

CD/1010
26 June 1990
ARABIC
Original : ENGLISH

النرويج

التحقق من حظر شامل للتجارب النووية

تقرير حلقة التدارس المعنية بالجوانب الاهتزازية
للتحقق من حظر التجارب النووية المعقودة في
أوسلو بالنرويج في الفترة من ١٤ إلى ١٧ شباط/
فبراير ١٩٩٠

لا بد أن ترافق الحظر الشامل للتجارب النووية تدابير تحقق فعالة تهدف إلى ضمان عدم حدوث انفجارات نووية في أي بيئة ، أي في الجو وفي الفضاء وتحت الماء وتحت الأرض . والسيزمولوجيا الاداة هي الرئيسية لكشف وتعيين التفجيرات النووية تحت سطح الأرض ، ومن ثم فهي تشكل الأساس في رصد الحظر الشامل للتجارب في البيئة الواقعة تحت سطح الأرض . هذه هي خلفية البحث في حلقة التدارس المعنية بالجوانب الاهتزازية للتحقق من حظر التجارب النووية التي عقدت في أوسلو بالنرويج في الفترة من ١٤ إلى ١٧ شباط/فبراير ١٩٩٠ .

وقد استضافت وزارة الخارجية النرويجية حلقة التدارس التي نظمتها الشبكة النرويجية لمفائف تسجيل الاهتزاز ("نورسار") بالتعاون مع المجلس النرويجي المعني بتحديد الاسلحة ونزع السلاح .

وقد استهدفت حلقة التدارس ، من خلال جلسات إطلاع وعروض عملية بشأن المرافق السيزمولوجية في النرويج ، ومن خلال عرض منجزات البحوث الاخيرة ، إلقاء مزيد من الضوء على جوانب التحقق السيزمولوجي من حظر شامل للتجارب النووية .

وحضر حلقة التدارس ٧٦ عالما وممثلا من ٢١ بلدا ، بما في ذلك عدد كبير من علماء الاهتزازات المشاركين في عمل فريق الخبراء العلميين التابع لمؤتمر نزع السلاح في جنيف ، وشارك فيها السفير السيد ميليان كوماتينا ، الامين العام لمؤتمر نزع السلاح ، بوصفه ضيفا خاصا بناء على دعوة وجهتها إليه الحكومة النرويجية .

وقال وزير الدولة النرويجي للشؤون الخارجية ، السيد كنوت فولبيك ، في خطابه الترحيبي ، إن عقد حلقة التدارس في أوصلو يدل على الأهمية الكبيرة التي تعلقها حكومة النرويج على مؤتمر نزع السلاح وعلى مشاركة النرويج فيه . وشدد على أن فعالية التحقق هو عنصر حيوي من عناصر حظر التجارب ، سواء من أجل ضمان الامتثال أو من أجل بناء الثقة .

وبالإشارة إلى عمل فريق الخبراء العلميين ، قال السيد فولبيك إن قيام شبكة اهتزازية عالمية يشكل عنصرا جوهريا من عناصر نظام التحقق فيما يتعلق بحظر التجارب النووية . وترى الحكومة النرويجية وجوب تجهيز هذه الشبكة بأجهزة رفيعة المستوى تستوعب التقدم التكنولوجي الأخير الذي تحقق في تكنولوجيا الحاسبات الالكترونية والاتصال . وفي هذا الشأن ، أشار السيد فولبيك بوجه خاص إلى المصيفتين المتقدمتين الصغيرتي الفتحة اللتين أقيمتا في النرويج في السنوات الأخيرة ، وهما NORESS "نورس" (الشبكة النرويجية الإقليمية لصفائف تسجيل الاهتزاز) و ARCESS "أرسس" (الشبكة الاهتزازية التجريبية للقرب الشمالي) ، وقال إن قيام صفائف من هذا النوع يشكل مساهمات هامة فيما يقترحه فريق الخبراء العلميين من إنشاء شبكة اهتزازية عالمية .

