

Nuclear Science and Technology

Environmental Radioactivity

in the
European Community
1995

DG ENV: Environment and Health, Radiation Protection (Luxembourg)
DG JRC, Institute for Environment and Sustainability (Ispra)



EUROPEAN COMMISSION
JOINT RESEARCH CENTRE

Nuclear Science and Technology

Environmental Radioactivity

in the
European Community
1995

DG ENV: Environment and Health, Radiation Protection (Luxembourg)
DG JRC, Institute for Environment and Sustainability (Ispra)

This work was performed as part of the **REM** programme (Radioactivity Environmental Monitoring) in the framework of JRC Support actions to Commission Services, DG ENV Luxembourg.



EUROPEAN COMMISSION
JOINT RESEARCH CENTRE

LEGAL NOTICE

Neither the European Commission nor any person acting on behalf of the Commission is responsible for the use which might be made of the following information

A great deal of additional information on the European Union is available on the Internet.
It can be accessed through the Europa server (<http://europa.eu.int>).

Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001

ISBN 92-894-1702-1

© European Communities, 2001

Reproduction is authorised provided the source is acknowledged.

Printed in Italy

PREFACE

Under the terms of Article 36 of the Euratom Treaty, Member States shall periodically communicate to the Commission information on environmental radioactivity levels. Compilations of the information received have been published by the Commission as a series of reports beginning in the early 1960s; the current report is the 29th in the series and covers the year 1995.

This report continues the attempt to improve the clarity of presentation of information on low levels of radioactivity in the European environment by making use of standardised reporting levels, updated for the latest Basic Safety Standard values. These reporting levels are supported by presenting more detailed values of radioactivity levels from a limited number of stations that provide high sensitivity measurements.

All of the environmental radioactivity results received from the Member States have been introduced into the REM data-bank by the Environment Institute of the EC Joint Research Centre (JRC) at Ispra (Italy) as part of its DG ENV support programme. The JRC collated, checked and loaded the data, prepared the tabulations and figures as appropriate and provided the draft of the report. I would like to express my gratitude for the JRC's assistance and also for the co-operation provided by the national authorities who supplied the original data.

This report is addressed to all who are concerned with environmental radiation protection.

S. Kaiser
Acting Director
Environment and Health
DG ENV.C

PREFACE

En vertu des dispositions de l'article 36 du Traité Euratom, les Etats Membres sont tenus de communiquer périodiquement à la Commission des informations sur la radioactivité dans l'environnement. La compilation de l'information obtenue a été publiée par la Commission sous forme d'une série de rapports dont le premier date du début des années 60. Le présent rapport est le 29ème et traite de l'année 1995.

Comme précédemment ce rapport vise à améliorer la clarté de la présentation des informations relatives aux faibles niveaux de radioactivité dans l'environnement Européen en employant des niveaux de notification généraux. Ceux-ci sont confirmés et complétés par la présentation de valeurs d'activité plus détaillées provenant d'un nombre limité de stations de mesures réalisant des mesures de sensibilité élevée.

Tous les résultats de mesures de la radioactivité dans l'environnement, reçus des Etats Membres, ont été introduits dans la banque de données REM par l'Institut de l'Environnement du Centre Commun de Recherche (CCR) de l'UE à Ispra (Italie) dans le cadre du programme de support à la DG ENV. Le CCR a collecté, comparé et introduit les données, préparé les tableaux et figures et édité le projet du rapport. Je souhaite exprimer toute ma reconnaissance envers le CCR pour l'assistance apportée ainsi qu'envers les autorités nationales ayant coopéré à l'apport des données.

Le présent rapport est adressé à toutes les personnes concernées par les aspects environnementaux de la radioprotection.

S. Kaiser
Directeur f.f.
Environnement et Santé
DG ENV.C

VORWORT

Gemäß Artikel 36 des Euratom-Vertrages teilen die EU-Mitgliedstaaten der Europäischen Kommission regelmäßig Informationen über die Radioaktivitätswerte in der Umwelt mit. Zusammenstellungen dieser Informationen hat die Kommission in Berichtsform ab Anfang der 60er Jahre veröffentlicht; der vorliegende Bericht ist der 29. in der Reihe und umfaßt das Jahr 1995.

Auch in diesem Bericht werden zwecks größere Klarheit bei der Darstellung der niedrigen Umwelt-Radioaktivitätswerte in Europa einheitliche Berichtsgrenzen (reporting levels) verwendet. Detaillierte Aktivitätswerte von ausgewählten Meßstationen, bei denen hochempfindliche Messungen durchgeführt werden, dienen als Ergänzung und Bestätigung.

Alle aus den Mitgliedstaaten eingegangenen Umweltradioaktivitätswerte wurden durch das Umweltinstitut der Gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Union (GFS, JRC) in Ispra im Rahmen ihres Unterstützungsprogramms für die GD ENV in die REM-Datenbank aufgenommen. Die GFS hat die Daten zusammengestellt, geprüft und eingegeben, die Tabellen und Abbildungen aufbereitet sowie den Entwurf zu diesem Bericht erstellt. Ich danke der GFS für ihre Unterstützung und den nationalen Behörden, die Originaldaten geliefert haben, für ihre Mitarbeit.

Der Bericht richtet sich an alle, die sich mit Umweltaspekten im Strahlenschutz befassen.

S. Kaiser
Direktor a.i.
Umwelt und Gesundheit
GD ENV.C

CONTENTS

I. INTRODUCTION (EN)	9
A. General.....	9
B. Structure of the report.....	9
C. Geographical divisions	10
II. AIRBORNE PARTICULATES	10
III. SURFACE WATER	11
IV. DRINKING WATER	11
V. MILK	11
VI. MIXED DIET	12
I. INTRODUCTION (FR)	13
A. Généralités	13
B. Structure du rapport	13
C. Subdivisions géographiques	14
II. LES PARTICULES EN SUSPENSION DANS L’AIR	14
III. L’EAU DE SURFACE	15
IV. L’EAU POTABLE	15
V. LE LAIT	16
VI. LE RÉGIME MIXTE	16
I. EINLEITUNG (DE)	17
A. Allgemeines	17
B. Aufbau des Berichtes	18
C. Geographische Unterteilungen	18
II. LUFTGETRAGENE TEILCHEN	18
III. OBERFLÄCHENWASSER	19
IV. TRINKWASSER	19
V. MILCH	20
VI. GESAMTNAHRUNG	20
REFERENCES	21

DENSE NETWORK RESULTS

– Airborne particulates	
– gross-beta	24
– Surface water	
– residual-beta	26
– Drinking water	
– Tritium.....	30
– Strontium-90	32
– Caesium-137	34
– Milk	
– Strontium-90	36
– Caesium-137	38
– Mixed diet	
– Strontium-90	40
– Caesium-137	42

SPARSE NETWORK RESULTS

– Airborne particulates	45
– Beryllium-7	46
– Caesium-137	49
– Surface water	53
– Caesium-137	54
– Drinking water	57
– Tritium.....	58
– Strontium-90	59
– Caesium-137	60
– Milk.....	61
– Strontium-90	62
– Caesium-137	64
– Mixed diet	67
– Strontium-90	68
– Caesium-137	69

APPENDICES

A: Origins and contents of Articles 35 and 36	70
B: Method for calculating the reporting levels.....	71
C: Methods for calculating time and geographical averages.....	72
D: Addresses of national competent authorities and laboratories	73
E: Bibliography - Data sources (for 1995)	75
F: The REM Data bank - Easy-Proteo.....	76
G: List of figures and tables	77

GLOSSARY	79
-----------------------	----

I. INTRODUCTION

A. General

This report presents a summary of the available data on levels of radioactivity in the European Union (EU) Member States for the year 1995. These data are obtained from official reports published by the responsible authorities and from data transmitted directly to the Commission by the national authorities and from individual laboratories. Member States provide environmental radioactivity data to the EU to comply with Articles 35 and 36 of the Euratom Treaty (see [Appendix A](#)). Continuous or semi-continuous monitoring of air and water is undertaken in Member States. Monitoring of food products, such as milk or mixed diet is considered an acceptable surrogate for the Article 35 requirement to monitor soil.

Individual monitoring laboratories tend to retain measurement techniques that have proven reliable over the years and are of sufficient sensitivity for radiological protection purposes. Measurement techniques, and thus measurement sensitivities, may, therefore, vary between laboratories and countries. This can make the interpretation and comparison of data across Europe difficult.

In order to facilitate the presentation of the results, it has been agreed to use uniform reporting levels as a benchmark. If the results for a certain sample type - radionuclide combination are above their corresponding reporting level (RL), then the measured values are stated in this report. Otherwise they are reported as “< RL”. The reporting levels were derived on the basis of an effective dose : values below reporting level are considered to lead to an annual dose less than 1/2,000th of the natural background (see [Appendix B](#) for the calculation of the reporting levels).

It must be emphasised that the reporting levels are only meant to be a tool for presenting data and should not be confused with maximum permitted levels of radioactive contamination.

In normal circumstances, variations in time and space for the data from the many sampling locations which are distributed all over the Member States’ territories (referred to as the “**dense network**”) are gradual. For this reason daily, weekly or even monthly variations per sample location are not of radiological significance. The data are therefore presented as quarterly regional averages (for the averaging procedure see [Appendix C](#)).

Although most values are below reporting levels, it is valuable to present the actual concentrations for a small number of locations. This allows any trends in radionuclide concentrations to be monitored over time. To achieve this, a number of representative locations were selected, this is referred

to as the “**sparse network**”. High sensitivity measurements are performed at these locations and the individual results are presented graphically.

As in the previous report [1], the following combinations of sample and radionuclide categories are reported:

Sampling media	Radionuclide categories	
	Dense network	Sparse network
airborne particulates	gross beta	⁷ Be ¹³⁷ Cs
surface water	residual beta	¹³⁷ Cs
drinking water	³ H ⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs	³ H ⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs
milk	⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs
mixed diet	⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs

However, not all of the above combinations of sample and nuclide type are routinely monitored by each Member State. Every effort has been made to collect all the available data, thus, most of the blank entries correspond to the absence of measurements.

However, it may be that in certain cases the available results have not been received. The sampling locations incorporated in this report are intended to be as representative as possible of regional or national situations. However, while measurements local to and possibly influenced by nuclear installations have been discounted wherever practical, in certain cases national data are strongly dependent on such monitoring programmes.

B. Structure of the report

This report is divided into three main parts:

The **text part** consists of a general introduction followed by one chapter for each medium; this includes general information on the sample type, the occurrence of natural radionuclides therein, a description of sample preparation and analysis and a short discussion of the results. A more detailed description of monitoring procedures carried out in EU Member States can be found elsewhere [2].

The **results** are presented by sample and nuclide type, sample types are identified with appropriate symbols. All data from the dense network is presented, followed by that from the sparse network.

- The dense network results are presented graphically (with the exception of surface water as this sample type does not allow for geographical presentation) and in tabular form. The graphical representation illustrates the annual average radioactivity concentrations for each geographical region (see [Section C](#)). Four shades are used to indicate the concentrations on a scale ranging from less than the reporting level to ten times the reporting level. In addition, each sampling location is illustrated. Next to the graphical representation the results are presented in tabular form. These results are averaged over geographical regions and over a particular time period (quarter, semester or whole year, depending on the availability of data). The total number of sampling locations and the number of measurements used to calculate the annual averages are given for each geographical region. In addition, the monthly maximum and the month in which this occurred are given for those values above the appropriate reporting level.
- The results for the sparse network are preceded by a map illustrating the sampling locations. The data are presented as time versus activity concentration graphs from 1984 onwards (where the data is available). Between one and three nearby locations are illustrated on each graph. The appropriate reporting level is indicated by a horizontal line. The choice of 1984 as a start date enables the pulse of radioactivity which entered the environment of the EU from the 1986 Chernobyl accident in the Ukraine to be seen clearly.

The **appendices** to this report provide additional information on the Euratom Treaty, the calculation of reporting levels, the averaging procedures used, the data sources, the bibliography and information about the REM data bank. The addresses of the national authorities and laboratories are given in [Appendix D](#), while the national reports of environmental monitoring data are given in [Appendix E](#). All data presented in this report are also stored in the REM data bank, at the JRC-Ispira, Italy, which may be accessed remotely by authorised users (see [Appendix F](#)).

Finally, and with the aim to enlarge the readership of this report, a glossary provides background information on frequently used terms in radiation protection.

C. Geographical divisions

For the larger Member States the data is divided according to geographical divisions. The partitioning of Germany, Finland, France, Italy, Spain, Sweden and the United Kingdom has been based on administrative regions ([Table 1](#)) and results in a total of 31 geographical divisions of the EU ([Figure 1](#)).

II. AIRBORNE PARTICULATES

Airborne radioactive materials may occur in either gaseous or particulate form. In general, the latter is of greater potential radiological significance because it may be deposited and hence remain in the local environment. Consequently, most national routine monitoring networks measure only the particulate component. Atmospheric radioactivity is dominated by the naturally occurring, short-lived particulate decay products of gaseous radon ($R_n = 1$ to 20 Bq m^{-3} in outdoor air). Measurements of “total beta” radioactivity in airborne particulates must allow for this naturally occurring radioactivity. Other naturally occurring radionuclides measured in airborne particulates include beryllium-7 (^7Be) and potassium-40 (^{40}K).

Airborne particulate **sampling** is carried out by pumping air through filters at a flow rate of several hundred cubic meters per day. In most countries filters are changed daily and analysed for total beta activity following the decay of radon decay products. Individual radionuclide analyses are performed weekly, monthly or quarterly. Man-made alpha-emitting aerosols are rarely measured by routine monitoring networks as they are usually undetectable, even close to the nuclear installations where they are produced. Therefore, these measurements are not presented in this report. The sampling locations in the EU for gross beta, ^7Be and caesium-137 (^{137}Cs), considered in this report, are illustrated on the maps in [figures A1](#) and [A2](#), respectively.

Minimal **treatment** of the airfilters is required, on the whole, they are measured directly or they may be ashed or compressed to improve the counting geometry and hence counting efficiency.

Measurements: Most Member States have provided **gross beta** data ([Table A1](#)) for the dense network. All quarterly averages are less than the reporting level. For the sparse network those stations were selected to provide a good coverage of the European territory and for which measurable concentrations were reported. The results for the naturally occurring ^7Be and artificial radionuclide ^{137}Cs are given in [Figures A3 to A7](#) and [Figures A8 to A13](#), respectively. The ^{137}Cs activity concentration trends clearly show the ‘Chernobyl peak’ (26 April - 10 May 1986), followed by a return to pre-Chernobyl concentration values. The Chernobyl-peak values may differ by several orders of magnitude at different locations, due to differences in the airborne activity and also differences in the sampling time used (ranging from hours to weeks).

III. SURFACE WATER

Surface water is one of the compartments into which authorised discharges of radioactive effluents from nuclear installations are made. Radionuclides in surface waters can be found in the water phase or associated with suspended particles and can eventually become incorporated into sediments and living species. Natural radionuclides in river water include tritium (^3H) at levels of $0.02 - 0.1 \text{ Bq l}^{-1}$, ^{40}K ($0.04 - 2 \text{ Bq l}^{-1}$), radium, radon and their short-lived decay products ($< 0.4 - 2 \text{ Bq l}^{-1}$). The main fraction of ^3H in surface water however is due to man's activities.

Samples are either taken continuously and bulked for monthly or quarterly analysis, or alternatively, spot samples are taken periodically several times a year and analysed individually. Some laboratories remove suspended material from the water sample for separate analysis.

Treatment of the water may consist of filtration or evaporation (for direct measurement of the residue), ion-exchange and subsequent washing of the ion exchange column. More elaborate chemical separation techniques are used to determine radionuclides such as strontium-90 (^{90}Sr). To determine ^3H concentrations, generally the water is multiple distilled.

Measurements: Most of the sampling locations considered (Fig. S1 and S2) lie on rivers into which authorised discharges of radioactive effluents are made. Surface water samples may, therefore, contain detectable radioactive contaminants traceable to installations appreciable distances upstream from the sampling locations and this appears to be reflected in some cases in the results obtained. Furthermore, this has the effect of clouding the usual distinction made between sampling carried out for the purposes of general environmental monitoring and that for the surveillance of nuclear power plants. Nevertheless, since the rivers in question are all water courses of major significance, the results have been considered to be nationally representative.

The results on beta activity given here (Tables S1 and S2) refer to **residual beta** (total beta less natural ^{40}K activity). For France, the national reports indicate total beta for the water phase and for suspended matter, and the potassium content separately; the residual beta activity was calculated using a conversion factor of 27.6 Bq g^{-1} potassium.

For the sparse network those stations were selected for which measurable concentrations of ^{137}Cs were reported and which provided a good coverage of the European territory on major rivers and in the sea (Fig. S3). The results are presented in Fig. S4 to S9.

It should be noted that while some above average values appear to be associated with discharges from nuclear installations the results are still well below levels which might be considered of any significance in terms of health.

IV. DRINKING WATER

Drinking water is monitored because of its vital importance for man, even though a severe radioactive contamination of this medium is rather improbable. The most important natural radionuclides in drinking water are ^3H ($0.02 - 0.4 \text{ Bq l}^{-1}$), ^{40}K (typically 0.2 Bq l^{-1} but varies greatly), radium, radon and their short-lived decay products ($0.4 - 4.0 \text{ Bq l}^{-1}$). Occasionally, the presence of ^3H and radium may also be due to man's activities.

Samples may be taken from ground or surface water supplies, from water distribution networks, mineral waters etc. Spot samples are taken a few times a year and analysed individually or samples are taken daily and bulked for monthly or quarterly analysis.

Sample **treatment** usually consists of sample evaporation for direct measurement of the concentrate or separation on ion-exchange columns. More elaborate chemical separations are required for ^{90}Sr determination, whereas ^3H is generally measured following multiple distillation of the sample.

Measurements: ^3H values (Table W1) range from a few Bq l^{-1} to a few tens of Bq l^{-1} throughout the period and thus are less than the reporting level. For the sparse network, only six stations reporting measured concentrations could be selected (Fig. W5 and W6). For ^{90}Sr the levels, as shown in Table W2, are generally of the order of 10 mBq l^{-1} (or less), leading to dense network values less than the reporting level, which is confirmed in the figures with concentration trends (Fig. W7 and W8). For ^{137}Cs (Table W3) all values are less than or equal to the reporting level, which is also confirmed by the sparse network data (Fig. W9 and W10).

V. MILK

Consumption of milk and dairy products has been shown to be one of the most important pathways for uptake of radionuclides from environment to man.

Samples are mostly taken at dairies covering large geographical areas in order to obtain representative samples. They are generally taken on a monthly basis; but sometimes only during the pasture season. The samples may be analysed separately or bulked for regional or national average evaluations.

Treatment usually consists of drying the sample for gamma spectroscopic analysis and chemical separation for ^{90}Sr .

Measurements: Generally the concentrations of the stable elements calcium (Ca) and potassium (K) are determined

I. INTRODUCTION

A. Généralités

Ce rapport présente un résumé des données disponibles relatives aux niveaux de radioactivité dans les Etats Membres de l'Union Européenne (UE), pour l'année 1995. Ces données proviennent de rapports officiels publiés par les autorités responsables ou ont été transmises directement à la Commission par les autorités nationales, d'autres encore proviennent de laboratoires indépendants. Les Etats membres fournissent des données sur la radioactivité dans l'environnement pour satisfaire aux exigences des articles 35 et 36 du traité EURATOM (voir l'annexe A). Le contrôle continu ou semicontinu de l'air et de l'eau est réalisé par les Etats membres. Le contrôle des aliments, par exemple lait et régime mixte, est considéré comme un substitut acceptable vis à vis de l'obligation de contrôle du sol figurant à l'article 35.

Les laboratoires de contrôle ont tendance à continuer à utiliser des méthodes qui se sont avérées fiables au cours des années et qui sont suffisamment sensibles pour être utilisées aux fins de la radioprotection. Les techniques de mesure, et donc la précision, peuvent en conséquence varier d'un laboratoire et d'un pays à l'autre. Ceci peut rendre difficile l'interprétation et la comparaison des données au travers de toute l'Europe.

Pour faciliter la présentation des résultats il a été décidé d'utiliser comme repères des niveaux de notification uniformes. Si les résultats des mesures pour un certain type d'échantillon ou une certaine combinaison de radionucléides sont supérieurs au niveau de notification (RL), la valeur transcrite dans le rapport est la valeur mesurée. Sinon le rapport indique seulement "<RL". Les niveaux de notification sont dérivés d'une dose effective: les valeurs inférieures au niveau de notification ne peuvent générer qu'une dose moindre que le 1/2000^e de celle résultant du bruit de fond naturel. (voir l'annexe B pour le calcul de ces niveaux de notification).

Il faut souligner que les niveaux de notification ne sont qu'un moyen de présentation des données et ne doivent en aucun cas être confondus avec des limites maximales permises de contamination radioactive.

En conditions normales, les variations dans le temps et dans l'espace des données provenant des nombreux points d'échantillonnage répartis sur l'ensemble des territoires des Etats Membres (nommés "réseau dense"), sont graduelles. Pour cette raison, des variations journalières, hebdomadaires ou même mensuelles ne sont du point de vue radiologique, pas significatives. Les données sont dès lors présentées sous forme de moyennes régionales trimestrielles (pour la procédure de calcul de la moyenne, voir l'annexe C).

Bien que la majeure partie des données soient inférieures aux niveaux de notification, il est intéressant de montrer, pour un nombre réduit de points d'échantillonnage représentatifs, la valeur des concentrations réelles. Cela permet de contrôler leur évolution éventuelle au fil du temps. Dans ce but un certain nombre de points d'échantillonnage (nommés "réseau espacé") a été choisi. Des mesures d'une grande sensibilité sont effectuées sur les échantillons prélevés en ces points et les résultats individuels sont représentés graphiquement.

Comme le précédent [1], le présent rapport couvre les combinaisons de types d'échantillons et de catégories de nucléides suivantes:

Types d'échantillons	Catégories de nucléides	
	Réseau dense	Réseau espacé
aérosols	bêta total	⁷ Be ¹³⁷ Cs
eau de surface	bêta résiduel	¹³⁷ Cs
eau potable	³ H ⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs	³ H ⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs
lait	⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs
régime mixte	⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs

Quoiqu'il en soit, il est clair que tous les types d'échantillons décrits ci-dessus ne sont pas mesurés en routine dans chacun des Etats Membres. Tous les efforts possibles ont été faits pour rassembler toutes les données disponibles et, par conséquent, la majorité des blancs correspondent à l'absence de mesures. Toutefois, il est possible que dans certains cas, des mesures disponibles n'aient pas été reçues.

Les emplacements d'échantillonnage correspondant aux mesures incorporées dans ce rapport sont aussi représentatifs que possible de la situation régionale ou nationale. Les mesures pouvant être influencés par la proximité d'installations nucléaires, ont été retirées dans la mesure du possible. Néanmoins, dans certains cas, les données nationales sont très dépendantes de tels programmes de contrôle.

