à partir des données de courte période. On a aussi obtenu des données d'ondes de surface à longue période pour un certain nombre d'événements pour lesquels aucune donnée de courte période n'avait été observée. On pourrait donc utiliser des données d'ondes de surface pour définir et localiser de nouveaux événements, bien que la précision de telles localisations soit inférieure à celle qui est obtenue lorsqu'on dispose de données de courte période.

#### Données de longue période non associées

Dans le document CD/43, des données de longue période étaient considérées comme non associées si l'on ne pouvait les faire correspondre à des données de courte période. Comme on l'a mentionné ci-dessus, on peut aussi définir et localiser des événements en utilisant uniquement des ondes de surface à longue période. Si l'on admet l'existence de tels "événements de longue période", le nombre de données d'ondes de surface à longue période non associées devient très restreint.

#### Estimations de la magnitude d'après les ondes de surface

Dans les expériences qui ont été exécutées, la magnitude d'après les ondes de surface ( $M_s$ ) et une estimation de la limite supérieure de cette magnitude ont été calculées selon la procédure décrite dans le document CD/43, ce qui n'a posé aucun problème particulier. Pour des distances inférieures à 20 degrés, aucune formule d'application générale à l'échelle mondiale n'a jusqu'ici été proposée pour la magnitude. Toutefois, dans le cas de plusieurs régions, par exemple l'Europe, l'Asie et l'Amérique du Nord, des formules de ce genre ont été élaborées et régulièrement appliquées avec succès dans la pratique pour des distances inférieures à 20 degrés.

### 7.2.3 Données de niveau II

Dans le cadre des enquêtes nationales, on a mis au point des systèmes informatiques expérimentaux, dont la capacité à traiter et analyser avec efficacité les données de niveau II provenant d'un réseau mondial de stations a été démontrée. Il a également été procédé à un exercice spécial consistant à rassembler des données expérimentales de niveau II provenant d'environ 35 stations en service. Cette expérience a permis de démontrer clairement l'utilité des données de niveau II pour l'analyse d'événements demandée dans les centres nationaux.

Des enquêtes nationales présentées et examinées au Groupe concernant l'utilisation de données de niveau II, demandées dans des centres nationaux ont montré que ces données ont pour effet de rendre plus précise la détermination du lieu de l'épicentre, de l'heure d'origine et de la profondeur d'événements présentant un intérêt particulier et d'améliorer en outre la possibilité d'observer des ondes de surface pour de tels événements, etc.

### 7.2.4 Organisation des centres de données et dialogue technique entre ces centres

Au cours des expériences exécutées sur le plan national et des discussions intervenues au Groupe spécial, on a constaté qu'il fallait définir de manière détaillée les fonctions des centres internationaux de données, afin d'obtenir une exploitation unifiée de ces centres. Il faudrait notamment une description détaillée des procédures et du logiciel à utiliser.

Jusqu'ici, une seule expérience destinée à vérifier comment fonctionnerait le dialogue entre centres de données expérimentaux a été faite. On ne pense pas que la coordination des données de niveau I pose de problèmes particuliers, une fois mis en place les moyens techniques et systèmes de communication nécessaires. Il est devenu évident que les CID doivent veiller à disposer de données identiques pour l'établissement des bulletins, afin que ceux-ci concordent.

### 7.2.5 Volume de données et matériel dans les centres de données

Des fichiers de données semblables à ceux décrits dans le document CD/43 ont été établis temporairement dans le cadre d'expériences nationales et n'ont donné lieu à aucune difficulté particulière.

Des expériences nationales ont montré que le volume de données de niveau I à traiter et analyser dans un centre de données est faible au regard des capacités d'ordinateur existantes et ne pose donc aucun problème particulier.

Les centres expérimentaux de données établis dans le cadre d'expériences nationales ont montré qu'il n'y a pas de restriction particulière à la quantité de données de niveau II produites par un réseau mondial de stations que l'on puisse exploiter de façon efficace avec le matériel et le logiciel disponible aujourd'hui. Il ne sera possible d'évaluer le volume précis des données de niveau II que les divers Etats parties au traité demanderont par l'intermédiaire des CID qu'après l'exécution d'un exercice expérimental global du système mondial.

### 7.3 Incidences pour le système mondial

Les précédents rapports du Groupe spécial ont défini, à titre préliminaire, les procédures techniques à suivre dans les centres internationaux de données. Les rapports du Groupe (CCD/558 et CD/43) ont indiqué le matériel et les flux approximatifs de données vers les CID. Dans le cadre de son troisième mandat, le Groupe a reçu une importante documentation technique, comme il est indiqué ci-dessus sous 7.2, et cela apporte un complément d'informations sur ces procédures et sur la façon dont les CID devraient fonctionner dans la pratique. Des centres de données expérimentaux de certains pays ont appliqué de telles procédures en vue d'acquérir une expérience pratique.