وشدد وزير الدولة للشؤون الخارجية على أن عملية البحث التي تجري في "نورسار" تمثل أحد الجهود التي تبذلها النرويج في سبيل إيجاد حلول لقضايا التحقق التي لم يُبَتَّ فيها بعد فيما يتصل بحظر التجارب النووية . وتعلق أهمية كبيرة على استمرار فتح "نورسار" ، كمرفق للبحوث ، أمام العلماء من جميع البلدان ، بل إن بعضهم أجرى بحوثا في "نورسار" لفترات تصل إلى سنتين . كما أكد السيد فولبيك أن الحكومة النرويجية سوف تتيح المرافق الاهتزازية الموجودة في النرويج لتكون مراد مشتركة في الشبكة العالمية .

وقدم مدير "نورسار" ، الدكتور فروده رينغدال ، عرضا استهلاليا لبرنامج التحقق الاهتزازي النرويجي ، فقال إنه أتيح في مركز "نورسار" لتجهيز البيانات ، شرح عملي للمشاركين شمل ما يلي:

- عرض المصيفتين النرويجيتين
- الكشف عن الزلازل والتفجيرات النووية تحت سطح الأرض

- تحليل الإشارات الاهتزازية باستخدام بيانات الصفائف الإقليمية
- التبادل الدولي للبيانات الاهتزازية ، مع التشديد على التجربة GSETT-2 التي أجراها فريق الخبراء العلميين .

كما تَفَقَّد المشاركون المنشآت الميدانية التابعة للشبكة النرويجية الإقليمية لصفائف تسجيل الاهتزاز (نوريس) ، وهي صفائف صغيرة الفتحة لتسجيل الاهتزاز تستوعب أحدث مظاهر التقدم التكنولوجي والعلمي في تصميم صفائف تسجيل الاهتزاز وفي أجهزة هذه الصفائف وتجهيز بياناتها . وتوجد صفيغة مماثلة ("آريس") في منطقة فنمارك القطبية بشمال النرويج . وبالنظر الى ما تنطوي عليه هاتان الصفيغتان من إمكانات تفضي الى زيادة تحسين القدرة على رصد معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية ، فقد اقترحت النرويج على مؤتمر نزع السلاح (CD/714) أن يشكل مفهوم "نوريس/آريس" أساس محطات تسجيل الاهتزاز في إطار الشبكة العالمية التي يتوخاها فريق الخبراء العلميين .

واعقبت جلسات الإطلاع والعروض العملية ندوة علمية دامت ثلاثة أيام ، كان الغرض منها تقييم الوضع الراهن للبحوث المعنية بالصفائف الإقليمية لتسجيل الاهتزاز والمواضيع المتصلة بذلك . وركزت الندوة بوجه خاص على نتائج البحوث التي استخدم فيها "نوريس" و"آريس" . وكرست جلسة خاصة لإيجاز هذه الخبرة ومناقشة الخطط الإضافية فيما يتعلق بالتجربة الدولية الجارية لفريق الخبراء العلميين (GSETT-2) .

ونورد في أحد مرفقات هذه الورقة استعراضا موجزا لبعض النتائج المقدمة أثناء الندوة العلمية .

وفي الختام ، فقد تجلس في حلقة التدارس المعقودة في أوصلو التقدم الكبير الذي أحرز في ميدان الرصد الاهتزازي أثناء السنوات الأخيرة . وأبرزت هذه الحلقة بوجه خاص مظاهر التقدم التكنولوجي في الأجهزة الاهتزازية وفي إبلاغ البيانات وتجهيز بيانات الحاسبات الالكترونية ، على نحو ما تجسد في استحداث شبكات صفائف إقليمية متقدمة لتسجيل الاهتزاز ذات مرافق بالغة التعقيد لمعالجة الاشارات آليا وتبادليا . وتبين العروض التي قدمت أثناء الندوة العلمية أن مظاهر التقدم التكنولوجي هذه يرافقها تقدم علمي كبير وان كان لا يزال يتعين إنجاز قدر كبير من العمل حتى تستغل الإمكانيات التي تتيحها الصفائف الإقليمية في سياق الرصد الاهتزازي بالكامل . وستشكل البحوث التي يتم الاضطلاع بها تحقيقا لهذه الغاية صميم الجهود المتواصلة التي تبذل في إطار برنامج التحقق الاهتزازي النرويجي ، وستعرض النتائج على فريق الخبراء العلميين في جنيف .

