

Union internationale des télécommunications

**UIT-R**

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

**Recommandation UIT-R P.832-4**  
(07/2015)

# **Atlas mondial de la conductivité du sol**

**Série P**  
**Propagation des ondes radioélectriques**



Union  
internationale des  
télécommunications

## Avant-propos

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radiocommunication, y compris les services par satellite, et de procéder à des études pour toutes les gammes de fréquences, à partir desquelles les Recommandations seront élaborées et adoptées.

Les fonctions réglementaires et politiques du Secteur des radiocommunications sont remplies par les Conférences mondiales et régionales des radiocommunications et par les Assemblées des radiocommunications assistées par les Commissions d'études.

## Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

La politique de l'UIT-R en matière de droits de propriété intellectuelle est décrite dans la «Politique commune de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI en matière de brevets», dont il est question dans l'Annexe 1 de la Résolution UIT-R 1. Les formulaires que les titulaires de brevets doivent utiliser pour soumettre les déclarations de brevet et d'octroi de licence sont accessibles à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en oeuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et la base de données en matière de brevets de l'UIT-R.

### Séries des Recommandations UIT-R

(Egalement disponible en ligne: <http://www.itu.int/publ/R-REC/fr>)

Séries	Titre
<b>BO</b>	Diffusion par satellite
<b>BR</b>	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
<b>BS</b>	Service de radiodiffusion sonore
<b>BT</b>	Service de radiodiffusion télévisuelle
<b>F</b>	Service fixe
<b>M</b>	Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés
<b>P</b>	<b>Propagation des ondes radioélectriques</b>
<b>RA</b>	Radio astronomie
<b>RS</b>	Systèmes de télédétection
<b>S</b>	Service fixe par satellite
<b>SA</b>	Applications spatiales et météorologie
<b>SF</b>	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
<b>SM</b>	Gestion du spectre
<b>SNG</b>	Reportage d'actualités par satellite
<b>TF</b>	Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires
<b>V</b>	Vocabulaire et sujets associés

*Note: Cette Recommandation UIT-R a été approuvée en anglais aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.*

Publication électronique  
Genève, 2016

© UIT 2016

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

## RECOMMANDATION UIT-R P.832-4

**Atlas mondial de la conductivité du sol**

(1992-1997-1999-2012-2015)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) qu'il est indispensable pour les prévisions du champ de l'onde de sol, de connaître les caractéristiques électriques le long du trajet. Dans les cas qui impliquent une coordination entre administrations, il est souvent nécessaire de connaître les caractéristiques du sol en dehors des frontières nationales;
- b) que la caractéristique électrique de la terre la plus importante pour les fréquences inférieures à 3 MHz est la conductivité;
- c) qu'on a besoin de cartes de conductivité appropriées pour planifier des services de radiocommunication de tous types, y compris des services de navigation, dans les bandes d'ondes myriamétriques, kilométriques et hectométriques;
- d) que des cartes de conductivité ne sont pas encore disponibles dans toutes les administrations;
- e) que les systèmes de navigation à longue portée utilisent les informations relatives à la phase de l'onde de sol, que les trajets traversent souvent plusieurs pays et qu'il est important de disposer de renseignements fiables sur la conductivité tout le long du trajet;
- f) qu'il est important de conserver des renseignements précis sur les conditions secondaires de phase, qui dépendent aussi de la conductivité,

*recommande*

- 1 que l'on utilise l'information contenue à l'Annexe 1, qui donne un Atlas mondial de la conductivité du sol, pour obtenir les meilleures estimations de conductivité pour la planification;
- 2 que l'on utilise les valeurs types indiquées au Tableau 1 pour présenter des cartes de conductivité nouvelles ou révisées pour actualiser l'Atlas.

**Annexe 1****Atlas mondial de la conductivité du sol****1 Introduction**

La présente Annexe donne des renseignements sur la conductivité du sol dans diverses régions du monde, sous la forme d'un Atlas mondial de la conductivité du sol. Ces renseignements doivent servir à faire des prévisions de champ au sujet des courbes de propagation de l'onde de sol qui se trouvent dans la Recommandation UIT-R P.368.

## 2 Elaboration des cartes de conductivité

Pour ses travaux relatifs à l'Atlas mondial, l'UIT-R a besoin de renseignements provenant de toutes les administrations. On a jusqu'ici présenté les cartes de conductivité de diverses façons, mais il serait utile qu'elles soient désormais présentées pour les mêmes ensembles types de valeurs de la conductivité comme indiqué dans la Recommandation UIT-R P.368 et dans le Tableau 1.

TABLEAU 1  
Valeurs types et gammes de la conductivité du sol  
pour la présentation des cartes

Valeurs types (S/m)	Valeurs limites de la gamme (S/m)	
	Limite supérieure	Limite inférieure
5	7	3
$3 \times 10^{-2}$	$5,5 \times 10^{-2}$	$1,7 \times 10^{-2}$
$10^{-2}$	$1,7 \times 10^{-2}$	$5,5 \times 10^{-3}$
$3 \times 10^{-3}$	$5,5 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-3}$
$10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-3}$	$5,5 \times 10^{-4}$
$3 \times 10^{-4}$	$5,5 \times 10^{-4}$	$1,7 \times 10^{-4}$
$10^{-4}$	$1,7 \times 10^{-4}$	$5,5 \times 10^{-5}$
$3 \times 10^{-5}$	$5,5 \times 10^{-5}$	$1,7 \times 10^{-5}$
$10^{-5}$	$1,7 \times 10^{-5}$	$5,5 \times 10^{-6}$

## 3 L'Atlas

Le contenu de l'Atlas est le suivant:

Fig. 1 à 6: cartes de conductivité pour les ondes myriamétriques

Fig. 7 à 43: cartes de conductivité pour les ondes hectométriques.

**3.1** Les cartes de conductivité pour la gamme des ondes myriamétriques (Fig. 1 à 6) donnent les valeurs de la conductivité équivalente du sol en mS/m et sont soumises aux restrictions suivantes:

- leur application est limitée aux fréquences inférieures ou égales à 30 kHz;
- il n'y est pas tenu compte des variations saisonnières;
- elles ont été établies à partir de données géomorphologiques et géologiques utilisées pour définir les limites des zones continentales ayant une conductivité donnée, ainsi que de données réelles de conductivité déduites de mesures;
- elles représentent les conductivités équivalentes du sol (l'effet du terrain est compris dans les valeurs);

- comme il est vraisemblable que les variations saisonnières sont d'autant plus sensibles que la fréquence est plus élevée, puisque la profondeur de pénétration est plus faible, il se peut qu'il faille présenter les cartes relatives aux fréquences plus élevées de manière que les variations annuelles y apparaissent. Cependant, des données recueillies par l'Administration de l'Inde indiquent qu'à des fréquences aussi élevées que 1 MHz, les variations saisonnières sous les tropiques ont une influence négligeable sur la propagation.

**3.2** Les cartes à utiliser pour les ondes hectométriques, Fig. 7 à 42, et le Tableau 2 donnent les conductivités équivalentes du sol en mS/m (les cartes sont normalisées par rapport à 1 MHz). Ces cartes sont fondées sur des mesures et d'autres renseignements pertinents fournis par les différents pays. Elles ne comprennent pas de marge pour tenir compte des variations saisonnières.

**3.3** La Fig. 43 donne des renseignements provisoires relatifs aux ondes hectométriques dans le cas des zones pour lesquelles on ne dispose d'aucun résultat de mesures de la conductivité. Ces renseignements seront vraisemblablement remplacés par les éditions ultérieures de l'Atlas mondial que doit publier l'UIT.

**3.4** Les valeurs de conductivité indiquées sur les cartes sont celles qu'ont soumises les administrations. Aucun renseignement n'a été communiqué pour les pays qui ne sont pas représentés dans l'Atlas.

#### **4 Future révision de l'Atlas**

**4.1** Les administrations sont priées de vérifier et, le cas échéant, de réviser les renseignements figurant dans cet Atlas.

**4.2** Les administrations sont priées d'ajuster les zones d'une conductivité donnée de manière que chaque valeur de conductivité soit l'une des valeurs normalisées indiquées dans le Tableau 1.

**4.3** On reconnaît qu'en raison de la diversité des méthodes appliquées pour mesurer la conductivité du sol, il se présente des discontinuités aux frontières entre pays. Les administrations sont priées de résoudre ces problèmes bilatéralement.

## **CARTES DE LA CONDUCTIVITÉ DU SOL**

### **Cartes pour les ondes myriamétriques**

Fig. 1	Afrique
Fig. 2	Asie
Fig. 3	Amérique du Nord
Fig. 4	Amérique du Sud
Fig. 5	Australie
Fig. 6	Europe

### **Cartes pour les ondes hectométriques**

Fig. 7	Allemagne
Fig. 8	Autriche
Fig. 9	Autriche

- Fig. 10 Bangladesh (République populaire du)
- Fig. 11 Belgique
- Fig. 12 Botswana (République du)
- Fig. 13 Brésil (République fédérative du)
- Fig. 14 Canada
- Fig. 15 Chine (République populaire de)
- Fig. 16 Corée (République de)
- Fig. 17 Danemark
- Fig. 18 Espagne
- Fig. 19 Amérique du Nord (excepté Canada)
- Fig. 19a Alaska (Etats-Unis d'Amérique)
- Fig. 20 Finlande
- Fig. 21 Grèce
- Fig. 22 Hongrie (République de)
- Fig. 23 Inde (République de l')
- Fig. 24 Iran (République islamique d')
- Fig. 25 Israël (Etat d')
- Fig. 26 Italie
- Fig. 27 Japon
- Fig. 28 Jordanie (Royaume hachémite de)
- Fig. 29 Lesotho (Royaume du), Sudafricaine (République), Swaziland (Royaume du)
- Fig. 30 Namibie (République de)
- Fig. 31 Nigéria (République fédérale du)
- Fig. 32 Norvège
- Fig. 33 Nouvelle-Zélande
- Fig. 34 Pays-Bas (Royaume des)
- Fig. 35 Portugal
- Fig. 36 Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord
- Fig. 37 Suède
- Fig. 38 Thaïlande
- Fig. 39 Arménie (République d'), Azerbaïdjanaise (République), Bélarus (République du), Estonie (République d'), Géorgie, Kazakstan (République du), Lettonie (République de), Lituanie (République de), Moldova (République de), Ouzbékistan (République d'), République kirghise, Russie (Fédération de), Tadjikistan (République du), Turkménistan, Ukraine
- Fig. 40 Bosnie-Herzégovine (République de), Croatie (République de), L'ex-République yougoslave de Macédoine, Slovénie (République de) et Yougoslavie (République fédérative de)

- Fig. 41 Amérique centrale
- Fig. 42 Amérique du Sud
- Fig. 43 Carte mondiale provisoire des valeurs de conductivité du sol aux ondes hectométriques pour les zones terrestres.

NOTE 1 – La dénomination d'un pays ou d'un territoire sur ces cartes ainsi que n'importe quel tracé de frontières n'impliquent, de la part de l'UIT, aucune prise de position quant au statut politique de ces pays ou territoires, ni aucune reconnaissance officielle de ces frontières.