Sur la base des recommandations techniques opérationnelles reçues par le Groupe et de l'expérience pratique acquise jusqu'ici, des modalités préliminaires de fonctionnement pour les centres internationaux de données ont été convenues. Ces modalités sont exposées dans le "Manuel d'exploitation préliminaire pour les centres internationaux de données", qui constitue l'Appendice 7 au présent rapport. Ces procédures pourraient être révisées à la lumière des résultats d'essais ultérieurs.

#### 7.3.1 Fonctions d'un centre international de données (CID)

Les fonctions d'un CID ont été décrites dans le document CCD/558. Le CID fonctionne comme un service destiné à aider les pays dans leur activité de surveillance sur le plan national et traite donc des données pour définir et localiser les événements, évaluer la profondeur des foyers et les magnitudes et associer les paramètres d'identification. Toutefois, il n'identifie pas les événements.

Le processus automatique d'association/localisation est appliqué pour déterminer l'ensemble d'événements sismiques qui correspond le mieux à l'ensemble de données de niveau I ou signaux d'arrivée dont on dispose. Le processus automatique permet d'établir une liste préliminaire d'événements comportant des solutions provisoires concernant les événements, les arrivées associées à chaque événement localisé et les arrivées non associées.

Chaque jour, un sismologue examine les définitions d'événement établies selon le processus automatique d'association/localisation, afin de s'assurer qu'elles sont d'assez bonne qualité pour être diffusées. Si les résultats du processus automatique sont modifiés de quelque façon que ce soit, une description complète de l'intervention manuelle est donnée dans le bulletin du CID. On dispose alors d'un bulletin contenant la définition donnée par le CID pour chaque événement. Toutes les définitions d'événements figurant dans un bulletin de CID sont examinées par un sismologue avant d'être diffusées. Le bulletin préparé par chaque centre est distribué aux autres centres pour examen et comparaison, ainsi qu'aux autres participants. Un bulletin définitif est alors établi et diffusé à tous les participants. Le format et le contenu des bulletins sont précisés dans l'Appendice 7.

La liste définitive des signaux non associés est également établie régulièrement au CID et distribuée avec le bulletin d'événements à tous les participants. Toutes les données reçues par un CID sont réunies et rangées dans les archives du CID à mesure qu'elles arrivent (données de niveau I ou II), ou qu'elles sont établies (listes et bulletins d'événements).

Les listes et bulletins d'événements sont régulièrement diffusés à tous les participants. Le Groupe estime qu'il doit être répondu dans un délai d'une semaine aux demandes de données de niveau I ou II figurant dans les archives du CID. Les procédures de demande de données sismologiques de niveau I et de niveau II seront élaborées dans le cadre d'un futur traité.

### 7.3.2 Procédures pour l'analyse des données

#### Définition des événements

Le chapitre 6 du document CD/43 et ses appendices pertinents décrivent brièvement les procédures proposées pour la définition et la localisation des événements. A partir d'études effectuées sur le plan national, certains des principaux concepts pour les procédures des CID ont été élaborés plus avant. La description complète de ces procédures figure à l'Appendice 7 du présent rapport; elle est assez détaillée pour que des codes informatiques fondés sur les principes en cause permettent d'établir des bulletins pratiquement identiques à partir des mêmes données d'entrée. Cet Appendice 7 précise les procédures décrites dans le document CD/43 et, dans certains cas, y propose des modifications. Ces dernières visent à mieux atteindre les objectifs exposés à la section 6.3 du document CD/43, et notamment :

"L'association des temps d'arrivée devrait être faite de façon à porter au maximum la probabilité de définition des événements nouveaux".

Deux nouveaux critères de définition et de localisation des événements sont fournis.

Les observations qui peuvent être utilisées pour définir un événement concernent certaines phases spécifiées et certaines mesures de stations complexes (vecteur de lenteur). Les phases retenues pour la définition sont notamment les phases P (dans la gamme de distances de 25 à 100 degrés), PKP (branche initiale DP seulement), ainsi que P et S aux distances inférieures à 25 degrés (même en l'absence de tables d'hodochrones locales).

La définition et la localisation des événements doivent répondre à l'un des critères suivants :

- Quatre observations ou plus, retenues pour la définition, ne portant pas toutes sur des ondes PKP, dans trois stations au moins (une mesure faite dans une station complexe est considérée comme équivalant à trois observations).
- Deux observations retenues pour la définition dans deux stations complexes, distantes de plus de 20 degrés en azimut.

Des résidus sont aussi spécifiés pour les diverses observations retenues pour la définition. Ces résidus peuvent être modifiés par accord ultérieur - ceux concernant les arrivées locales si des tables d'hodochrones locales deviennent disponibles, et ceux relatifs aux observations de stations complexes, à mesure que l'expérience accumulée indique la précision de stations complexes données.

Dans la procédure à appliquer pour la définition des événements, il devrait donc être tenu compte d'un nombre de phases plus grand - par exemple, des phases crustales à des distances locales ou régionales, des ondes de surface PKP et LP - que ne le propose le document CD/43.