مرفق

موجز العروض العلمية المقدمة أثناء ندوة أوصلو لعام ١٩٩٠ المعنية
بالشبكات الاقليمية لمفائف تسجيل الاهتزاز والتحقق من حطـر
التجارب النووية

تنمية شبكات المفائف الاقليمية

تقدم استعراضات التطورات الاخيرة للشبكات الاقليمية لمفائف تسجيل الاهتزاز فيما يتعلق بـ "نوريس" و"آريس" في النرويج [١] ، و GERESS "غيريس" في جمهورية ألمانيا الاتحادية [٢] ، و FINESA "فينيسا" في فنلندا [٣] . وتوجز الورقة [١] اعتبارات التصميم التي أفضت إلى إقامة أول شبكة صفائف إقليمية ، وهي "نوريس" ، وتصف كيف كان نجاح مفهوم شبكة الصفائف الجديدة هذه دافعا إلى نشر صفائف إضافية من هذا النوع . وتورد الورقة التقنيات الأساسية لتجهيز الاشارات ، المستخدمة في التحليل الفوري لبيانات شبكات الصفائف الاقليمية ، وتبين الاداء الممتاز لهذه الشبكات من حيث الكشف في مسافات إقليمية (أقل من ٢٠٠٠ كم) . وتُظهر أن "نوريس" و"آريس" قادرتان على الكشف عن ظواهر إهتزازية قدرها ٢,٥ باحتمال ٩٠ في المائة ، إذا حدثت هذه الظواهر ضمن مسافة ١٠٠٠ كم . غير أنه يتم التشديد على أن عتبة تعيين الظواهر هي بالضرورة أعلى من عتبة الكشف . وتؤكد الورقة أيضا أن أدباء شبكة الصفائف "فينيسا" ممتاز [٢] ، وهذه الشبكات الثلاث معا قادرة على تعيين مواقع الظواهر الاهتزازية الضعيفة في المنطقة الجامعة لفنلندا وسكاندنافيا بدقة بالغة (عادة حتى ما بين ١٠ كم و٢٠ كم) . وشبكة الصفائف "غيريس" التي يجري استحداثها حاليا ، تُظهر كثيرا من السمات الممتازة ذاتها [٢] ، وستواصل الإسهام في تغطية إقليمية ممتازة لأجزاء كبيرة من شمالي أوروبا .

معالجة البيانات الواردة من شبكة من الصفائف الاقليمية

إن مظاهر التقدم التكنولوجي الاخيرة قد أتاحت المجال لتطبيق تقنيات معالجة بالغة التعقيد في بحوث رصد الاهتزاز باستخدام شبكة من صفائف تسجيل الاهتزاز ومن المحطات الفردية . ومما يبرز ذلك استحداث شبكة الرصد الذكي (IMS) [٤] ، [٥] . ولهذه الشبكة هدفان هما (١) إظهار أداء الشبكة وقدرتها على رصد الظواهر الصغيرة على مسافات اقليمية ، و(٢) استكشاف نجاعة نهج الشبكات ذات الخبرة في تحسين أداء الرصد مع تراكم الخبرة . والصيفة التشغيلية الاولى ، الموصوفة في [٤] ، تعالج البيانات من "نوريس" و"آريس" ، بينما سيتم توسيع الصيغ اللاحقة لتشمل شبكات تتضمن الصفائف ومحطة فردية على السواء . وشبكة الرصد الذكي تتصف بالطموح في استكشاف وإدماج كثير من تكنولوجيات الحاسبات الالكترونية ، لكن سلامة هذا المفهوم مَوْثقة في تقييم أُجري لأدائه التشغيلي الاولى .