B. Structure du rapport

Ce rapport est divisé en trois parties principales:

un texte consistant en une introduction générale suivie d'un chapitre pour chaque milieu considéré; des informations générales, relatives aux types d'échantillons, et à la présence

de radionucléides naturels y sont incluses, ainsi qu'une description de la préparation des échantillons et des méthodes de mesure. Une description plus détaillée des méthodes de contrôle mises en œuvre dans les Etats Membres de l'UE peut être trouvée dans d'autres documents [2].

Les résultats sont présentés par type d'échantillon et par type de nucléide, les différents types d'échantillons sont identifiés chacun par un logo approprié. Toutes les données du réseau dense sont présentées, suivies par celles relatives au réseau espacé:

- Les résultats du réseau dense sont pré-sentés sous forme de cartes et de tableaux (à l'exception de ceux de l'eau de surface ce type de prélèvement ne permettant pas une représentation géographique simple). La carte montre la concentration radioactive moyenne annuelle, pour chaque zone géographique (voir la section C). La concentration est représentée par quatre intensités de couleur utilisées pour définir des valeurs comprises entre "inférieure à la limite de notification" et dix fois la limite de notification. Les points d'échantillonnage sont également mentionnés. A côté des cartes les résultats sont repris sous forme de tableaux. Les valeurs sont des moyennes de concentrations pour une région géographique et une période définie (trimestre, semestre ou l'année entière, selon la disponibilité des données). Pour chaque division géographique, le nombre total de points de mesures et le nombre correspondant de mesures pris en compte pour calculer la moyenne annuelle, sont donnés. En outre, pour les valeurs qui dépassent le niveau de notification correspondant, on précise la valeur mensuelle maximale et le mois pendant lequel cela s'est passé.
- Les résultats du réseau espacé sont précédés par une carte sur laquelle sont représentées les localités où sont effectuées les prises d'échantillons. Les résultats sont représentés sous forme de graphiques donnant l'activité en fonction du temps; si possible depuis 1984 (dans la mesure où les données sont disponibles). De une à trois localités figurent sur chaque graphique. Le niveau de notification y est indiqué par une ligne horizontale. Le choix de 1984 permet de voir clairement le pic de radioactivité dû à l'accident de Tchernobyl.

Les appendices de ce rapport donnent des informations supplémentaires en ce qui concerne le traité Euratom, le calcul des niveaux de notification, les façons de calculer les moyennes, les sources de données, la bibliographie et la banque de données REM. Les adresses des autorités et des laboratoires nationaux figurent à l'appendice D, tandis que les références des rapports nationaux sur la radioactivité dans l'environnement sont données en annexe E. Toutes les données utilisées pour préparer ce rapport sont conservées dans la banque de données REM, accessible aux utilisateurs autorisés (voir annexe F).

Finalement, dans le but d'augmenter le lectorat de ce rapport, un glossaire fournit la définition des termes les plus fréquemment utilisés en radioprotection.

C. Subdivisions géographiques

Pour les pays les plus étendus, les données ont été ventilées en fonction de subdivisions géographiques. La division de l'Allemagne, de la Finlande, de la France, de l'Italie, de l'Espagne, de la Suède et du Royaume Uni est basée sur des entités administratives (Tableau 1), résultant en un total de 31 subdivisions géographiques indiquées sur la figure 1.

II. LES PARTICULES EN SUSPENSION DANS L'AIR

Les substances radioactives dans l'air peuvent se présenter sous la forme de gaz ou de particules, cette dernière forme ayant, en général, une importance radiologique potentielle plus grande car elle peut être à l'origine de dépôts persistants. La plupart des réseaux nationaux assurant les contrôles de routine mesurent par conséquent, uniquement la composante "particules". Les mesures de l'activité bêta totale doivent tenir compte de la présence des produits de décroissance à courte période du radon, produits qui sont d'origine naturelle et qui prédominent dans la radioactivité de l'atmosphère (Radon = 1 à 20 Bq m⁻³ en plein air). D'autres radionucléides naturels présents dans les aérosols sont le béryllium-7 (⁷Be), le potassium-40 (⁴⁰K) et le plomb-210 (²¹⁰Pb).

Le **prélèvement des échantillons** de particules en suspension dans l'air s'effectue par des techniques de filtration impliquant un débit de plusieurs centaines de mètres cubes d'air par jour. Dans la plupart des pays, les filtres sont changés tous les jours et analysés en vue de doser l'activité bêta totale après décroissance des produits fils du radon. Les analyses de nucléides spécifiques sont réalisées hebdomadairement, mensuellement ou trimestriellement. Les aérosols artificiels à activité alpha sont rarement mesurés par les réseaux de contrôle de routine puisqu'ils sont généralement non décelables, même à proximité des installations nucléaires où ils sont produits. Ces mesures ne sont dès lors pas incorporées dans le présent rapport. Les points de prélèvement des échantillons, dans l'Union Européenne, pour le contrôle du bêta total, du ⁷Be et du ¹³⁷Cs, pris en compte dans le présent rapport, sont représentés respectivement sur les cartes des figures A1 et A2.

Un **traitement** minimum des filtres est requis, en général les filtres sont directement mesurés, ou peuvent être réduits en cendres ou encore comprimés afin d'améliorer la géométrie de comptage et par là le rendement.

Mesures: La plupart des Etats Membres ont fourni pour le réseau dense des données relatives au bêta total (Tableau A1). Toutes les moyennes trimestrielles sont en dessous du niveau de notification. Pour le réseau espacé, les stations ont été sélectionnées pour, d'une part, couvrir l'ensemble de la surface de l'Europe et parce que, d'autre part, des concentrations mesurables y sont données. Les résultats pour le **béryllium-7** (radioélément naturel) et le **césium-137** (radioélément artificiel) sont représentés respectivement dans les figures A3 à A7 et A8 à A13. L'évolution de l'activité du ^{137}Cs met clairement en évidence le "pic Tchernobyl" (26 avril - 10 mai 1986), suivi d'un retour aux valeurs de concentration pré-Tchernobyl. Les valeurs relatives au pic Tchernobyl, considérées à des stations différentes, peuvent varier de plusieurs ordres de grandeur, non seulement à cause des différences liées à l'activité des particules dans l'air mais aussi parce qu'il peut y avoir des différences dans les temps d'échantillonnage (de quelques heures à plusieurs semaines).

III. L'EAU DE SURFACE

Les eaux de surface peuvent recevoir des rejets autorisés d'effluents radioactifs provenant d'installations nucléaires. On peut y trouver des radionucléides en solution ou associés à des particules en suspension; ils pourront finalement être incorporés dans les sédiments et les espèces vivantes. Les radionucléides naturels présents dans les cours d'eau comprennent le tritium (^3H) à des niveaux de 0.02 à 0.1 Bq l⁻¹ le potassium-40 (^{40}K) (0.04 à 2 Bq l⁻¹) le radium, le radon et leurs produits de filiation à courte période (< 0.4 à 2 Bq l⁻¹). Toutefois l'essentiel du tritium présent dans les eaux de surface est d'origine artificielle.

Les **échantillons** peuvent être prélevés en permanence et accumulés en vue d'une analyse mensuelle ou trimestrielle, ou ponctuellement plusieurs fois par an et analysés individuellement. Certains laboratoires séparent les matières en suspension de l'eau afin de procéder à des analyses distinctes.

Le **traitement** de l'eau peut comprendre une filtration ou une évaporation (en vue de mesurer directement le résidu), un échange d'ions sur colonne suivi d'une élution. D'autres procédés chimiques de séparation, plus sophistiqués, sont utilisés pour les nucléides comme le strontium-90 (^{90}Sr). Pour doser le tritium, l'eau est, en général, soumise à des distillations multiples.

Mesures: Les emplacements des prélèvements des échantillons (Fig. S1 et S2) se situent, pour la plupart, sur des cours d'eau recevant des rejets, contrôlés et approuvés, d'effluents radioactifs d'installations nucléaires. Ainsi, les

échantillons d'eau de surface contiennent des substances radioactives décelables, dont la présence peut être attribuée à des installations situées à grande distance (en amont) des emplacements de prélèvement. Ceci semble se refléter, dans certains cas, dans les résultats obtenus. De plus, ceci a pour effet de "brouiller" la distinction faite habituellement entre l'échantillonnage effectué en vue de contrôler l'environnement en général et celui effectué en vue de surveiller les centrales nucléaires. Néanmoins, les cours d'eau en question sont des cours d'eau d'importance majeure et, pour cette raison, les résultats ont été considérés comme représentatifs au niveau national.

Les résultats d'activités bêta (Tableaux S1 et S2) donnés ici se réfèrent au **bêta résiduel** (activité bêta totale diminuée de l'activité du ^{40}K). Pour la France, le rapport national indique le bêta total pour la phase liquide ainsi que pour les matières en suspension et, séparément, le contenu en potassium; l'activité du bêta résiduel est calculée sur base d'un facteur de conversion de 27.6 Bq g⁻¹ de potassium.

Pour le réseau espacé, les stations sélectionnées sont celles qui peuvent fournir des valeurs mesurables pour le **césium-137** (^{137}Cs), et qui, situées sur les cours des rivières les plus importantes et en mer (Fig. S3), assurent une bonne couverture du territoire européen. Les résultats sont représentés dans les figures S4 à S9.

Il convient de noter que, si certaines valeurs, supérieures à la moyenne, paraissent associées à des rejets d'effluents d'installations nucléaires, ces résultats sont encore bien inférieurs aux niveaux qui pourraient être considérés comme ayant une importance quelconque du point de vue de la santé.

IV. L'EAU POTABLE

La radioactivité présente dans l'eau potable est contrôlée, même si une contamination importante de ce milieu est très improbable, à cause de son importance vitale pour l'homme. Les radionucléides naturels les plus importants dans l'eau destinée à la boisson sont le tritium (0.02 à 0.4 Bq l⁻¹), le potassium-40 (typiquement 0.2 Bq l⁻¹ mais peut varier notablement), le radium, le radon et leurs produits de filiation de courte période (0.4 – 4 Bq l⁻¹). Occasionnellement la présence de tritium et de radium peut aussi être due aux activités humaines.

Les **échantillons** peuvent être prélevés dans des nappes d'approvisionnement, souterraines ou de surface, les réseaux de distribution d'eau, les eaux minérales, etc. Des échantillons ponctuels sont prélevés plusieurs fois par an et analysés individuellement ou bien des échantillons quotidiens sont accumulés pour réaliser des analyses mensuelles ou trimestrielles.

because of the similarity of their metabolic behaviour with strontium (Sr) and caesium (Cs) respectively. Typical values in milk are 1 to 2 g l⁻¹ for calcium and potassium. The average radioactive concentration reported in the tables were mainly calculated from data which were themselves averages in time (daily, weekly or monthly) and space. For ⁹⁰Sr the quarterly averages are less than the reporting level (0.2 Bq l⁻¹) (Table M1). ¹³⁷Cs quarterly averages range from below the reporting level (0.5 Bq l⁻¹) up to 3.6 Bq l⁻¹ (Table M2).

VI. MIXED DIET

The aim of measuring radioactivity in mixed diet is to get “integral” information on the uptake of radionuclides by man via the foodchain. Rather than expressing the radioactivity content of foodstuffs per unit weight, it is more appropriate to estimate the activity consumed per day per person (Bq d⁻¹ person⁻¹). An important natural radionuclide is ⁴⁰K (typically 100 Bq d⁻¹ person⁻¹).

Foodstuffs can be measured as separate ingredients. However, due to differences in the composition of national diets, the trend is to sample complete meals to give a representative figure for the contamination of mixed diet.

Nevertheless knowledge of the contamination of the individual ingredients together with the composition of the national diet can also lead to a representative figure.

Samples are taken as ingredients or as complete meals, mostly at places where many meals are consumed (i.e. factory restaurants, schools).

Treatment usually consists of mixing the sample prior to gamma spectroscopic measurement of ¹³⁷Cs and chemical separation to determine the ⁹⁰Sr activity.

Measurements: Generally the concentrations of the stable isotopes of calcium (Ca) and potassium (K) are determined because of the similarity of their metabolic behaviour with strontium (Sr) and caesium (Cs), respectively. Typical values in mixed diet are 0.7 to 1.5 g d⁻¹ person⁻¹ for calcium and 3 to 4 g d⁻¹ person⁻¹ for potassium. For ⁹⁰Sr the quarterly averages range from less than the reporting level (0.1 Bq d⁻¹ person⁻¹) up to 0.39 Bq d⁻¹ person⁻¹ (Table D1). The sparse network results (Fig. D4 and D5) indicate almost constant contamination levels in time. ¹³⁷Cs annual averages range from below the reporting level (0.2 Bq d⁻¹ person⁻¹) up to 0.53 Bq d⁻¹ person⁻¹ (Table D2) The values for Belgium, Luxembourg and Portugal were obtained by weighting the measurements on ingredients to the national diet composition. The measurements reported by the sparse network stations clearly show a decreasing trend of caesium contamination in mixed diet after the Chernobyl accident (Fig. D6 and D7).

Le **traitement** de l'eau consiste surtout en une évaporation de l'échantillon en vue de mesurer directement le résidu ou en une séparation au moyen d'une colonne échangeur d'ions. Des procédés chimiques de séparation plus sophistiqués sont requis pour doser le strontium-90 (^{90}Sr). Pour doser le tritium, l'eau est généralement mesurée après des distillations multiples.

Mesures: Les résultats relatifs au **tritium** (Tableau W1) varient entre quelques Bq l⁻¹ et quelques dixièmes de Bq l⁻¹ pendant la période considérée et sont donc en dessous du niveau de notification. Pour le réseau espacé, six stations seulement fournissent des valeurs non majorées pouvant être sélectionnées (Fig. W5 et W6). En ce qui concerne les niveaux en **strontium-90**, indiqués au tableau W2, ceux-ci sont généralement de l'ordre de 10 mBq l⁻¹ (ou moins) ce qui mène à des valeurs, pour le réseau dense, inférieures au niveau de notification, ce qui est confirmé dans les figures donnant les tendances d'évolution des concentrations (Fig. W7 et W8). Toutes les données relatives au **césium-137** (^{137}Cs) (Tableau W3) sont inférieures ou égales aux niveaux de notification, ce qui est également confirmé par les données du réseau espacé (Fig. W9 et W10).

V. LE LAIT

La consommation de lait et de produits laitiers est une des plus importantes voies de transfert de radionucléides de l'environnement vers l'homme.

Les **échantillons** sont pour la plupart prélevés dans des laiteries couvrant des régions géographiques étendues, afin d'obtenir des échantillons représentatifs. Ceux-ci sont généralement prélevés sur une base mensuelle, mais parfois uniquement pendant les périodes de pâturage. Les échantillons peuvent être analysés séparément ou rassemblés pour obtenir des moyennes régionales ou nationales.

Le **traitement** consiste habituellement en une dessiccation de l'échantillon en vue d'une spectrométrie gamma; on réalise une séparation chimique pour déterminer le strontium-90 (^{90}Sr).

Mesures: Généralement les concentrations en éléments stables, tels que le calcium (Ca) et le potassium (K) sont mesurées, étant donné leur similitude de comportement dans le métabolisme avec respectivement le strontium et le césium. Les valeurs types dans le lait sont de 1 à 2 g l⁻¹ pour le calcium et le potassium. Les concentrations moyennes de radionucléides dans le lait indiquées dans les tableaux ont pour l'essentiel, été calculées à l'aide de données qui étaient, elles-mêmes des moyennes dans le temps (quotidiennes, hebdomadaires ou mensuelles) et dans l'espace. Les moyennes

trimestrielles pour le **strontium-90** sont "inférieure au seuil de notification" (0.2 Bq l⁻¹) (Tableau M1). Les moyennes trimestrielles pour le **césium-137** varient de "inférieure au seuil de notification" (0.5 Bq l⁻¹) à 3.6 Bq l⁻¹ (Tableau M2).

VI. LE REGIME MIXTE

Le contrôle de la radioactivité dans "le régime mixte" vise à obtenir une information globale sur l'ingestion de radioactivité, par l'homme, au travers de la chaîne alimentaire. Plutôt que d'exprimer la radioactivité contenue dans la nourriture par unité de poids, il est plus indiqué de faire l'estimation de l'activité ingérée par jour et par personne (Bq j⁻¹ p⁻¹). Un isotope important est le potassium-40 (typiquement 100 Bq par jour et par personne (Bq j⁻¹ p⁻¹)).

Les aliments peuvent être mesurés sous forme d'ingrédients isolés. Toutefois étant donné les différences de composition des régimes alimentaires nationaux, la tendance est de prélever comme échantillon un repas complet afin d'obtenir une valeur de contamination représentative d'un "régime mixte". La connaissance de la contamination des différents composants ainsi que la composition du régime alimentaire national peut néanmoins mener également à des valeurs représentatives.

Les **échantillons** sont soit un plat soit un repas complet, prélevés généralement en des endroits de grande consommation (restaurants d'usines, écoles).

Le **traitement** consiste le plus souvent à mélanger l'échantillon préalablement à une mesure du césium-137 par spectroscopie gamma et à une séparation chimique pour permettre de déterminer le strontium-90 (^{90}Sr). Généralement les concentrations en isotopes stables, tels que le calcium (Ca) et le potassium (K) sont déterminées, vu leur similitude de comportement dans le métabolisme avec le strontium et le césium, respectivement. Les valeurs types pour le régime mixte varient de 0.7 à 1.5 g j⁻¹ p⁻¹ pour le calcium et de 3 à 4 g j⁻¹ p⁻¹ pour le potassium. Pour le **strontium-90**, la moyenne trimestrielle varie entre "inférieure au seuil de notification" (0.1 Bq j⁻¹ p⁻¹) et 0.39 Bq j⁻¹ p⁻¹ (Tableau D1). Les résultats représentés pour le réseau espacé (Fig. D4 et D5) indiquent un niveau de contamination à peu près constant dans le temps. La moyenne trimestrielle pour le **césium-137** varie entre, "inférieure au seuil de notification" (0.2 Bq j⁻¹ p⁻¹) et 0.53 Bq j⁻¹ p⁻¹ (Tableau D2). Les valeurs pour la Belgique, le Luxembourg et le Portugal ont été obtenues en pondérant les mesures des ingrédients individuels par rapport à leur contribution au régime national. Les mesures fournies par les stations du réseau espacé montrent clairement une tendance à la réduction, en ce qui concerne la contamination en césium du régime mixte, depuis l'accident de Tchernobyl (Fig. D6 et D7).

I. EINLEITUNG

A. Allgemeines

In diesem Bericht sind die verfügbaren Daten über das Niveau der Radioaktivität in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union (EU) für das Jahr 1995 zusammengefaßt. Diese Daten stammen teils aus offiziellen Berichten der zuständigen nationalen Behörden, teils wurden sie von diesen Behörden oder den Meßlabors direkt an die Kommission übermittelt. Durch die Weitergabe der Umweltradioaktivitätsdaten an die EU erfüllen die Mitgliedstaaten ihre Verpflichtungen gemäß Artikel 35 und 36 des EURATOM-Vertrags (vgl. [Anhang A](#)). Die kontinuierliche oder quasikontinuierliche Überwachung von Luft und Wasser wird in allen Mitgliedstaaten durchgeführt; anstelle der in Artikel 35 vorgesehenen Untersuchung von Boden wird die regelmäßige Kontrolle der Lebensmittel, z.B. Milch und Gesamtnahrung, als sinnvoller Ersatz betrachtet.

Die Meßlabors neigen dazu, Verfahren beizubehalten, die sich viele Jahre bewährt haben und für Strahlenschutz Zwecke ausreichend empfindlich sind. Deshalb können die Untersuchungsmethoden und damit auch Empfindlichkeit der Messungen in den einzelnen Labors und Staaten voneinander abweichen. Das macht die Auswertung und den Vergleich der Daten auf europäischer Ebene schwierig.

Um die Darstellung der Ergebnisse zu vereinfachen, wurde daher vereinbart, daß einheitliche „Berichtsgrenzen“ (reporting levels) verwendet werden: Nur wenn ein Meßwert über der Berichtsgrenze für eine bestimmte Probentyp-Radionuklid-Kombination liegt, wird er als Zahlenwert in diesen Bericht aufgenommen, andernfalls wird „kleiner als Berichtsgrenze“ („< RL“) angegeben. Die Berichtsgrenzen wurden auf Basis der Effektiven Dosis ermittelt: Die resultierende Dosis aus Aktivitätswerten „< RL“ wird absehbar nicht mehr als 1/2000 der natürlichen Dosis betragen (siehe [Anhang B](#) für die Berechnung der Berichtsgrenzen).

Es muß betont werden, daß die Berichtsgrenzen nur als Werkzeug zur Darstellung der Daten gedacht sind und nicht mit maximal erlaubten Radioaktivitätskonzentrationen verwechselt werden dürfen.

Unter normalen Umständen gibt es nur geringe und allmähliche Änderungen der Meßwerte an den zahlreichen Probennahmestellen, die über das gesamte Gebiet der Mitgliedstaaten verteilt sind und die im folgenden als das „engmaschige Netz“ bezeichnet werden. Tägliche, wöchentliche oder sogar monatliche Schwankungen an einer Probennahmestelle sind aus diesem Grund nicht von radiologischer Bedeutung. Die Daten werden deshalb als viertel-

jährliche regionale Durchschnittswerte dargestellt (Zum Verfahren der Mittelwertbildung siehe [Anhang C](#)).

Obwohl die meisten Meßergebnisse unterhalb der Berichtsgrenzen liegen, ist es von Interesse, für einige Probennahmestellen die tatsächlichen Aktivitätskonzentrationen anzugeben, weil dabei zeitliche Veränderungen der Radionuklidkonzentrationen sichtbar werden. Dafür wurden einige repräsentative Probennahmestellen ausgewählt, die in der Folge als „weitmaschiges Netz“ bezeichnet werden. Die Einzelergebnisse der dort durchgeführten hochempfindlichen Messungen werden in diesem Bericht als Zeitverläufe graphisch dargestellt.

In diesem Bericht werden die selben Kombinationen von Probenmedien und Nuklidkategorien wie [für 1994](#) präsentiert:

Probenmedium	Nuklidkategorie	
	engmaschiges Netz	weitmaschiges Netz
luftgetragene Teilchen	Gesamt-Beta	⁷ Be ¹³⁷ Cs
Oberflächenwasser Trinkwasser	Rest-Beta ³ H ⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs	¹³⁷ Cs ³ H ⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs
Milch	⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs
Gesamtnahrung	⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs

Nicht von jedem Mitgliedstaat werden alle diese Untersuchungen routinemäßig durchgeführt. Es wurde versucht alle vorhandenen Daten zu sammeln, und so bedeuten Leereinträge in der Regel, daß keine Messungen existieren. Dennoch kann es sein, daß in manchen Fällen an sich verfügbare Resultate nicht erhalten wurden.