L'analyse des données de longue et de courte période devrait être étroitement intégrée afin que les deux types de données puissent être utilisés conjointement pour

la définition et la localisation des événements. Ces procédures devraient être mises au point, testées et appliquées dans le CID.

Bien qu'une intervention manuelle soit prévue dans le traitement effectué aux centres de données, il faudrait s'efforcer d'améliorer les procédures automatiques.

#### Estimation de l'épicentre

La définition et la localisation des événements constitue une procédure intégrée et itérative définie dans les documents CD/43 et CCD/558.

On peut envisager à cet égard les solutions de départ suivantes :

- a) mesures en stations complexes de l'azimut et de la lenteur d'une arrivée donnée;
- b) utilisation d'arrivées identifiées comme "locales" en fonction de commentaires de l'analyste, d'intervalles d'arrivée onde P - onde S ou de phases crustales communiquées; en pareil cas, l'heure d'arrivée et les coordonnées de la station peuvent être utilisées pour une première détermination de l'hypocentre;
- c) approche combinée, selon laquelle toutes les combinaisons possibles de trois arrivées (ou plus) sont examinées pour voir s'il peut y avoir des événements qui correspondent aux heures d'arrivée.

Chacune des hypothèses ainsi faite concernant l'événement doit être contrôlée : on cherche les arrivées compatibles avec la localisation initiale et on leur applique alors à toutes le programme de localisation de l'hypocentre. S'il y a convergence, l'événement peut être admis, pour autant qu'il satisfasse aux critères de définition indiqués ci-dessus.

Il faudrait entreprendre de nouveaux efforts de recherche pour améliorer la précision dans la localisation des épicentres. Une meilleure connaissance physique des propriétés de transmission à l'intérieur de la Terre permettrait d'obtenir une bien meilleure précision que celle des résultats habituellement enregistrés aujourd'hui. En outre, des progrès pourraient aussi être accomplis en utilisant des tables mondiales de durées de propagation locales ou en appliquant des techniques d'estimation communes des hypocentres et en se servant d'événements bien localisés comme repères.

Des informations sur les durées de propagation locales et régionales devraient être rassemblées à une échelle aussi vaste que possible, en prenant en compte celles qui sont présentées au Groupe à la suite d'enquêtes nationales. Les données ainsi réunies, de même que la mise au point de méthodes automatisées pour leur utilisation, augmenteraient sensiblement la précision concernant les événements localisés à l'aide des procédures des CID.

#### Estimation de la profondeur

En raison de l'importance que présente l'estimation de la profondeur du foyer, il y aurait lieu d'accorder une attention particulière à la détermination précise de cette profondeur.

Cette détermination s'effectue à partir des observations retenues pour la définition grâce à l'algorithme de localisation de l'hypocentre. Si la profondeur obtenue par itérations successives ne se situe pas dans la plage normale de 0 à 720 km, elle doit être considérée arbitrairement comme étant de 33 km, et inscrite dans le bulletin.

En outre, la profondeur doit, chaque fois que c'est possible, être estimée à l'aide des phases de profondeur. Une utilisation accrue de ces phases constituerait, semble-t-il, un progrès fort important.

### Estimation de la magnitude

Les formules et procédures d'estimation de la magnitude à utiliser aux distances téléseismiques (définies dans les documents CCD/558 et CD/43) devraient tenir compte des corrections de station et des valeurs de bruit adéquates pour les stations n'ayant pas détecté l'événement. En outre, des procédures et formules devraient être établies pour estimer les magnitudes déduites des ondes de courte et de longue période à partir d'enregistrements locaux. Pour estimer de manière fiable des magnitudes locales à l'échelle mondiale, il faut réunir un ensemble complet de courbes amplitude-distance locales et régionales et les intégrer dans les procédures de traitement aux centres internationaux de données. Pour pouvoir utiliser des ondes de surfaces enregistrées à des distances de l'épicentre inférieures à 20 degrés, on recommande de chercher à améliorer les procédures pour la magnitude à ces courtes distances et de les appliquer dans les centres internationaux de données.

### Paramètres d'identification

Des paramètres d'identification comme la complexité, le rapport spectral ou le troisième moment de fréquence peuvent avoir été communiqués pour un signal donné. Ces paramètres doivent être indiqués sur le bulletin. L'intérêt, s'il y en a un, des moyennes de ces paramètres pour plusieurs stations n'est pas très clair et il n'y a pas lieu de les calculer si elles ne sont pas expressément demandées.

### Données de niveau II

Selon le document CCD/558, les fonctions des centres internationaux de données en ce qui concerne les données de niveau II seront les suivantes :

- transmettre des demandes adressées par les divers Etats parties au traité à des services nationaux agréés par leurs gouvernements concernant des données de niveau II communiquées pour des stations du réseau mondial;
- rassembler les données de niveau II reçues de ces services nationaux agréés par leurs gouvernements;
- établir sur demande des copies de données de niveau II;
- stocker dans la banque de données du Centre les données de niveau II demandées;
- transmettre des données de niveau II aux Etats qui en font la demande.