أساليب تحليل الإشارات

تناول عدد من العروض أساليب معالجة الإشارات الاهتزازية المسجلة بواسطة الصفائف والمحطات الثلاثية المكونات كذلك . وتبين أن نوعي المحطات كليهما يمكن أن يقدمتا معلومات مفيدة جدا في تعيين المراحل وتقدير السمت وتقدير السرعة الظاهرة للمراحل التي يتم كشفها . ومن الاعتبارات النظرية والمقارنة التجريبية كذلك [١٢] ، [٢٦] ، [١٤] تبين تفوق الصفائف في هذا الشأن عند انخفاض نسب الإشارة إلى الضجيج ، ولو أن دقة تقديرات السمت ، مثلا ، تتأثر بعدد من العوامل ، بما في ذلك نوع المرحلة وتردد الإشارة والانحياز المنهجي الذي تسببه مظاهر عدم تجانس الأرض [١٤] ، [١٨] ، [٢٦] . وثمة نهج واعد للغاية نوقش في [١٧] هو نهج التحليل المشترك لبيانات المكونات الثلاثة وبيانات الصفائف .

وتناقش أساليب كشف الإشارات في ورقات عديدة . ففي [١١] ، تُعرض شبكة للكشف المتصل وتحليل الإشارات على نحو ما يطبق على محطة سوفيادية ثلاثية المكونات في كازاخستان . وفي [١٢] ، يرد وصف لإحدى تقنيات الكشف باستخدام صفيقة "نورس" وبيانات ثلاثية المكونات . وثمة نهج إحصائي لمعالجة الكشف وتقديره تستخدم فيه تقنيات تكييفية ، معروض في [٧] فيما يتعلق ببيانات الصفائف وفي [١٥] فيما يتعلق بالبيانات الثلاثية المكونات . ويورد في [٢٥] عرض لنهج جديد للحصول على تقديرات دقيقة للمواقع النسبية للظواهر الاهتزازية ، باستخدام تسجيلات عالية التردد .

تعيين المصدر

ركزت بحوث التمييز الاهتزازي عادة على التمييز بين الزلازل والتفجيرات النووية تحت سطح الأرض ، وبمقتضى معاهدة حظر شامل للتجارب ، سيتم التشديد على كشف وتعيين الظواهر الاهتزازية الضعيفة ، وثمة فئة شالسة ، هي التفجيرات الكيميائية الكبيرة للأغراض الصناعية (مثل أعمال التعدين) سيصبح النظر فيها هاماً . وتنطوي [١٠] ، أسلوب واعد للغاية يطبق على بيانات "نورس" للتمييز بين الزلازل وتفجيرات المحاجر التي يتم تفجيرها على موججات (وهي ظواهر تعدين مؤلفة من تفجيرات عديدة متقاربة مع بعضها من حيث الحيز والوقت) . وباستخدام خصائص طيفية للإشارات ، يعتزم إقامة عامل تمييز "آلي" يحسب احتمال حدوث التفجير المويجي في كل حالة من الحالات .

ويستخدم في [٨] نهج جديد تستخدم فيه شبكات عصبية اصطناعية ، وذلك لوضع إجراء تصنيفي يميز بين الزلازل وتفجيرات التعدين . وفي هذا النهج أيضا ، تشكل الخصائص الطيفية للإشارات الأساس اللازم لعوامل التمييز . ويبدو أن الشبكة العصبية بوجه خاص تصنف على وجه أفضل الصخر العزيب بالنسبة إلى بقية الصخور ، وتقلل من عدد الظواهر غير المتيقن منها . وتعالج [٩] تطبيق الشبكات العصبية في تحسين أداء معالجة البيانات الاهتزازية .