Die Probennahmestellen, die in diesem Bericht aufgeführt sind, sollen möglichst repräsentativ die regionale oder nationale Situation widerspiegeln. Aus diesem Grund wurden Meßergebnisse, die durch die Nähe von kerntechnischen Anlagen beeinflusst sein könnten, nach Möglichkeit vermieden; trotzdem ist nicht auszuschließen, daß in Einzelfällen Daten aus Anlagenüberwachungsprogrammen stammen.

Alle für diesen Bericht verwendeten Daten sind in der REM-Datenbank des GSF in Ispra gespeichert, zu der entsprechend berechnete Benutzer Zugang haben (siehe [Anhang F](#)).

B. Aufbau des Berichtes

Der **Textteil** besteht aus einer Einleitung sowie beschreibenden Kapiteln für jedes Probenmedium. Diese enthalten jeweils allgemeine Informationen über das betreffende Medium, Angaben über den Gehalt an natürlichen Radionukliden, eine Beschreibung der Probenvorbereitung und -untersuchung sowie eine kurze Diskussion der Ergebnisse. Eine detailliertere Beschreibung der Überwachungsverfahren in den EU-Mitgliedstaaten findet sich in [2].

Im **Ergebnisteil** werden die Resultate für jedes Probenmedium präsentiert; jeder Probentyp hat zwecks Übersichtlichkeit ein Symbol. Es werden zuerst alle Daten aus dem „engmaschigen Netz“ präsentiert, danach die aus dem „weitmaschigen Netz

- Die Ergebnisse aus dem engmaschigen Netz werden (mit Ausnahme von Oberflächenwasser, bei dem keine einfache geographische Darstellung der Werte möglich ist) in graphischer Darstellung und in Tabellenform wiedergegeben. Die Graphiken zeigen die Jahresmittelwerte der Aktivitätskonzentrationen aus jeder geographischen Einheit (siehe Abschnitt C) in vier Schattierungsstufen von „unter der Berichtsgrenze“ bis „mehr als das 10fache der Berichtsgrenze“. Zusätzlich sind alle Probennahmestellen eingezeichnet. Neben jeder Abbildung befindet sich die Tabelle mit den Werten der Aktivitätskonzentrationen, gemittelt über die jeweilige geographische Einheit und über einen bestimmten Zeitraum (Vierteljahr, Halbjahr oder Jahr, je nach Verfügbarkeit der Daten). Weiters enthält die Tabelle für jede geographische Einheit die Anzahl der Probennahmestellen und der Messungen, die für die Berechnung der jährlichen Durchschnittswerte herangezogen wurden, sowie für Werte über der Berichtsgrenze den höchsten Monatswert und den zugehörigen Monat.
- Vor den Ergebnissen aus dem weitmaschigen Netz ist eine Landkarte eingefügt, aus der die Probennahmestellen ersichtlich sind. Die Daten werden als zeitliche Aktivitätskonzentrationsverläufe - soweit verfügbar beginnend mit 1984 - dargestellt, wobei jeweils bis zu drei benachbarte Probennahmestellen in einer Abbildung zusammengefaßt sind. Die zugehörige Berichtsgrenze ist als horizontale Linie eingetragen. Durch die Wahl des Jahres 1984 ist die markante Erhöhung der Radioaktivitätswerte in der EU durch den Reaktorunfall von Tschernobyl in der Ukraine im Jahr 1986 deutlich zu erkennen.

Die **Anhänge** enthalten Informationen über den EURATOM-Vertrag, die Ableitung der Berichtsgrenzen, die benutzten Mittelungsverfahren, die Adressen der nationalen Behörden und Meßlabors, Listen über Datenquellen und Literatur sowie Informationen über die REM-Datenbank.

Den Abschluß bildet ein **Glossar** mit Hintergrundinformation über wichtige Begriffe im Strahlenschutz. Damit soll der Inhalt dieses Berichts einem größeren Leserkreis zugänglich gemacht werden.

C. Geographische Unterteilungen

Die Daten aus den größeren Mitgliedstaaten werden nach kleineren geographischen Einheiten aufgeschlüsselt. Die Unterteilung für Deutschland, Finnland, Frankreich, Italien, Spanien, Schweden und das Vereinigte Königreich beruht auf Verwaltungseinheiten (vgl. [Tabelle 1](#)). Es ergeben sich insgesamt 31 geographische Bereiche ([Abbildung 1](#)).

II. LUFTGETRAGENE TEILCHEN

Luftgetragene radioaktive Stoffe können gasförmig oder als Schwebstoffe (Aerosole) vorliegen. Die letztere Form ist radiologisch im allgemeinen von größerer potentieller Bedeutung, da sie abgelagert werden und dann in dem betreffenden Gebiet verbleiben kann. Dementsprechend erfassen die meisten nationalen Routineüberwachungsnetze lediglich die Schwebstoffkomponente.

Die atmosphärische Radioaktivität ist gewöhnlich von den natürlichen kurzlebigen Zerfallsprodukten des Edelgases Radon dominiert (Die Radonkonzentration in der Außenluft beträgt typisch 1 bis 20 Bq m⁻³). Bei Messungen der „Gesamt-Beta-Aktivität“ muß die Anwesenheit dieser Radonzerfallsprodukte berücksichtigt werden. Andere in Aerosolen vorkommende natürliche Radionuklide sind Beryllium-7 (⁷Be), Kalium-40 (⁴⁰K) und Blei-210 (²¹⁰Pb).

Zur **Probennahme** von Aerosolen wird Luft durch Filter bei einem Durchsatz von mehreren hundert Kubikmetern pro Tag angesaugt. In den meisten Ländern werden die Filter täglich gewechselt und nach Abklingen der Radon-Folgeprodukte auf ihre Gesamt-Beta-Aktivität analysiert. Nuklidspezifische Analysen werden wöchentlich, monatlich oder vierteljährlich durchgeführt. Künstliche alphastrahlende Aerosole werden in Routinemeßnetzen nur selten erfaßt, da sie selbst in unmittelbarer Nähe von kerntechnischen Anlagen, in denen sie erzeugt werden, normalerweise nicht nachweisbar sind. Deswegen wurden diese Messungen in den Bericht nicht aufgenommen. Die Probennahmeorte in der EU für Gesamt-Beta, ⁷Be und Cäsium-137 (¹³⁷Cs), die in diesem Bericht erfaßt sind, sind auf den Landkarten der [Abb. A1](#) und [A2](#) eingetragen.

Die **Probenvorbereitung** ist bei Luftfiltern in der Regel minimal: sie werden direkt ausgemessen oder sie werden zur Volumenreduktion verascht oder gepreßt, um so die Zählausbeute zu erhöhen.

Ergebnisse: Die meisten Mitgliedstaaten haben für das engmaschige Netz **Gesamt-Beta-Daten** (Tabelle A1) zur Verfügung gestellt. Alle Quartals-Mittelwerte liegen unterhalb der Berichtsgrenze. Für das weitmaschige Netz wurden Meßstationen ausgewählt, für die tatsächlich gemessene Werte vorlagen und die eine gute Abdeckung des europäischen Gebietes erlauben. Für das natürlich vorkommende **Beryllium-7** (^7Be) und das künstliche **Cäsium-137** (^{137}Cs) sind die Ergebnisse in den Abb. A3 bis A7 bzw. A8 bis A13 dargestellt. Der Verlauf der ^{137}Cs Aktivitätskonzentrationen zeigt einen deutlichen „Tschernobyl-Peak“ (26. April - 10. Mai 1986) und danach einen allmählichen Rückgang zu Vor-Tschernobyl-Konzentrationen. Die Tschernobyl-Peak-Werte können an verschiedenen Orten um mehrere Größenordnungen variieren, und zwar nicht nur wegen der Unterschiede in den tatsächlichen Luftaktivitäten, sondern auch wegen der Unterschiede in den Probennahmezeiträumen, die von Stunden bis zu Wochen reichen.

III. OBERFLÄCHENWASSER

In Oberflächengewässer kann fallweise eine kontrollierte Abgabe von radioaktiven Stoffen z.B. aus kerntechnischen Anlagen erfolgen. Die Radionuklide können in der wäßrigen Phase oder in Schwebstoffen auftreten, und eventuell an Sedimente gebunden oder in Lebewesen inkorporiert werden. Zu den natürlichen Radionukliden, die im Oberflächenwasser vorkommen, gehören Tritium (^3H , 0.02 - 0.1 Bq l⁻¹), Kalium-40 (^{40}K , 0.04 - 2.0 Bq l⁻¹) sowie Radium, Radon und ihre kurzlebigen Zerfallsprodukte (< 0.4 - 2.0 Bq l⁻¹). Die Hauptmenge des Tritiums in Oberflächenwasser ist allerdings auf menschlichen Einfluß zurückzuführen.

Proben werden entweder kontinuierlich entnommen und als monatliche oder vierteljährliche Mischproben analysiert, oder es werden regelmäßig mehrmals pro Jahr Stichproben entnommen und einzeln untersucht. Manche Laboratorien trennen die Schwebstoffe vom Wasser ab und analysieren sie getrennt.

Die **Vorbereitung** der Wasserproben kann durch Filtration oder Eindampfen (zur direkten Ausmessung des Rückstands) oder durch Ionenaustausch und anschließende Elution der Säule erfolgen. Für Strontium-90 (^{90}Sr) sind kompliziertere chemische Trenntechniken erforderlich. Zur Messung von Tritium (^3H) wird meist eine Anreicherung durch Mehrfachdestillation des Wassers durchgeführt.

Ergebnisse: Die meisten berücksichtigten **Probennahmestellen** (Abb. S1 und S2) liegen an Flüssen oder in Meeren, in die (genehmigte und überwachte) radioaktive Ableitungen aus kerntechnischen Anlagen gelangen. Im Gegensatz zu

den anderen hier angeführten Probenmedien können Oberflächenwasserproben somit nachweisbare radioaktive Kontaminationen enthalten, die aus Anlagen stammen, die erheblich (flußaufwärts) von den Probennahmestellen entfernt sind. Dies scheint sich in einigen Fällen in den gewonnenen Ergebnissen niederschlagen. Darüber hinaus verwischt dieser Umstand die üblicherweise getroffene Unterscheidung zwischen der Probennahme zum Zwecke der allgemeinen Umweltüberwachung und der Umgebungüberwachung von Kernkraftwerken. Obwohl diese Meßwerte daher nicht für das jeweilige Gebiet repräsentativ sind, wurden sie dennoch in diesen Bericht aufgenommen, da die betreffenden Flüsse durchwegs wichtige Wasserläufe sind.

Die Ergebnisse der Beta-Messungen, die hier aufgeführt sind (Tabellen S1 und S2), sind **Rest-Beta-Aktivitäten** (Gesamt-Beta- abzüglich ^{40}K -Aktivität). Die nationalen Berichte von Frankreich führen Gesamt-Beta-Werte für Radionuklide in wäßriger Phase und für Schwebstoffe sowie separat den Kaliumgehalt an; daraus wurde die Rest-Beta-Aktivität mittels eines Umrechnungsfaktors von 27.6 Bq ^{40}K pro Gramm Kalium berechnet.

Für das weitmaschige Netz wurden Meßstationen ausgewählt, für die tatsächlich gemessene Werte für **Cäsium-137** (^{137}Cs) vorlagen und die eine gute Abdeckung des europäischen Gebietes an den Hauptflüssen und im Meer erlaubten (Abb. S3). Die Ergebnisse sind in den Abb. S4 bis S9 dargestellt.

Es sei angemerkt, daß zwar einige Meßwerte offenbar wegen Ableitungen aus kerntechnischen Anlagen erhöht sind, diese Werte aber trotzdem immer noch weit unterhalb des Bereichs liegen, der gesundheitlich relevant ist.

IV. TRINKWASSER

Trinkwasser wird wegen seiner grundlegenden Bedeutung für die Menschen überwacht, obwohl eine wesentliche radioaktive Kontamination dieses Mediums sehr unwahrscheinlich ist. Die wichtigsten natürlichen Radionuklide in Trinkwasser sind Tritium (0.02 - 0.4 Bq l⁻¹), Kalium-40 (typisch 0.2 Bq l⁻¹, aber sehr unterschiedlich) sowie Radium, Radon und ihre kurzlebigen Zerfallsprodukte (0.4 - 4.0 Bq l⁻¹). Fallweise können Tritium und Radium allerdings auch auf menschlichen Einfluß zurückzuführen sein.

Proben können vom Grund- oder Oberflächenwasserversorgungen, aus Wasserleitungsnetzen, von Mineralwässern usw. entnommen werden. Stichproben werden entweder mehrmals pro Jahr entnommen und einzeln analysiert oder

es werden tägliche Stichproben zu Monats- oder Quartalsproben vereinigt.

Die **Probenvorbereitung** besteht für Trinkwasser meist aus Eindampfen der Probe zur direkten Ausmessung der Rückstands oder in einer Trennung an Ionenaustauschersäulen. Für Strontium-90-Bestimmungen ist eine komplizierte chemische Aufarbeitung nötig. Für die Bestimmung von Tritium wird die Probe in der Regel mehrfach destilliert.

Ergebnisse: Die Konzentrationen für **Tritium** reichen im Bezugszeitraum von wenigen Bq l⁻¹ bis zu einigen zehn Bq l⁻¹ (Tabelle W1) und liegen damit unterhalb der Berichtsgrenze. In das weitmaschige Netz wurden nur sechs Meßstationen aufgenommen, die Werte über der Nachweisgrenze geliefert haben (Abb. W5 und W6). Für Strontium-90 liegen die Aktivitätskonzentrationen normalerweise im Bereich von 10 mBq l⁻¹ oder darunter, wodurch die Ergebnisse des engmaschigen Netzes sämtlich unterhalb der Berichtsgrenze sind (Tabelle W2). Dies wird in den Konzentrationsverläufen aus dem weitmaschigen Netz bestätigt (Abb. W7 und W8). Auch für Cäsium-137 (Tabelle W3) sind alle Ergebnisse unter der Berichtsgrenze, was ebenfalls durch die Daten des weitmaschigen Netzes bestätigt wird (Abb. W9 und W10).

V. MILCH

Der Konsum von Milch und Milchprodukten ist einer der wichtigsten Pfade für die Aufnahme von Radionukliden aus der Umwelt durch den Menschen.

Die **Proben** werden vorwiegend bei Molkereien mit einem breiten geographischen Einzugsgebiet entnommen, um möglichst repräsentative Proben zu erhalten. Die Probennahme erfolgt normalerweise monatlich, mitunter auch nur während der Weidezeit. Die Proben können separat oder als Sammelproben zur Ermittlung regionaler bzw. nationaler Mittelwerte untersucht werden.

Die **Probenvorbereitung** besteht normalerweise aus Trocknen der Proben für die gammaspektrometrische Analyse bzw. chemischer Trennung für Strontium-90.

Ergebnisse: Im allgemeinen werden auch die Konzentrationen der Elemente Calcium (Ca) und Kalium (K) ermittelt, da ihr Stoffwechselverhalten mit dem von Strontium bzw. Cäsium vergleichbar ist. Typische Konzentrationswerte für Calcium und Kalium in Milch sind 1 bis 2 g l⁻¹. Die in den Tabellen angegebenen Mittelwerte der Radionuklidkonzentrationen wurden vorwiegend aus Daten errechnet, die selbst zeitliche (tägliche, wöchentliche oder monatliche) und räumliche Mittelwerte darstellen. Für **Strontium-90** liegen

alle Vierteljahresmittelwerte unter 0.15 Bq l⁻¹ (Berichtsgrenze: 0.2 Bq l⁻¹) (Tabelle M2). Die Vierteljahresmittelwerte für **Cäsium-137** reichen von „unter der Berichtsgrenze“ (0.5 Bq l⁻¹) bis 3.6 Bq l⁻¹ (Tabelle M3).

VI. GESAMTNAHRUNG

Die Bestimmung der Radioaktivität der Gesamtnahrung dient dazu, eine „integrale“ Information über die Aufnahme von Radionukliden durch den Menschen über die Nahrungskette zu erhalten. Anstelle einer Angabe des massebezogenen Radionuklidgehalts (Bq kg⁻¹) der Lebensmittel ist dabei eine Abschätzung der pro Person täglich aufgenommenen Aktivität (Bq d⁻¹ Person⁻¹) zweckmäßiger. Ein wichtiges natürliches Radionuklid ist Kalium-40 (typische Aufnahme 100 Bq d⁻¹ Person⁻¹).

Zur Bestimmung der Aktivitätsaufnahme können die einzelnen Zutaten der Nahrung separat gemessen werden. Wegen der Unterschiede in den nationalen Verzehrsgewohnheiten besteht jedoch ein Trend zur Probennahme vollständiger Menüs, um eine repräsentative Darstellung der Kontamination der Gesamtnahrung zu erhalten. Die Kenntnis der Kontamination der einzelnen Zutaten kann aber gemeinsam mit dem Wissen über die Zusammensetzung der nationalen Nahrung ebenfalls zu einem repräsentativen Wert führen.

Die **Proben** werden in Form von einzelnen Lebensmitteln gezogen oder als vollständige Menüs, meistens an Stellen mit großem Konsum (z.B. Fabrikskantinen, Schulen).

Die **Probenvorbereitung** besteht normalerweise aus Mischen der Probe für die gammaspektrometrische Messung von Cäsium-137 und in einer chemischen Aufarbeitung für die Strontium-90-Bestimmung.

Ergebnisse: Im allgemeinen werden auch die Konzentrationen der Elemente Calcium und Kalium ermittelt, da ihr Stoffwechselverhalten mit dem von Strontium bzw. Cäsium vergleichbar ist. Typische Werte in der Gesamtnahrung sind für Calcium 0.7 bis 1.5 g d⁻¹ Person⁻¹ und 3 bis 4 g d⁻¹ Person⁻¹ für Kalium. Für **Strontium-90** reichen die Vierteljahresmittelwerte von unterhalb der Berichtsgrenze (0.1 Bq d⁻¹ Person⁻¹) bis 0.39 Bq d⁻¹ Person⁻¹ (Tabelle D1). Die Ergebnisse aus dem weitmaschigen Netz zeigen zeitlich fast konstante Kontaminationswerte (Abb. D4 und D5). Die Vierteljahresmittelwerte für **Cäsium-137** reichen von unterhalb der Berichtsgrenze (0.2 Bq d⁻¹ Person⁻¹) bis 0.53 Bq d⁻¹ Person⁻¹ (Tabelle D2). Die Werte für Belgien, Luxemburg und Portugal wurden durch Gewichtung der Werte der einzelnen Zutaten entsprechend der Zusammensetzung der nationalen Nahrung erhalten. Die Messungen, die von

Meßstationen aus dem weitmaschigen Netz berichtet wurden, zeigen klar eine abnehmende Tendenz der Cäsiumkon-

tamination in der Gesamtnahrung nach dem Tschernobyl-Unfall ([Abb. D6](#) und [D7](#)).

References

[1] M. De Cort, S. Vadé, J. Van 't Klooster and G. Ponti, "Environmental Radioactivity in the European Community 1994", EUR 18663, 2001.

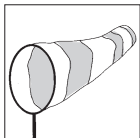
[2] F. Raes, 'Monitoring of Environmental Radioactivity in the European Communities: Inventory of Methods and Development of Data Quality Objectives', EUR 12801 EN, 1990.



Fig. 1
Definition of the geographical regions used in the data tables and figures

Table 1
Definition of country partitions. Country codes according to ISO 3166/4217

Country	Short description	Detailed description
AT	Austria	
BE	Belgium	
DE - N	Germany - North	Bremen, Hamburg, Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen and Schleswig-Holstein
DE - C	Germany - Central	Hessen, Rheinland-Pfalz and Saarland
DE - S	Germany - South	Baden-Württemberg and Bayern
DE - E	Germany - East	Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt and Thüringen
DK	Denmark	
ES - N	Spain - North	Aragon, Asturias, Cantabria, Galicia, Navarra, Pais Vasco and Rioja
ES - C	Spain - Central	Castilla - La Mancha, Castilla - Leon, Extremadura and Madrid
ES - S	Spain - South	Andalucia, Canarias, Ceuta y Melilla and Murcia
ES - E	Spain - East	Baleares, Cataluña and C. Valenciana
FI - N	Finland - North	Lapland and Oulu
FI - S	Finland - South	Central Finland, Hame, North Karelia, Kuopio, Kymi, Mikkeli, Turku and Pori, Uusimaa and Vaasa
FR - NW	France - Northwest	Bretagne, Centre, Ile de France, Nord-Pas-de-Calais, Haute Normandie, Basse Normandie, Pays de la Loire and Picardie
FR - NE	France - Northeast	Alsace, Bourgogne, Champagne-Ardennes, Franche-Comté and Lorraine
FR - SW	France - Southwest	Aquitaine, Languedoc-Roussillon, Limousin, Midi-Pyrénées and Poitou-Charentes
FR - SE	France - Southeast	Auvergne, Corse, Provence-Alpes-Côte-d'Azur and Rhône-Alpes
GB - EN	United Kingdom - England	East Anglia, Northern England, North-West England, South-East England, South-West England, East Midlands, West Midlands and North-East England
GB - WL	United Kingdom - Wales	
GB - SC	United Kingdom - Scotland	
GB - NI	United Kingdom - Northern Ireland	
GR	Greece	
IE	Ireland	
IT - N	Italy - North	Emilia-Romagna, Friuli-Venezia-Giulia, Liguria, Lombardia, Piemonte, Trentino-Alto Adige, Val d'Aosta and Veneto
IT - C	Italy - Central	Abruzzi, Lazio, Marche, Molise, Toscana and Umbria
IT - S	Italy - South	Basilicata, Calabria, Campania, Puglia, Sardegna and Sicilia
LU	Luxembourg	
NL	the Netherlands	
PT	Portugal	
SE - N	Sweden - North	Jaemtland, Norrbotten, Vaesterbotten and Vaesternorrland
SE - S	Sweden - South	Aelvsborg, Blekinge, Bohus, Gaevleborg, Gotland, Halland, Joenkoeping, Kalmar, Kopparberg, Kristianstad, Kronoberg, Malmoehus, Oerebro, Oestergoetland, Skaraborg, Soermland, Stockholm, Uppsala and Vaestmanland