FIGURE 1  
Afrique

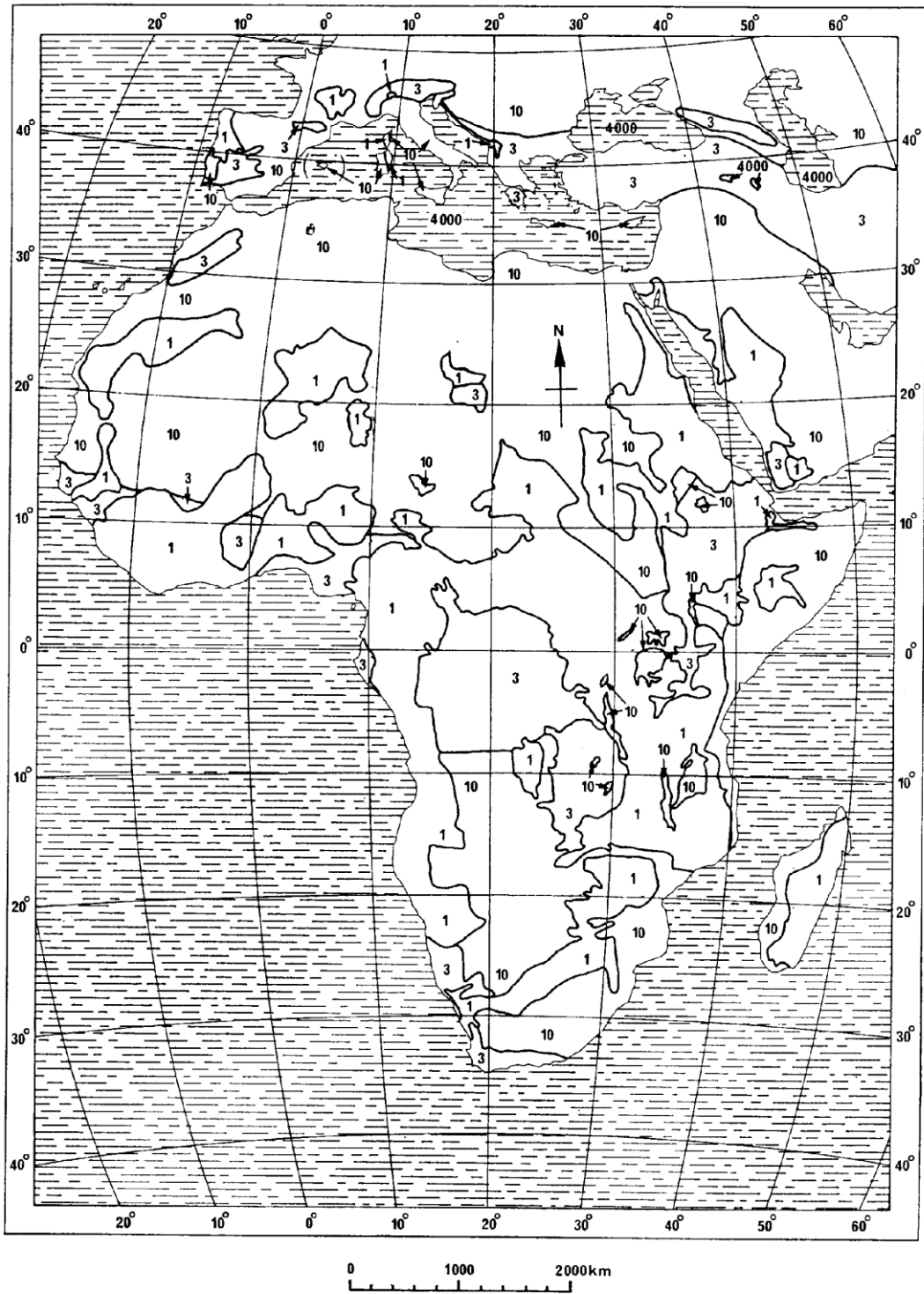




FIGURE 2  
Asie

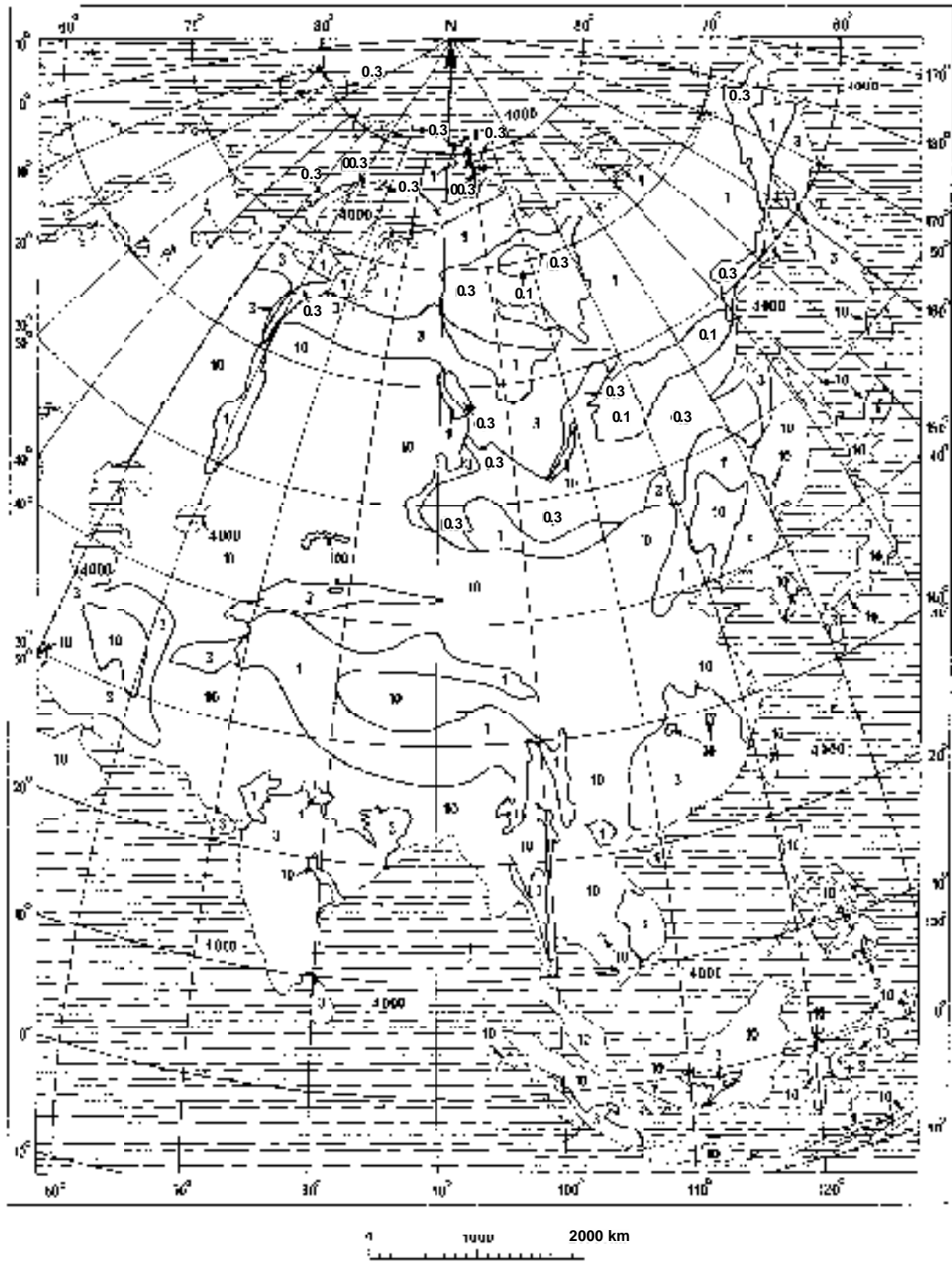
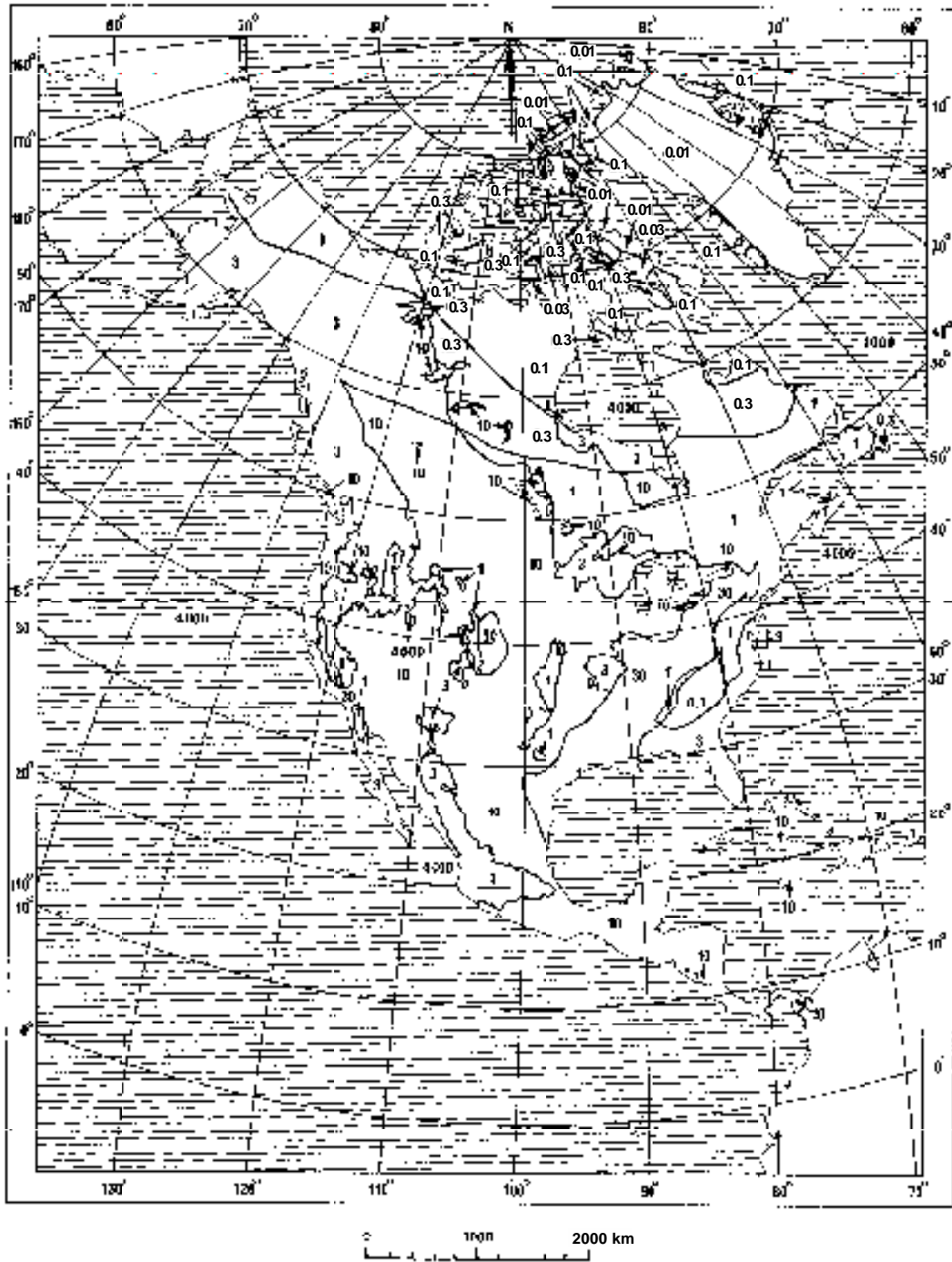
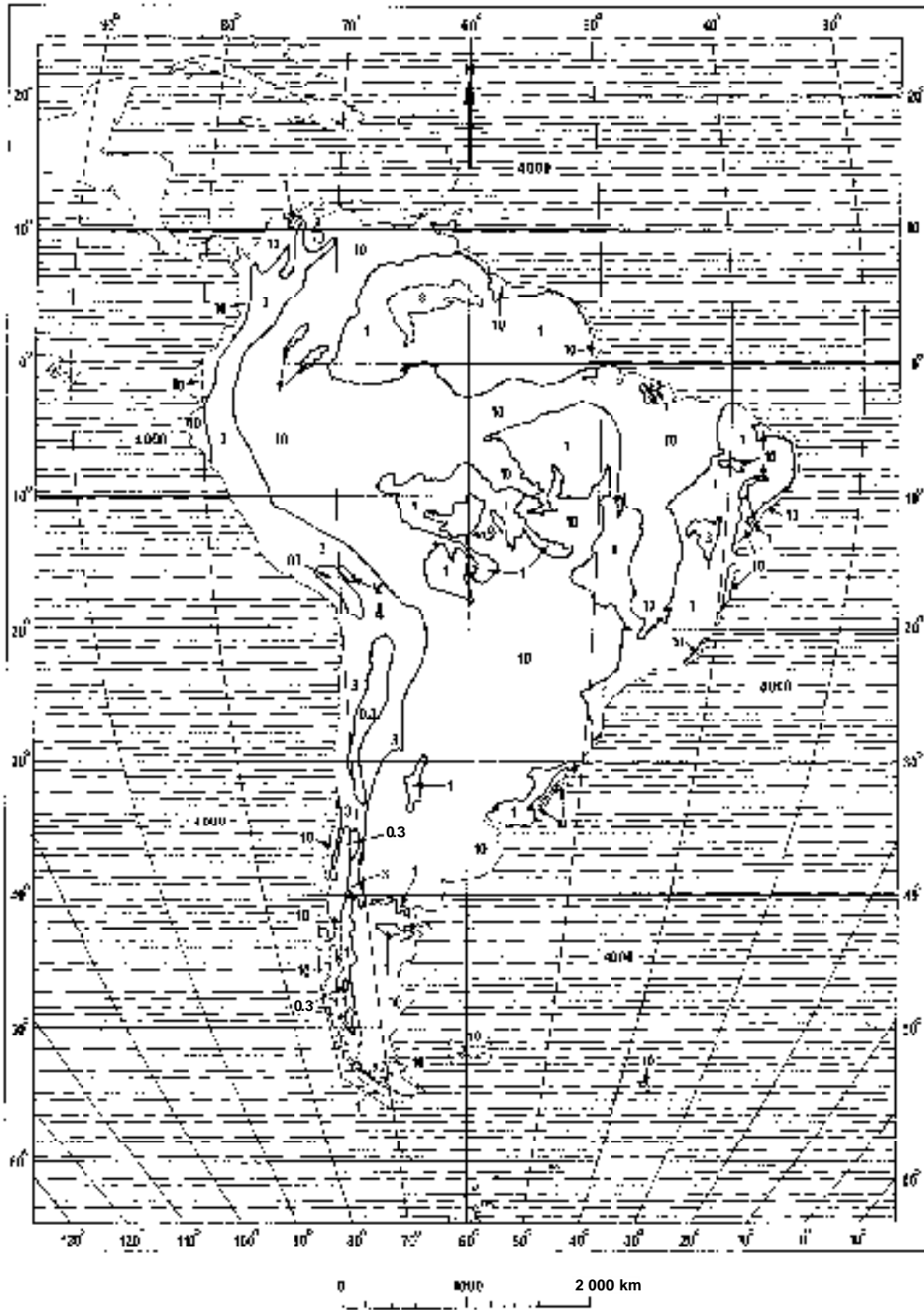


FIGURE 3  
Amérique du Nord



000000

FIGURE 4  
Amérique du Sud



000000

FIGURE 5  
Australie

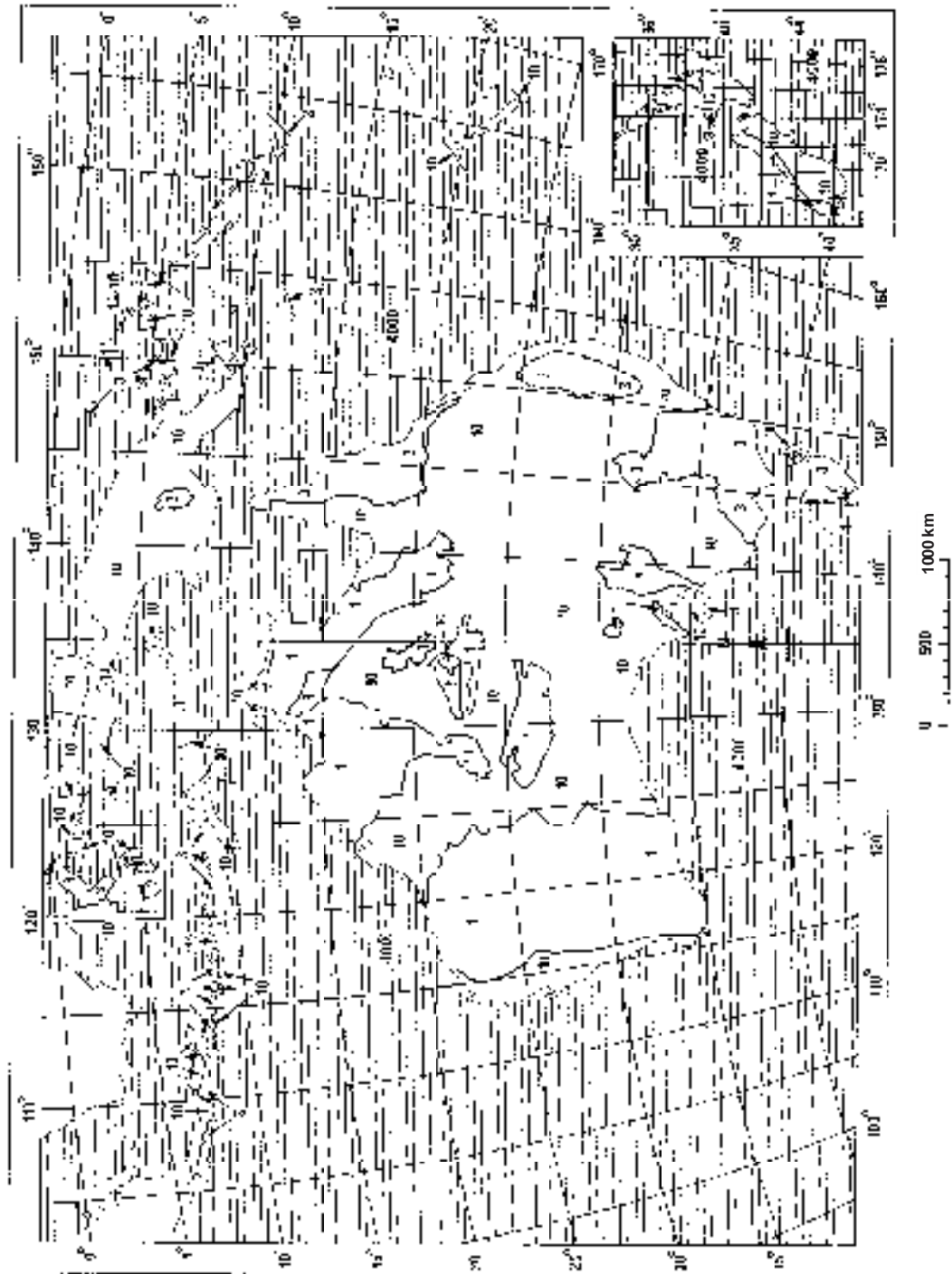
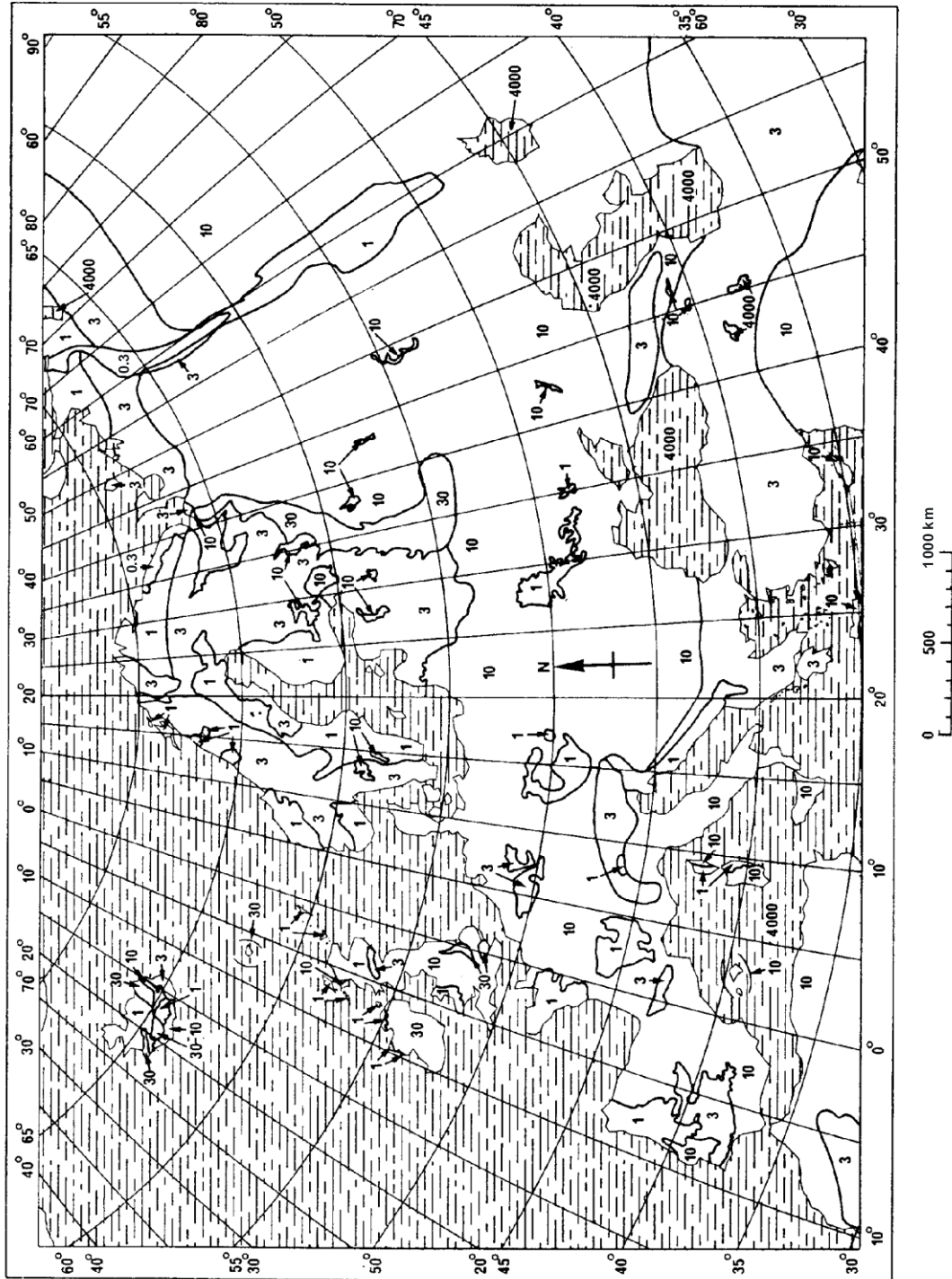
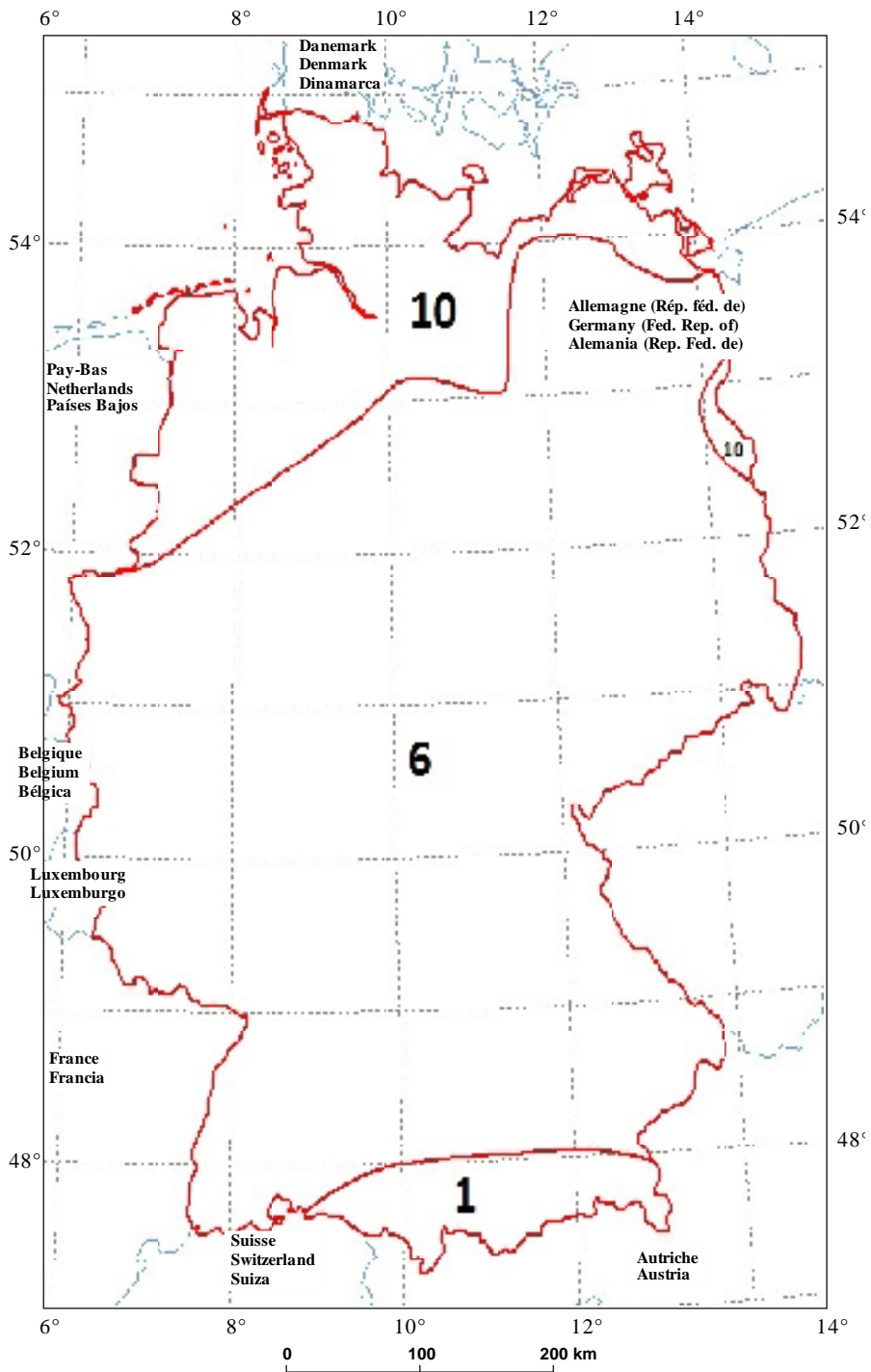


FIGURE 6  
Europe



P.0832-06

FIGURE 7  
Allemagne



\* In particular mountainous regions, well below 1mS/m.