ومن الأساليب التي تشير اهتماما كبيرا فيما يتعلق بتعيين المصدر أيضا الأسلوب المقترح في [١٦] ، الذي تطبق فيه وظائف النقل للتحويل ، كما بين تسجيلات التفجيرات الفردية المفترضة والتفجيرات المويجية ، وأيضا بين التسجيلات في مختلف أجهزة الإحساس في "نورس" فيما يتعلق بظاهرة معينة . ويبرش ذلك بتحسين اتساق المراحل الاهتزازية المسجلة في صيغة ما ، مع ما يترتب على ذلك من آثار بالنسبة لتحسين تقدير بارامترات المصادر . وترد في [٦] ، مناقشة لنهج يتناول تعيين الظواهر قائم على تعليل للحالات ، وتطبق فيه تقنية المواءمة بين أغلفة الأشكال الموجية على مجموعة من الزلازل والتفجيرات في غرب النرويج .

عتبات الكشف والشبكات داخل البلدان

في حين أن شبكات الصفائف الاقليمية كانت تستهدف أصلا تعزيز القدرة على كشف الظواهر الاهتزازية الضعيفة على مسافات اقليمية وتحديد سماتها ، فقد وُجد أيضا أنها فعالة للغاية في تسجيل الاهتزاز في نطاق المسافات البعيدة . ومثالا على ذلك ، استخدمت الحوائل المنشورة للتفجيرات النووية السوفياتية تحت سطح الارض في سيميبالاتينسك لتقييم عتبة الكشف لدى "نورس" ، من حيث الحصيلة التفجيرية للظواهر التي تحدث في موقع التجارب المذكور [٢١] . ويقدر أن عتبة الكشف في "نورس" هي من الانخفاض بحيث تبلغ ٠,١ من الكيلوطن ، بافتراض الوصل التام ووجود أوضاع ضجيج عادية ، ومما يشار إليه أن "نورس" لها أوضاع مؤاتية بوجه خاص من أجل كشف الظواهر الصغيرة من موقع الاختبار المذكور ، وأن عتبة تعيين الاهتزاز ستكون بالضرورة أعلى من عتبة الكشف .

وطبقت في دراسات عديدة بيانات من محطات جديدة للشبكات العالمية لتسجيل الاهتزاز في الاتحاد السوفياتي ، أُقيمت كمشروع تعاوني بين العلماء الأمريكيين والسوفيات ، بغية معالجة المشاكل ذات الصلة بشبكة الرصد داخل البلدان . ويرد في [١٩] تحليل لمستويات الضجيج الاهتزازي في هذه المحطات ، ويَتَبَيَّن أنها أعلى منها في "نورس" في الحزمة الموجية ١ - ٢٠ هرتز ، حيث يتراوح التفاوت الأقصى بين ٧ و ٢٥ ديسيبل ، تبعاً للمحطة ، غير أنه يمكن تحقيق تخفيض في الضجيج بدرجة لا بأس بها عن طريق نشر الحفر المشقوبة .

وترد في [٢٢] دراسة لتخفيف المراحل الاهتزازية الاقليمية تبعاً للتردد باستخدام بيانات من محطات في الاتحاد السوفياتي . ووجد أن خصائص التخفيف شبيهة بتلك التي لوحظت في سكاندينافيا ، ولكن بسمة مطلقة للموجة المنعكسة (pn) في شرقي كازاخستان تفوق بمعامل ٢ تقريبا القدر الثابت للدالة Lg .

ويرد في [٢٠] تحليل لتسجيلات التفجيرات النووية في سيميبالاتينسك في المحطة الجديدة للشبكة العالمية لتسجيل الاهتزاز في الاتحاد السوفياتي ، إلى جانب بيانات من محطات في الصين . ويظهر من التحليل أنه يمكن قياس الجذر التربيعي المتوسط للدالة Lg ($RMS Lg$) في محطات منفصلة انفصالا واسعا بدرجة فائقة من الاطراد . والانحراف القياسي للغروق بين كل محطتين هو من الانخفاض بحيث يتراوح بين ٠,٢ وبالوحدات اللوغاريتمية ، ويمكن أخذ قياسات موشوقة عن قدر الموجة الداخلية ($m b$) حتى حوالي ٤,٠ فيما يتعلق بالمحطات التي تبعد حوالي ٥٠٠ كم عن سيميبالاتينسك . وقد أشير إلى أهمية هذه الملاحظة من حيث تقديم تقديرات عن حواصل التفجيرات النووية حتى كيلوطن واحد ، بل وحتى أدنى من ذلك .