DENSE

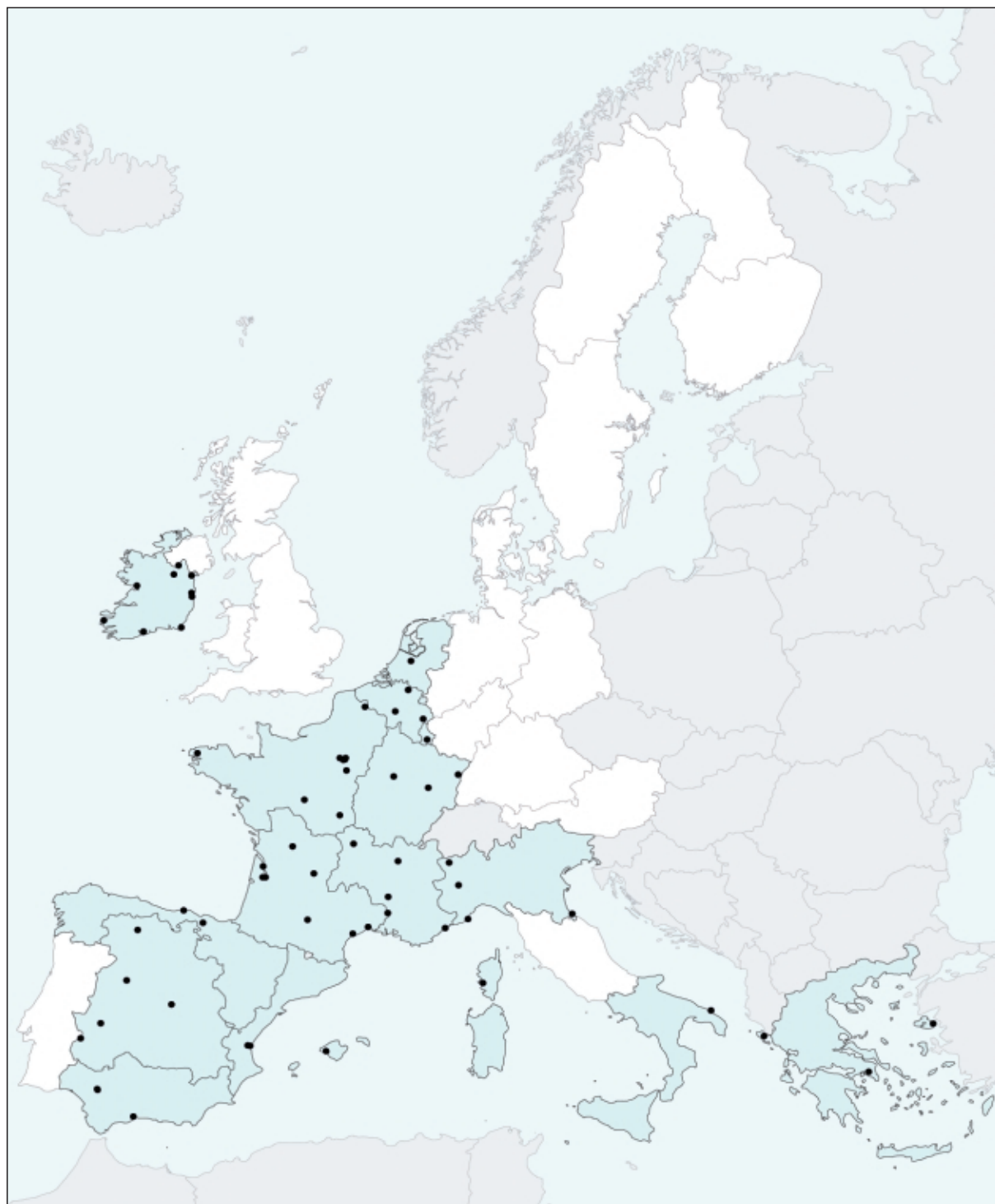
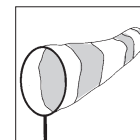


Fig. A1
Sampling locations and geographical averages by year for gross-beta in airborne particulates

Table A1
Geographical and time averages



YEAR : 1995
SAMPLE TYPE : airborne particulates (Bq m⁻³)
NUCLIDE CATEGORY : gross-β

DENSE

Country	N	L	1st quarter	2nd quarter	3rd quarter	4th quarter	Annual average	Monthly max	M
AT									
BE	72	3	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE - N							Δ		
DE - C							Δ		
DE - S							Δ		
DE - E							Δ		
DE									
DK									
ES - N	104	2	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
ES - C	255	5	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
ES - S	150	3	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
ES - E	156	3	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
ES	665	13	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FI - N									
FI - S									
FI									
FR - NW	3605	10	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FR - NE	1087	3	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FR - SW	3517	10	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FR - SE	1718	5	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FR	9927	28	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
GB - EN									
GB - WL									
GB - SC									
GB - NI									
GB									
GR	19	3	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
IE	103	9	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
IT - N	1899	5	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
IT - C									
IT - S	375	1	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
IT	2274	6	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
LU	48	1	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
NL	52	1	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
PT									
SE - N									
SE - S									
SE									

RL : reporting level for gross-b in air, i.e. 5.0E-03 Bq m⁻³ (see Appendix B)

Δ : only constraint values above the reporting level were reported

N : number of measurements considered in calculating the annual concentration.
L : number of sampling locations considered in calculating the annual concentration.
Monthly max : maximum monthly average in the year.
M : month during which the maximum occurred.



DENSE



Fig. S1
Sampling locations for residual-beta in surface water considered in Tables S1 - S2



DENSE



Fig. S2
Sampling locations for residual-beta in surface water considered in Table S2

Table S1
Time averages

YEAR : 1995
SAMPLE TYPE : surface water (Bq l⁻¹)
NUCLIDE CATEGORY : residual-β

Catchment	Locality		N	1st quarter	2nd quarter	3rd quarter	4th quarter	Annual	Monthly M max
Elbe	1 Schnackenburg	DE							
	2 Cuxhaven	DE							
Rhine	3 Öhningen	DE							
	4 Weil	DE							
	5 Strasbourg/Kehl	FR	52	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	1.1 E+00 1
	6 Seltz	FR	11	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL
	7 Mannheim	DE							
	8 Koblenz	DE							
	9 Bimmen	DE							
	10 near D/NL border	NL	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL
Meuse	11 Chooz *	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL
	12 Hastière	BE							
	13 near B/NL border	NL	13	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL
	14 Ternaaien	BE							
Scheldt	15 Zwijsaarde	BE	4		< RL		< RL	< RL	< RL
	16 Zuidballast	BE							
	17 near B/NL border	NL	13	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL
	18 Borssele *	NL							
Seine	19 Nogent sur Seine *	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL
	20 Le Vesinet	FR	51	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL
	21 Porcheville	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL
	22 Rouen	FR	10	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL
	23 Port-Jerôme	FR	4	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL
Moselle	24 Cattenom *	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL
	25 Schengen	LU	51	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL
Danube	26 Regensburg	DE							
Loire	27 Belleville sur Loire *	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL
	28 Dampierre en Burly *	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL
	29 St. Laurent des eaux *	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL
	30 Chinon *	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL
	31 Angers *	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL
	32 St. Nazaire	FR	4	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL

RL : reporting level for residual-β in surface water, i.e. 6.0E-01 Bq l⁻¹ (See Appendix B)
* : sampling location downstream of a nuclear power plant

N : number of measurements considered in calculating the annual concentration.
Monthly max : maximum monthly average in the year.
M : month during which the maximum occurred.

Table S2
Time averages



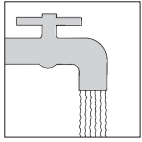
DENSE

YEAR : 1995
SAMPLE TYPE : surface water (Bq l⁻¹)
NUCLIDE CATEGORY : residual-β

Catchment	Locality		N	1st quarter	2nd quarter	3rd quarter	4th quarter	Annual	Monthly max	M
Rhône	33 Genissiat	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	34 Creys-Malville *	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	35 Le Bugey *	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	36 St. Alban *	FR	14	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	37 Cruas *	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	38 Marcoule *	FR	17	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	39 Vallabregues	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
Garonne	40 Golfech	FR	24	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	41 Ambes	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
Tagus	42 Trillo	ES	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	43 Zorita Arriba *	ES	11	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	44 Zorita Abajo *	ES	10	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	45 Aranjuez	ES	9	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	46 Toledo	ES	11	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	47 Talavera	ES	9	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	48 Valdecañas	ES	12	< RL	6.6 E-01	< RL	< RL	< RL	1.0 E+00	6
	49 Emb. de Torrejon *	ES	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
50 Emb. de Alcantara	ES	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL		
Ebro	51 Garoña Arriba	ES	13	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	52 Garoña Abajo *	ES	26	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	53 Mendavia	ES	4	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	54 Zaragoza	ES	11	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	7.4 E-01	1
	55 Sastago	ES	8	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	56 Ribarroja	ES	11	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	57 Asco Abajo *	ES	22	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	58 Cherta	ES	10	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
Guadiana	59 Balbuena	ES	9	6.4 E-01	6.0 E-01	6.8 E-01	< RL	< RL	7.6 E-01	3
	60 Orellana	ES	4	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	61 Puente Palmas	ES	4	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	62 San Lucar	ES								
North Sea	63 Gravelines	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
Channel	64 Penly	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
	65 Paluel	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	1.1 E+00	3
	66 Flamanville	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
Atlant. Oc.	67 La Rochelle	FR	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	

RL : reporting level for residual-β in surface water, i.e. 6.0E-01 Bq l⁻¹ (see Appendix B)
* : sampling location downstream of a nuclear power plant

N : number of measurements considered in calculating the annual concentration.
Monthly max : maximum monthly average in the year.
M : month during which the maximum occurred.



DENSE

- Sample Location
 - + Regional Average
 - European Union
 - Extra EU
- | | |
|--|---|
| | $W < 100 \text{ Bq l}^{-1}$ |
| | $100 \text{ Bq l}^{-1} \leq W < 300 \text{ Bq l}^{-1}$ |
| | $300 \text{ Bq l}^{-1} \leq W < 1000 \text{ Bq l}^{-1}$ |
| | $1000 \text{ Bq l}^{-1} \leq W$ |

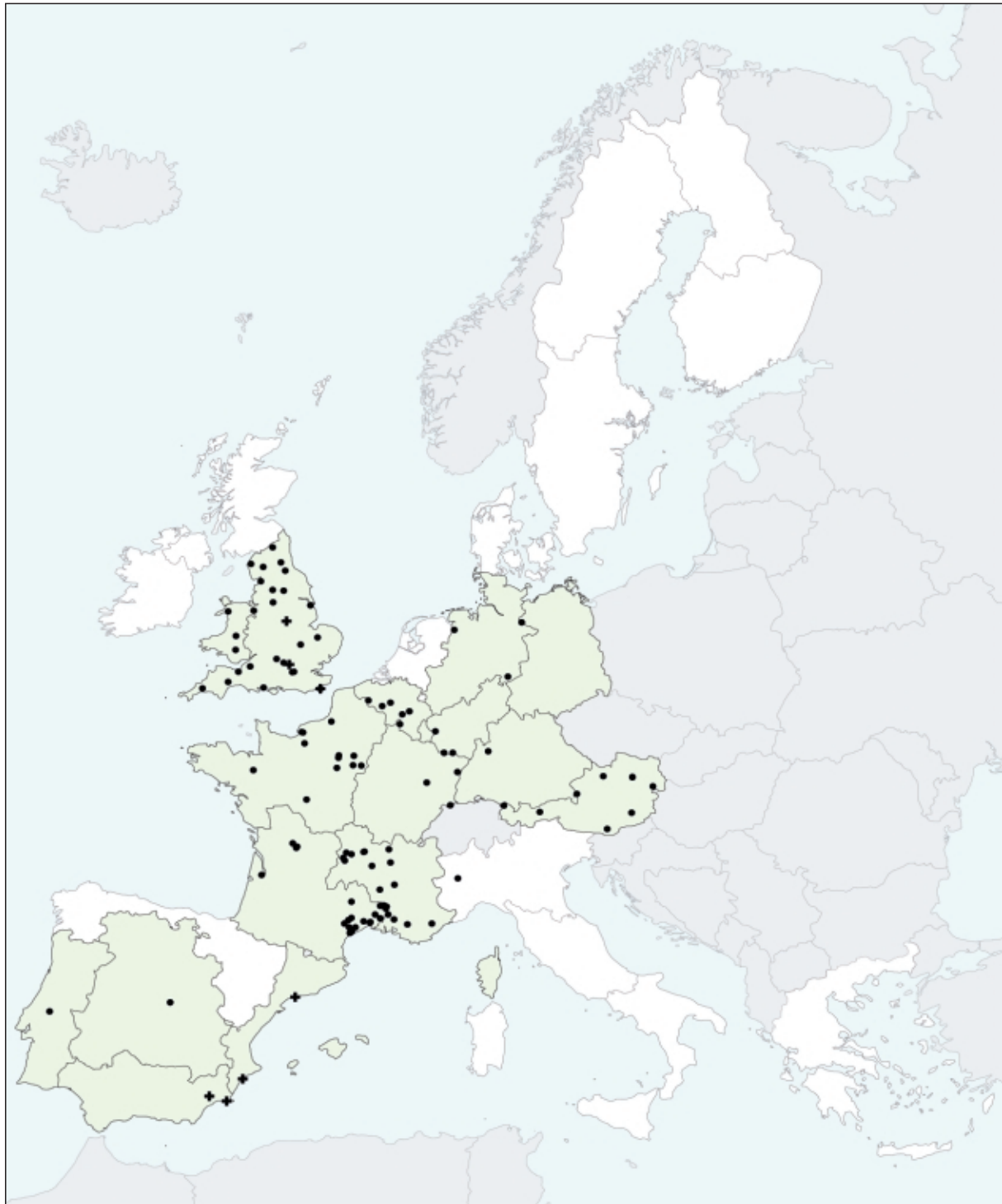
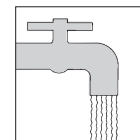


Fig. W1
Sampling locations and geographical averages by year for tritium in drinking water

Table W1
Geographical and time averages



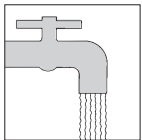
YEAR : 1995
SAMPLE TYPE : drinking water (Bq l⁻¹)
NUCLIDE CATEGORY : tritium (³H)

DENSE

Country	N	L	1st quarter	2nd quarter	3rd quarter	4th quarter	Annual average	Monthly max	M
AT	104	9	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
BE	48	6	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE - N	4	1	< RL		< RL		< RL	< RL	
DE - C	2	1	< RL			< RL	< RL	< RL	
DE - S	2	2	< RL				< RL	< RL	
DE - E	2	1		< RL	< RL		< RL	< RL	
DE	10	5	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DK									
ES - N									
ES - C	22	1		< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
ES - S	25	3	< RL	< RL	< RL		< RL	< RL	
ES - E	17	2	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
ES	64	6	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FI - N									
FI - S									
FI									
FR - NW	15	14	< RL	< RL	< RL		< RL	< RL	
FR - NE	4	4	< RL	< RL			< RL	< RL	
FR - SW	84	32	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FR - SE	16	16	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FR	123	70	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
GB - EN	27	27					< RL		
GB - WL	3	3					< RL		
GB - SC									
GB - NI									
GB	30	30					< RL		
GR									
IE									
IT - N									
IT - C									
IT - S									
IT									
LU	12	1	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
NL									
PT	11	1	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
SE - N									
SE - S									
SE									

RL : reporting level for H-3 in drinking water, i.e. 1.00E+02 Bq/l (see Appendix B)

N : number of measurements considered in calculating the annual concentration.
L : number of sampling locations considered in calculating the annual concentration.
Monthly max : maximum monthly average in the year.
M : month during which the maximum occurred.



DENSE

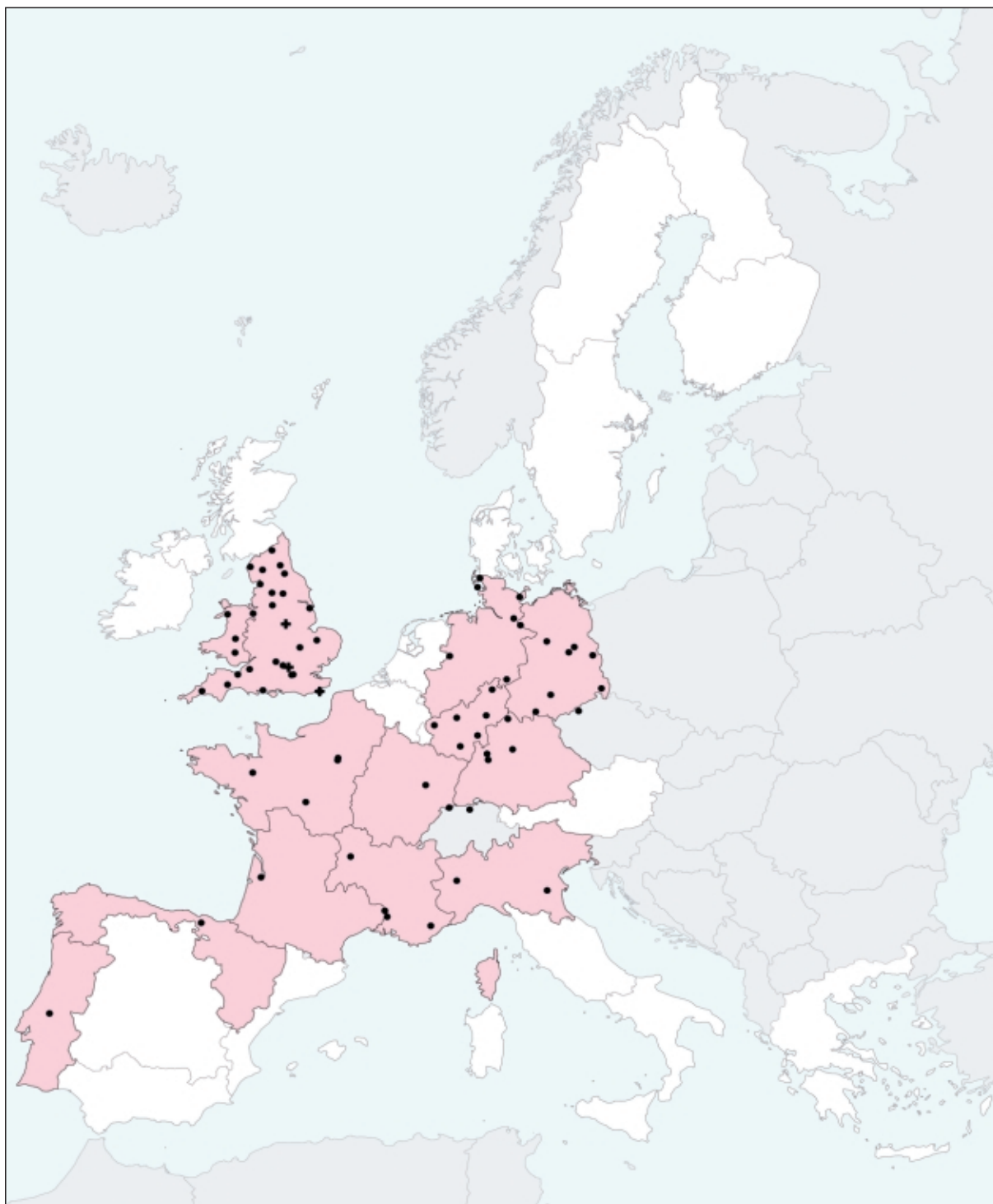
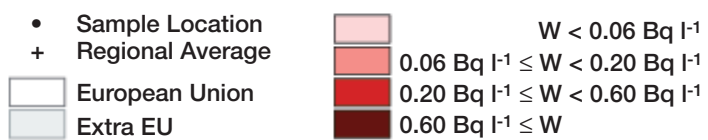
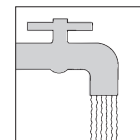


Fig. W2
Sampling locations and geographical averages by year for strontium-90 in drinking water

Table W2
Geographical and time averages



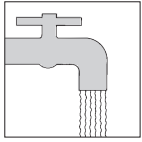
YEAR : 1995
SAMPLE TYPE : drinking water (Bq l⁻¹)
NUCLIDE CATEGORY : strontium-90 (⁹⁰Sr)

DENSE

Country	N	L	1st quarter	2nd quarter	3rd quarter	4th quarter	Annual average	Monthly max	M
AT									
BE									
DE - N	8	6	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE - C	10	6	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE - S	8	6	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE - E	20	9	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE	46	27	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DK									
ES - N	2	1		< RL		< RL	< RL	< RL	
ES - C									
ES - S									
ES - E									
ES	2	1		< RL		< RL	< RL	< RL	
FI - N									
FI - S									
FI									
FR - NW	4	4	< RL	< RL	< RL		< RL	< RL	
FR - NE	1	1	< RL				< RL	< RL	
FR - SW	39	3		< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FR - SE	3	3	< RL				< RL	< RL	
FR	48	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
GB - EN	27	27					< RL		
GB - WL	3	3					< RL		
GB - SC									
GB - NI									
GB	30	30					< RL		
GR									
IE									
IT - N	2	1		< RL		< RL	< RL	< RL	
IT - C									
IT - S									
IT	2	1		< RL		< RL	< RL	< RL	
LU									
NL									
PT	11	1	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
SE - N									
SE - S									
SE									

RL : reporting level for Sr-90 in drinking water, i.e. 6.0E-02 Bq l⁻¹ (see Appendix B)

N : number of measurements considered in calculating the annual concentration.
L : number of sampling locations considered in calculating the annual concentration.
Monthly max : maximum monthly average in the year.
M : month during which the maximum occurred.