FIGURE 8  
Australie

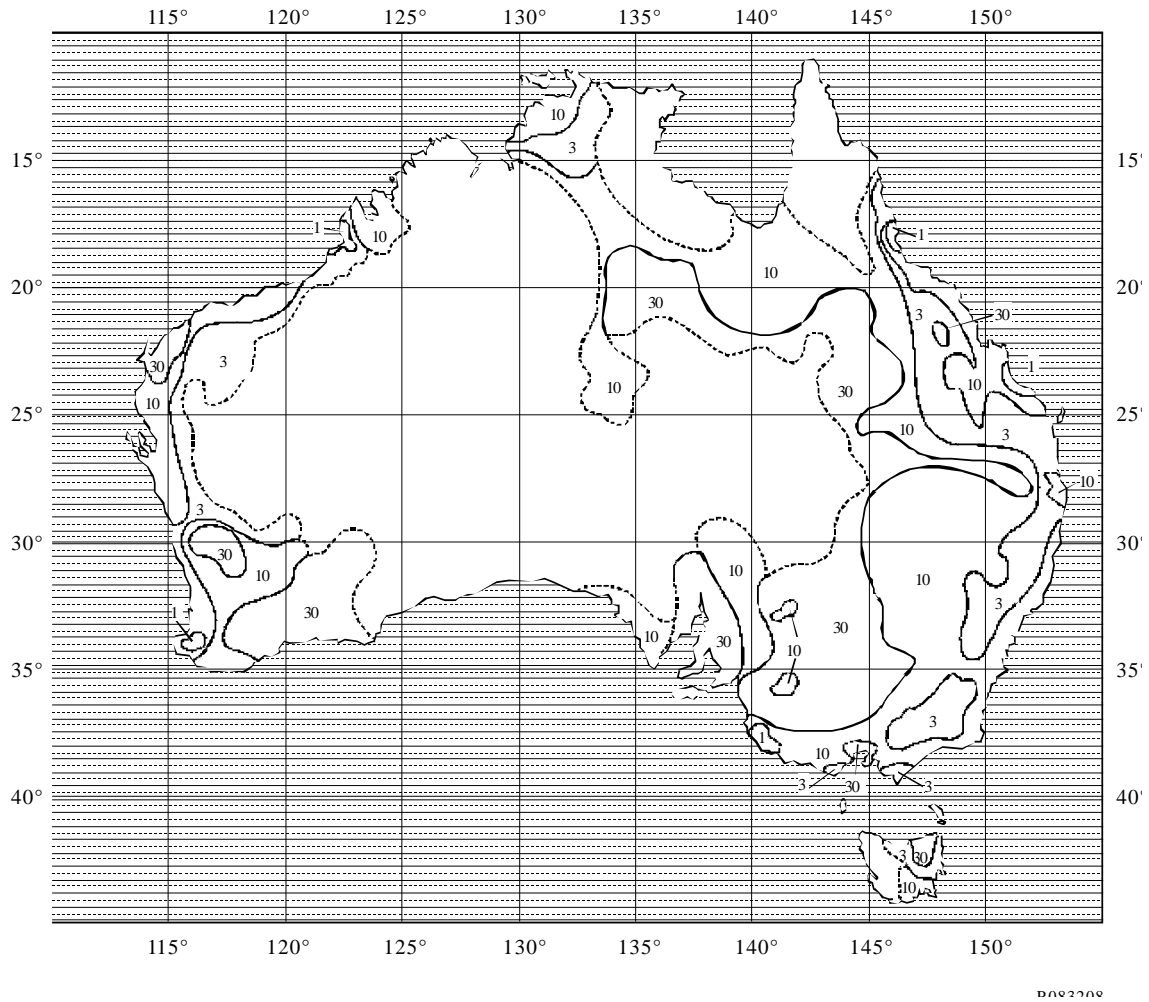




FIGURE 9  
Autriche

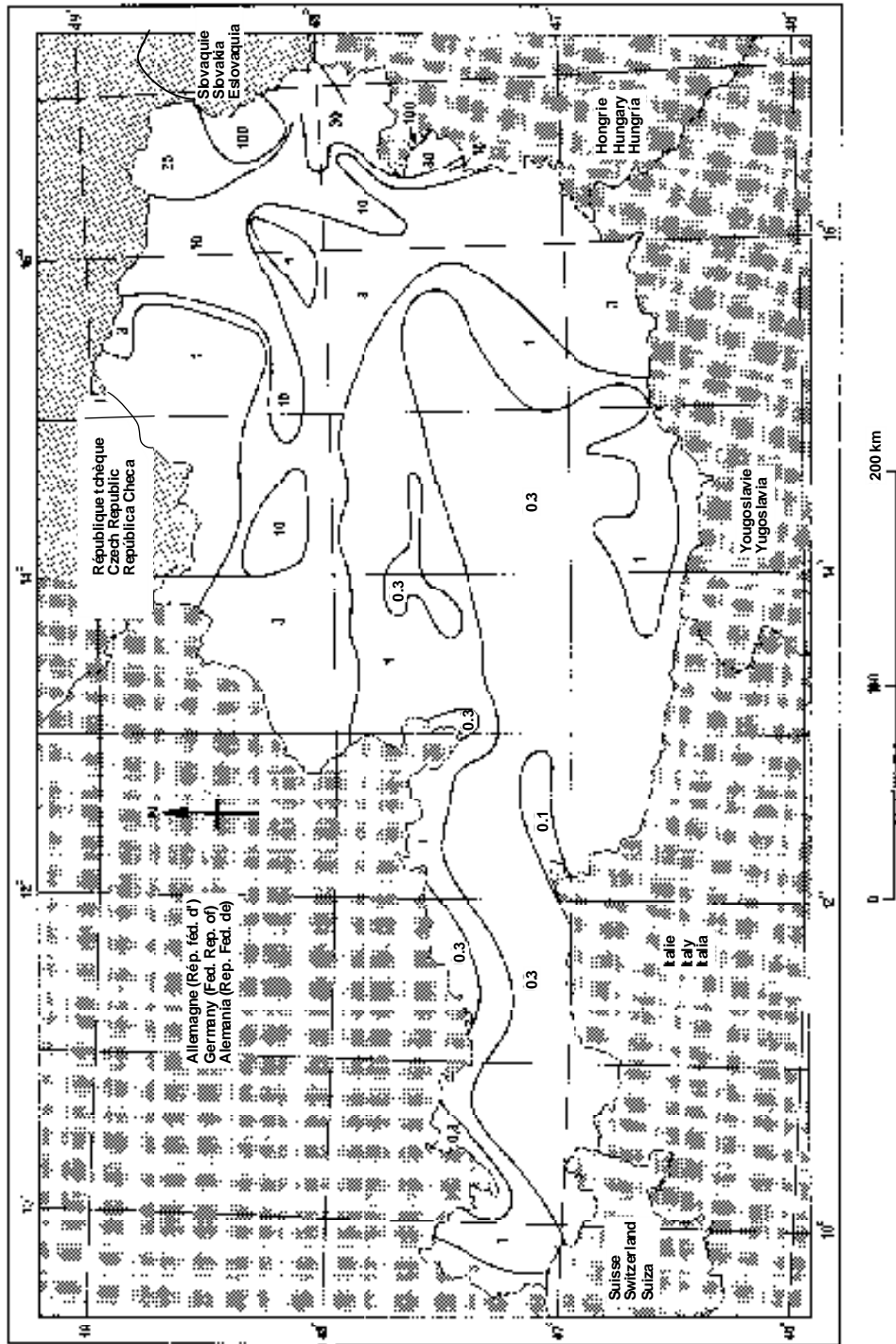
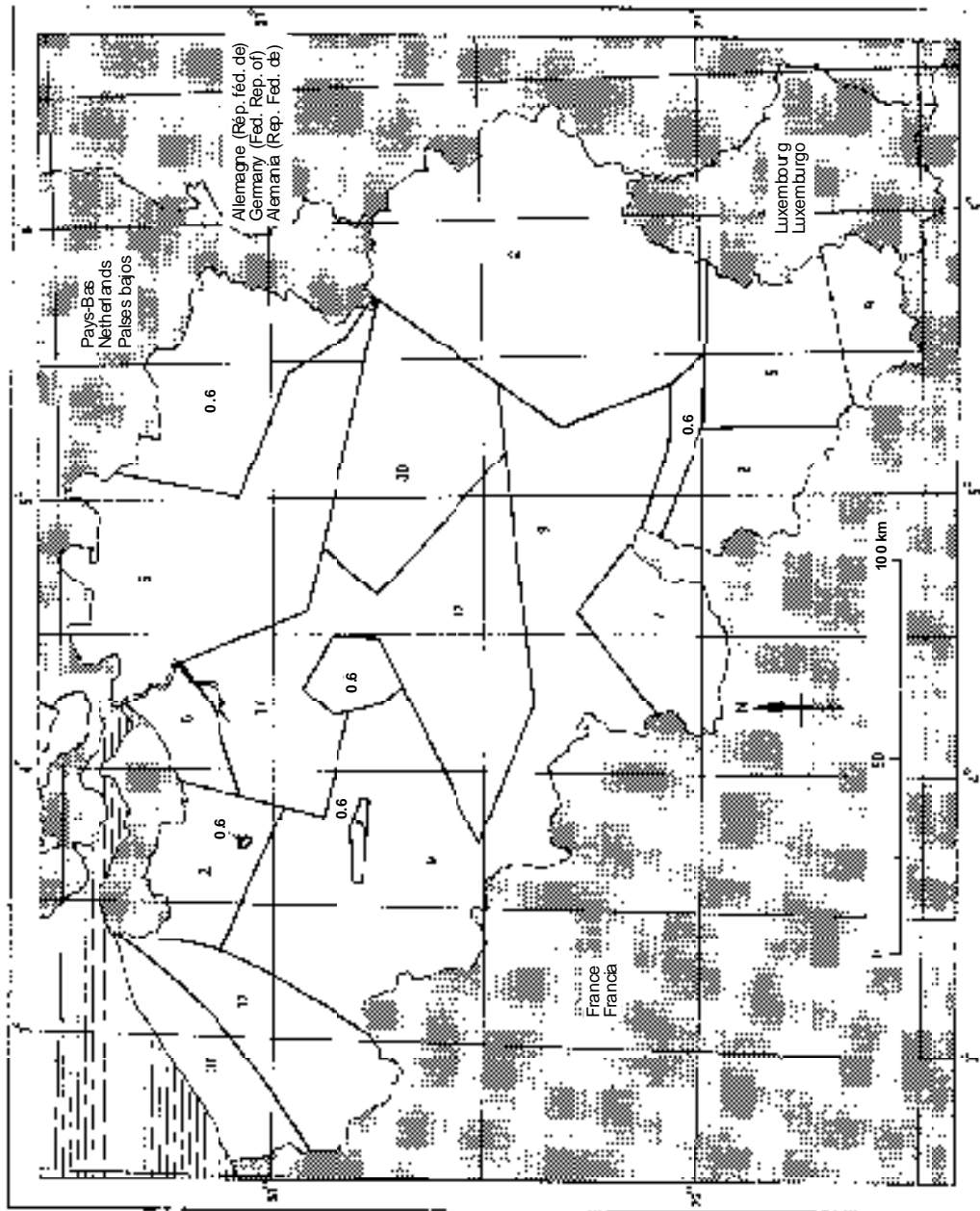


FIGURE 10  
Bangladesh (République populaire du)



FIGURE 11

Belgique



P0832-11

FIGURE 12  
Botswana (République du)

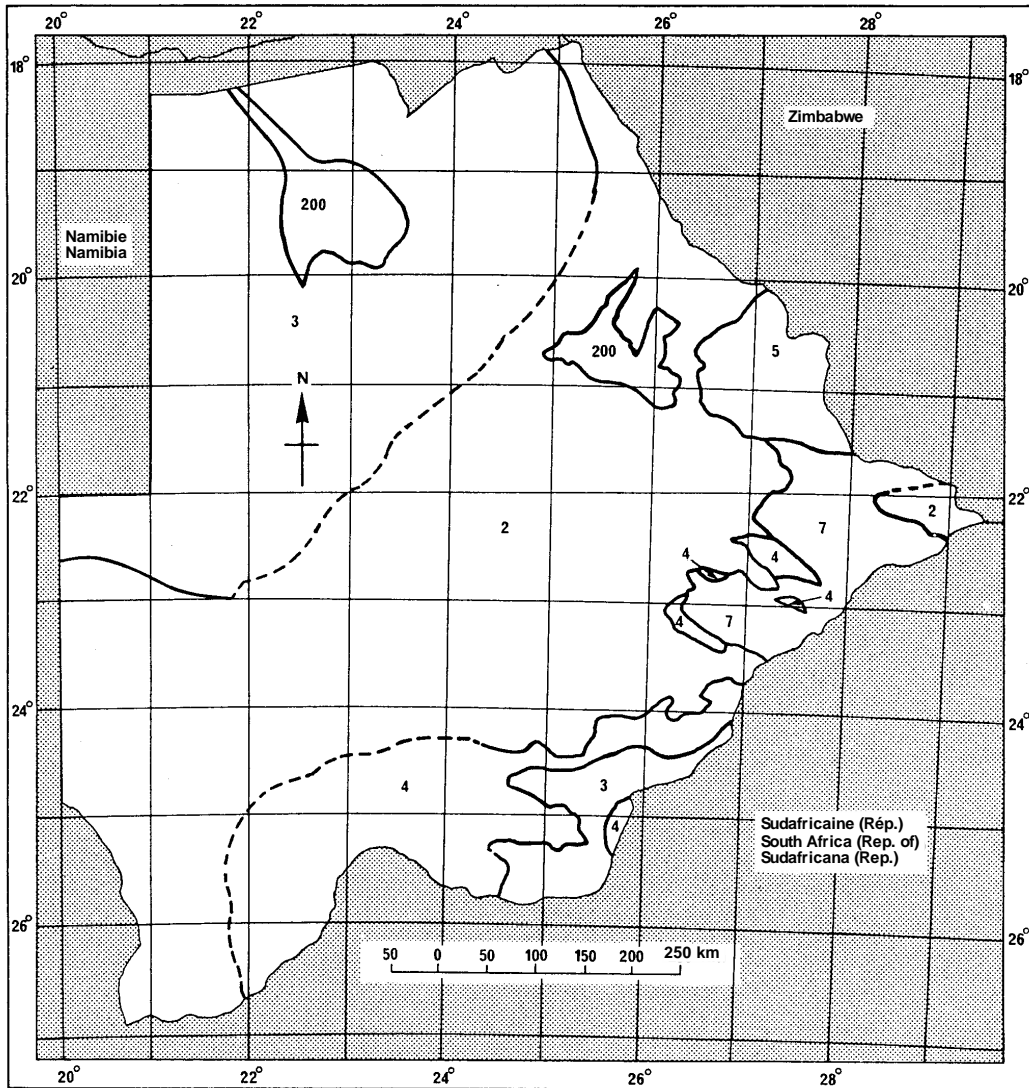


FIGURE 13  
Brésil (République fédérative du)

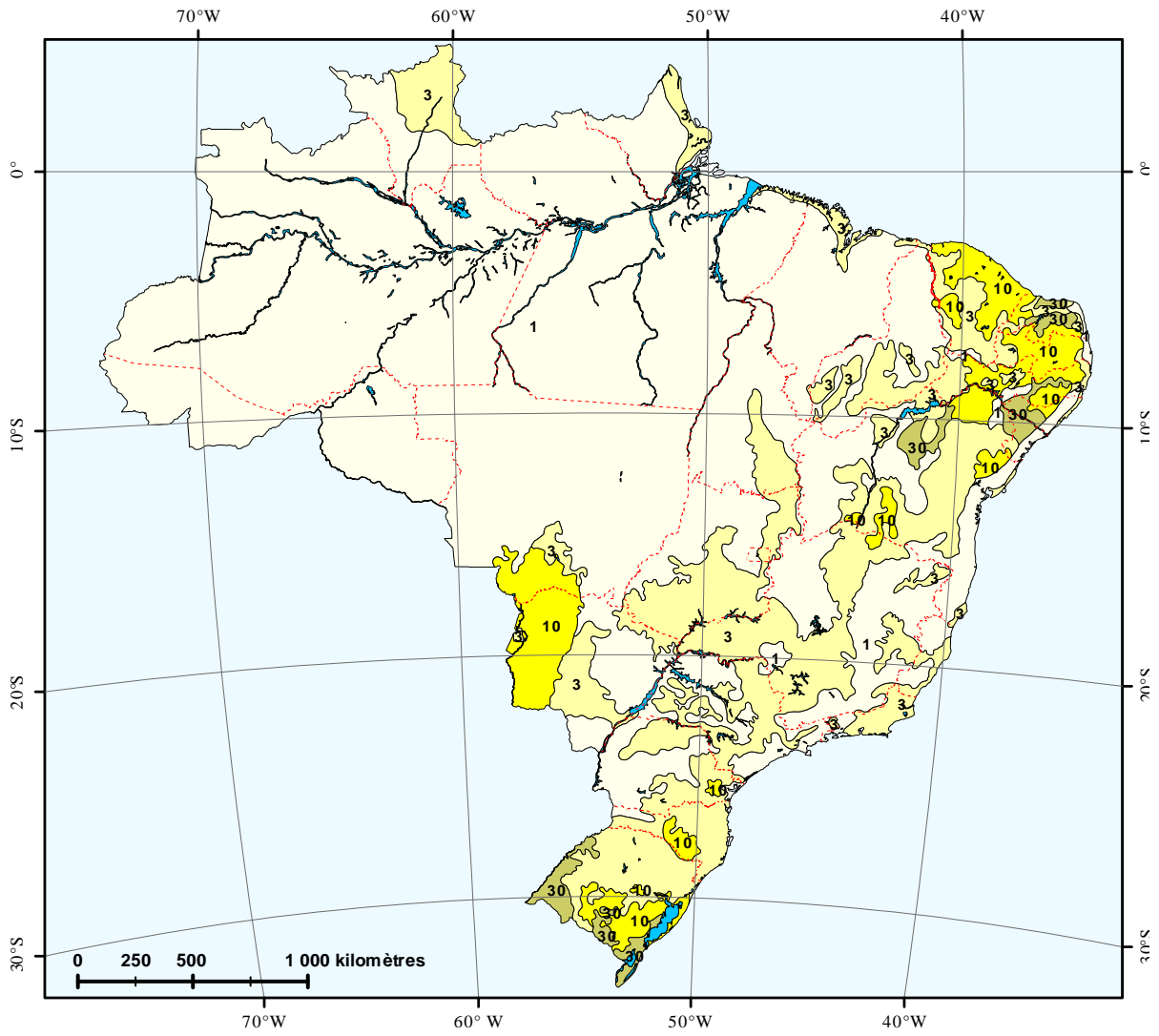


FIGURE 14  
Canada

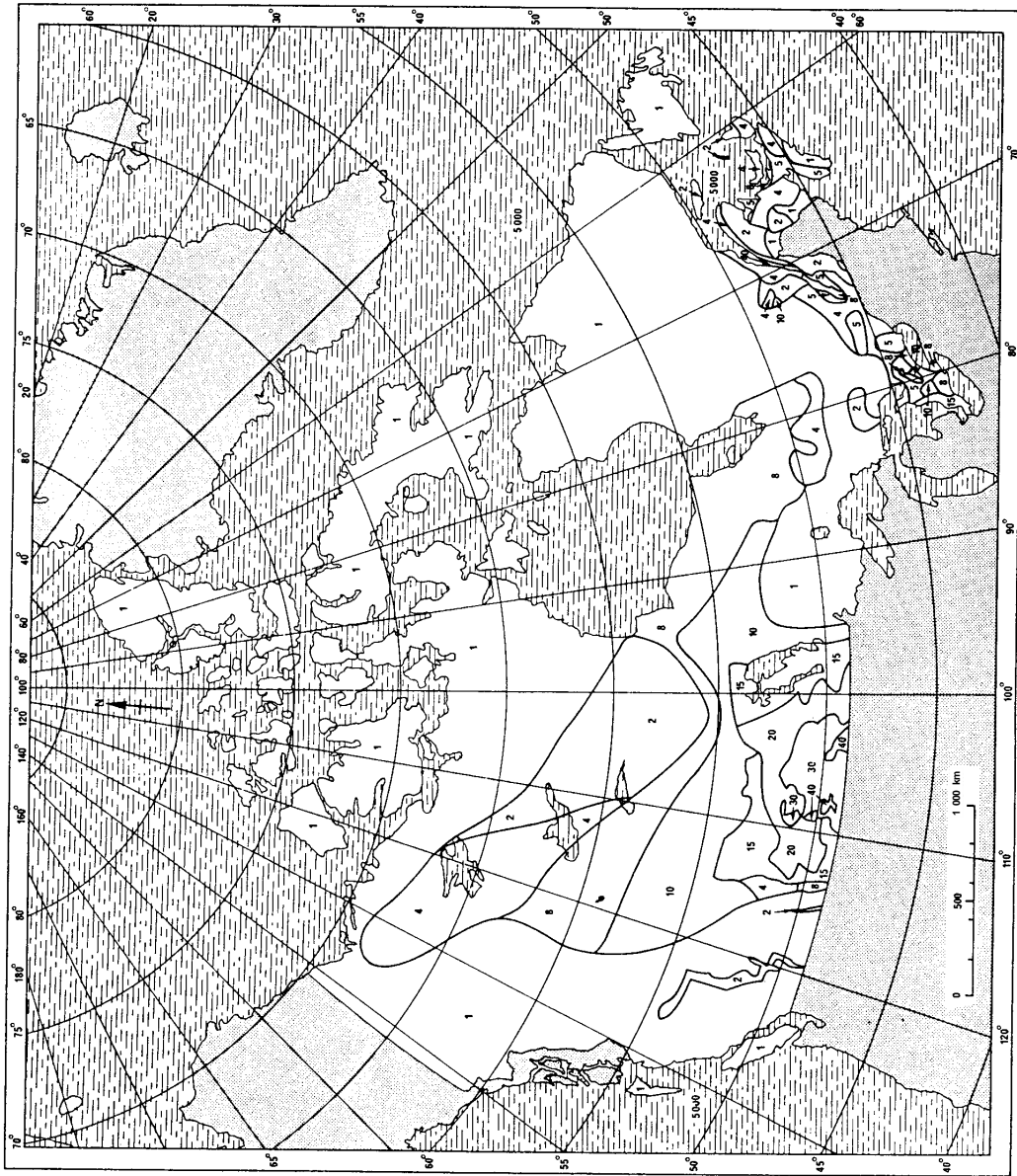
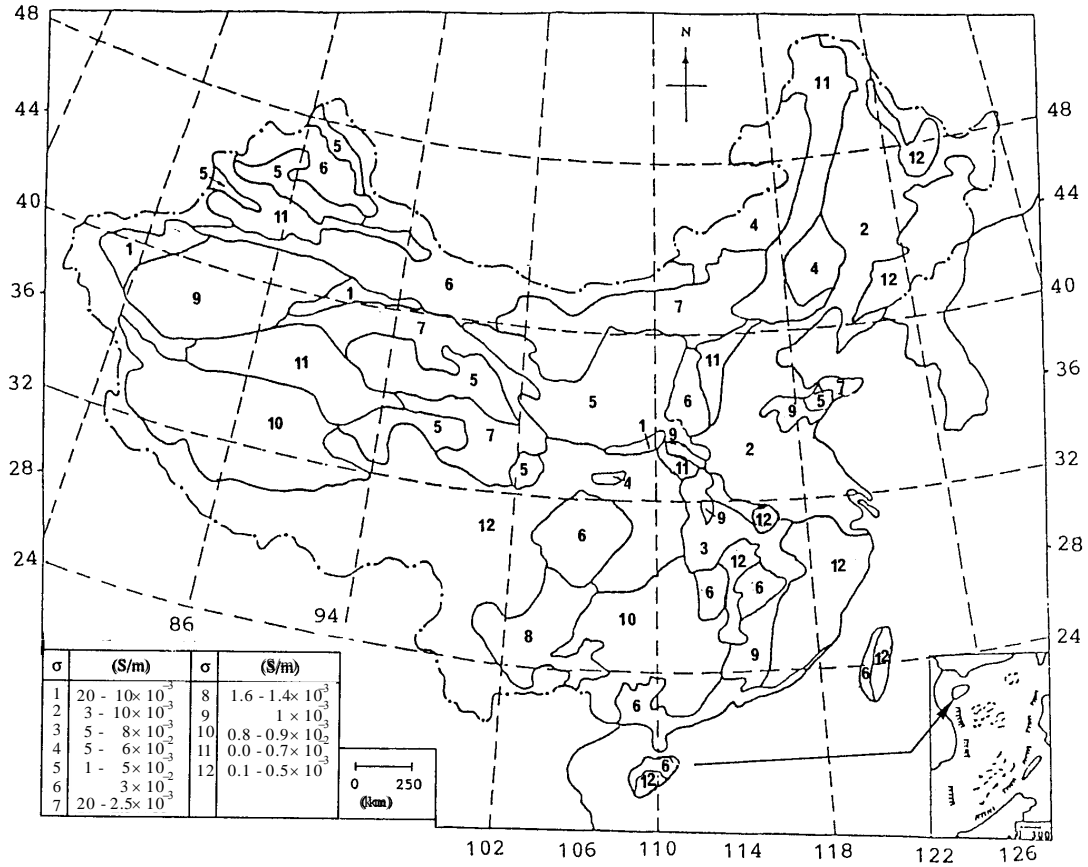