بنية الأرض وانتشار الموجات وتبعثرها

كرس العديد من الورقات لدراسات عن مشاكل عامة في السيزمولوجيا وعلم طبيعة الأرض ، في مناطق ذات صلة بموضوع رصد الاهتزاز . وتتناول الورقات [٢٣] و [٢٤] و [٢٧] و [٢٩] بنية قشرة الأرض والطبقة العليا المفلفة لها في أجزاء من شمالي قارتي آسيا وأوروبا ، حيث تستخدم في الورقات الثلاث الأخيرة على وجه التحديد بيانات شبكات الصفائف الاقليمية . ويتناول عدد من الورقات ، مثل [١٣] و [٢٦] و [٢٨] و [٢٩] و [٣٠] ، انتشار وتبعثر الموجات الاهتزازية .

المراجع

- [1] Svein Mykkeltveit 1/, Frode Ringdal 1/ et Ralph W. Alewine 2/
- 1/ NORSAR, Norvège et 2/ DARPA, Etats-Unis : "Application of Regional Arrays in Seismic Verification Research".
- [2] Hans Peter Harjes - Université de Bochum, Rép. féd. d'Allemagne :
"Design and Siting of a New Regional Array in Central Europe".
- [3] Marja Uski - Université d'Helsinki, Finlande : "The Upgraded FINESA Array and Experiences of Data Analysis".
- [4] Thomas C. Bache 1/, James Wang 1/, Rober M. Fung 2/, Cris Kobryn 1/
et Jeffrey Given 1/ - 1/ Science Applications International Corp.,
Etats-Unis, et 2/ Advanced Decision Systems, Etats-Unis : "The
Intelligent Monitoring System".
- [5] Steven Bratt, Henry Swanger, Richard Stead et Floriana Ryall - Science
Applications International Corp., Etats-Unis : "Results from the
Intelligent Monitoring System".
- [6] Douglas Baumgardt et Gregory Young - ENSCO, Inc., Etats-Unis :
"Regional Seismic Waveform Patterns and Case-based Event Identification
using Regional Arrays".
- [7] A. Kushnir, V. Laphsin, V. Pinsky et V. Pisarenko - Institut de
physique du globe, URSS : "Statistical Procedures for Seismic Signal
Detection and Estimation by using Small Array Data".
- [8] Paul Dysart 1/ et Jay Pulli 2/ - 1/ Science Applications International
Corp., Etats-Unis, et 2/ Radix Systems, Inc., Etats-Unis : "Regional
Seismic Event Classification at the NORESS Array: Seismological
Measurements and the Use of Trained Neural Networks".
- [9] Kenneth Anderson - BBN, Etats-Unis : "Automatic Improvement of Seismic
Array Performance".
- [10] Michael J. Hedlin, J. Bernard Minster et John A. Orcutt - Scripps Inst.
of Oceanography, UCSD, Etats-Unis : "An 'Automatic' Means to
Discriminate between Earthquakes and Quarry Blasts".
- [11] O.K. Kedrov et V.M. Ovtchinnikov - Institut de physique du globe,
URSS : "An On-line Analysis System for Three-Component Seismic Data:
Method and Preliminary Results".
- [12] David B. Harris - Lawrence Livermore National Laboratory, Etats-Unis :
"A Comparison of the Direction Estimation Performance of High-Frequency
Seismic Arrays and Three-Component Stations".
- [13] B.O. Ruud, E.S. Husebye et S.C. Bannister - Université d'Oslo,
Norvège : "NORESS Recording - Joint 3C and Array Analysis".