Au cours des enquêtes nationales qui ont été présentées et commentées au sein du Groupe, on a pu confirmer l'efficacité de ces données pour améliorer la précision des paramètres relatifs aux foyers d'événements intéressants au niveau national.

Des procédures et du matériel permettant de recevoir, de stocker et de transmettre des données de niveau II, ont été mis au point, mais les procédures doivent encore faire l'objet de nouveaux essais.

### 7.3.3 Services assurés par les centres internationaux de données (CID)

#### Etablissement des bulletins

Le principal service assuré par un CID est l'établissement des bulletins quotidiens. Une liste préliminaire des événements, contenant pour l'essentiel des informations sur les épicentres, doit être fournie dans un délai ne dépassant pas deux jours pour inciter les pays participants à communiquer d'autres données. Le bulletin définitif commun du CID est présenté dans les sept jours et établi en deux parties. La première, transmise par le réseau SMT/OMM, ne contient que des paramètres d'événements. La seconde, envoyée par la poste à tous les participants, constitue un bulletin complet, contenant à la fois des informations de base et des informations détaillées, comme spécifié dans le document CD/43. La présentation et le contenu de ces bulletins sont indiqués dans l'Appendice 7. En outre, les centres établissent régulièrement une liste des signaux non associés qu'ils distribuent avec les bulletins définitifs d'événements à tous les participants.

#### Demandes de données

Le Centre international de données doit répondre à toutes les demandes de données et d'informations qui peuvent parvenir dans le cadre du système d'échange international de données sismologiques selon des procédures spéciales à élaborer dans le cadre d'un futur traité.

Les réponses à ces demandes doivent être établies en tenant compte des principes suivants :

- en l'absence d'autres instructions, les données de niveau II se présenteront sous la forme définie dans le document CD/43 en vue de leur transmission sur le réseau SMT/OMM, et seront classées par date et par station;
- les données numériques concernant les tracés sismiques demandés par un pays auront un format compatible avec celui qui est spécifié à l'Appendice 7;
- les tracés sismiques sous forme analogique seront distribués sur papier, microfilm ou autre support analogue.

#### Archives de données

Le principal produit interne d'un CID est constitué par ses archives de données. Il y a deux archives principales : l'une pour les données sur les paramètres et l'autre pour les données sur les tracés sismiques.

Les données relatives aux paramètres peuvent être, à leur tour, subdivisées de la façon suivante :

- les paramètres des événements localisés par le centre;
- les données d'étalonnage fournies par les appareils d'enregistrement et les informations provenant des stations;
- les paramètres des signaux communiqués par les stations (données de niveau I).

Les données sur les tracés sismiques sont des copies des enregistrements originaux d'ondes longitudinales, transversales et de surface fournis par les instruments de courte période et de longue période que demandent des Etats conformément aux procédures établies. La forme sous laquelle toutes ces données sont stockées dans la banque du CID dépendra du matériel et du système de gestion des données utilisés par le centre concerné, mais une normalisation des formats de données est vivement recommandée. Le traitement des tracés sismiques différera selon qu'ils seront reçus sous forme numérique ou analogique.

### Rapports

Des informations sur les divers aspects des activités des CID intéresseront probablement les participants. Ces informations peuvent être résumées sous la forme de rapports de la manière suivante (pour plus de détails à ce sujet, voir l'Appendice 7) :

- résumés de messages et d'arrivées publiés mensuellement et contenant des informations sur les messages envoyés et les arrivées signalées par chaque contributeur;
- rapport de validation des données, c'est-à-dire liste des différences entre les archives du CID concerné et celles de chacun des autres CID, publiée trimestriellement;
- état de concordance des bulletins, se présentant sous la forme d'une liste annotée des différences entre les bulletins définitifs du CID concerné et ceux des autres CID (les notes indiquent les raisons des différences), publié mensuellement;
- relevé des demandes de données reçues et auxquelles il a été répondu, publié trimestriellement;
- état des archives de données sur les tracés sismiques, publié annuellement, avec mise à jour trimestrielle; renseigne sur le contenu de ces archives à l'époque considérée.

### 7.3.4 Matériel et logiciel des centres internationaux de données

Les CID devraient être conçus pour exécuter des fonctions précises de façon équivalente. Les instructions préliminaires concernant les procédures à appliquer et le bulletin à établir dans les CID sont indiquées de façon détaillée dans l'Appendice 7. Les CID doivent être dotés d'un matériel et d'un logiciel leur permettant de s'acquitter de leurs fonctions rapidement et avec précision.