FIGURE 14

FIGURE 15  
Chine (République populaire de)

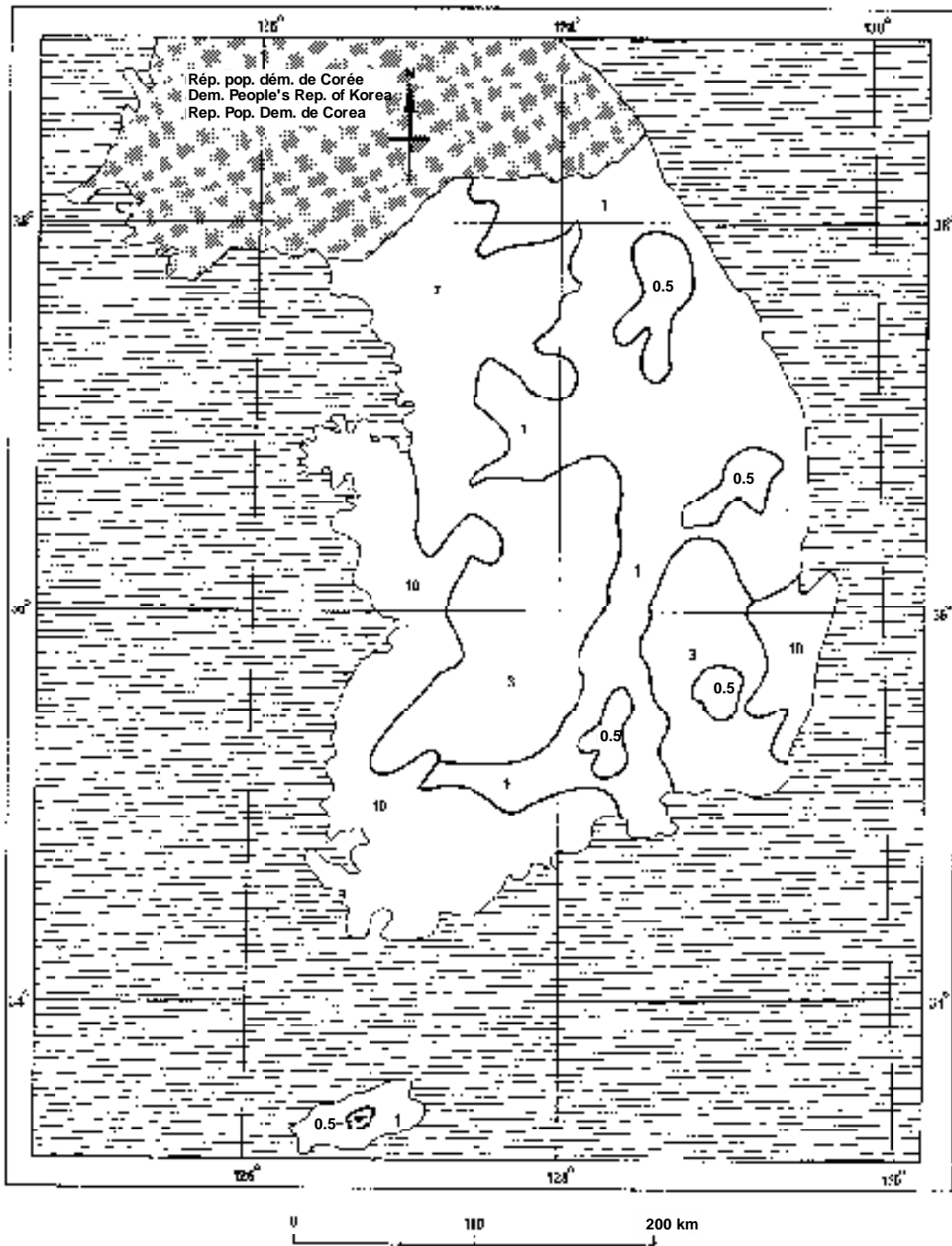


\* Note 1 – La carte de conductivité du sol pour la Chine est fondée sur des mesures de signaux à 100 kHz et contrôlée par des signaux LORAN-C. Les valeurs s'appliquent aussi à la bande des ondes hectométriques.

P.0832-15



FIGURE 16  
Corée (République de)



P.083246

FIGURE 17  
Danemark

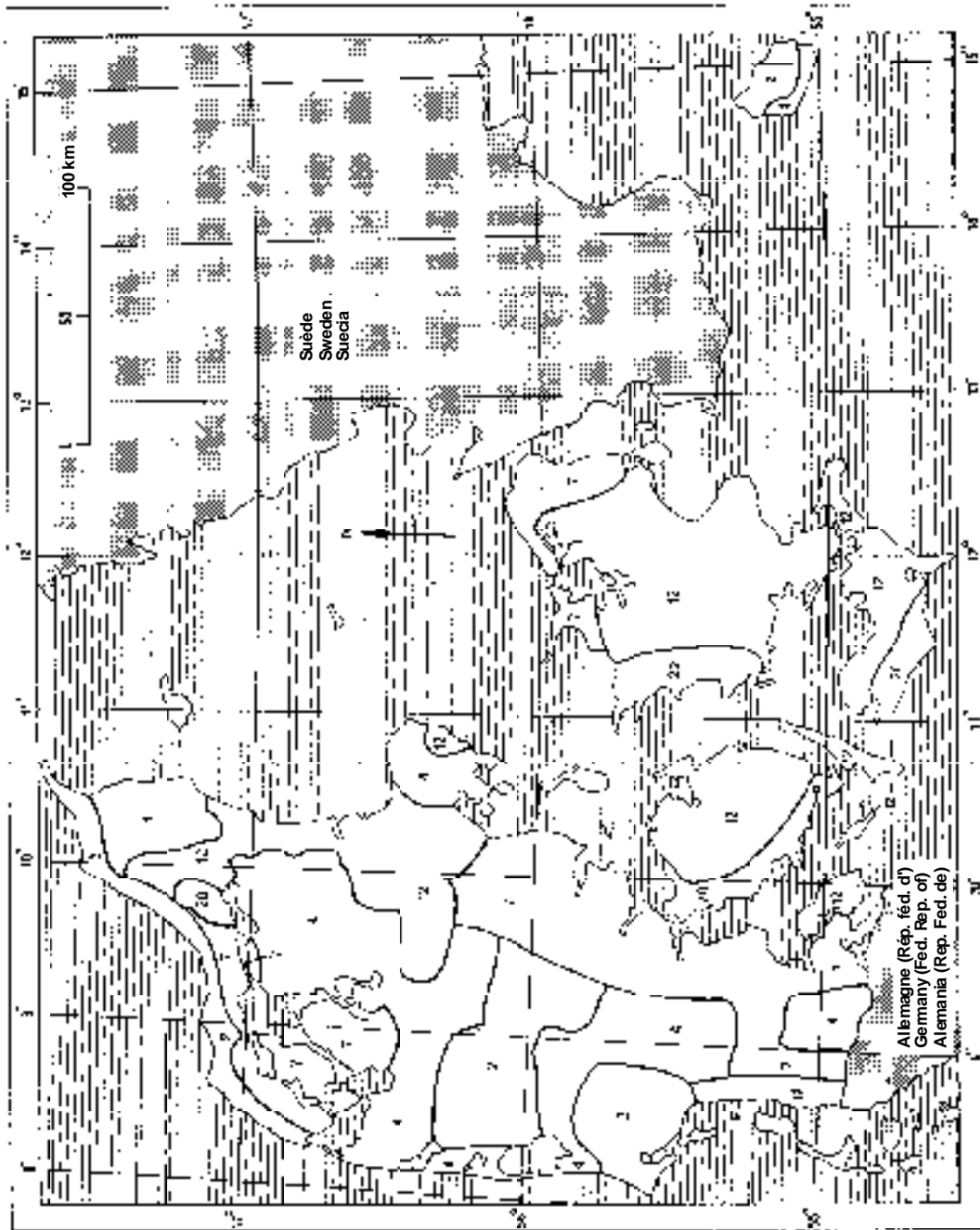
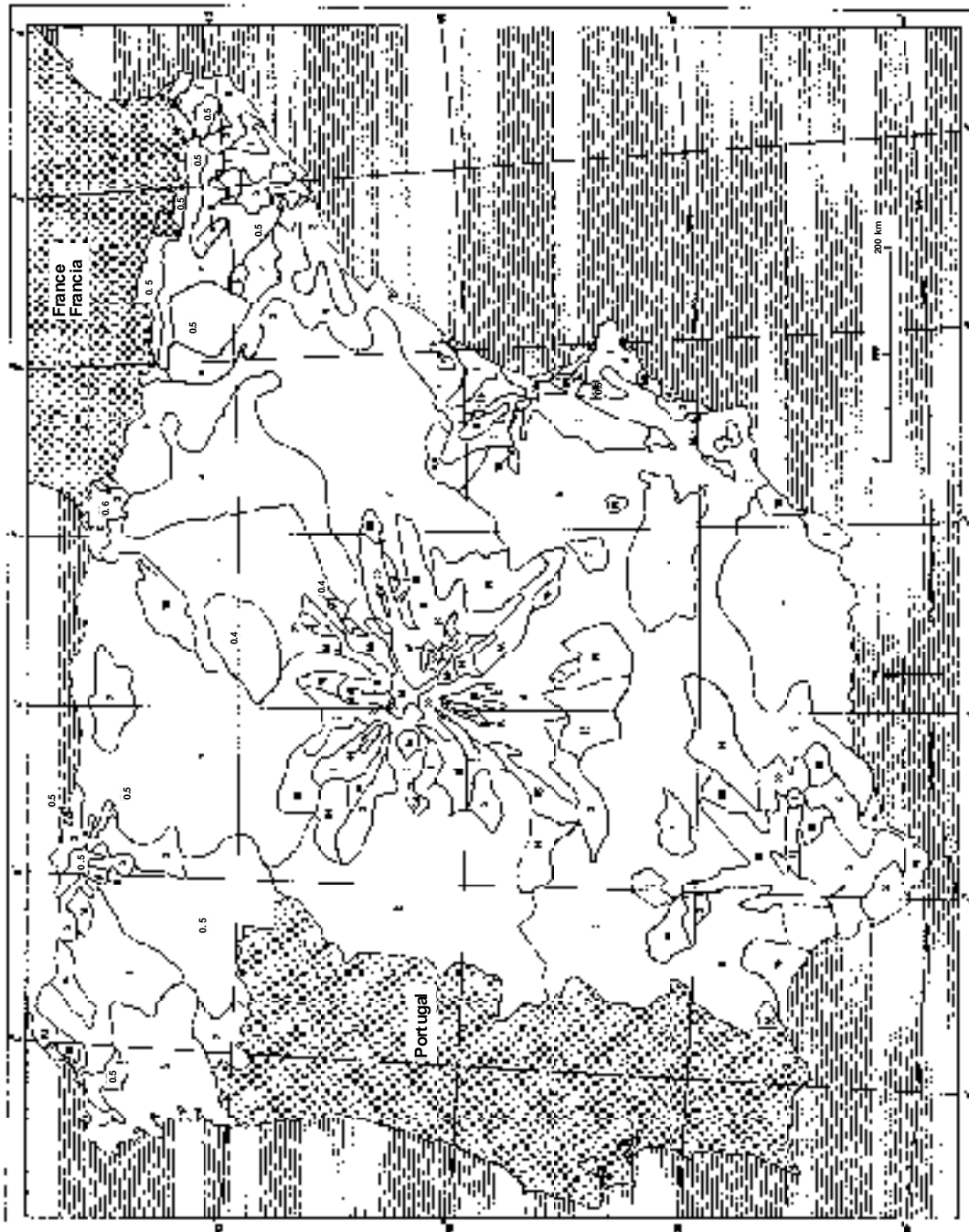
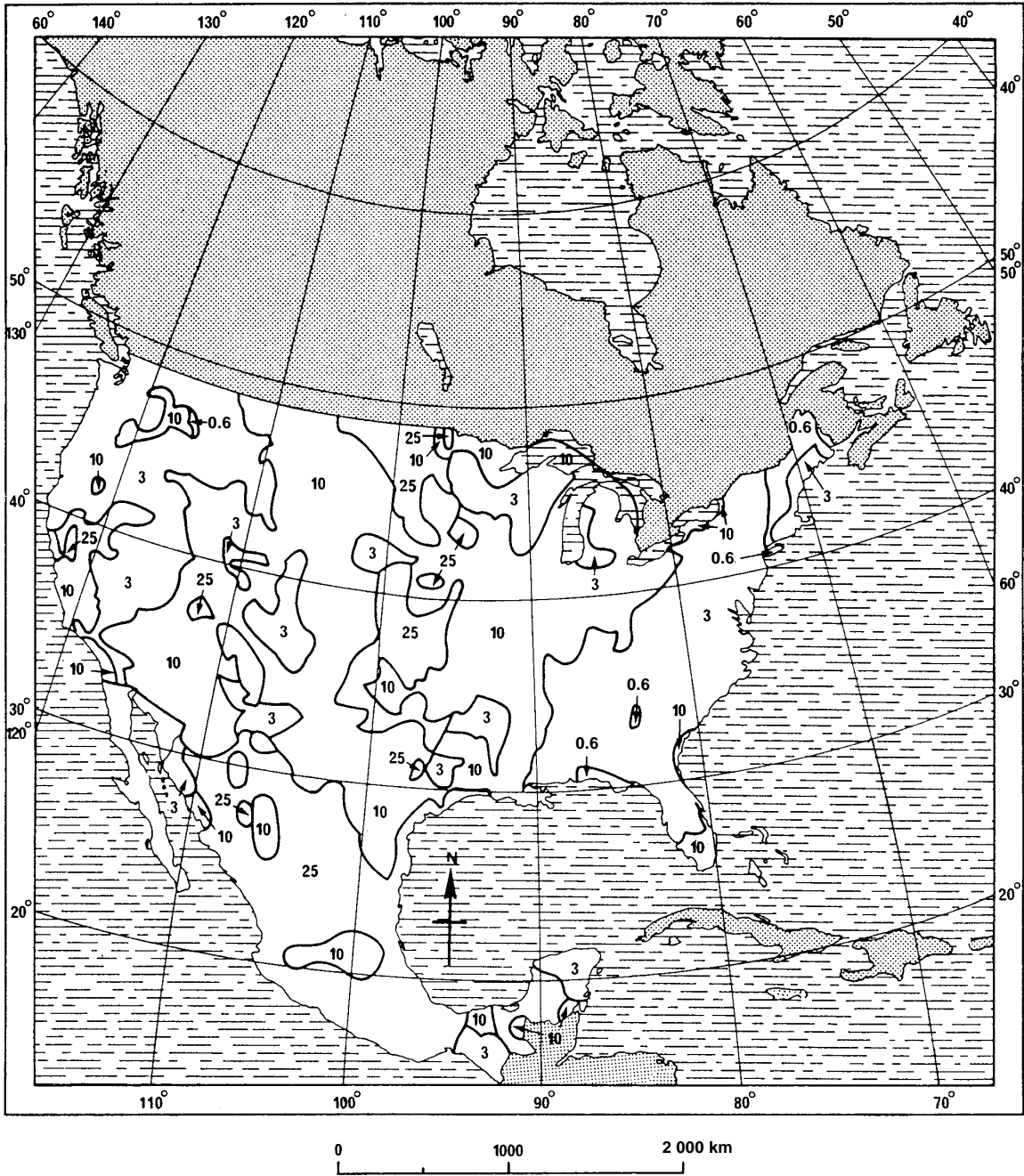


FIGURE 18  
Espagne



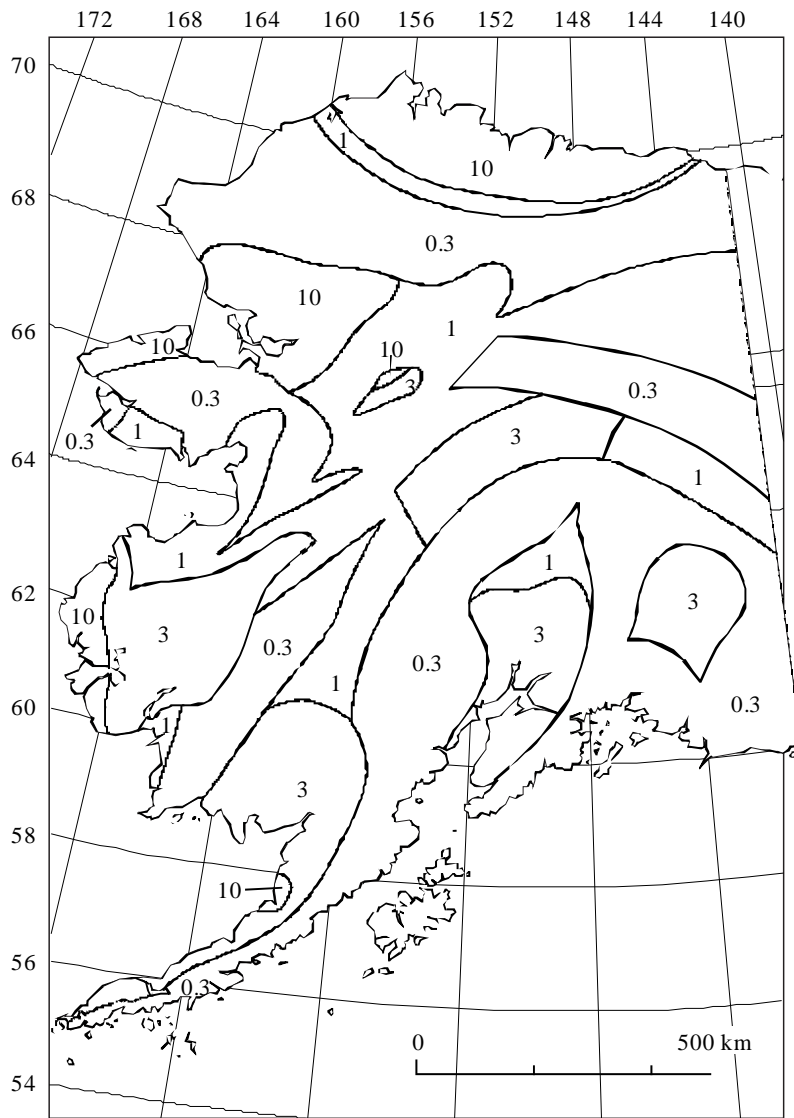
D/027 1 8

FIGURE 19  
Amérique du Nord (excepté Canada)



D082210

FIGURE 19a  
Alaska (Etats-Unis d'Amérique)



*Note 1* – Il semble que les zones présentant une conductivité de 10 (mS/m) ont une structure en couche. Il devrait en être tenu compte si cette information est exploitée pour d'autres bandes de fréquences.