DENSE

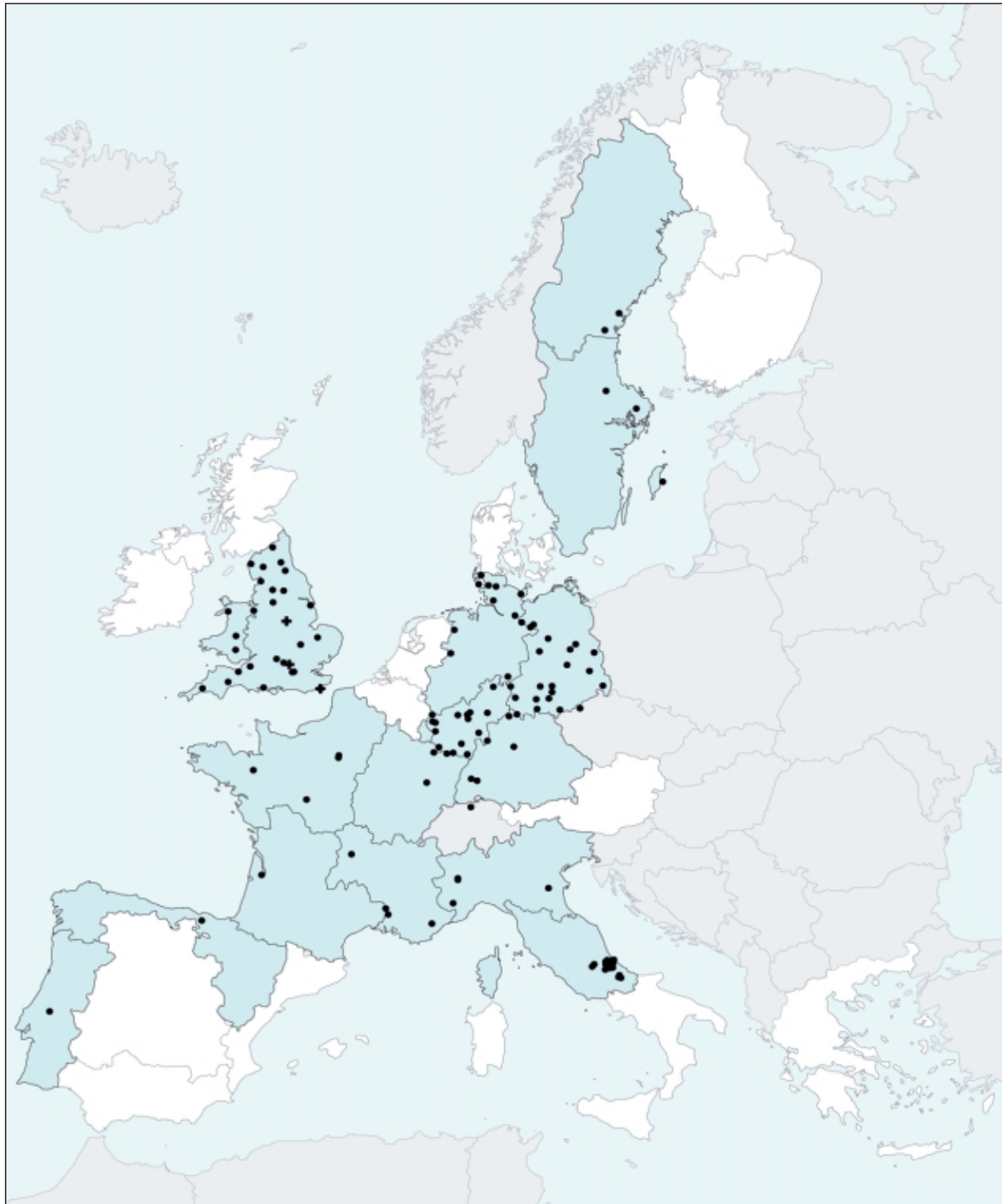
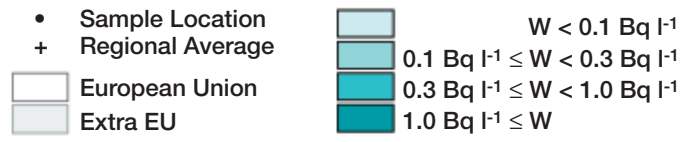
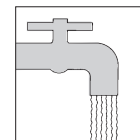


Fig. W3
Sampling locations and geographical averages by year for caesium-137 in drinking water

Table W3

Geographical and time averages



YEAR : 1995
SAMPLE TYPE : drinking water (Bq l⁻¹)
NUCLIDE CATEGORY : caesium-137 (¹³⁷Cs)

DENSE

Country	N	L	1st quarter	2nd quarter	3rd quarter	4th quarter	Annual average	Monthly max	M
AT									
BE									
DE - N	19	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE - C	24	15	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE - S	12	7	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE - E	41	21	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE	96	55	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DK									
ES - N	2	1		< RL		< RL	< RL	< RL	
ES - C									
ES - S									
ES - E									
ES	2	1		< RL		< RL	< RL	< RL	
FI - N									
FI - S									
FI									
FR - NW	4	4	< RL	< RL	< RL		< RL	< RL	
FR - NE	1	1	< RL				< RL	< RL	
FR - SW	39	3		< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FR - SE	3	3	< RL				< RL	< RL	
FR	48	12	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
GB - EN	27	27					< RL		
GB - WL	3	3					< RL		
GB - SC									
GB - NI									
GB	30	30					< RL		
GR									
IE									
IT - N	7	3	< RL		< RL	< RL	< RL	< RL	
IT - C	37	25	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
IT - S									
IT	44	28	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
LU	12	1	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
NL									
PT	11	1	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
SE - N	6	3	< RL		< RL		< RL		
SE - S	3	2	< RL		< RL		< RL		
SE	9	5	< RL		< RL		< RL		

RL : reporting level for Cs-137 in drinking water, i.e. 1.0E-01 Bq l⁻¹ (see Appendix B)

N : number of measurements considered in calculating the annual concentration.
 L : number of sampling locations considered in calculating the annual concentration.
 Monthly max : maximum monthly average in the year.
 M : month during which the maximum occurred.



DENSE

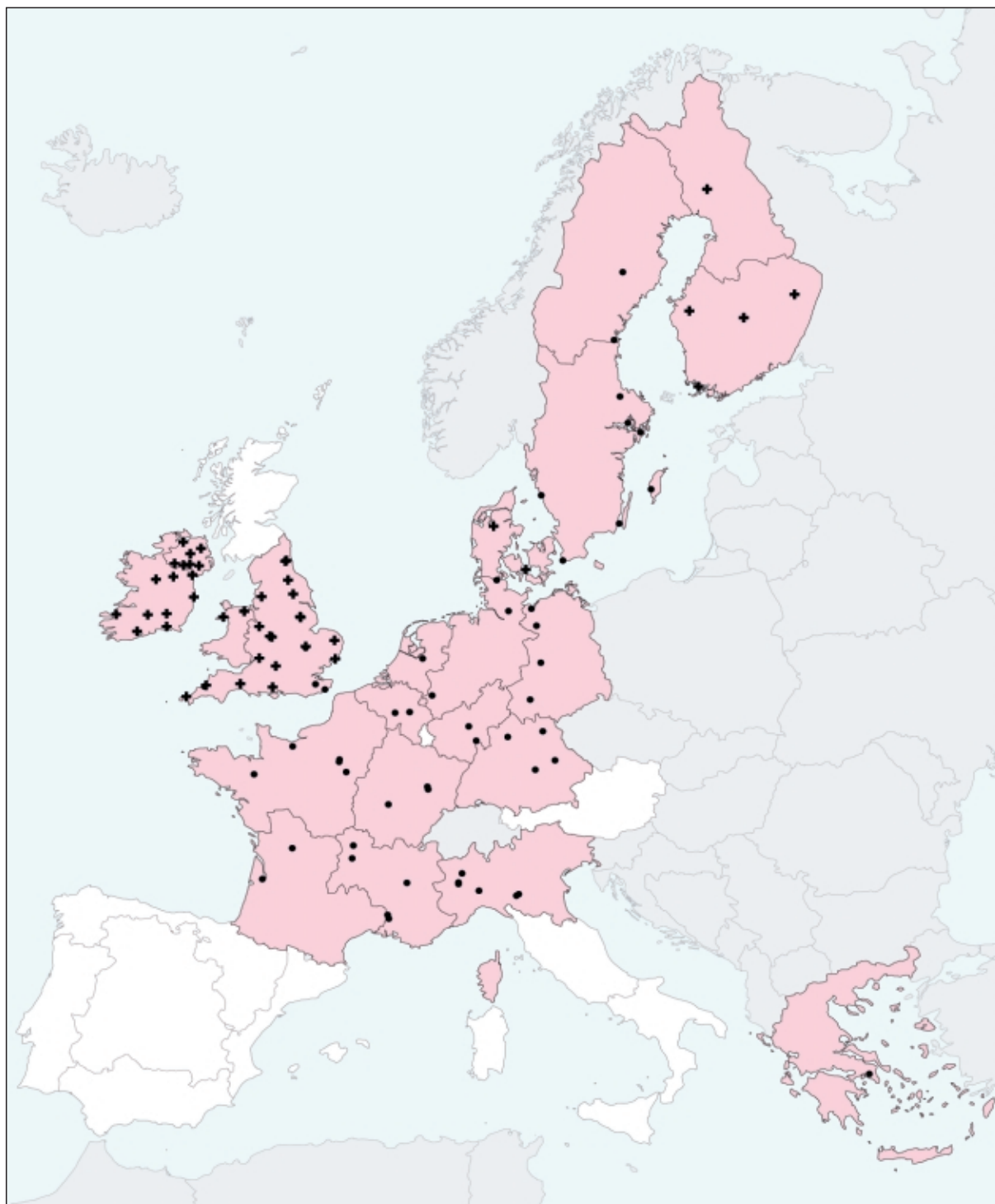


Fig. M1
Sampling locations and geographical averages by year for strontium-90 in milk

Table M1
Geographical and time averages



YEAR : 1995
SAMPLE TYPE : milk (Bq l⁻¹)
NUCLIDE CATEGORY : strontium-90 (⁹⁰Sr)

DENSE

Country	N	L	1st quarter	2nd quarter	3rd quarter	4th quarter	Annual average	Monthly max	M
AT									
BE	48	2	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE - N	36	4	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE - C	18	2	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE - S	48	4	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE - E	36	3	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE	138	13	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DK	6	2		< RL		< RL	< RL	< RL	
ES - N									
ES - C									
ES - S									
ES - E									
ES									
FI - N	10	1	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FI - S	40	4	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FI	50	5	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FR - NW	50	5	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FR - NE	29	3	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FR - SW	28	3	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FR - SE	32	5	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FR	152	18	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
GB - EN	221	20	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
GB - WL	43	3	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
GB - SC									
GB - NI	90	6	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
GB	370	33	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
GR	8	1	< RL	< RL	< RL		< RL	< RL	
IE	40	10	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL		
IT - N	27	5	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
IT - C									
IT - S									
IT	27	5	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
LU									
NL	4	1	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL		
PT									
SE - N	2	2					< RL		
SE - S	7	7					< RL		
SE	9	9					< RL		

RL : reporting level for Sr-90 in milk, i.e. 2.0E-01 Bq l⁻¹ (see Appendix B)

N : number of measurements considered in calculating the annual concentration.
L : number of sampling locations considered in calculating the annual concentration.
Monthly max : maximum monthly average in the year.
M : month during which the maximum occurred.



DENSE

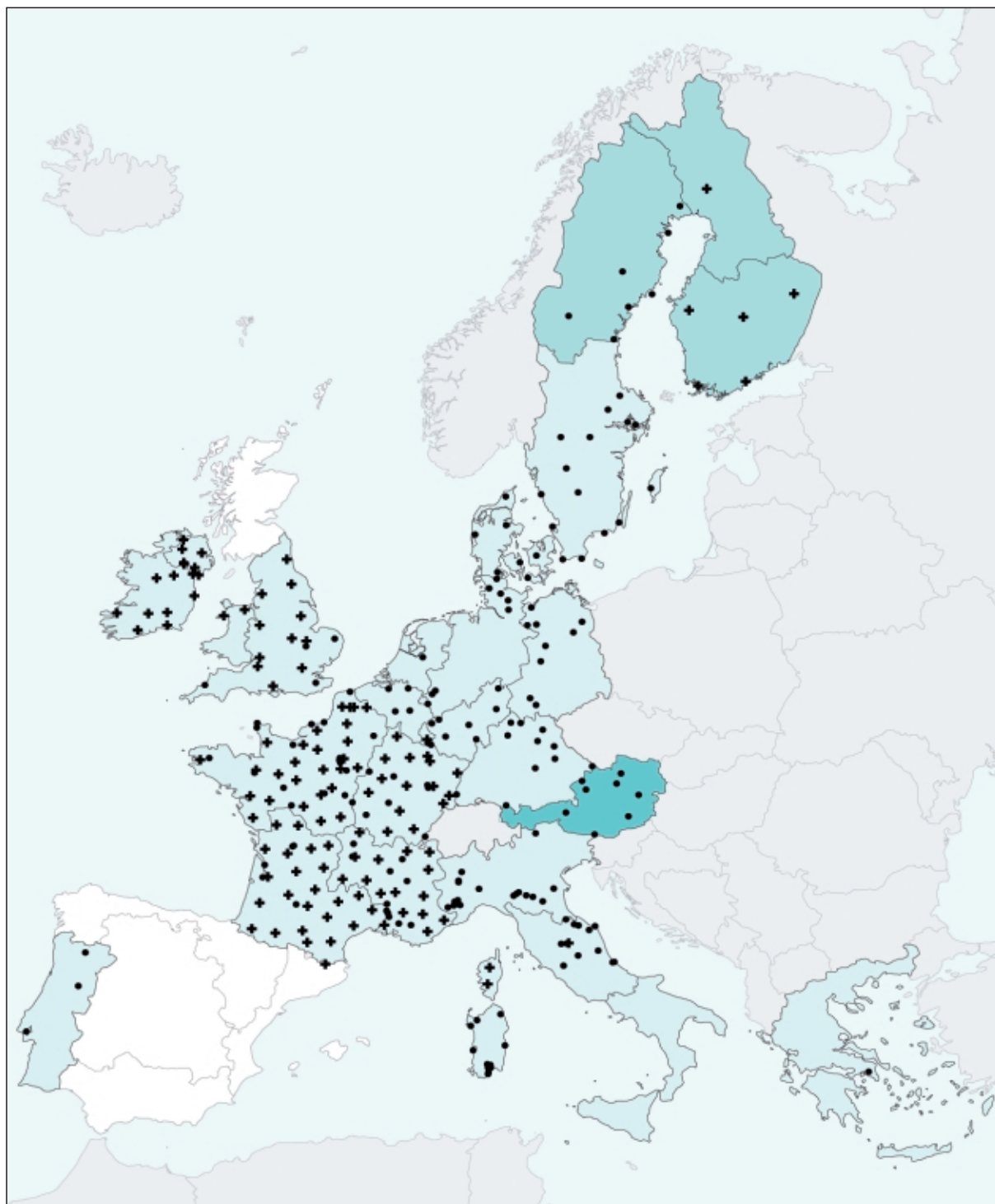
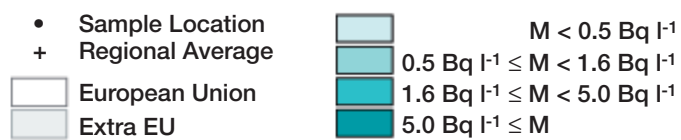


Fig. M2
Sampling locations and geographical averages by year for caesium-137 in milk

Table M2
Geographical and time averages



YEAR : 1995
SAMPLE TYPE : milk (Bq l⁻¹)
NUCLIDE CATEGORY : caesium-137 (¹³⁷Cs)

DENSE

Country	N	L	1st quarter	2nd quarter	3rd quarter	4th quarter	Annual average	Monthly max	M
AT	49	9	7.8 E-01	1.2 E+00	3.6 E+00	1.3 E+00	1.7 E+00	7.6 E+00	7
BE	96	4	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE - N	96	11	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE - C	75	7	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE - S	93	8	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DE - E	82	7	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	5.4 E-01	8
DE	346	33	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
DK	50	7	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
ES - N									
ES - C									
ES - S									
ES - E									
ES									
FI - N	24	1	7.0 E-01	7.3 E-01	6.0 E-01	6.7 E-01	6.8 E-01	8.0 E-01	5
FI - S	116	5	1.2 E+00	1.1 E+00	1.7 E+00	1.4 E+00	1.4 E+00	1.9 E+00	7
FI	140	6	9.6 E-01	9.4 E-01	1.1 E+00	1.0 E+00	1.0 E+00	1.2 E+00	7
FR - NW	305	44	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FR - NE	207	24	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FR - SW	161	29	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FR - SE	270	29	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
FR	1007	133	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
GB - EN	202	18	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
GB - WL	40	3	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
GB - SC									
GB - NI	83	6	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
GB	337	31	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
GR	12	1	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
IE	40	10	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
IT - N	164	19	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
IT - C	84	17	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
IT - S	33	10	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
IT	282	47	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
LU	48	3	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
NL	4	1	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
PT	9	3	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	
SE - N	42	7	1.0 E+00	9.4 E-01	1.6 E+00	7.9 E-01	1.1 E+00	1.6 E+00	8
SE - S	96	16	< RL	< RL	< RL	< RL	< RL	7.0 E-01	2
SE	138	23	6.6 E-01	5.9 E-01	9.8 E-01	6.0 E-01	7.1 E-01	1.1 E+00	8

RL : reporting level for Cs-137 in milk, i.e. 5.0E-01 Bq l⁻¹ (see Appendix B)

N : number of measurements considered in calculating the annual concentration.
L : number of sampling locations considered in calculating the annual concentration.
Monthly max : maximum monthly average in the year.
M : month during which the maximum occurred.



DENSE

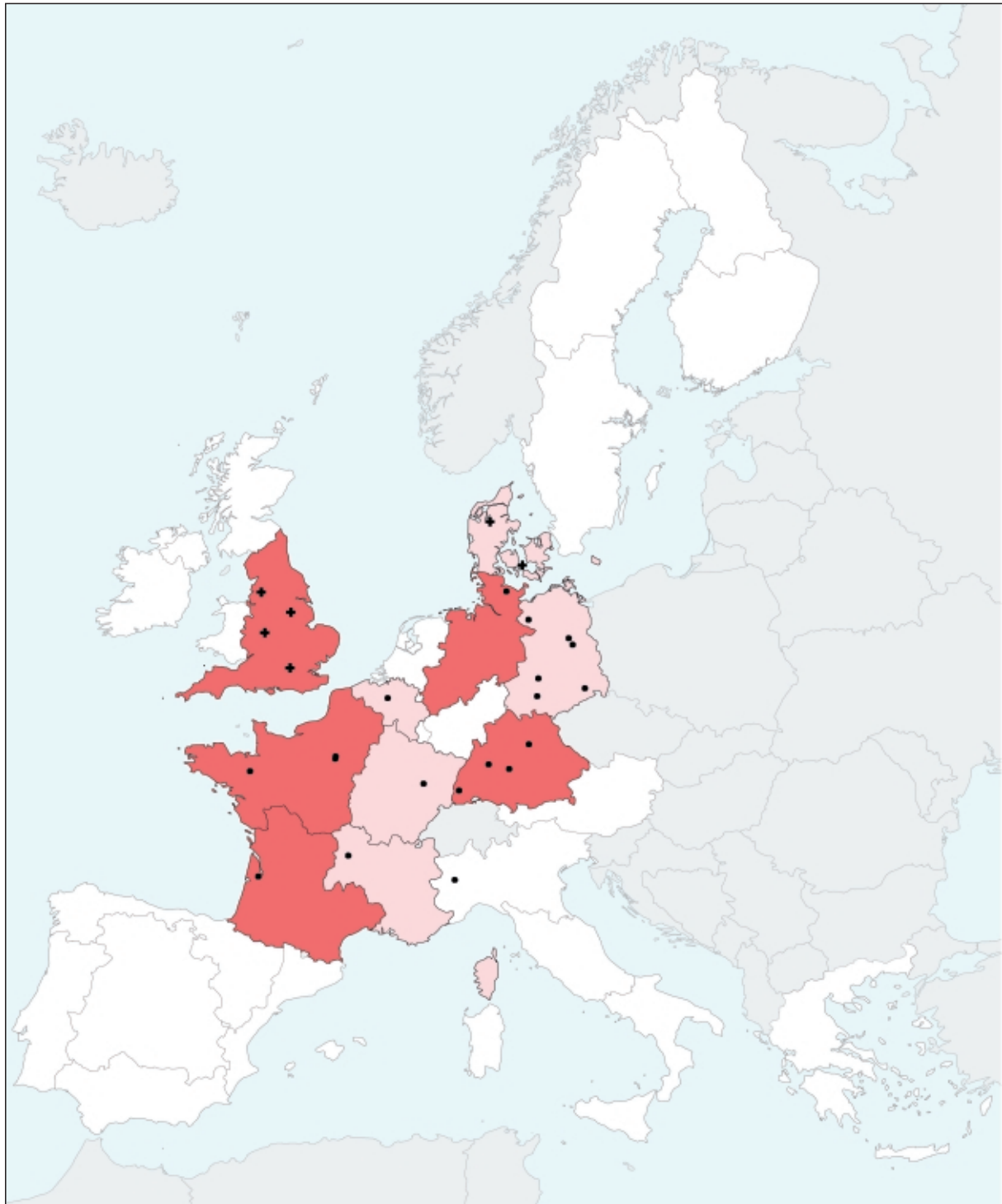
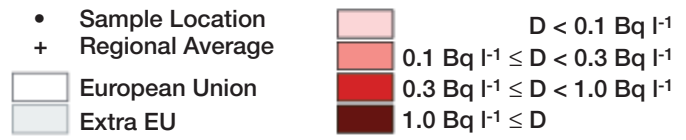


Fig. D1
Sampling locations and geographical averages by year for strontium-90 in mixed diet

Table D1
Geographical and time averages



YEAR : 1995
SAMPLE TYPE : mixed diet (Bq d⁻¹ person⁻¹)
NUCLIDE CATEGORY : strontium-90 (⁹⁰Sr)

DENSE

Country	N	L	1st quarter	2nd quarter	3rd quarter	4th quarter	Annual average	Monthly max	M
AT									
BE	1	1					< RL ⁺		
DE - N	12	1	2.2 E-01	1.8 E-01	1.7 E-01	2.2 E-01	2.0 E-01	3.6 E-01	11
DE - C									
DE - S	30	4	2.1 E-01	1.4 E-01	1.5 E-01	1.2 E-01	1.5 E-01	2.2 E-01	2
DE - E	67	6	1.1 E-01	9.8 E-02	9.8 E-02	1.1 E-01	1.0 E-01	1.2 E-01	12
DE	109	11	1.8 E-01	1.4 E-01	1.4 E-01	1.5 E-01	1.5 E-01	2.1 E-01	11
DK	2	2	< RL				< RL	< RL	
ES - N									
ES - C									
ES - S									
ES - E									
ES									
FI - N									
FI - S									
FI									
FR - NW	17	3	1.6 E-01	1.4 E-01	1.4 E-01	1.5 E-01	1.5 E-01	1.6 E-01	9
FR - NE	5	1	< RL	< RL		< RL	< RL	< RL	
FR - SW	5	1	1.5 E-01	1.4 E-01		1.3 E-01	1.4 E-01	1.6 E-01	12
FR - SE	8	2	1.1 E-01	1.1 E-01		< RL	1.0 E-01	1.1 E-01	6
FR	41	8	1.3 E-01	< RL	< RL	< RL	1.0 E-01	1.3 E-01	2
GB - EN	4	4		1.6 E-01	2.3 E-01	3.9 E-01	2.6 E-01	3.9 E-01	11
GB - WL							Δ		
GB - SC									
GB - NI									
GB	4	4		1.6 E-01	2.3 E-01	3.9 E-01	2.6 E-01	3.9 E-01	11
GR									
IE									
IT - N									
IT - C									
IT - S									
IT									
LU									
NL									
PT									
SE - N									
SE - S									
SE									

RL : reporting level for Sr-90 in mixed diet, i.e. 1.0E-01 Bq d⁻¹ p⁻¹ (see Appendix B)

Δ : only constraint values above the reporting level were reported

+ : calculated from the national diet constituents

N : number of measurements considered in calculating the annual concentration.

L : number of sampling locations considered in calculating the annual concentration.

Monthly max : maximum monthly average in the year.

M : month during which the maximum occurred.