Comme il est dit dans le document CCD/558, le Groupe spécial estime qu'il devrait y avoir plusieurs centres internationaux équipés d'un matériel et d'un logiciel équivalents. Chaque centre serait invité à garantir un accès libre et facile à toutes les installations considérées comme "internationales". Des dispositions appropriées seront élaborées dans le cadre d'un futur traité.

Il est nécessaire de poursuivre la mise au point et les essais de matériel et logiciel pour le traitement opérationnel dans les CID de flux importants de données de niveau I, d'un système automatisé de gestion de données pour la banque de données des CID et de méthodes permettant de recevoir les données de niveau II demandées, de les copier et de les distribuer aux Etats qui en font la demande.

(à suivre)



## CHAPITRE 8

### Conclusions et recommandations

Comme on l'a signalé dans le présent rapport, des progrès importants et rapides ont été enregistrés ces dernières années en ce qui concerne la sismologie et les techniques de traitement des données, et ces progrès se poursuivent. Le Groupe spécial fait remarquer que les résultats obtenus peuvent se révéler utiles pour une nouvelle progression en ce qui concerne les aspects scientifiques et techniques du système mondial coopératif décrits dans les documents CCD/558 et CD/43 ainsi que pour l'affinement ultérieur de l'exercice expérimental global de ce système.

Le Groupe spécial prend note avec satisfaction de la récente décision du Neuvième Congrès de l'OMM selon laquelle le réseau SMT/OMM pourrait être utilisé pour des transmissions régulières de données de niveau I à partir du 1er décembre 1983.

Le Groupe spécial a élaboré un plan préliminaire pour effectuer en 1984 un nouvel essai technique portant sur l'utilisation du SMT/OMM pour la transmission de données de niveau I et l'analyse des résultats obtenus. Le Groupe recommande que l'on procède à cet essai technique dès que les préparatifs nécessaires auront été terminés.

Le Groupe spécial réaffirme son opinion formulée dans le document CCD/558 selon laquelle il estime nécessaire de procéder à un exercice expérimental concernant le système proposé.

Le Groupe a identifié des domaines où des progrès scientifiques et techniques étaient encore nécessaires, comme cela est indiqué dans les chapitres 3 à 7 du présent rapport. Ces aspects sont résumés ci-après :

#### Stations sismographiques et réseaux de stations :

1. Les stations susceptibles de participer au réseau mondial devraient, dans toute la mesure du possible, être équipées de systèmes sismographiques modernes, de préférence à large bande et à dynamique élevée, permettant d'enregistrer en continu des données sous forme numérique. Toutefois, les données provenant de stations analogiques, en particulier dans l'hémisphère Sud, continueront de présenter une utilité pour le système mondial.
2. Le choix des critères de normalisation des stations du réseau nécessite de nouvelles études.
3. Il est essentiel de multiplier le nombre de stations de haute qualité dans l'hémisphère Sud afin d'améliorer la détection et la localisation des événements sismiques dans cette région.
4. Les travaux en cours en vue de déterminer la possibilité d'installer des systèmes sismographiques sur le fond des océans devraient être poursuivis, car de pareilles stations pourraient compléter utilement les stations terrestres, particulièrement dans l'hémisphère Sud.
5. La mise au point de systèmes spéciaux pour la détection des ondes T (ondes hydroacoustiques) devrait être poursuivie, ces systèmes pouvant améliorer sensiblement la capacité de détection dans l'hémisphère Sud.
6. Il est recommandé à tous les pays de réunir des données complètes sur le bruit sismique et les niveaux des signaux à leurs stations, et de communiquer ces données au secrétariat de la Conférence du désarmement.

### Extraction des paramètres de niveau I

1. En ce qui concerne les listes de paramètres de niveau I proposées dans les documents CCD/558 et CD/43, le Groupe spécial estime que l'on pourrait y ajouter un certain nombre de nouveaux paramètres utiles pour l'échange international de données sismologiques. Toutefois, la liste définitive des paramètres ne sera établie qu'après qu'aura été effectué un exercice expérimental global du système proposé.
2. On signale que l'emploi des techniques de filtrage a donné des résultats prometteurs pour l'extraction de données de niveau I d'appareils à trois composantes (par exemple, le filtrage par polarisation) et de petites stations complexes (par exemple, l'analyse de haute résolution du nombre d'onde). Le Groupe spécial recommande que ces études soient poursuivies.
3. Le Groupe spécial continue de tenir pour souhaitable la mise au point de procédures automatiques, complétées par l'examen visuel pour l'extraction des paramètres de niveau I aux stations.
4. Il est recommandé de poursuivre les études en vue d'une identification efficace des phases de profondeur aux stations par des méthodes automatiques, d'après les données de niveau II.
5. Le Groupe spécial recommande que des méthodes soient mises au point pour la communication de données sur longues séries ou essais de tremblements de terre.