FIGURE 20  
Finlande

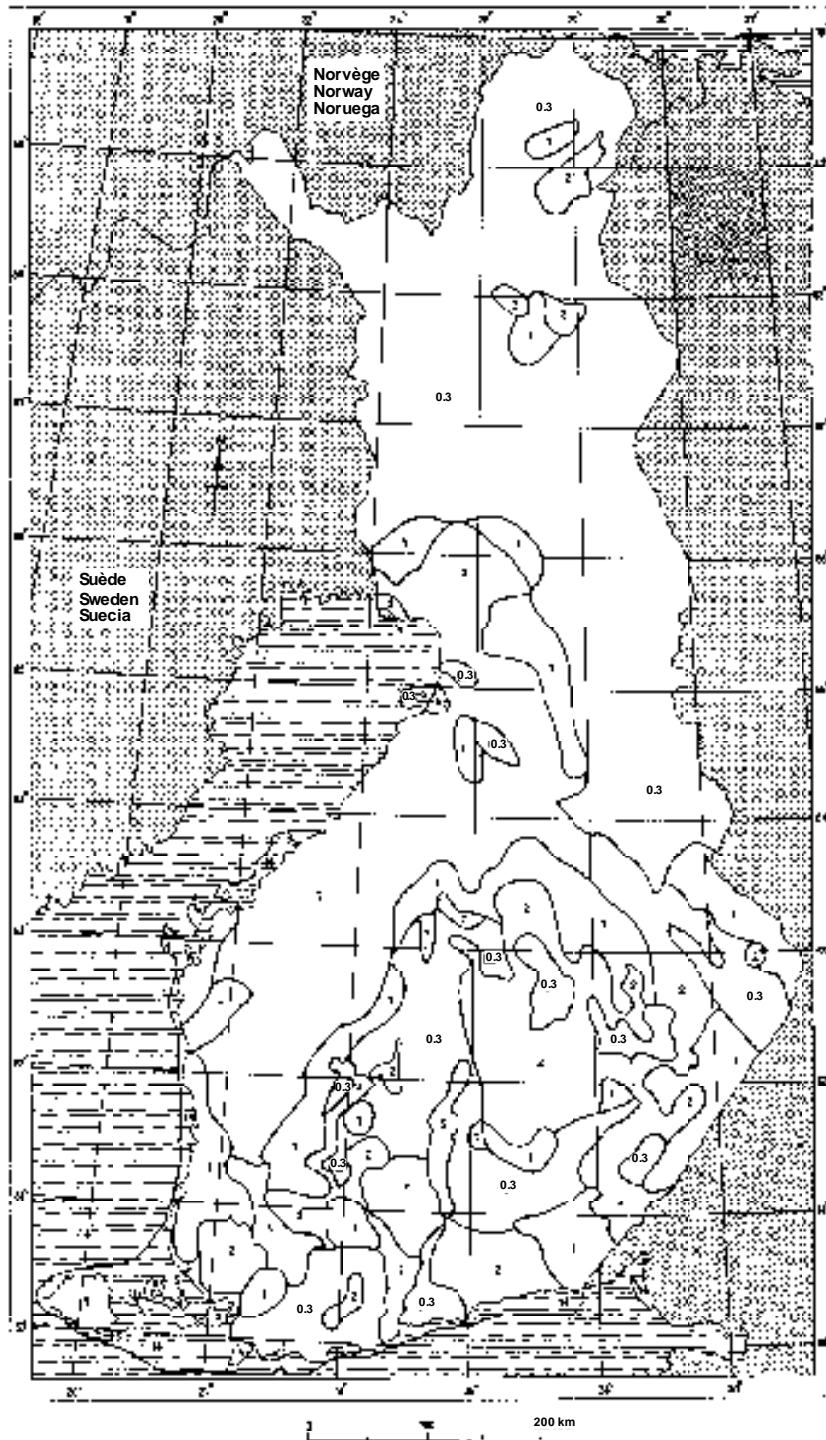


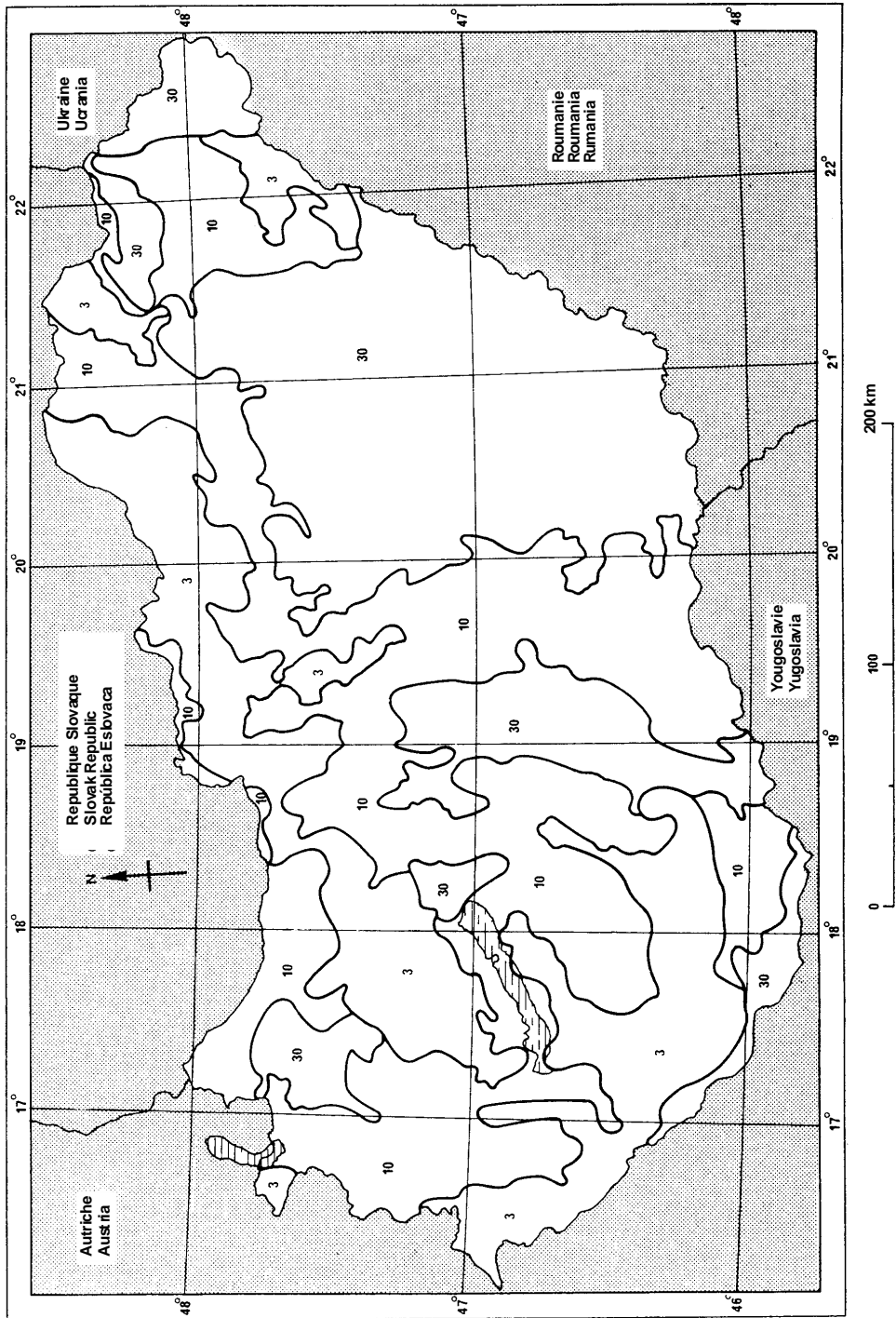
FIGURE 21  
Grèce



P083221



FIGURE 22  
Hongrie (République de)



P.0832.22

FIGURE 23  
Inde (République de l')

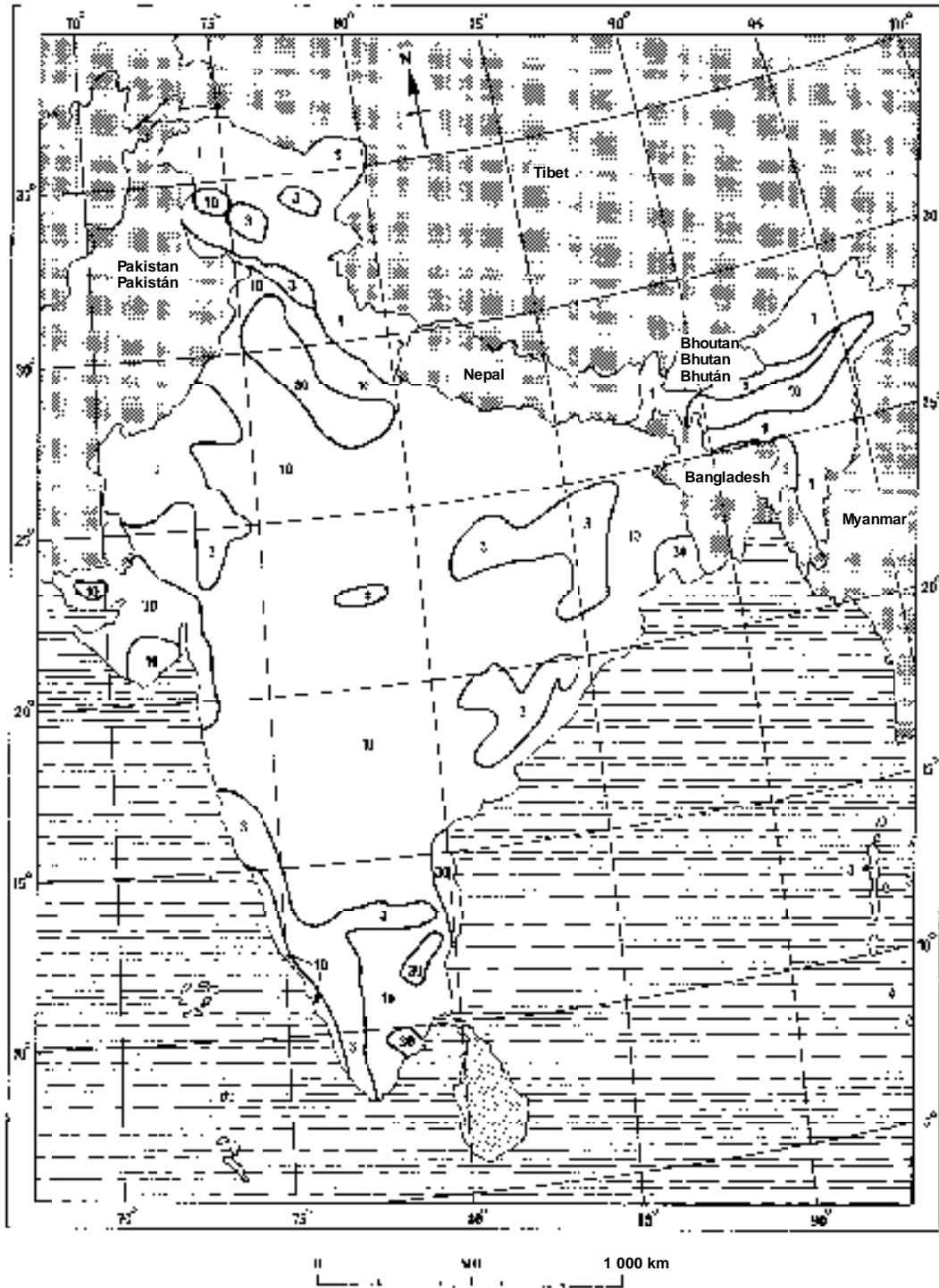
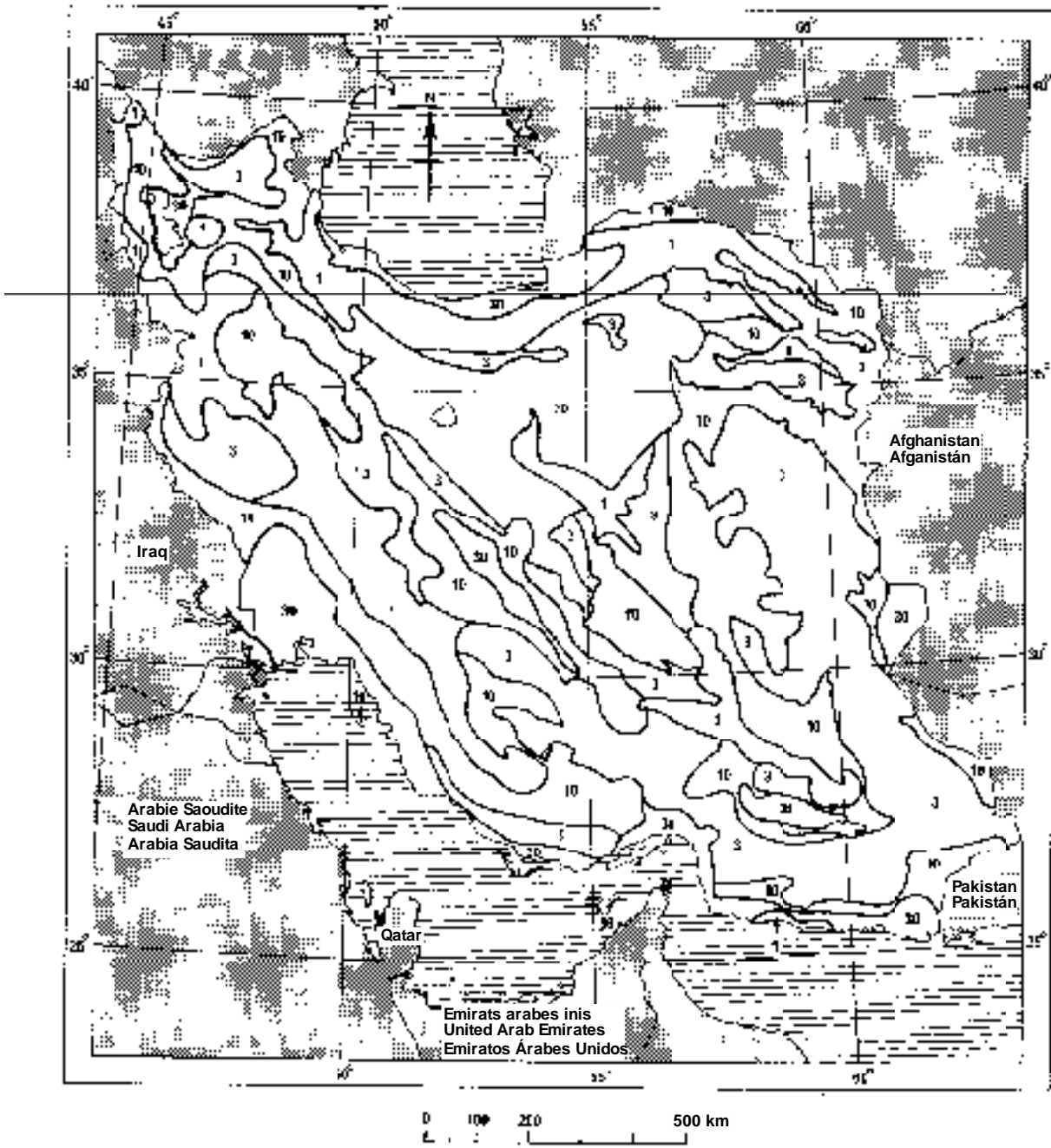


FIGURE 24  
Iran (République islamique d')



00000

FIGURE 25  
Israël (Etat d')