DENSE

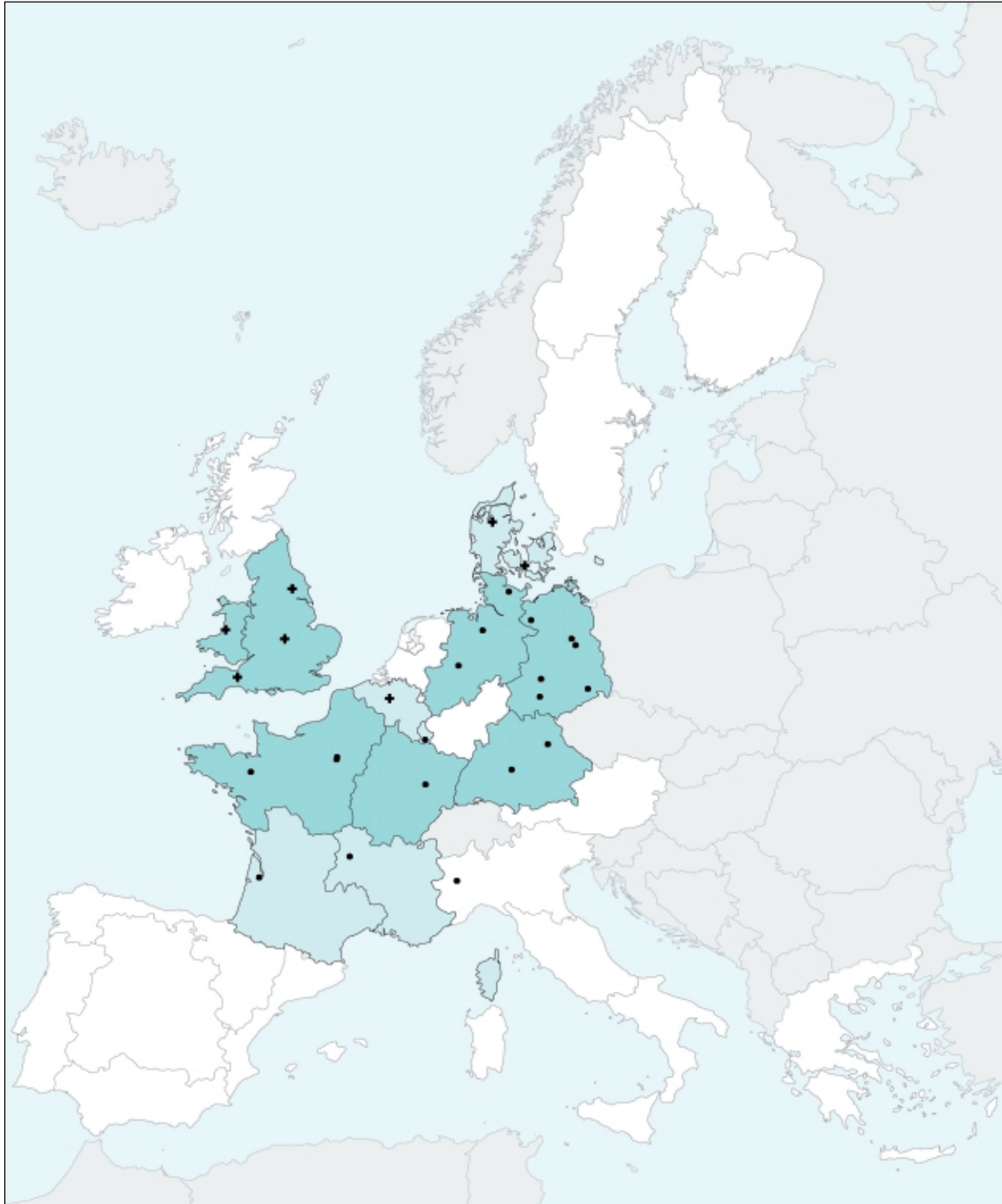
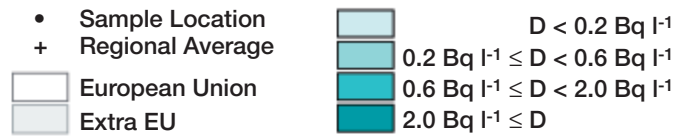


Fig. D2
Sampling locations and geographical averages by year for caesium-137 in mixed diet

Table D2
Geographical and time averages



YEAR : 1995
SAMPLE TYPE : mixed diet (Bq d⁻¹ person⁻¹)
NUCLIDE CATEGORY : caesium-137 (¹³⁷Cs)

DENSE

Country	N	L	1st quarter	2nd quarter	3rd quarter	4th quarter	Annual average	Monthly max	M
AT									
BE	1	1					< RL ⁺		
DE - N	70	3	< RL	2.9 E-01	4.1 E-01	3.3 E-01	2.8 E-01	5.6 E-01	8
DE - C									
DE - S	98	2	5.3 E-01	2.5 E-01	4.5 E-01	2.5 E-01	3.7 E-01	8.3 E-01	2
DE - E	310	6	3.6 E-01	3.4 E-01	2.5 E-01	2.8 E-01	3.1 E-01	5.0 E-01	3
DE	478	11	3.2 E-01	2.9 E-01	3.7 E-01	2.9 E-01	3.2 E-01	3.8 E-01	2
DK	2	2	< RL				< RL	< RL	
ES - N									
ES - C									
ES - S									
ES - E									
ES									
FI - N									
FI - S									
FI									
FR - NW	17	3	2.7 E-01	2.7 E-01	3.3 E-01	3.5 E-01	3.1 E-01	4.9 E-01	8
FR - NE	5	1	< RL	< RL		3.6 E-01	2.2 E-01	3.8 E-01	10
FR - SW	5	1	< RL	< RL		< RL	< RL	< RL	
FR - SE	8	2	2.7 E-01	2.1 E-01		< RL	2.0 E-01	2.7 E-01	2
FR	41	8	2.8 E-01	2.3 E-01	2.4 E-01	2.2 E-01	2.4 E-01	4.9 E-01	8
GB - EN	5	3					2.2 E-01		
GB - WL	2	1					3.0 E-01		
GB - SC									
GB - NI									
GB	7	4					2.6 E-01		
GR									
IE									
IT - N									
IT - C									
IT - S									
IT									
LU							< RL ⁺		
NL									
PT							Δ ⁺		
SE - N									
SE - S									
SE									

RL : reporting level for Cs-137 in mixed diet, i.e. 2.0E-01 Bq d⁻¹ p⁻¹ (see Appendix B)

Δ : only constraint values above the reporting level were reported

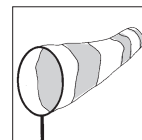
+ : calculated from the national diet constituents

N : number of measurements considered in calculating the annual concentration.

L : number of sampling locations considered in calculating the annual concentration.

Monthly max : maximum monthly average in the year.

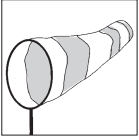
M : month during which the maximum occurred.



SPARSE



Fig. A2
Sampling locations for beryllium-7 and Caesium-137 in airborne particulates considered in Figures A3 - A13



SPARSE

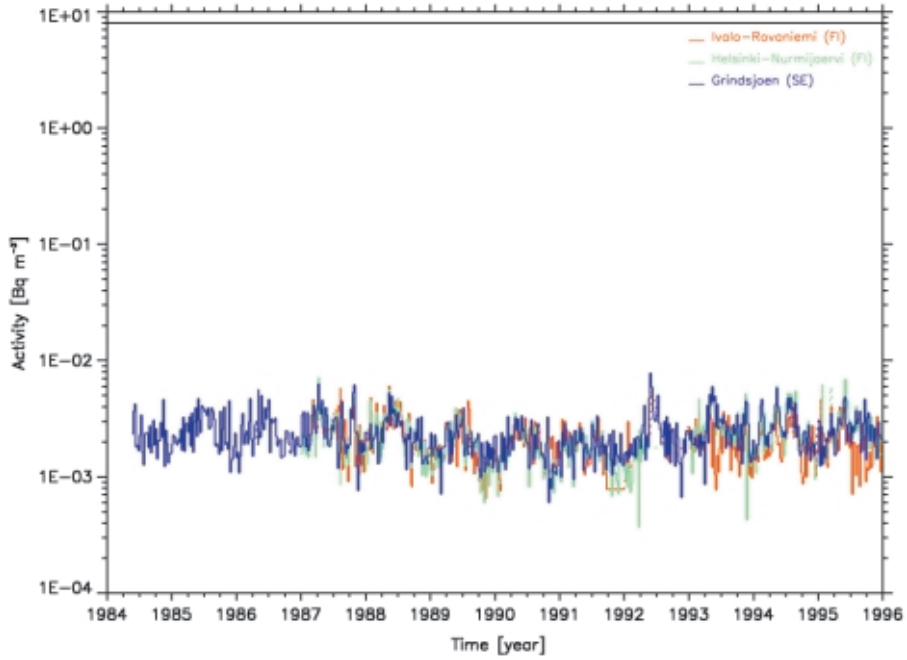


Fig. A3
Activity trends for beryllium-7 in airborne particulates (Ivalo/Rovaniemi, Helsinki/Nurmijärvi and Grindsjön)

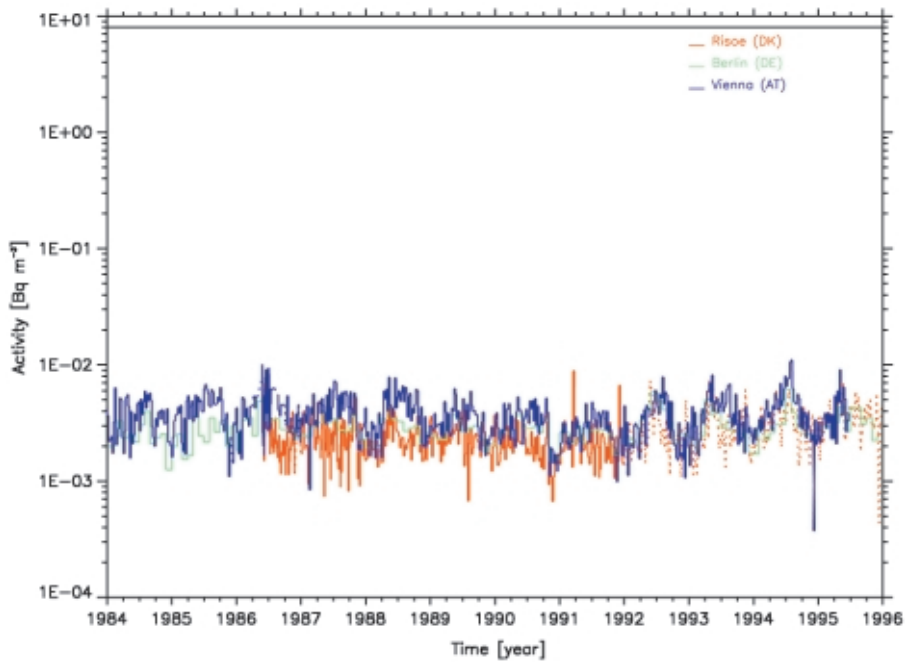
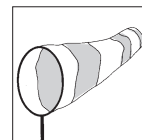


Fig. A4
Activity trends for beryllium-7 in airborne particulates (Risø, Berlin and Vienna)



SPARSE

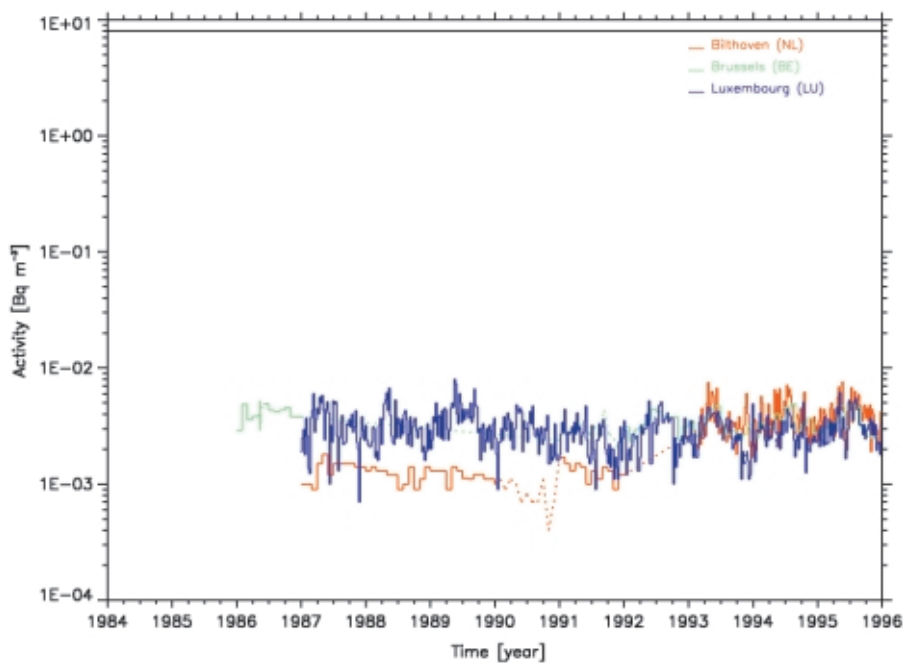


Fig. A5
Activity trends for beryllium-7 in airborne particulates (Bilthoven, Brussels and Luxembourg)

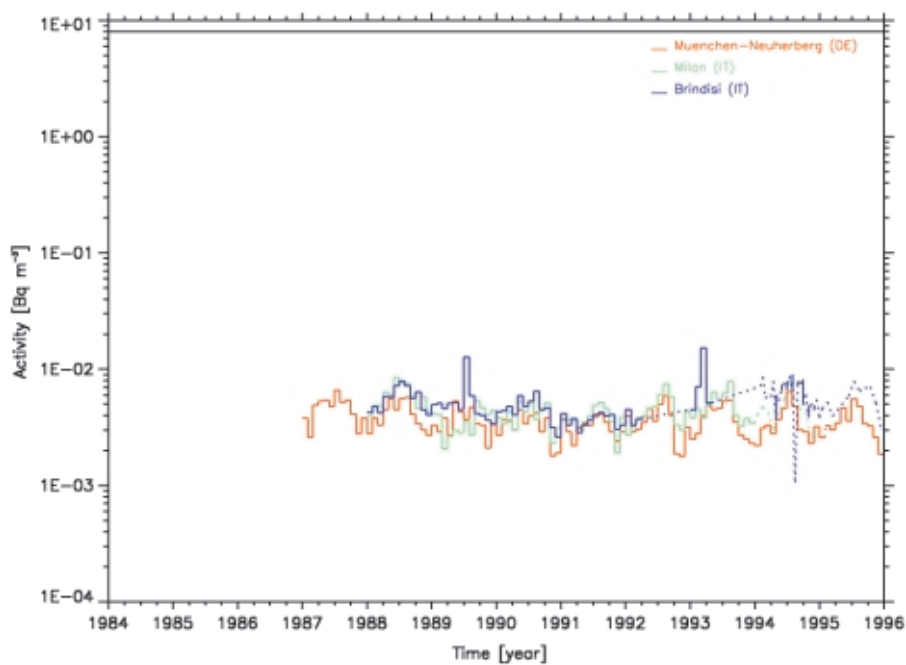
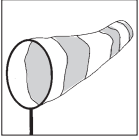


Fig. A6
Activity trends for beryllium-7 in airborne particulates (München-Neuherberg, Milan and Brindisi)



SPARSE

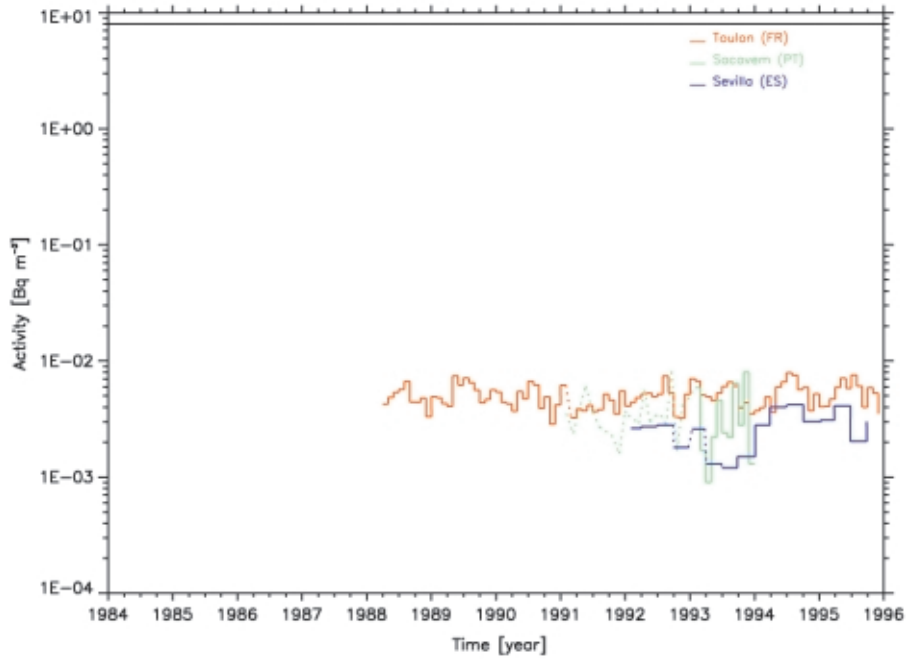
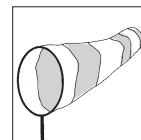


Fig. A7
Activity trends for beryllium-7 in airborne particulates (Toulon, Sacavém and Sevilla)



SPARSE

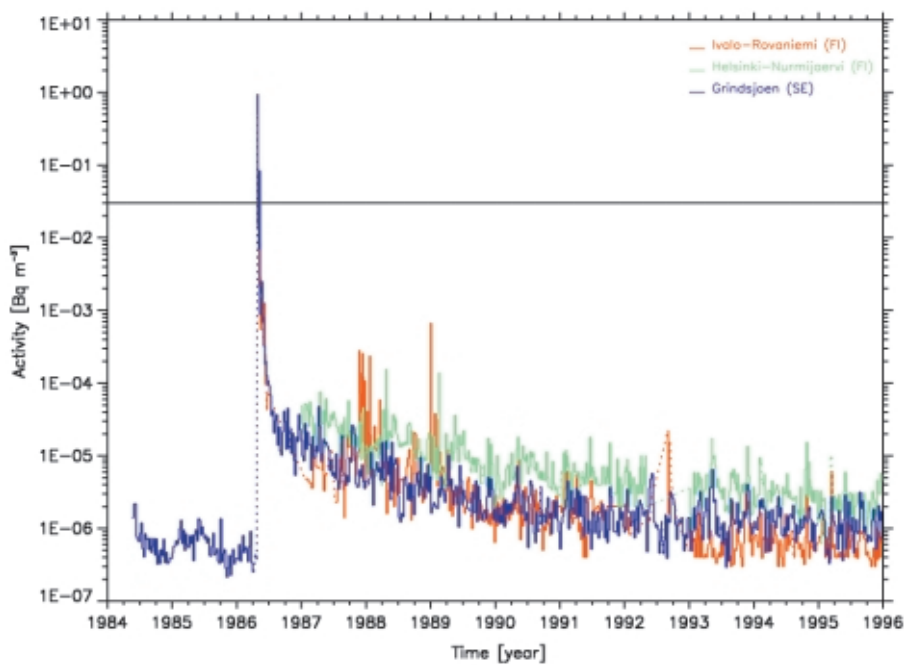


Fig. A8
Activity trends for caesium-137 in airborne particulates (Ivalo/Rovaniemi, Helsinki/Nurmijärvi and Grindsjön)

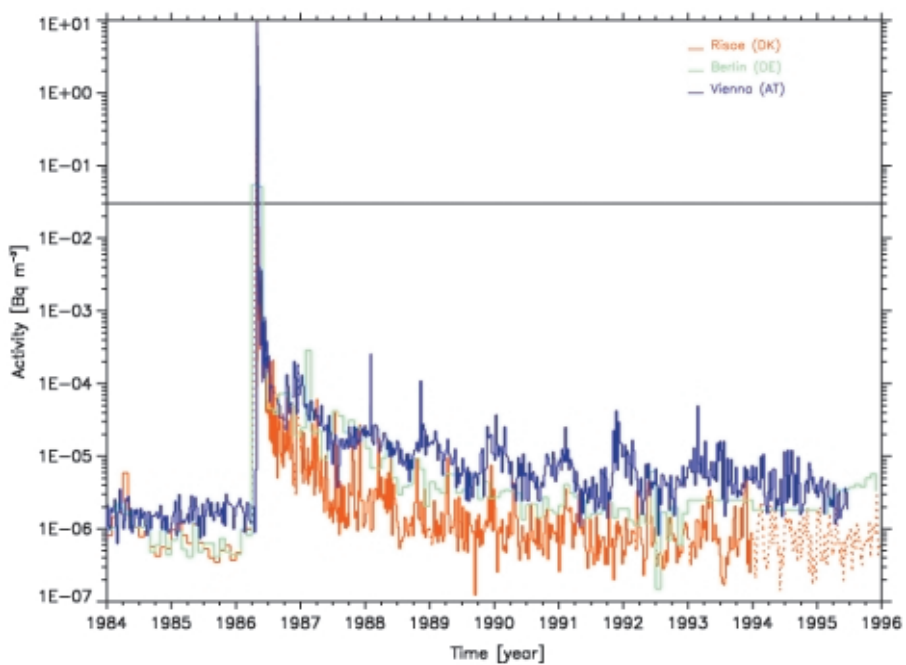
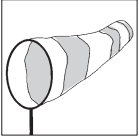


Fig. A9
Activity trends for caesium-137 in airborne particulates (Risø, Berlin and Vienna)



SPARSE

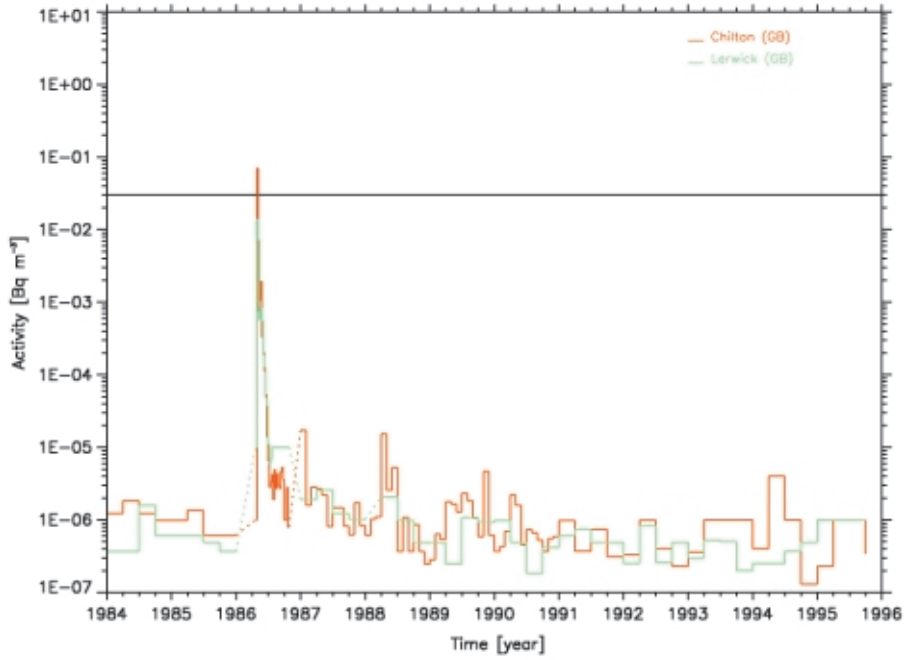


Fig. A10
Activity trends for caesium-137 in airborne particulates (Chilton and Lerwick)