### Echange de données de niveau I par l'intermédiaire du SMT/OMM

1. Un essai technique à vaste échelle devrait être effectué en vue de mettre à l'essai : l'échange du jeu complet de paramètres de niveau I; les circuits du SMT en Afrique et en Amérique du Sud; la transmission de bulletins émanant des centres de données; l'utilisation de procédures de vérification des messages.
2. L'utilisation régulière du SMT devrait être élargie et surveillée en vue d'évaluer les performances à long terme (pertes de messages, taux d'erreur, délais de transit).
3. Il est recommandé que le Secrétariat de la Conférence du désarmement établisse des contacts réguliers avec le secrétariat de l'OMM pour être tenu au courant des changements apportés au SMT et à ses procédures.
4. Le Groupe spécial devrait maintenir une liaison étroite avec les organismes sismologiques internationaux afin de coordonner les propositions relatives aux changements du format des paramètres de niveau I et du Code sismique international.
5. Le système mondial devrait comprendre des procédures applicables aux centres internationaux de données pour surveiller les messages entrants et demander des rétransmissions par les services sismologiques nationaux.
6. Les procédures nationales devraient prévoir que les messages émis par le centre SMT soient transmis simultanément au service sismologique national qui les a envoyés.
7. Les services sismologiques nationaux devraient être équipés pour pouvoir échanger des messages avec les centres SMT nationaux, par des moyens automatiques.

8. Il faudrait élaborer des instructions et des directives détaillées tant pour le personnel des stations et des centres internationaux du système mondial, que pour celui des points de réception et de transmission du réseau SMT/OMM pour le futur exercice expérimental global du système mondial.

#### Echange de données de niveau II

1. Il faut élaborer de concert des formats normalisés pour les données de niveau II sur bande magnétique, compte tenu des éventuelles recommandations que pourrait formuler l'Association internationale de séismologie et de physique de l'intérieur de la Terre (AISPIIT).

2. Des formats et des procédures normalisés sont également nécessaires pour la transmission sur demande, par des voies de télécommunication, de données numériques de niveau II. Les formats devraient être aussi conformes que possible à la norme pour bandes magnétiques.

3. Le Groupe spécial estime qu'il faut entreprendre de nouvelles études expérimentales concernant la transmission rapide, sur demande, de données sismologiques de niveau II et continuer d'évaluer les incidences de l'évolution future en matière de télécommunications et d'informatique sur la transmission des données de niveau II.

#### Procédures pour les centres internationaux de données

1. Le Groupe spécial recommande qu'une priorité élevée soit accordée à de nouvelles recherches sur le traitement automatique des données de niveau I que doivent recevoir les centres internationaux de données. Ces recherches devraient comprendre, entre autres :

- des efforts pour améliorer la précision de la localisation des épicentres et, en première urgence, celle de l'estimation de la profondeur des événements;
- la compilation à l'échelle mondiale, selon les disponibilités, de tables des durées de propagation détaillées de portée locale ou régionale, et l'organisation de ces renseignements en vue de leur emploi dans les centres internationaux de données;
- la mise au point de méthodes en vue de classer les signaux non identifiés en signaux locaux, régionaux ou télésismiques;
- la mise au point, pour les distances épacentrales inférieures à 20 degrés, d'une formule d'application générale à l'échelle mondiale pour la magnitude établie d'après les ondes de surface;
- la mise au point de procédures d'analyse intégrée des données de longue période et de courte période, afin d'améliorer la définition et la localisation des événements.

2. Le Groupe recommande que les procédures d'exploitation préliminaires à appliquer dans les centres internationaux de données, telles qu'elles sont exposées dans l'Appendice 7, soient testées et révisées lorsqu'une expérience pratique aura été acquise.

3. Le Groupe estime qu'il faut soumettre à de nouveaux essais les procédures et le matériel mis au point pour la réception, le stockage et la transmission des données de niveau II aux centres internationaux de données.



CANADA

M. P.W. Basham

Spécialiste scientifique  
Division de la physique du globe,  
Ministère de l'énergie, des mines et  
des ressources, Ottawa

M. R.G. North

Géophysicien  
Division de la physique du globe,  
Ministère de l'énergie, des mines et  
des ressources, Ottawa

EGYPTE

M. R. Kebeasy

Professeur de sismologie et Directeur  
adjoint de l'Institut d'astronomie et  
de géophysique de Helwan,  
Helwan

Mme W. Bassim

Troisième Secrétaire, Mission permanente  
de l'Egypte auprès de l'Office des  
Nations Unies à Genève

M. A. Abbas

Troisième Secrétaire, Mission permanente  
de l'Egypte auprès de l'Office des  
Nations Unies à Genève

ETATS-UNIS D'AMERIQUE

M. R.W. Alewine

Directeur de la Division des sciences  
géophysiques, Defense Advanced Research  
Projects Agency, Arlington (Virginie)

Colonel H.L. Brown

Chef de la Division de la science et de  
la technique, U.S. Arms Control and  
Disarmament Agency, Washington (D.C.)