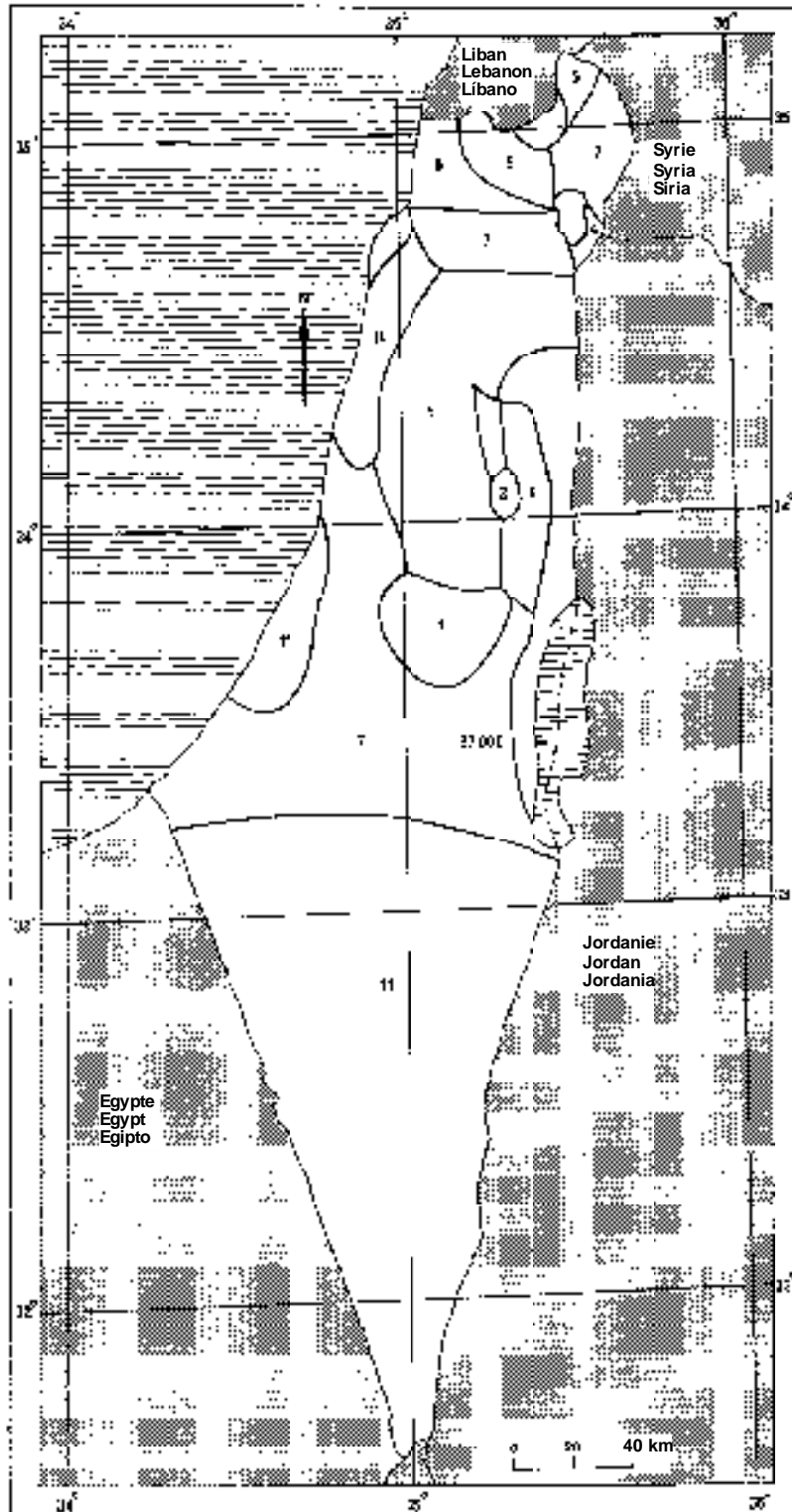


FIGURE 26  
Italie

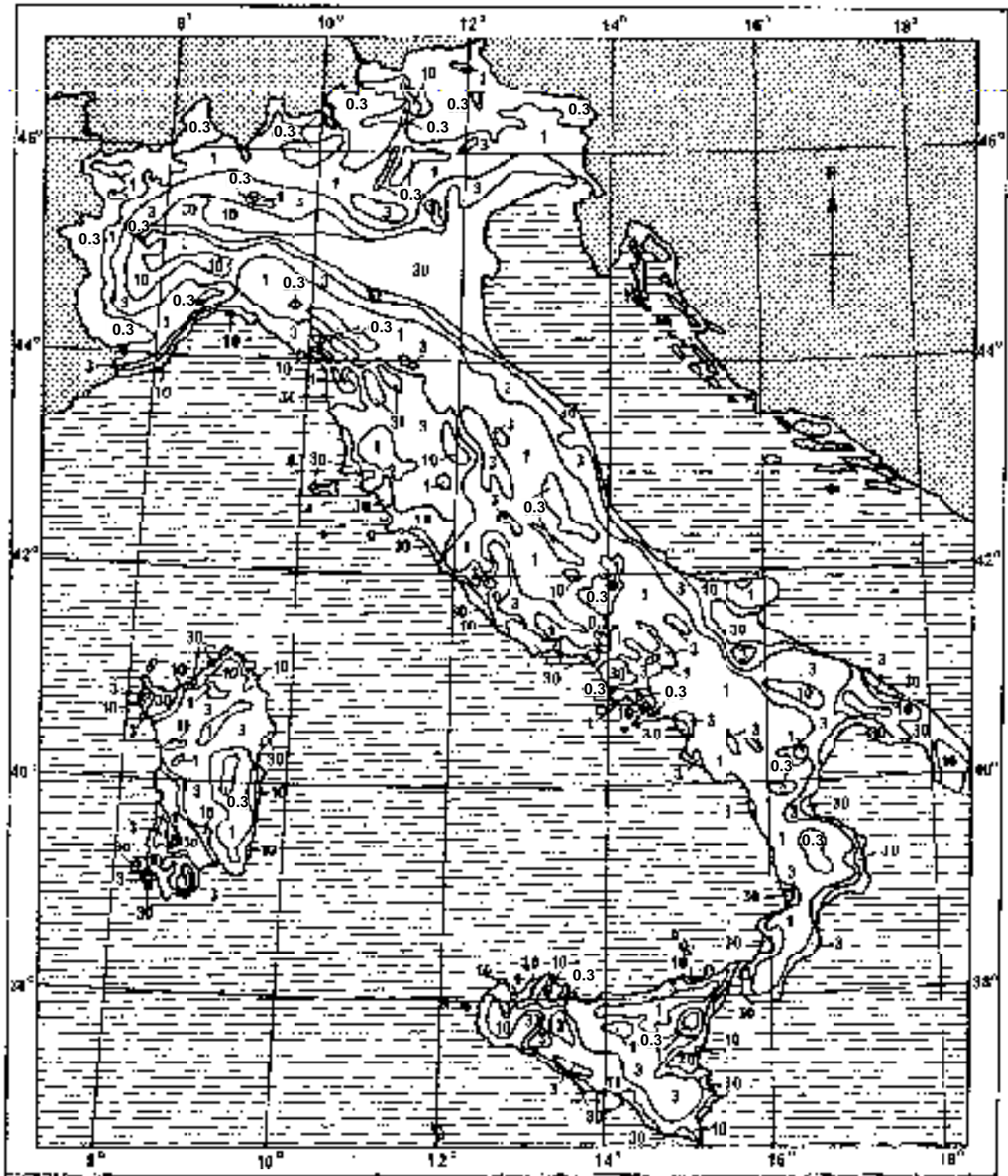


FIGURE 27  
Japon



00022 7

FIGURE 28  
Jordanie (Royaume hachémite de)

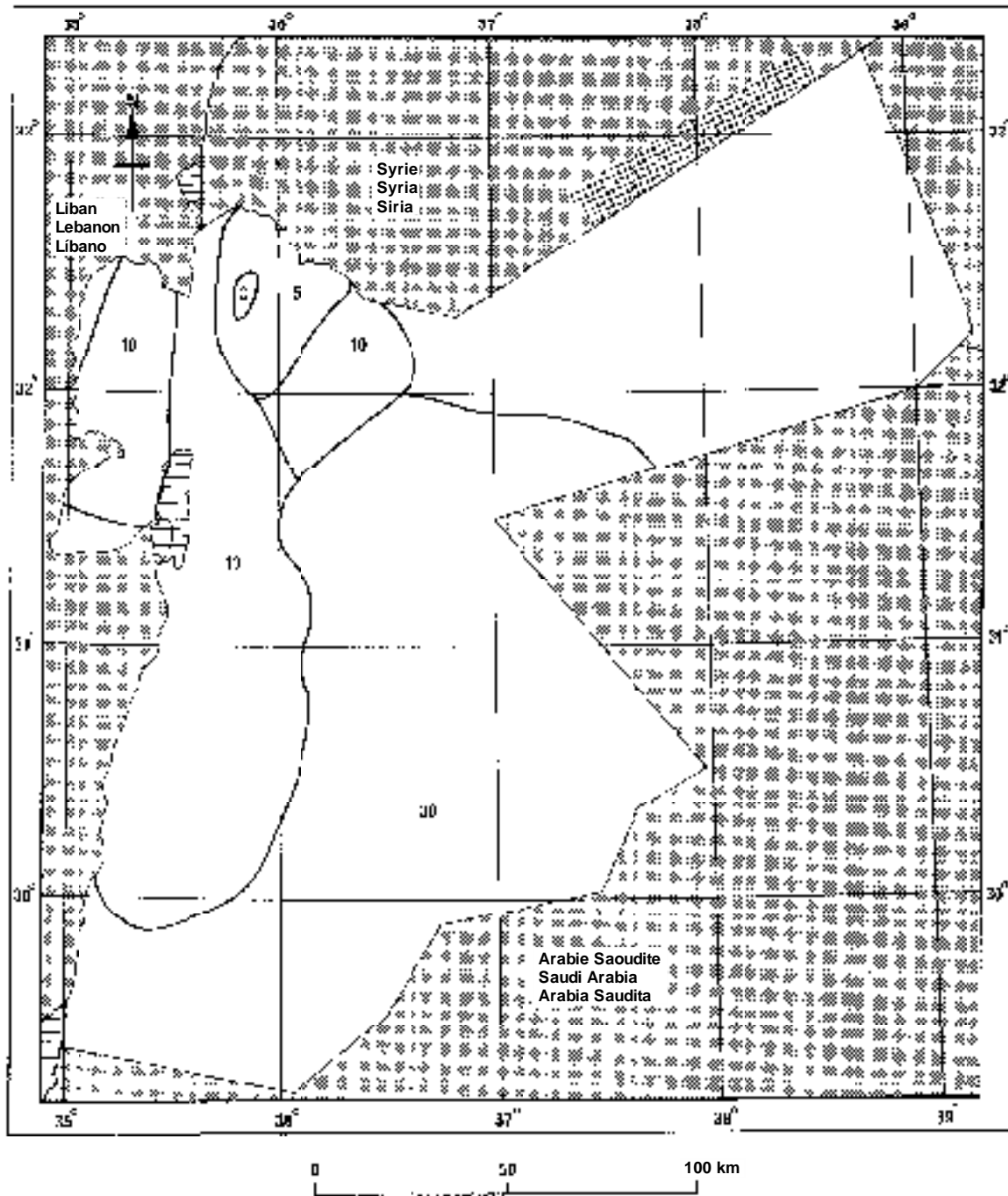
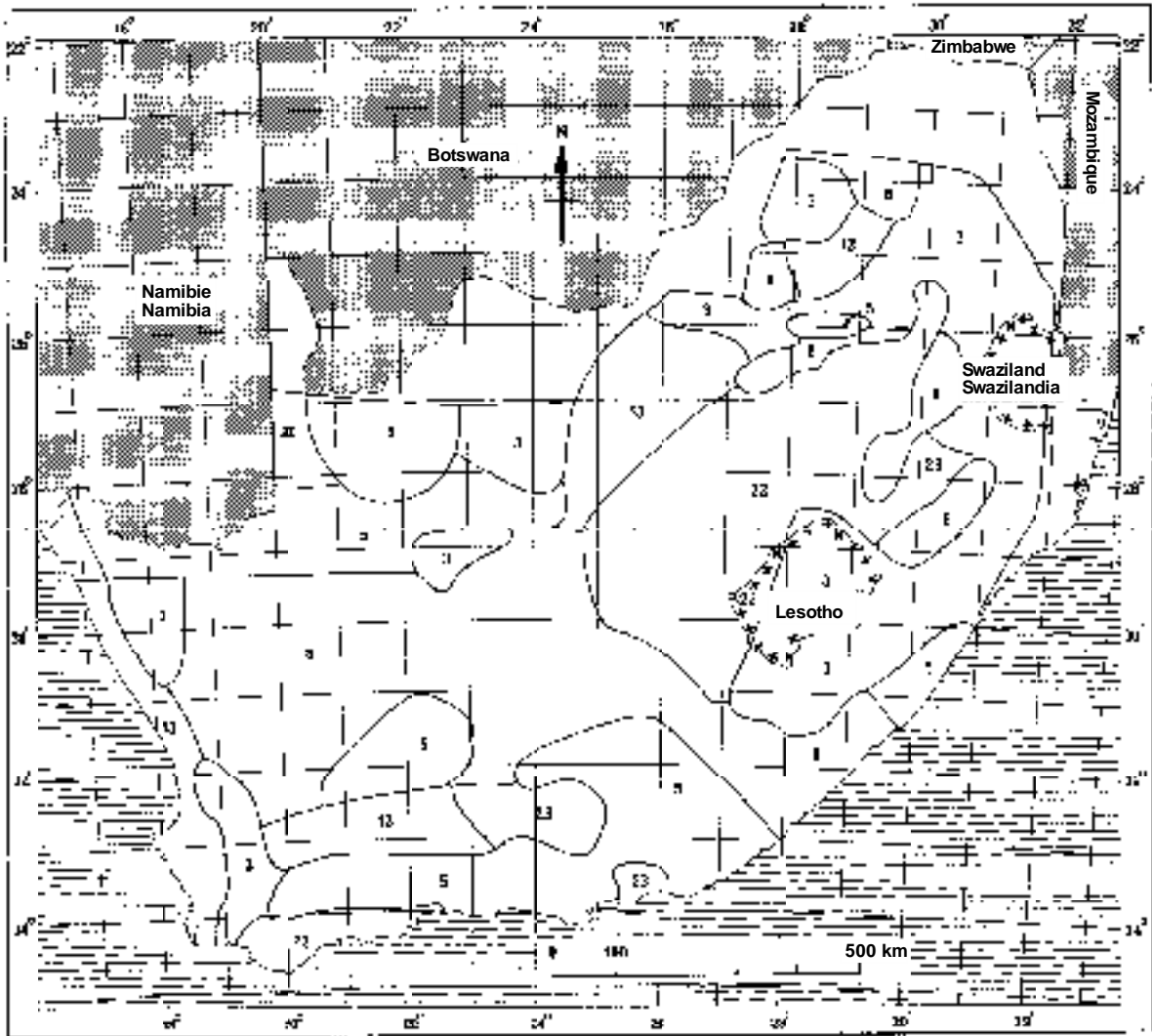


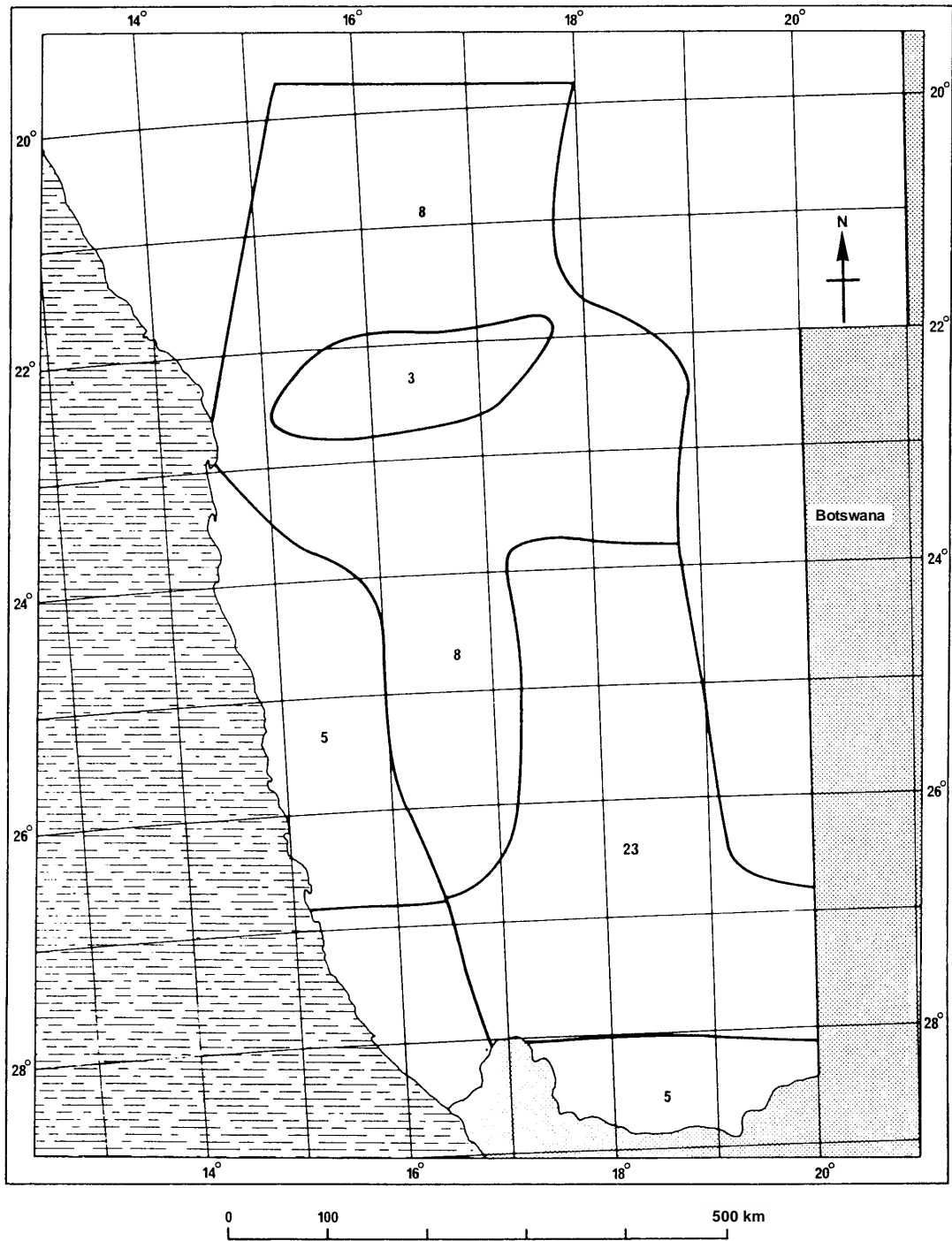


FIGURE 29  
Lesotho (Royaume du), Sudafricaine (République), Swaziland (Royaume du)



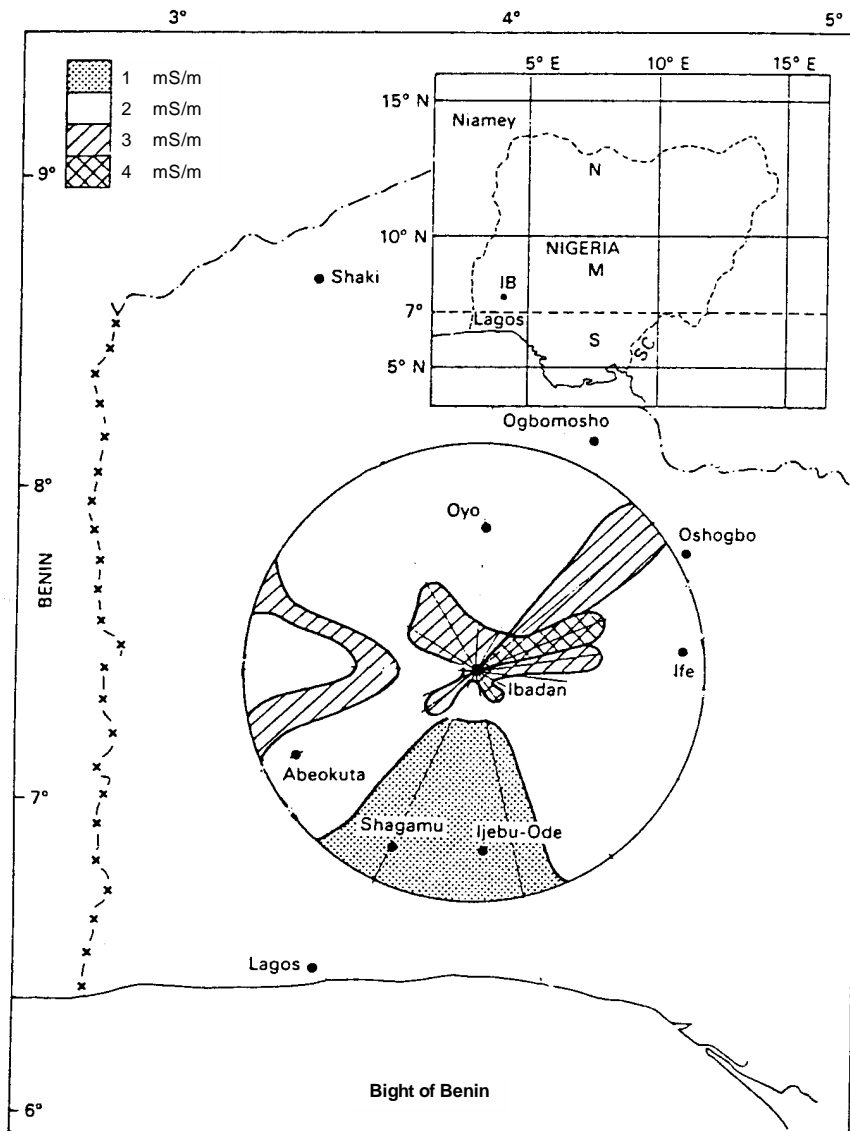
D002200

FIGURE 30  
Namibie (République de)



D0822 2

FIGURE 31  
Nigéria (République fédérale du)



\* Note 1 – La carte partielle de conductivité du sol pour le Nigéria provient d'un article publié dans le *Journal des télécommunications de l'UIT*, No 1. 55.II/1988.