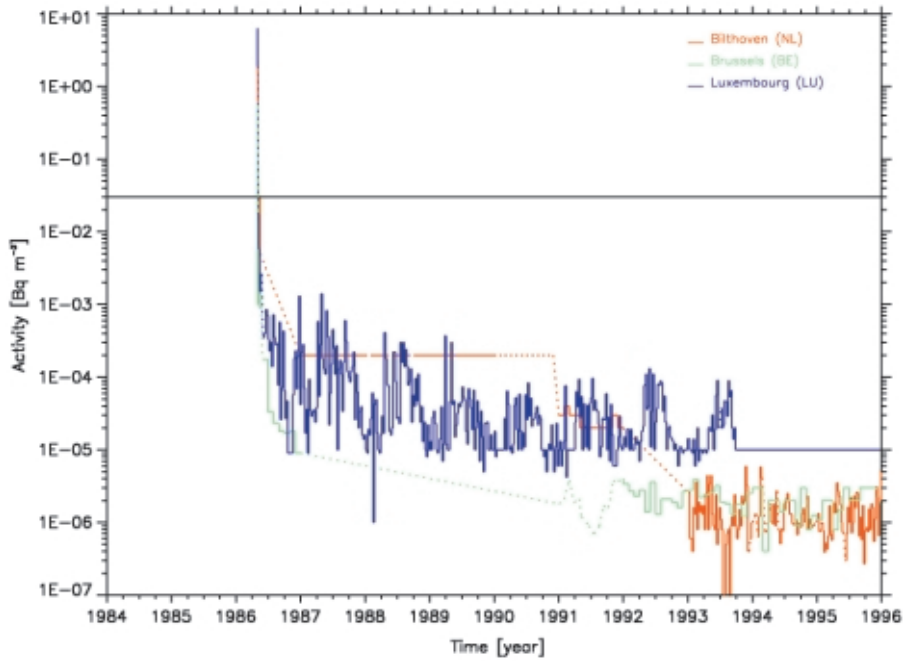
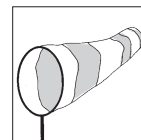


Fig. A11
Activity trends for caesium-137 in airborne particulates (Bilthoven, Brussels and Luxembourg)



SPARSE

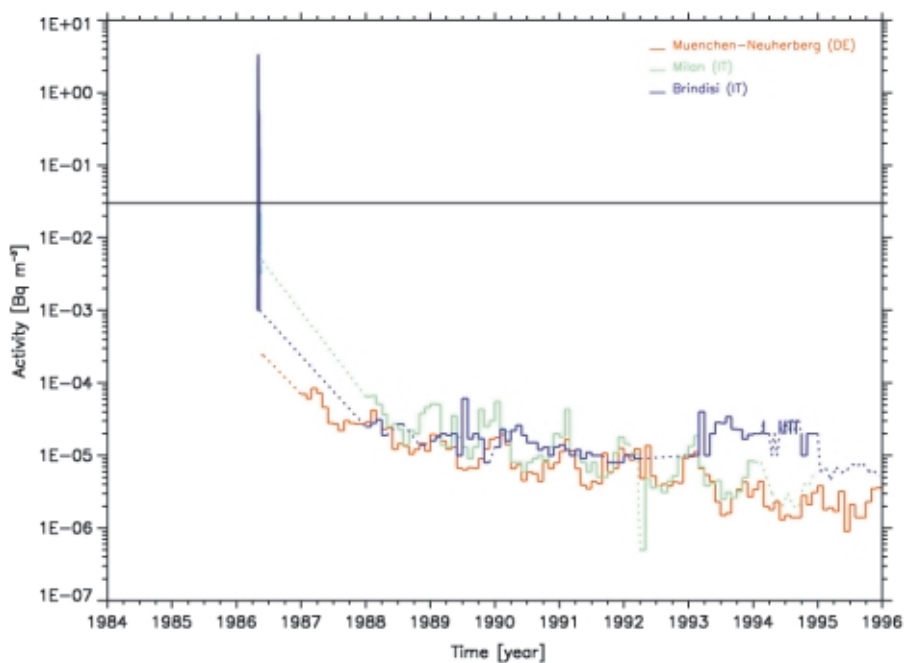


Fig. A12
Activity trends for caesium-137 in airborne particulates (München-Neuherberg, Milan and Brindisi)

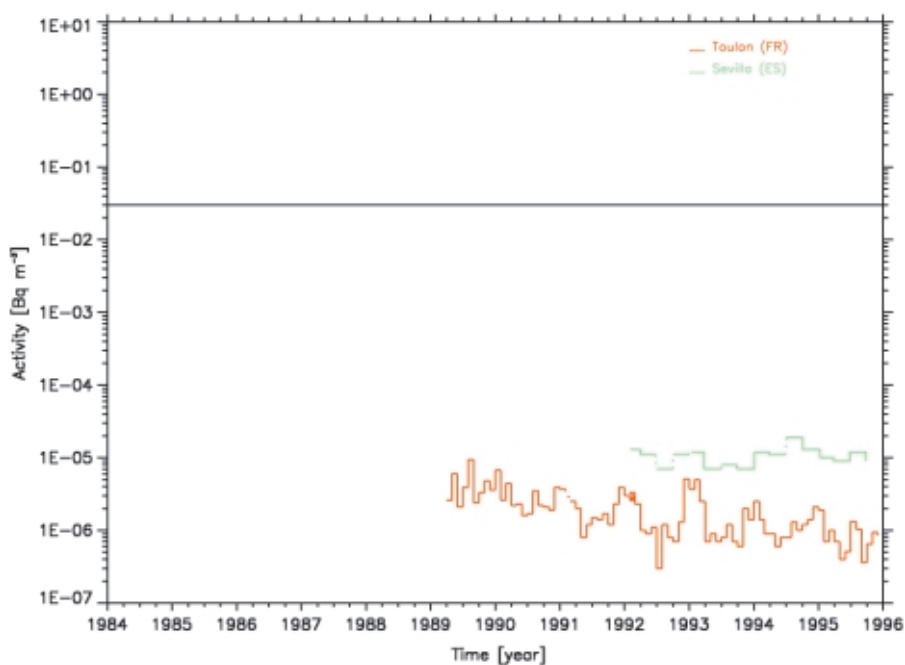
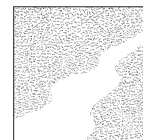


Fig. A13
Activity trends for caesium-137 in airborne particulates (Toulon and Sevilla)



SPARSE



Fig. S3
Sampling locations for caesium-137 in surface water considered in Figures S4 - S9



SPARSE

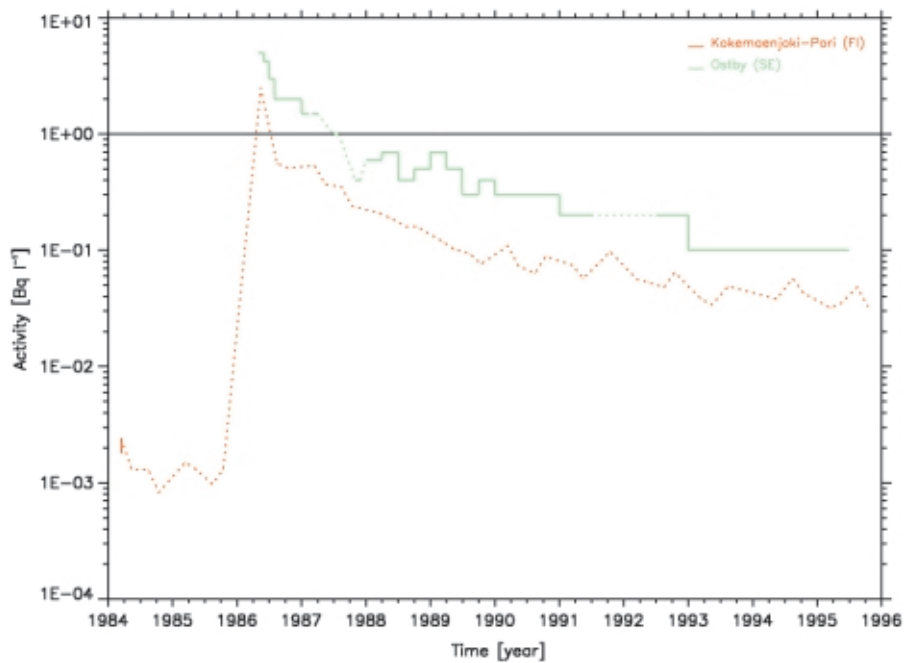


Fig. S4
Activity trends for caesium-137 in surface water (Kokemäenjoki and Östby)

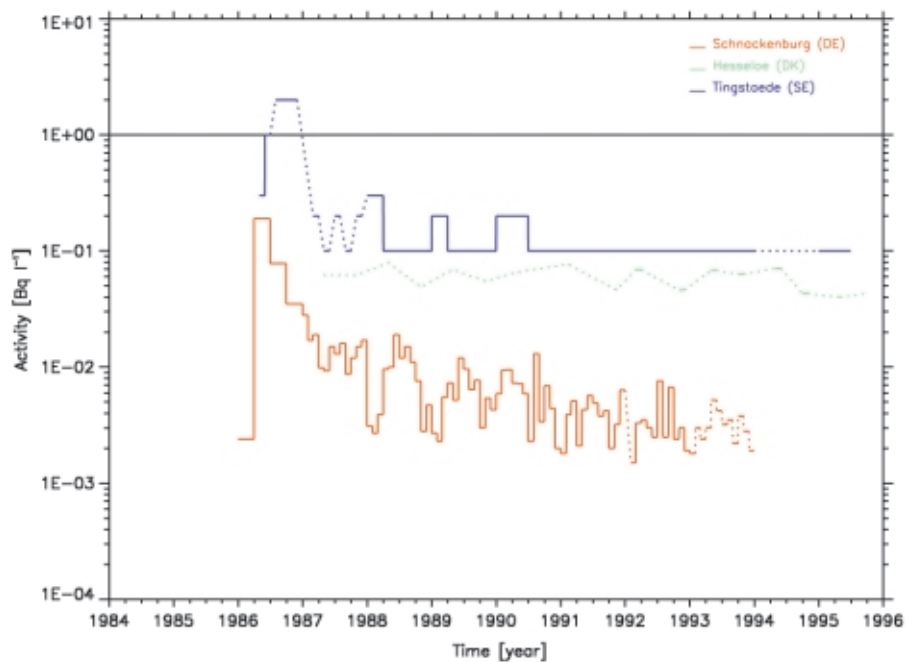


Fig. S5
Activity trends for caesium-137 in surface water (Schnackenburg, Hesselø and Tingstøede)



SPARSE

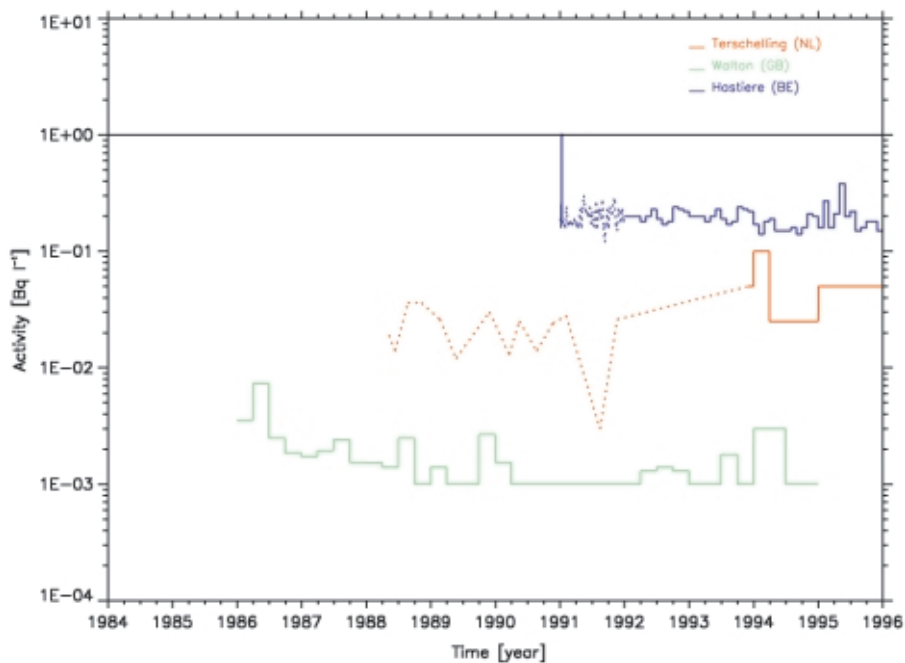


Fig. S6
Activity trends for caesium-137 in surface water (Terschelling, Walton and Hastière)

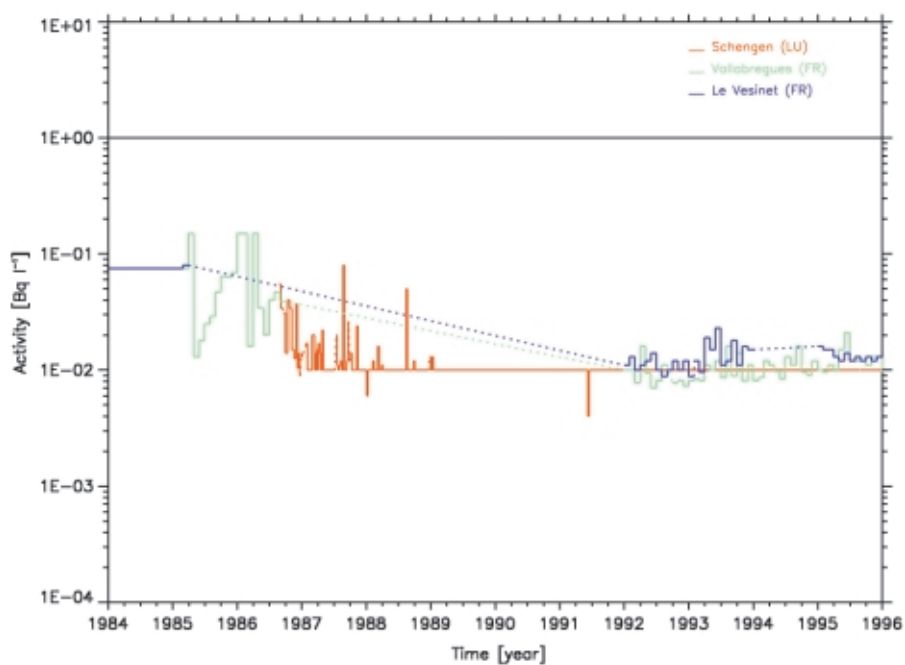


Fig. S7
Activity trends for caesium-137 in surface water (Schengen, Vallabregues and Le Vesinet)



SPARSE

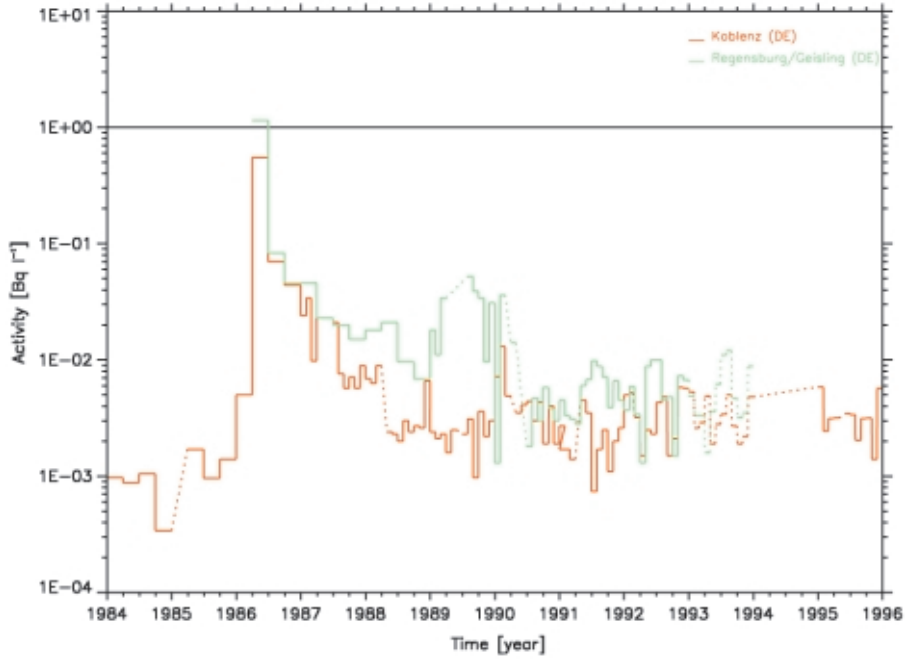


Fig. S8
Activity trends for caesium-137 in surface water (Koblenz and Regensburg/Geisling)

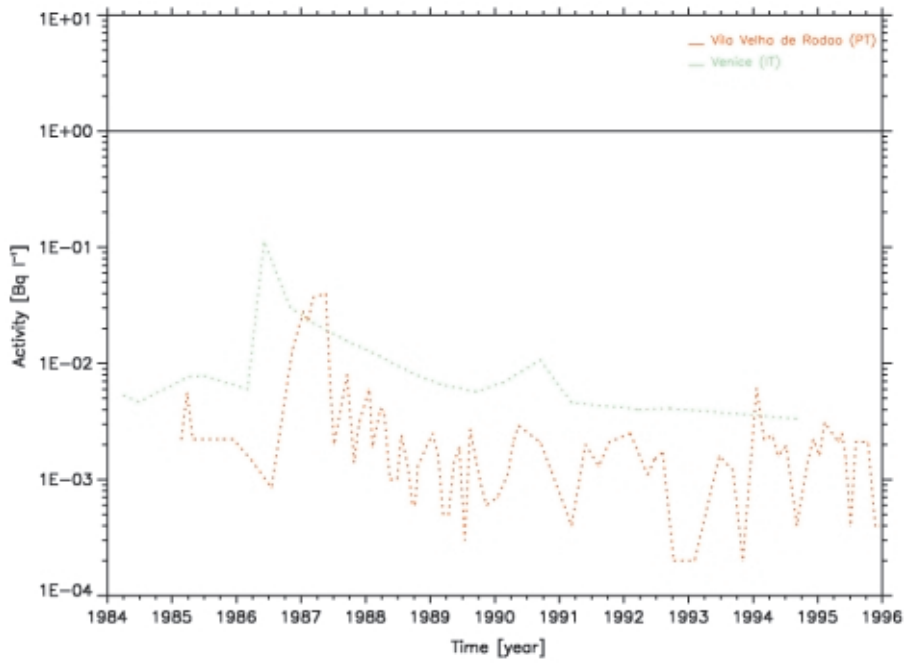
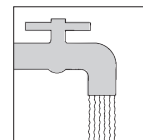


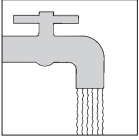
Fig. S9
Activity trends for caesium-137 in surface water (Vila Velha de Rodão and Venice)



SPARSE



Fig. W4
Sampling locations for tritium, strontium-90 and caesium-137 in drinking water considered in Figures W5 - W10



SPARSE

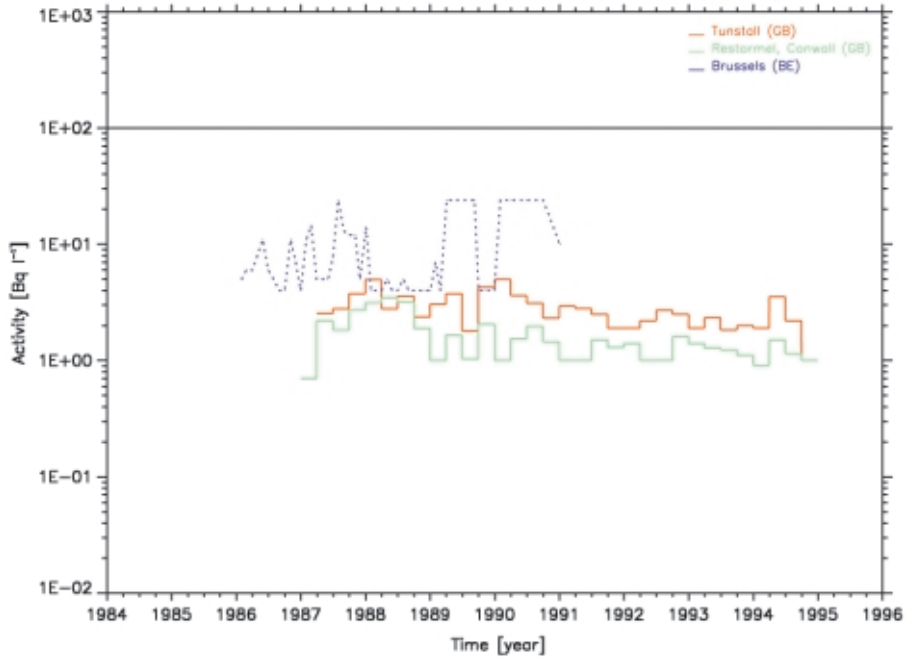


Fig. W5
Activity trends for tritium in drinking water (Tunstall, Restormel and Brussels)

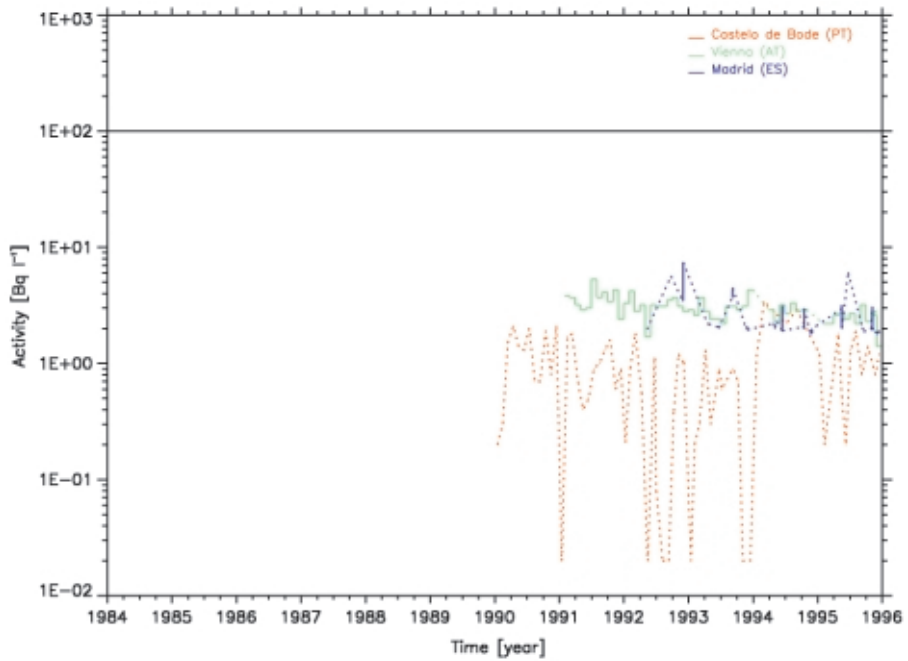
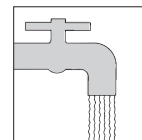