M. N. Carrera

Spécialiste scientifique, U.S. Arms  
Control and Disarmament Agency,  
Washington (D.C.)

M. P.S. Corden

Spécialiste des sciences physiques,  
U.S. Arms Control and Disarmament Agency,  
Washington (D.C.)

Mme A.U. Kerr

Directeur de programme, Division des  
sciences géophysiques, Defense Advanced  
Research Projects Agency,  
Arlington (Virginie)

ETATS-UNIS D'AMERIQUE (suite)

- M. R.J. Morrow                      Spécialiste des sciences physiques,  
U.S. Arms Control and Disarmament Agency,  
Washington (D.C.)
- M. D.L. Springer                      Directeur adjoint du Programme de  
surveillance sismologique  
Lawrence Livermore National Laboratory,  
Livermore, (Californie)
- M. L.S. Turnbull, Jr.                      Expert scientifique principal,  
Département d'Etat des Etats-Unis,  
Washington (D.C.)

HONGRIE

- M. E. Bisztricsany                      Directeur de l'Observatoire sismologique  
de Hongrie, Budapest

INDE

- M. G.S. Murty                              Chef de la Section sismologique,  
Bhabha Atomic Research Centre, Bombay

INDONESIE

- M. T. Soetardio                              Chef de la Section sismologique,  
Institut de météorologie et de  
géophysique, Djakarta

ITALIE

- M. M. Caputo                              Professeur de sismologie, Institut de  
physique de l'Université de Rome
- M. R. Console                              Chef de la Section de sismologie,  
Institut national de géophysique,  
Observatoire central de géophysique,  
Rome

JAPON

- M. M. Ichikawa                              Chargé de recherche, Division sismolo-  
gique de l'Agence météorologique du  
Japon, Tokyo
- M. M. Yamamoto                              Spécialiste technique, Division sismolo-  
gique de l'Agence météorologique du  
Japon, Tokyo
- M. S. Mori                                      Spécialiste technique, Division sismolo-  
gique de l'Agence météorologique du  
Japon, Tokyo

KENYA

M. J. Kiboi

Sous-Secrétaire principal, Ministère  
des affaires étrangères, Nairobi

MEXIQUE

M. M. Sosa

Directeur général, Prévention et  
détection des sinistres urbains,  
Secrétaire des établissements humains  
et des travaux publics, Mexico

M. J. Yamamoto

Chef du Service national de sismologie  
Institut de géophysique de l'Université  
Ciudad, Mexico

PAYS-BAS

M. A.R. Ritsema

Chef de la Division de géophysique,  
Institut météorologique royal des  
Pays-Bas, De Bilt

M. G. Houtgast

Sismologue, Institut météorologique  
royal des Pays-Bas, De Bilt

M. R. Unger

Scientifique invité, Institut météoro-  
logique royal des Pays-Bas, De Bilt

PÉROU

M. L. Ocola (contribution par courrier)

Institut de géophysique du Pérou, Lima

POLOGNE

M. R. Teisseyre

Directeur adjoint de l'Institut de  
géophysique, Académie des sciences  
de Pologne, Varsovie

M. S.J. Gibowicz

Chef de la Division sismologique de  
l'Institut de géophysique, Académie  
des sciences de Pologne, Varsovie

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE ALLEMANDE

M. M.M. Schneider

Conseiller, Académie des sciences,  
Berlin

ROUMANIE

M. C. Radu

Chef du Département sismologique,  
Centre de physique du globe et de  
sismologie, Bucarest

ROYAUME-UNI DE GRANDE-BRETAGNE  
ET D'IRLANDE DU NORD

M. F.H. Grover

Experts scientifique, Seismological  
Research Centre, Blacknest

M. P.D. Marshall

Expert scientifique du gouvernement,  
MOD(PE), Blacknest

SUEDE

M. U. Ericsson (décédé)  
(Président jusqu'à la  
quatorzième session inclusivement)

Ministre, Ambassade de Suède, Vienne

M. O. Dahlman  
(Président à partir de la  
quinzième session)

Directeur de recherche, Institut  
de recherche de la défense nationale,  
Stockholm

M. H. Israelson

Chargé de recherche principal,  
Institut de recherche de la défense  
nationale, Stockholm

Mme B.-M. Tygard

Chargée de recherche,  
Institut de recherche de la défense  
nationale, Stockholm

M. H. Ohlsson

Chargé de recherche,  
Institut de recherche de la défense  
nationale, Stockholm

M. P. Johansson

Chargé de recherche,  
Institut de recherche de la défense  
nationale, Stockholm

Mme E. Johannisson

Chargée de recherche,  
Institut de recherche de la défense  
nationale, Stockholm

TCHÉCOSLOVAQUIE

M. V. Kárník

Sismologue, Institut de géophysique,  
Académie des sciences de Tchécoslovaquie

M. L. Waniek

Directeur du Département de sismologie,  
Institut de géophysique,  
Académie des sciences de Tchécoslovaquie,  
Prague