FIGURE 32  
Norvège

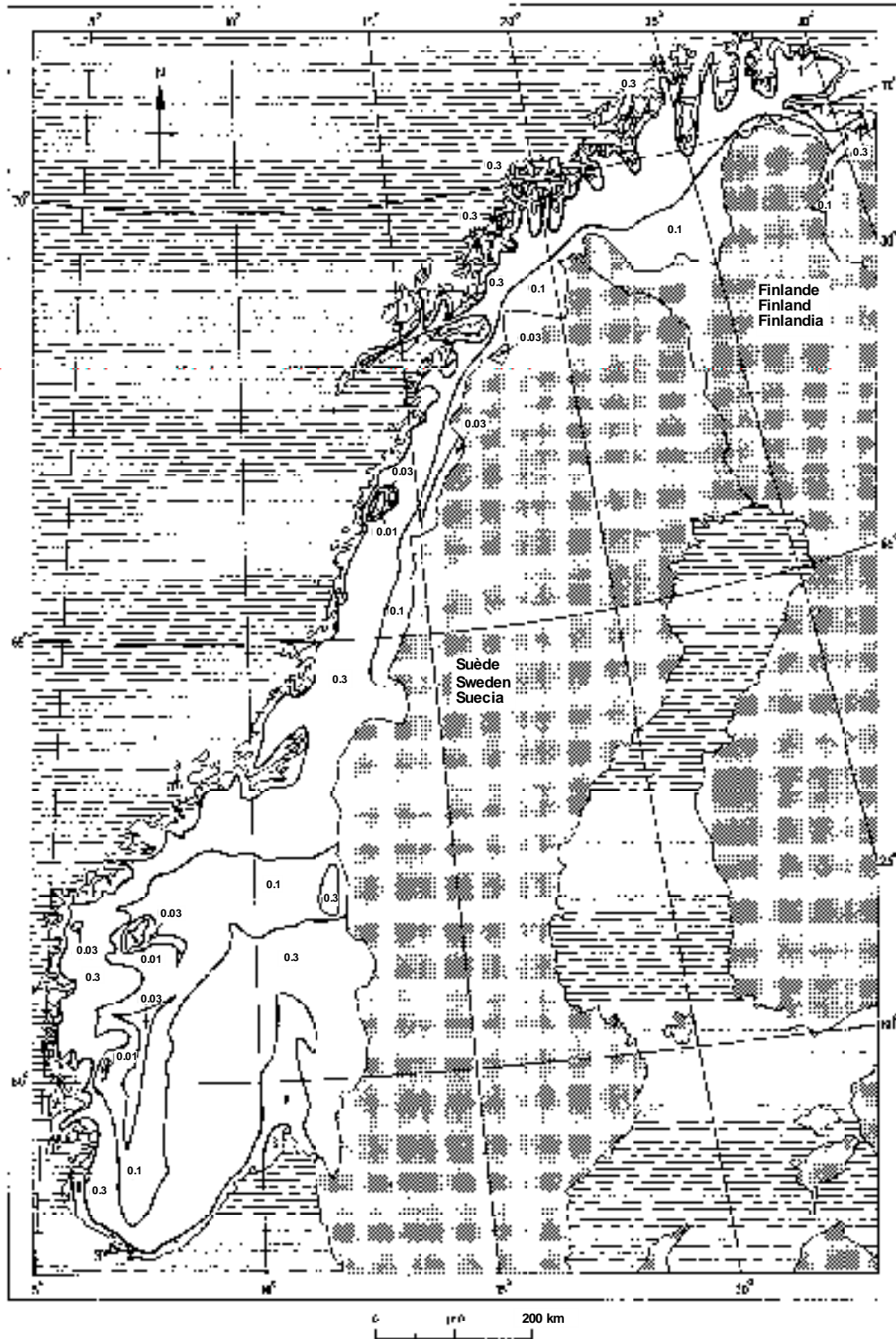
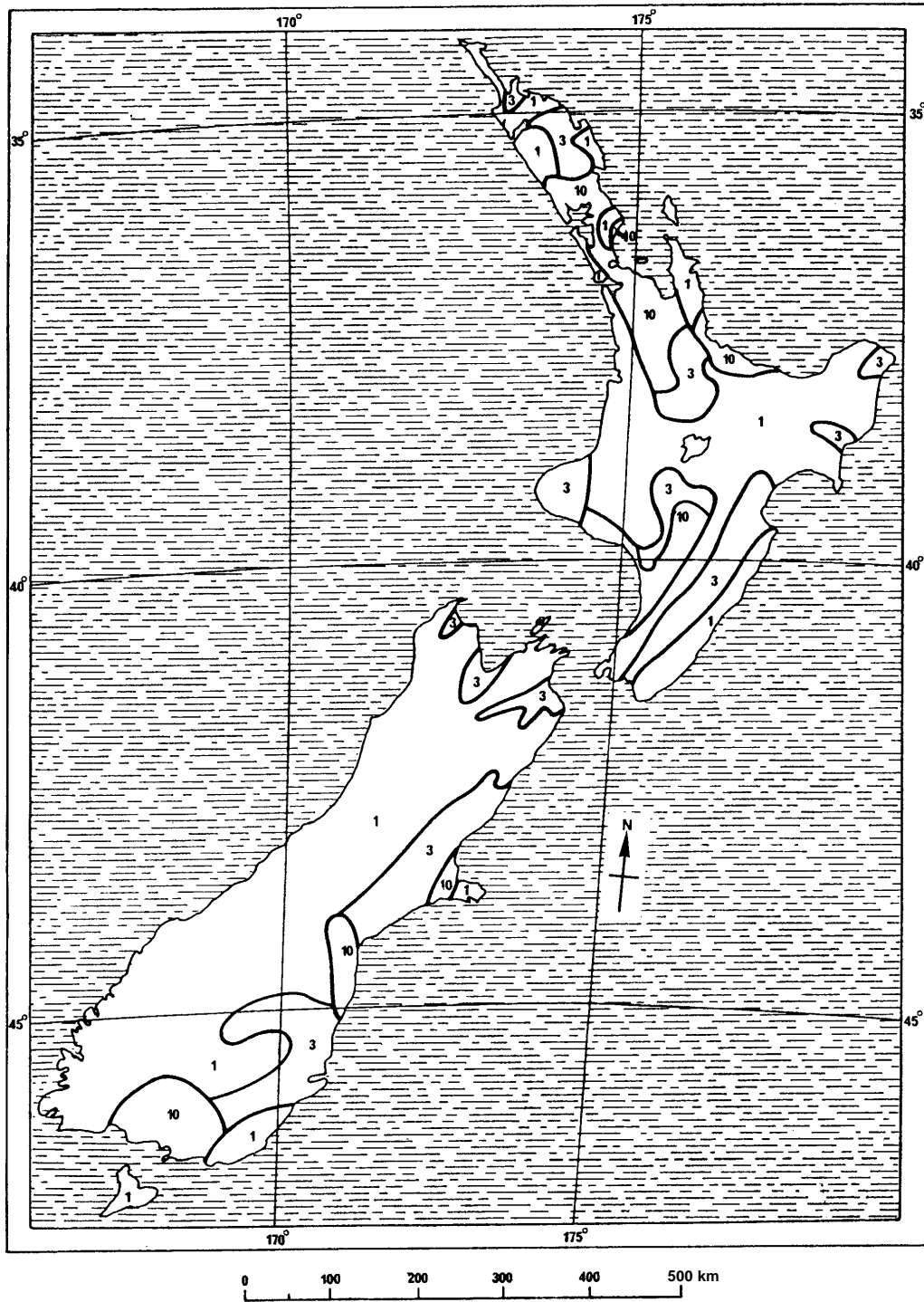


FIGURE 33  
Nouvelle-Zélande



000000

FIGURE 34  
Pays-Bas (Royaume des)

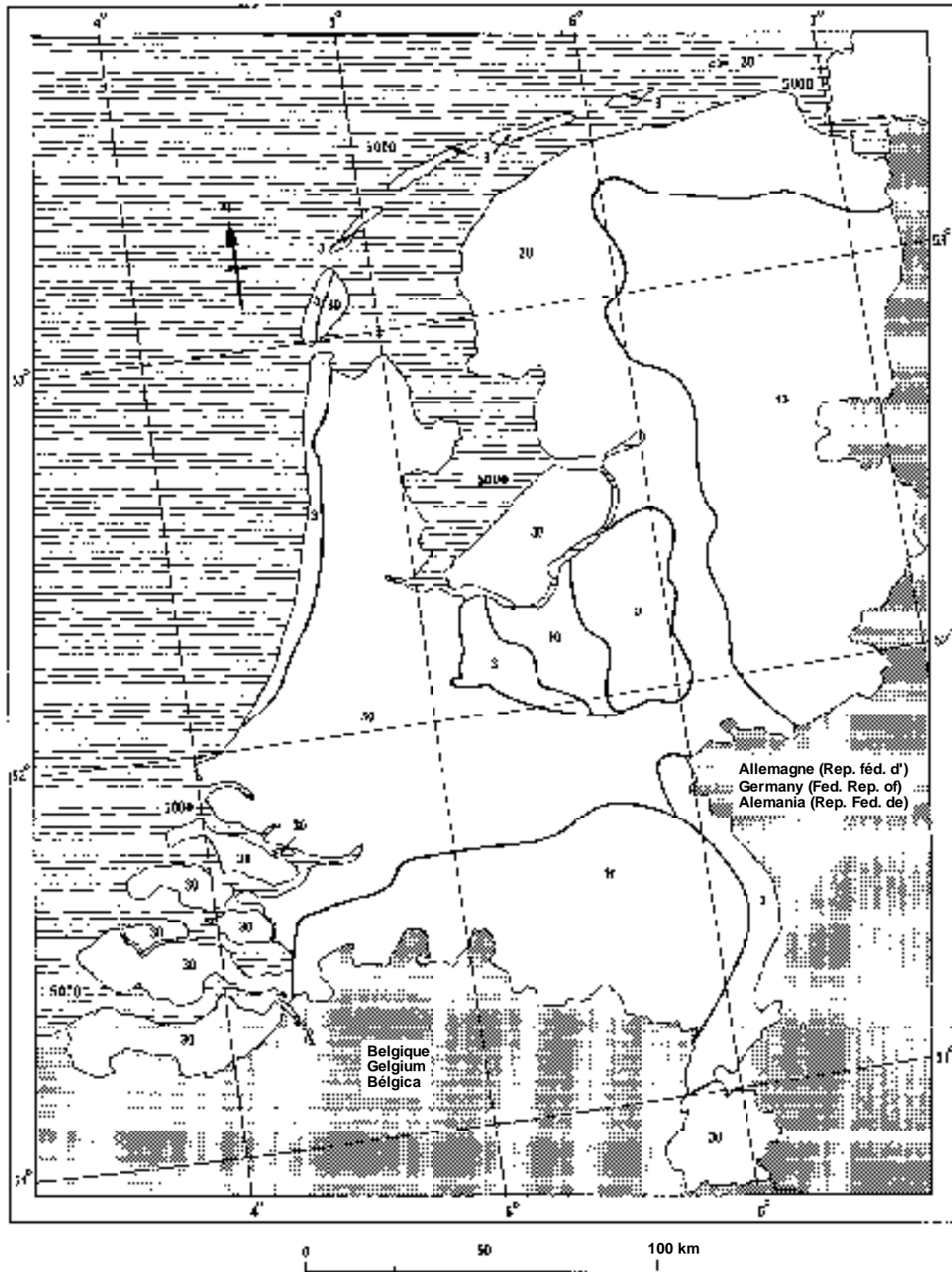
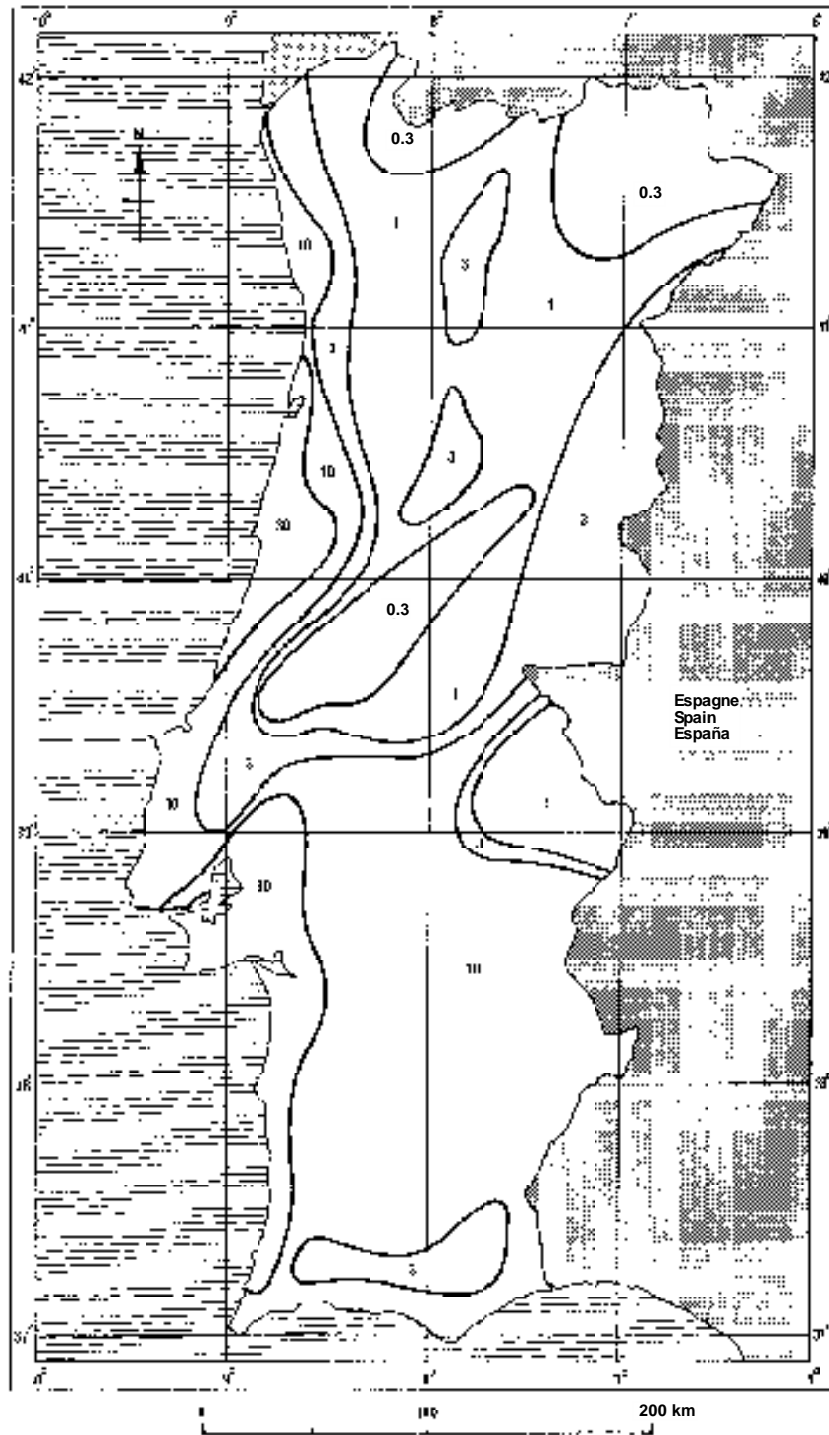