- [14] Anne Suteau-Henson - Science Applications International Corp.,
Etats-Unis : "Estimating Azimuth and Slowness from Three-Component
and Array Stations".
- [15] A. Kushnir, V. Pinsky, V. Pisarenko et I. Savin - Institut de physique
du globe, URSS : "Wavelet Decomposition and Parameter Estimation Using
3-Component Seismograms".
- [16] Zoltan A. Der 1/ et Robert H. Shumway 2/ - 1/ ENSCO, Inc., Etats-Unis,
et 2/ Université de Californie, Davis, Etats-Unis : "Coherent Array
Processing of Regional Seismic Data for Ripple Fire Patterns, Source
Mechanisms and Source Azimuths".
- [17] D.C. Jepsen et B.L.N. Kennett - Australian National University,
Canberra, Australie : "Three-component Array Analysis of Regional
Seismograms".
- [18] Dorthe Bame, Marianne C. Walck et Kathie L. Hiebert-Dodd
- Sandia National Laboratory : "Azimuth Estimation Capabilities of
the NORESS Regional Seismic Array".
- [19] Holly K. Given - Scripps Inst. of Oceanography, UCSD, Etats-Unis :
"Broadband Seismic Noise and Detection Experiments at IRIS/IDA Stations
in the USSR".
- [20] Roger A. Hansen 1/, Frode Ringdal 1/ et Paul G. Richards 2/
- 1/ NOR SAR, Norvège, et 2/ Lamont-Doherty Geological Observatory,
Etats-Unis : "The Stability of RMS Lg Measurements, and their Potential
for Accurate Estimation of the Yields of Soviet Underground Nuclear
Explosions".
- [21] Frode Ringdal - NOR SAR, Norvège : "Teleseismic Event Detection using
the Small-Aperture NORESS and ARCESS Arrays".
- [22] Thomas Sereno - Science Applications International Corp., Etats-Unis :
"Frequency Dependent Attenuation in Eastern Kazakhstan and Implications
for Seismic Detection Thresholds in the Soviet Union".
- [23] A. Egorkin - Institut international de prévision des séismes, URSS :
"New Methods of Seismic Surface Wave Data Processing and its
Application for the Study of the North Eurasian Shelf Structure".
- [24] Vladimir Ryaboy - Science Applications International Corp.,
Etats-Unis : "Upper Mantle Structure along a Profile from Oslo (NORESS)
to Helsinki to Leningrad, based on Explosion Seismology".
- [25] Hans Israelsson - Science Applications International Corp.,
Etats-Unis : "Studies Using Seismic High Frequency Data".
- [26] Erik Ødegaard 1/, Durk Doornbos 1/ et Tormod Kvaerna 2/ - 1/ Université
d'Oslo, Norvège, et 2/ NOR SAR, Norvège : "Topographic Effects on Arrays
and Three-Component Stations".

- [27] Kristin Vogfjord et Charles Langston - Penn State Univ., Etats-Unis :
"Analysis of Regional Events Recorded at NORESS".
- [28] I. Gupta, C.S. Lynnes et R.A. Wagner - Teledyne Geotech, Etats-Unis :
"F.K. Analysis of NORESS Array and Single-Station Data to Identify
Sources of Near-Receiver and Near-Source Scattering".
- [29] Douglas Baumgardt - ENSCO, Inc., Etats-Unis : "Investigation of
Teleseismic Lg Blockage and Scattering using the NORESS and ARGESS
Regional Arrays".
- [30] Anton Dainty et M. Nafi Toksoz - Earth Resources Lab., MIT,
Etats-Unis : "Array Analysis of Seismic Scattering".

متنشر مقتطفات من أعمال الندوة في عدد خاص من نشرة الجمعية السيزمولوجية
لامريكا Bulletin of the Seismological Society of America ، التي تقرر أن تصدر في
خريف عام ١٩٩٠ . وستوزع نسخ من هذا العدد الخاص على جميع المشتركين في فريق
الخبراء العلميين .