M. J. Fiedler

Expert scientifique  
Ministère des affaires étrangères - OMO,  
Prague



UNION DES REPUBLIQUES SOCIALISTES SOVIETIQUES

M. I. Passetchnik                    Professeur de sismologie, Institut de physique du globe, Moscou

M. O. Kedrov                            Docteur en sismologie, Institut de physique du globe, Moscou

M. I. Botcharov                        Conseiller, Ministère de la défense, Moscou

M. V. Kotioujanski                    Ministère de la défense, Moscou

Etat membre de la Conférence du désarmement participant en tant qu'observateur

CHINE

M. Liang De-fen                        Fonctionnaire du Ministère de la défense de la République populaire de Chine

M. Xin Xian-jie                        Chargé de recherche principal  
Institut de l'énergie atomique de l'Académie des sciences de Chine, Pékin

Etats non membres de la Conférence du désarmement, sur invitation

AUTRICHE

M. J. Drimmel                         Chef du Département de géophysique  
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Vienne

DANEMARK

M. J. Hjelme                            Sismologue des services officiels,  
Institut de Géodésie,  
Charlottenlund

FINLANDE

M. H. Korhonen                        Directeur de l'Institut de sismologie,  
Université d'Helsinki

NORVEGE

M. F. Ringdal  
(Secrétaire scientifique)             Directeur de projet, Norwegian Seismic Array (NORSAR), Kjeller

M. E.S. Husebye                        Spécialiste scientifique en chef,  
Norwegian Seismic Array (NORSAR), Kjeller

M. E. Thoresen                         Consultant, Norwegian Seismic Array (NORSAR), Kjeller

M. S. Lundbo                            Conseiller (Désarmement), Mission permanente de Norvège auprès de l'Office des Nations Unies à Genève

NOUVELLE-ZELANDE

M. W.D. Smith

Directeur, Division de géophysique de  
l'Observatoire sismologique, Wellington

M. M. Lowry

Sismologue, Division de géophysique de  
l'Observatoire sismologique, Wellington

Institution spécialisée

ORGANISATION METEOROLOGIQUE MONDIALE

M. H.A. Bari

Chef de la Division de l'exploitation,  
OMM, Genève

M. K. Yamaguchi

Spécialiste scientifique, OMM, Genève

Secrétaire du Groupe spécial (Neuvième session)

M. P. Csillag

Chef de Section, Centre des Nations Unies  
pour le désarmement <sup>\*</sup>/, New York

Secrétaire du Groupe spécial (Dixième à treizième sessions inclusivement)

Mme L. Waldheim-Natural

Chef de l'Unité de Genève du Centre des  
Nations Unies pour le désarmement <sup>\*</sup>/

Secrétaire du Groupe spécial (Quatorzième à dix-septième sessions inclusivement)

M. M. Cassandra

Spécialiste des questions politiques  
(adjoint de 1ère classe), Département  
des affaires de désarmement de  
l'Organisation des Nations Unies,  
Service de Genève

---

<sup>\*</sup>/ A compter du 1er janvier 1983, le Centre des Nations Unies pour le désarmement est devenu le Département des affaires de désarmement de l'Organisation des Nations Unies.

Liste des animateurs et coanimateurs des cinq groupes d'étude  
créés par le Groupe spécial

1. Stations et réseaux de stations sismologiques :  
M. Basham (Canada), M. Schneider (République démocratique allemande)
- 2.<sup>1/</sup> Données à échanger régulièrement (données de niveau I) :  
M. Harjes (République fédérale d'Allemagne), M. Fiedler (Tchécoslovaquie)
- 3.<sup>2/</sup> Formats et procédures pour l'échange de données de niveau I par l'intermédiaire  
du SMT/OMM :  
M. McGregor (Australie), M. Mori (Japon)
4. Formats et procédures pour l'échange de données de niveau II :  
M. Husebye (Norvège), M. Christoskov (Bulgarie)
- 5.<sup>3/</sup> Procédures à utiliser aux centres internationaux de données :  
M. Israelson (Suède), M. Alewine (Etats-Unis d'Amérique)

---

1/ M. V. Kárník (Tchécoslovaquie) a rempli les fonctions d'animateur du  
Groupe d'étude 2 pendant les neuvième et dixième session.

M. L. Waniek (Tchécoslovaquie) a rempli les fonctions de coanimateur du  
Groupe d'étude 2 de la onzième à la seizième session inclusivement.

2/ M. N. Ichikawa (Japon) a rempli les fonctions de coanimateur du Groupe  
d'étude 3 de la neuvième à la quatorzième session inclusivement.

M. M. Yamamoto (Japon) a rempli les fonctions de coanimateur du Groupe  
d'étude 3 pendant les quinzième et seizième sessions.

3/ M. O. Dahlman (Suède) a rempli les fonctions d'animateur du Groupe  
d'étude 5 de la neuvième à la quatorzième session inclusivement.