FIGURE 35  
Portugal



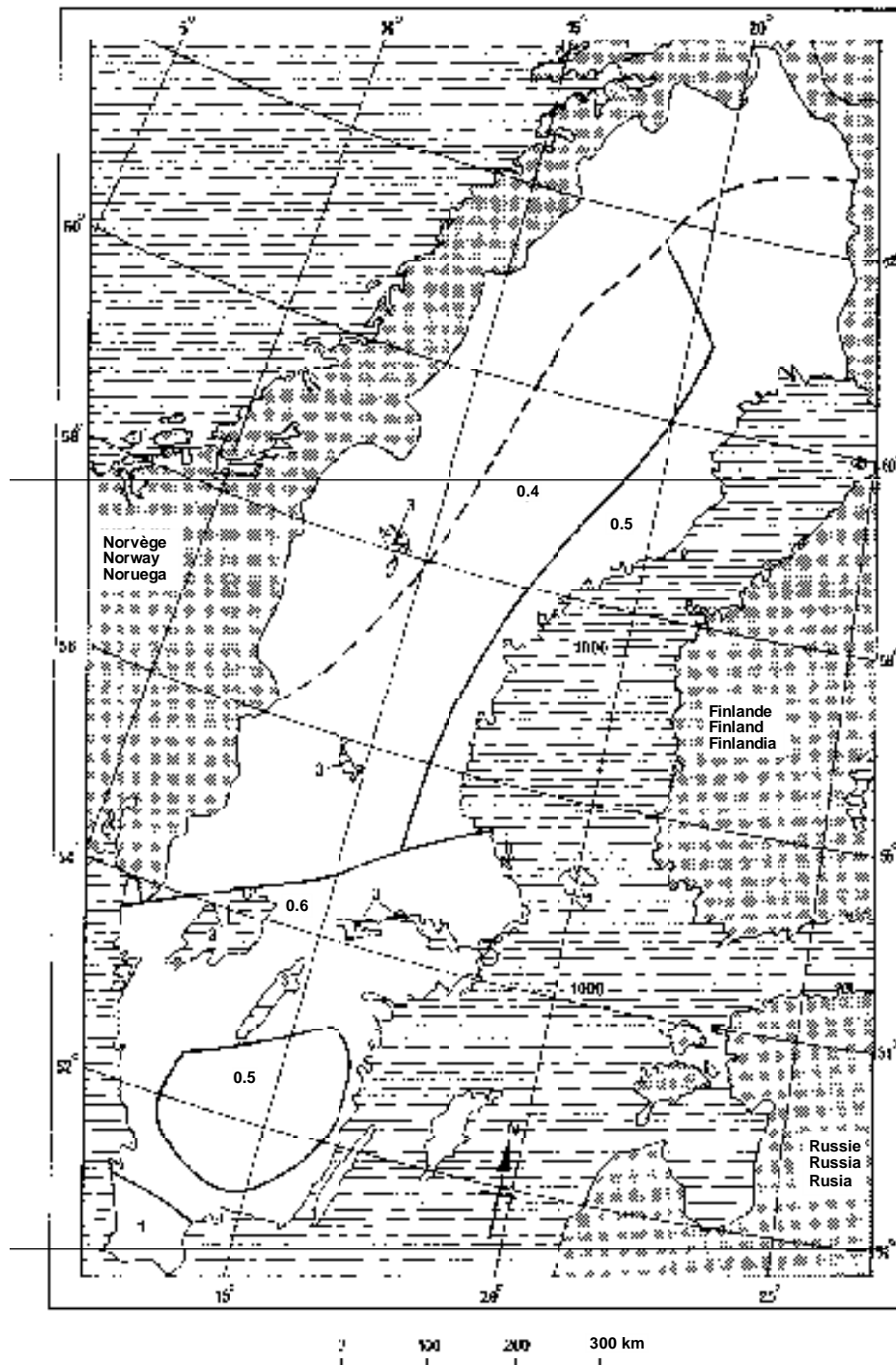
D902225

FIGURE 36  
Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord



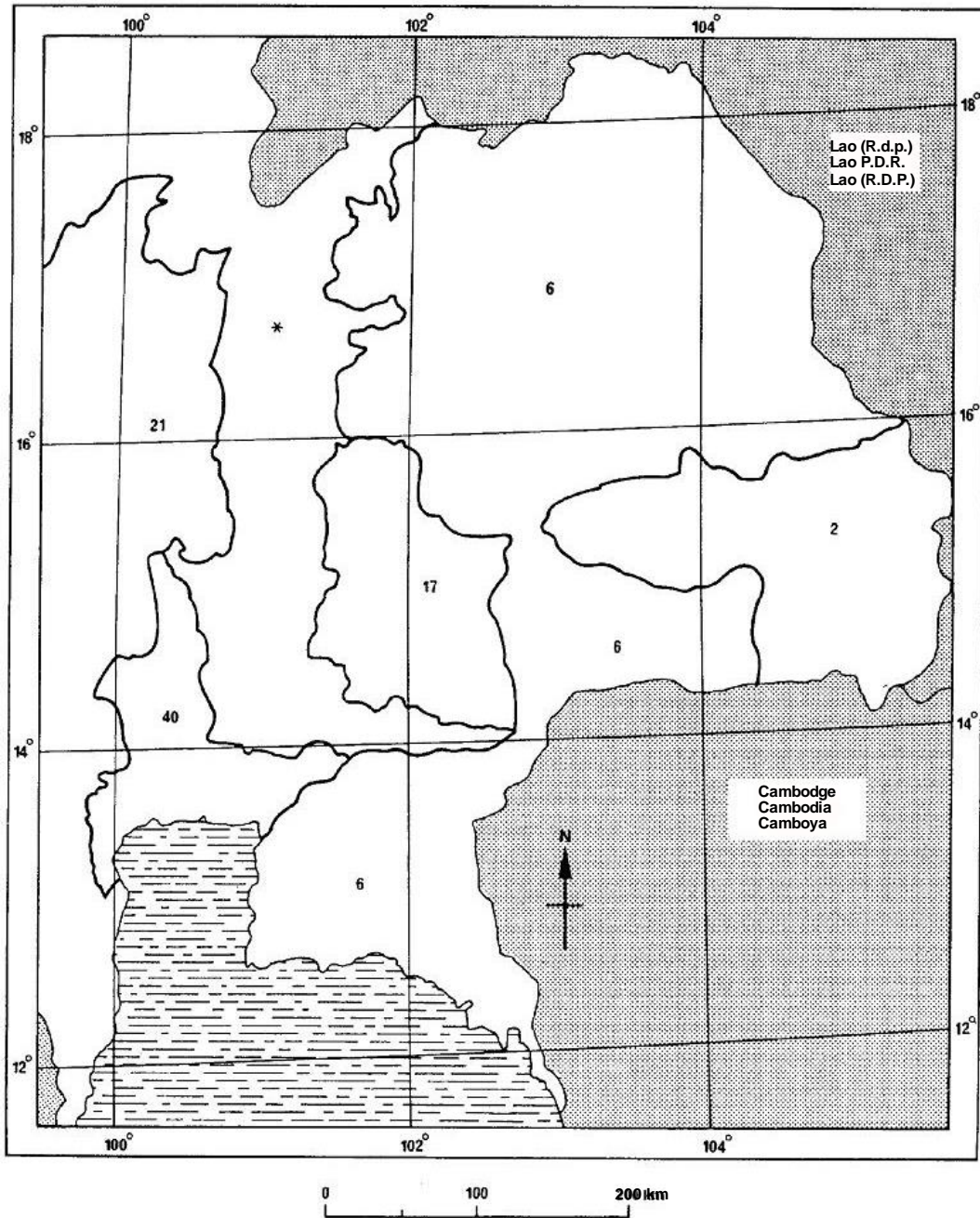


FIGURE 37  
Suède



P.083237

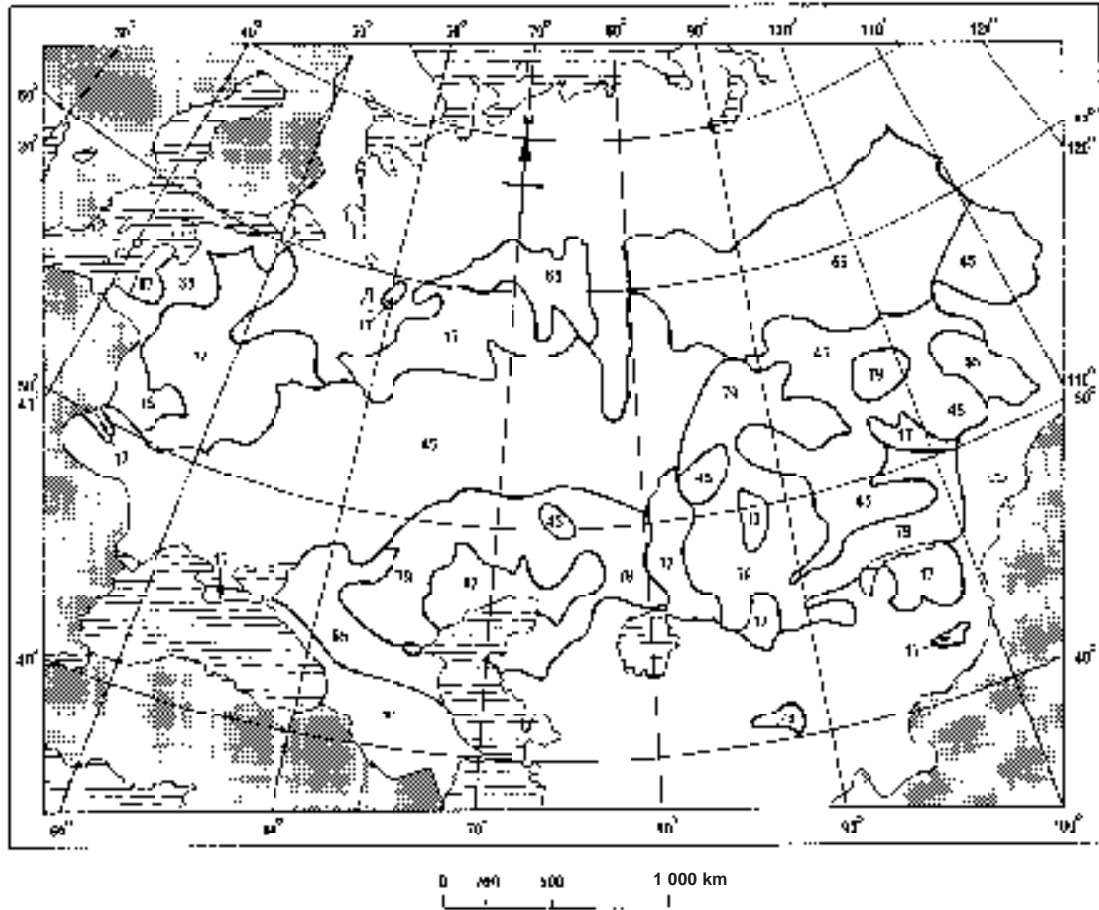
FIGURE 38  
Thaïlande



\* Terrain montagneux.

FIGURE 39

Arménie (République d'), Azerbaïdjanaise (République), Bélarus (République du), Estonie (République d'), Géorgie, Kazakhstan (République du), Lettonie (République de), Lituanie (République de), Moldova (République de), Ouzbékistan (République d'), République kirghise, Russie (Fédération de), Tadjikistan (République du), Turkménistan, Ukraine



P.083239

FIGURE 40

Bosnie-Herzégovine (République de), Croatie (République de), L'ex-République yougoslave de Macédoine, Slovénie (République de) et Yougoslavie (République fédérative de)

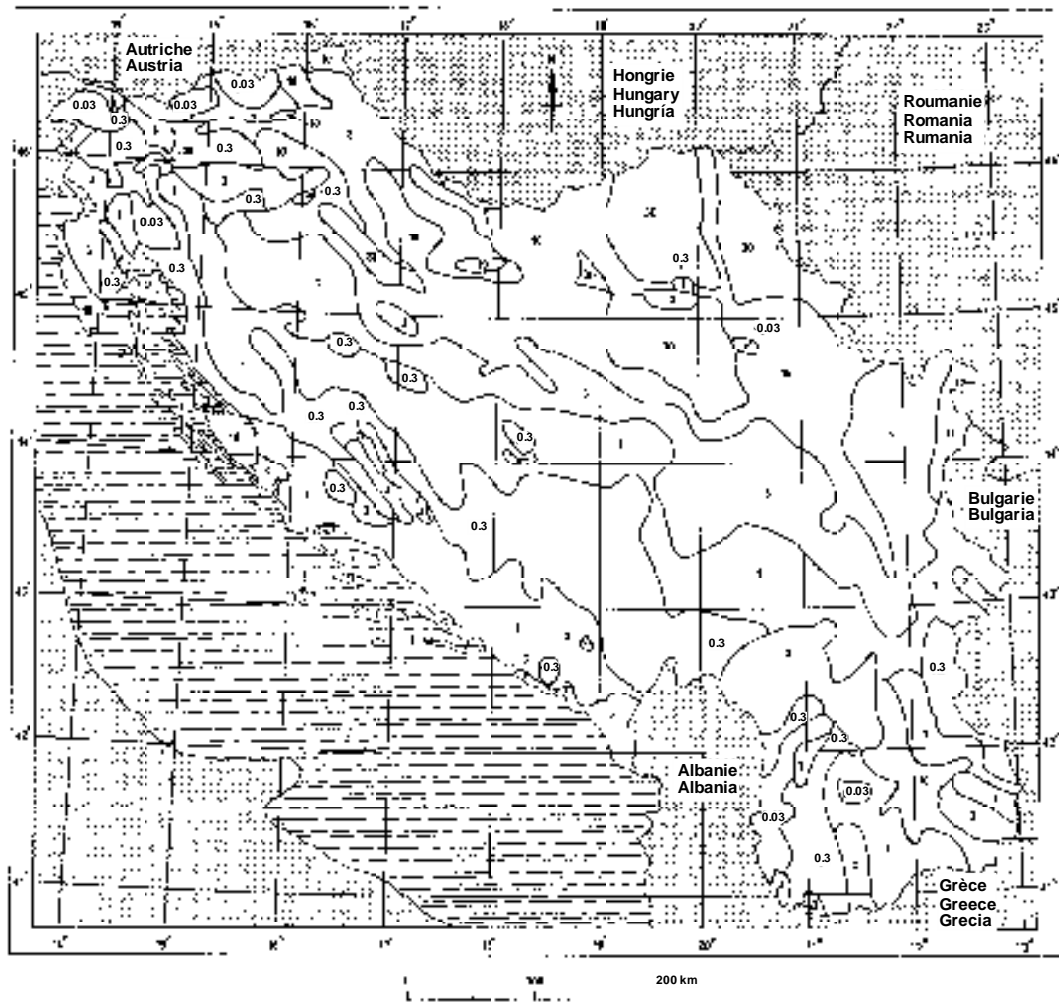
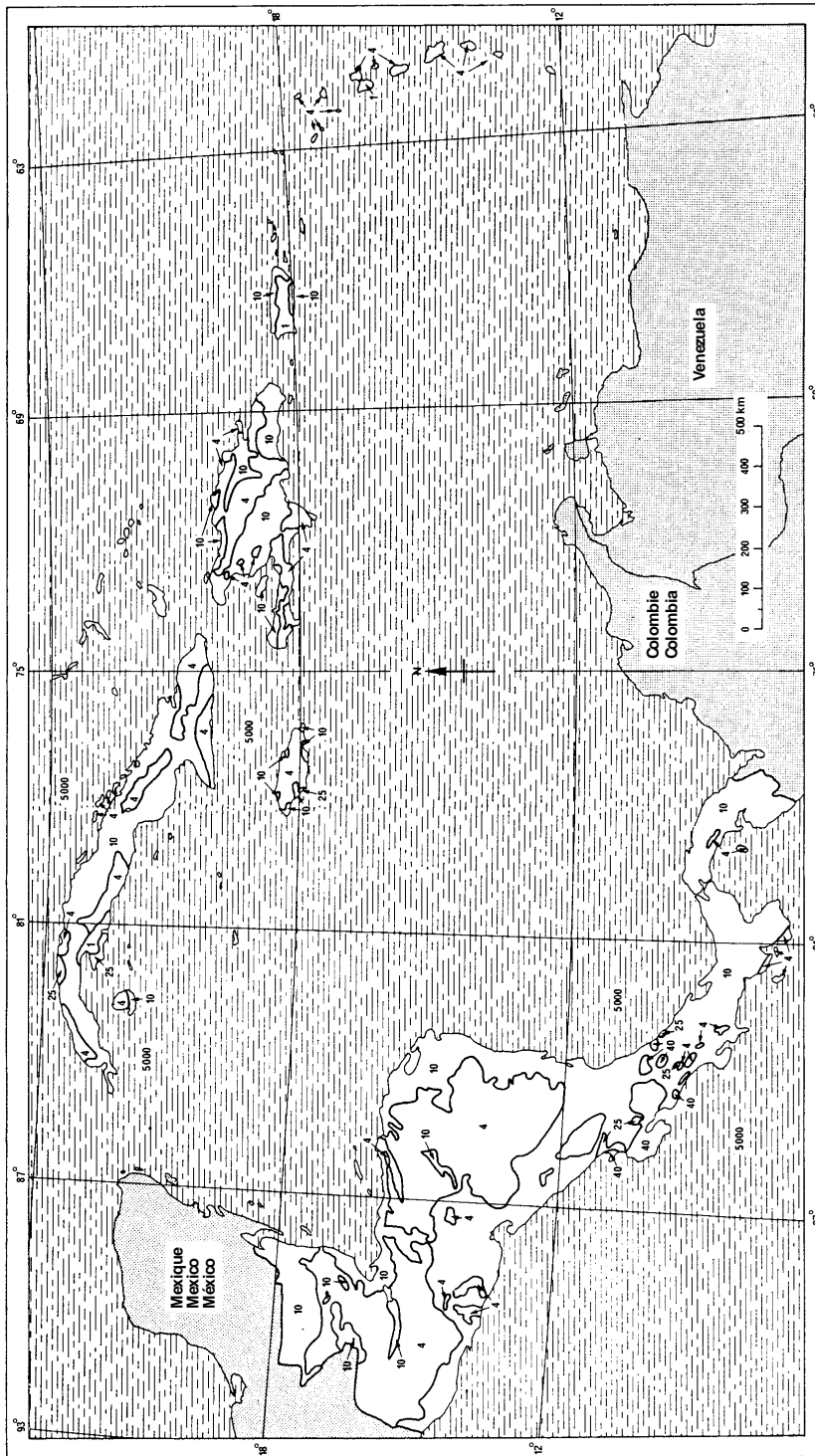


FIGURE 41  
Amérique centrale



P.832-4.1

FIGURE 42  
Amérique du Sud

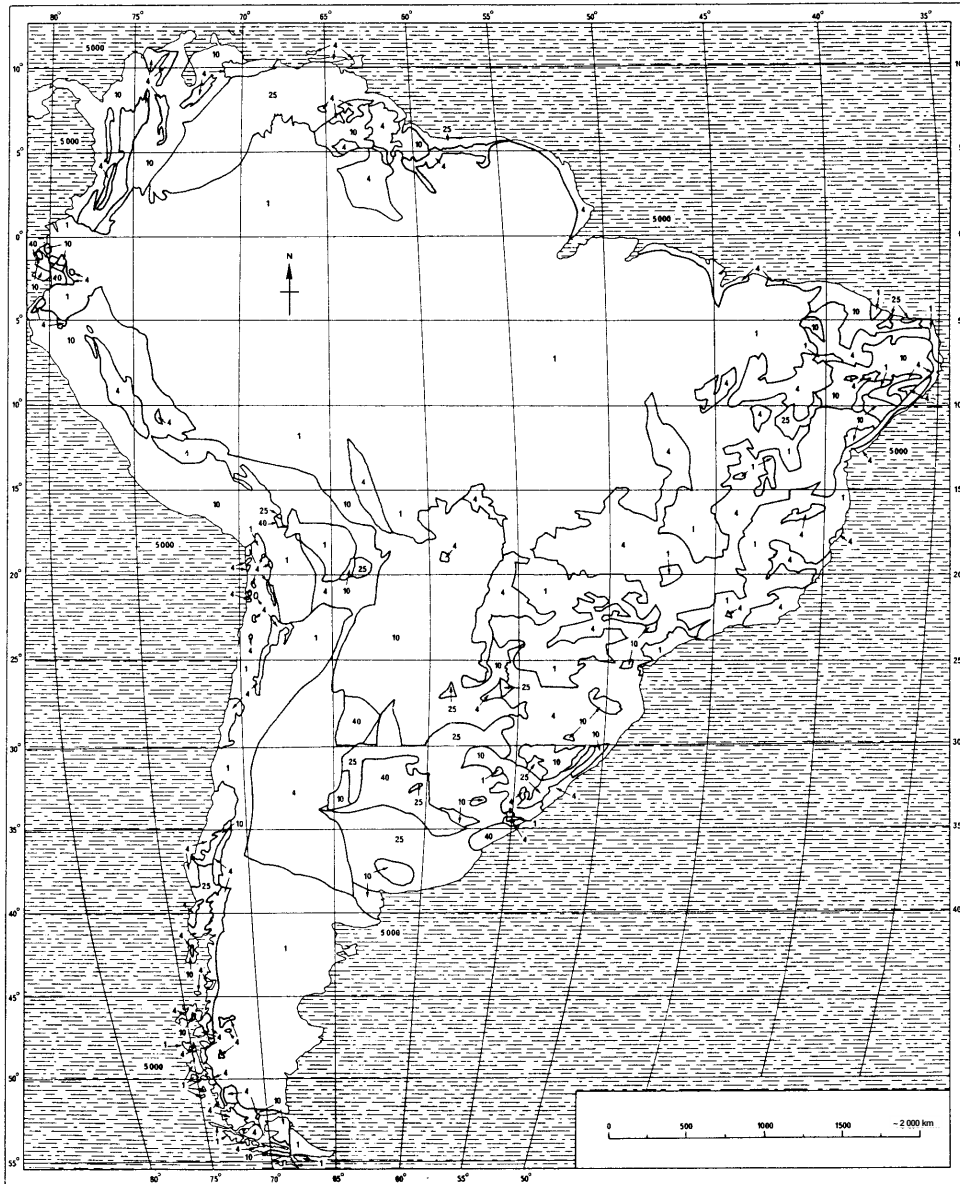
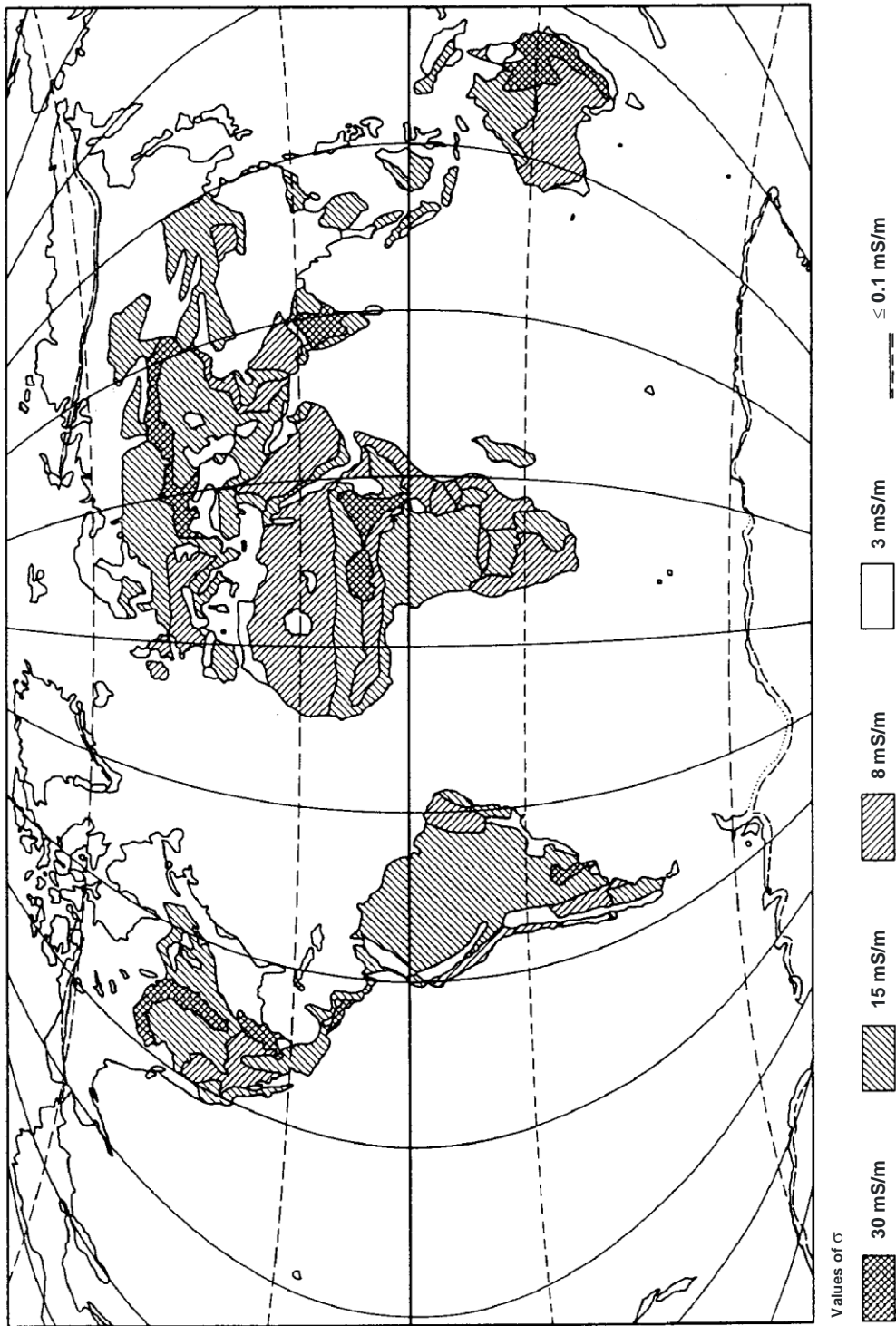


TABLEAU 2  
 Résultats des mesures pour l'Afghanistan

Lieu de mesure	Longitude	Latitude	Fréquence (kHz)	Conductivité du sol (mS/m)
Kabul	69° 11'	34° 31'	660 1 280	7,5 9,0
Jalalabad	70° 27'	34° 26'	660 1 280	3,0
Gardez	69° 13'	33° 35'	660 1 280	2,0
Ghazni	68° 25'	33° 33'	660 1 280	2,5
Kandahar	65° 43'	31° 37'	840	1,0
Herat	62° 12'	34° 21'	630	1,0

FIGURE 43

Carte mondiale provisoire des valeurs de conductivité du sol  
aux ondes hectométriques pour les zones terrestres



P.832-43