Fig. W6
Activity trends for tritium in drinking water (Castelo de Bode, Vienna and Madrid)



SPARSE

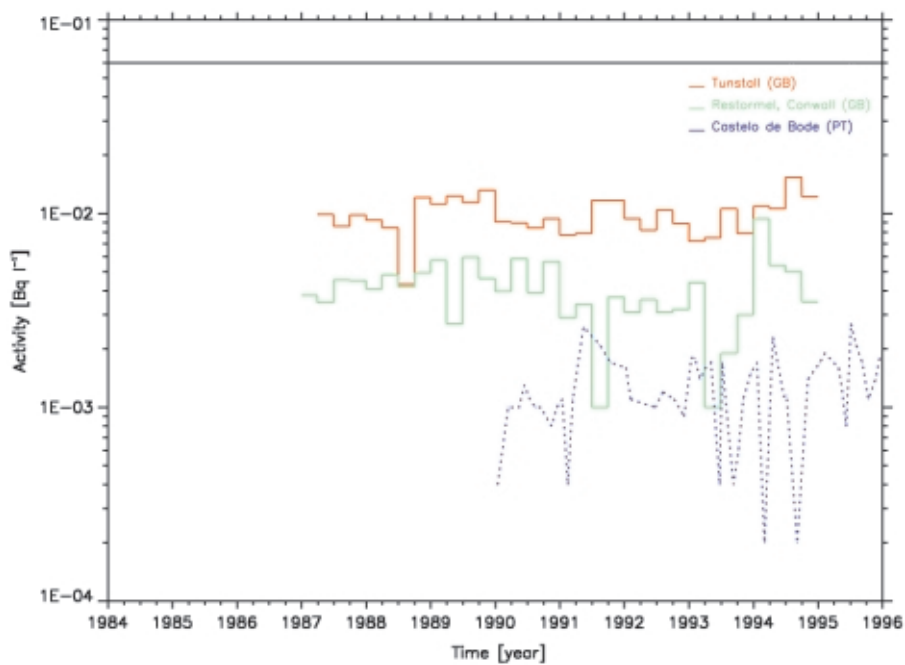


Fig. W7
Activity trends for strontium-90 in drinking water (Tunstall, Restormel and Castelo de Bode)

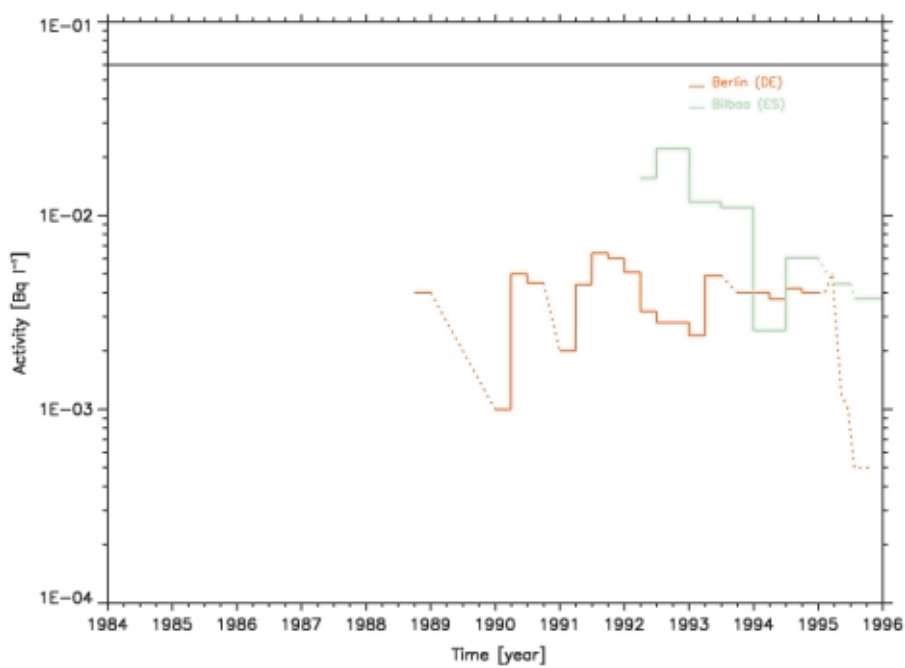
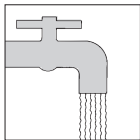


Fig. W8
Activity trends for strontium-90 in drinking water (Berlin and Bilbao)



SPARSE

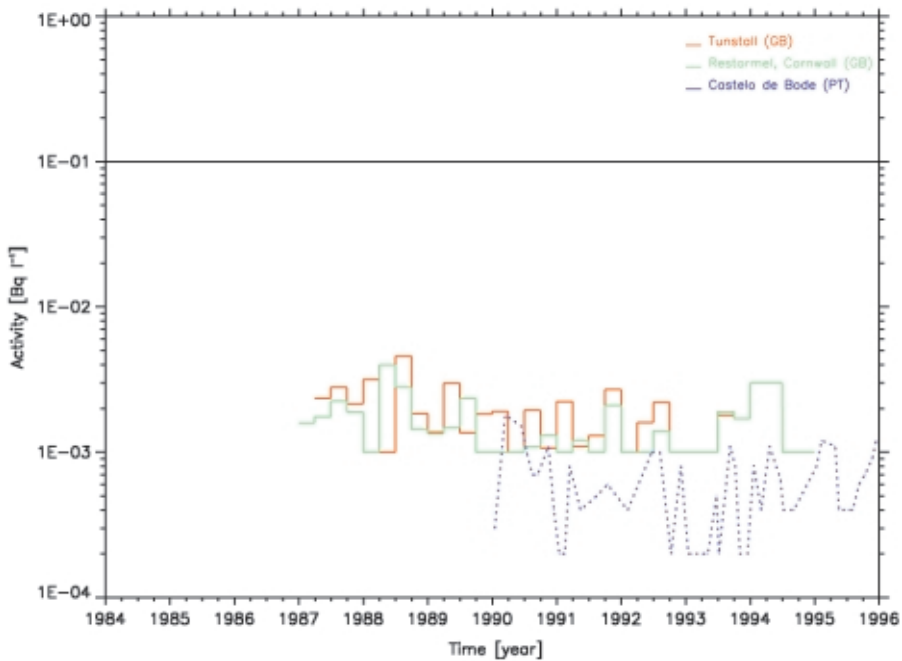


Fig. W9
Activity trends for caesium-137 in drinking water (Tunstall, Restormel and Castelo de Bode)

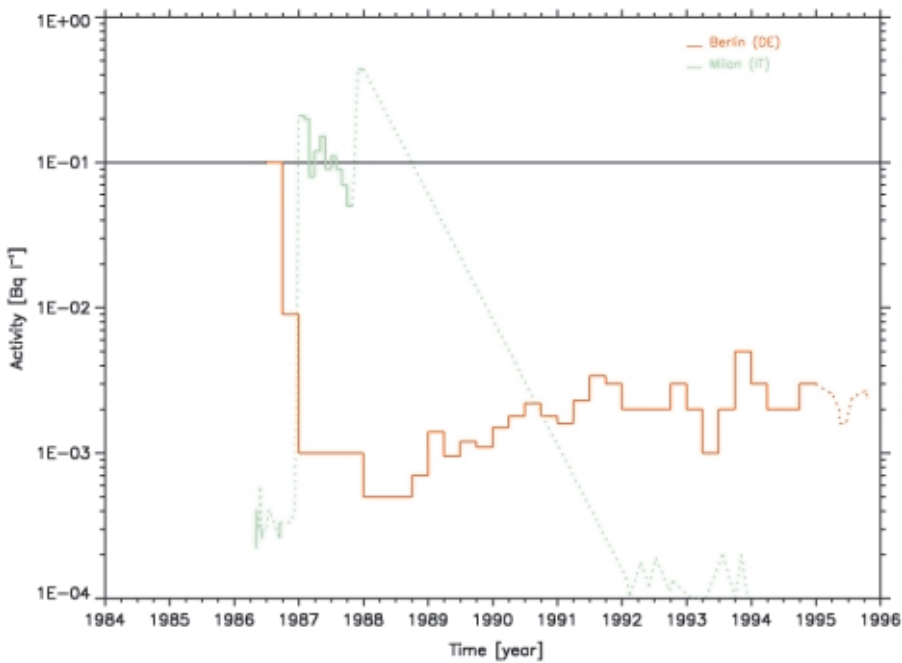


Fig. W10
Activity trends for caesium-137 in drinking water (Berlin and Milan)



SPARSE



Fig. M3
Sampling locations for strontium-90 and caesium-137 in milk considered in Figures M4 - M10



SPARSE

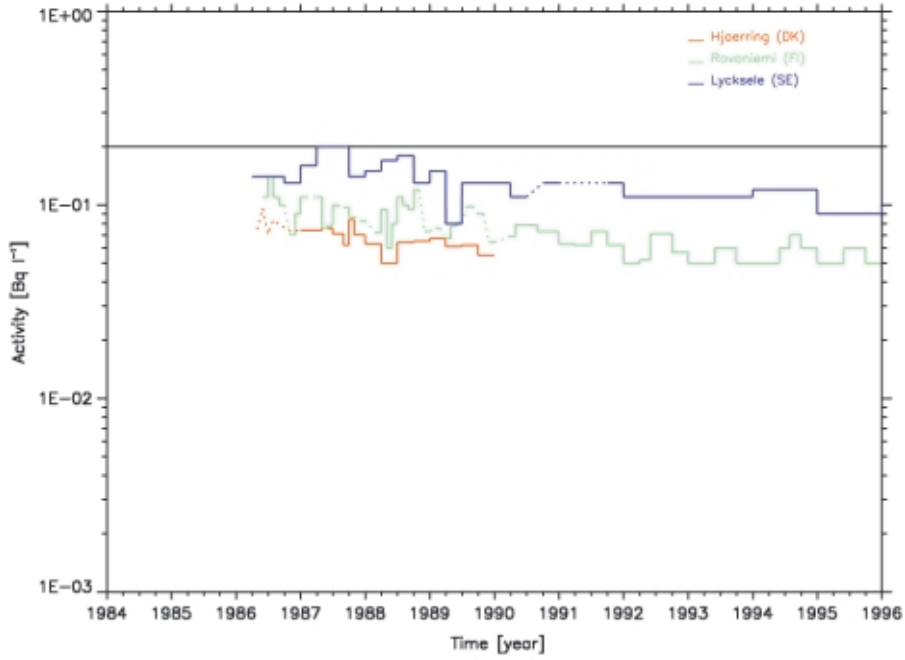


Fig. M4
Activity trends for strontium-90 in milk (Hjørring, Rovaniemi and Lycksele)

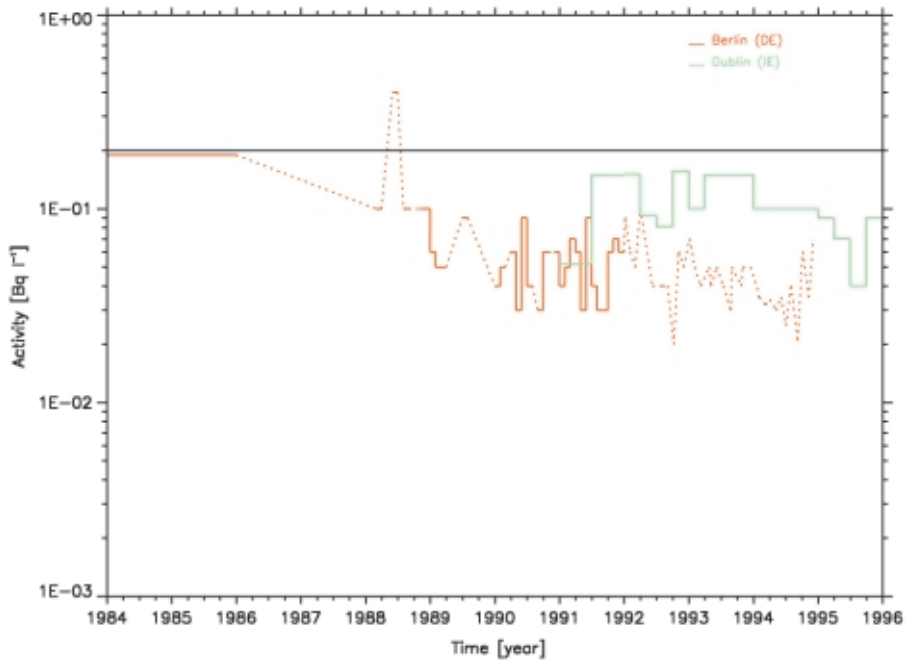


Fig. M5
Activity trends for strontium-90 in milk (Berlin and Dublin)



SPARSE

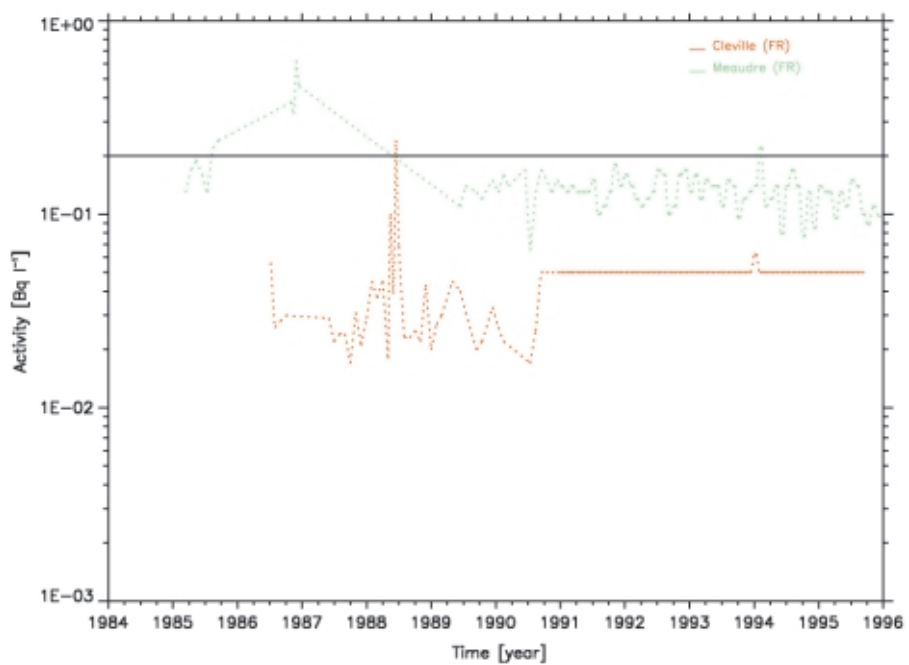


Fig. M6
Activity trends for strontium-90 in milk (Cléville and Méaudre)



SPARSE

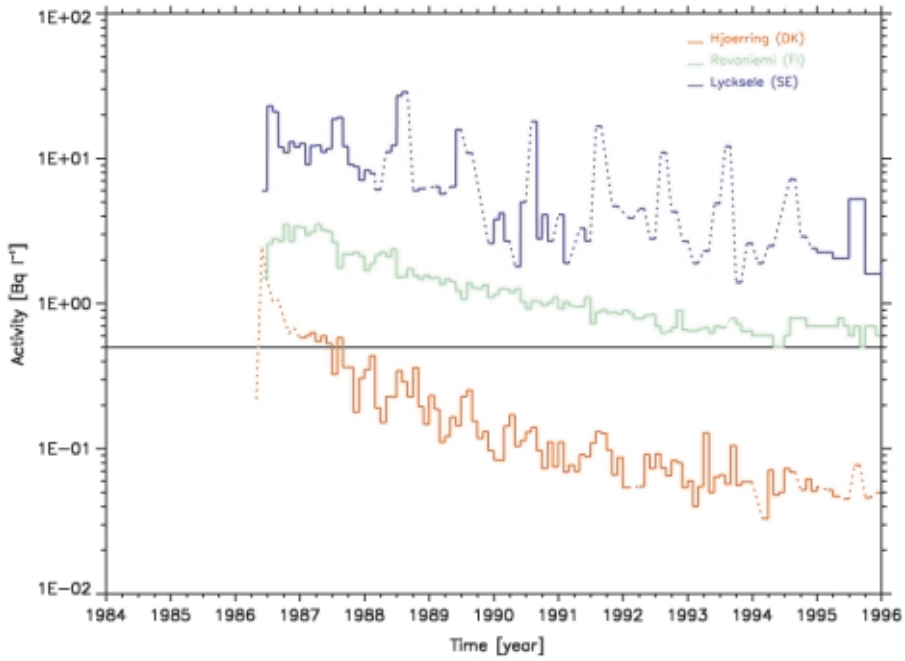


Fig. M7
Activity trends for caesium-137 in milk (Hjørring, Rovaniemi and Lycksele)

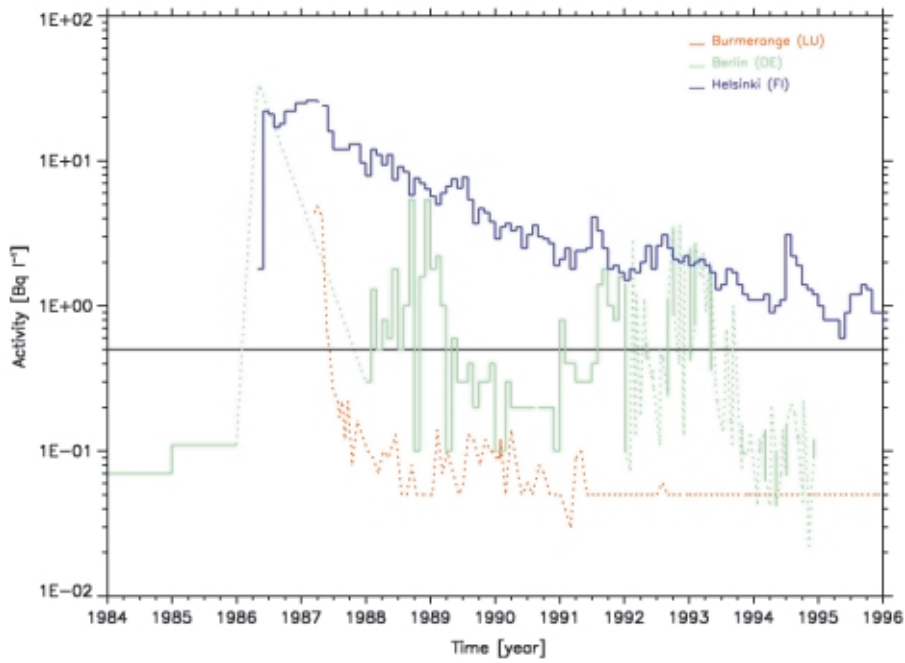


Fig. M8
Activity trends for caesium-137 in milk (Burmerange, Berlin and Helsinki)



SPARSE

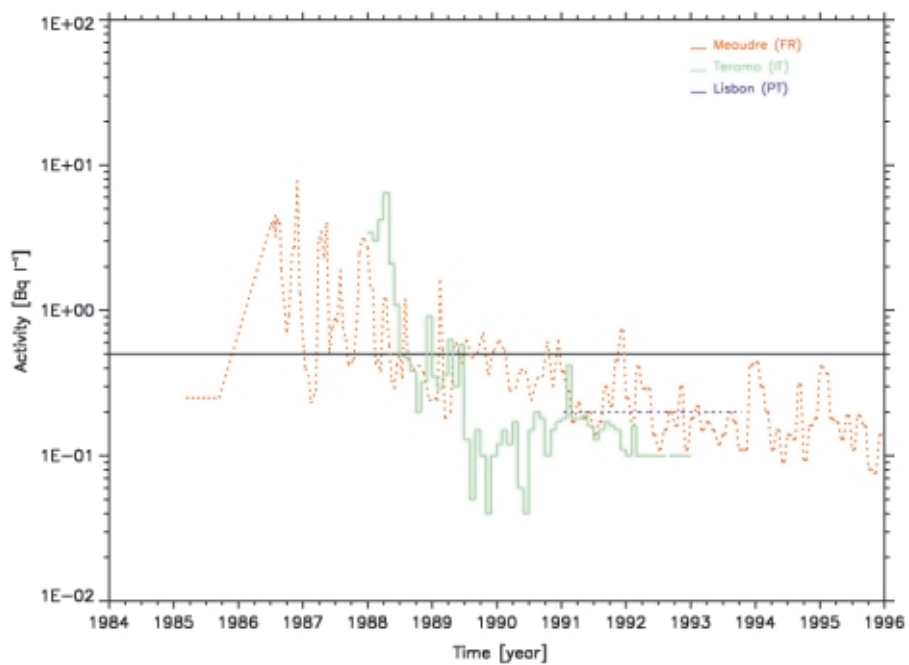


Fig. M9
Activity trends for caesium-137 in milk (Méaudre, Teramo and Lisbon)

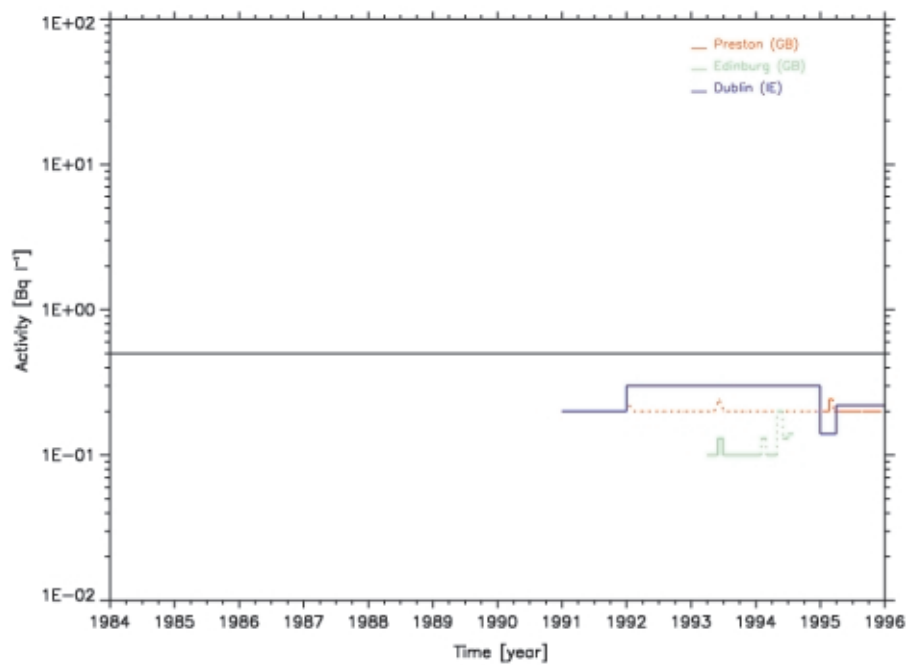


Fig. M10
Activity trends for caesium-137 in milk (Preston, Edinburg and Dublin)



SPARSE



Fig. D3
Sampling locations for strontium-90 and caesium-137 in mixed diet considered in Figures D4 - D7



SPARSE

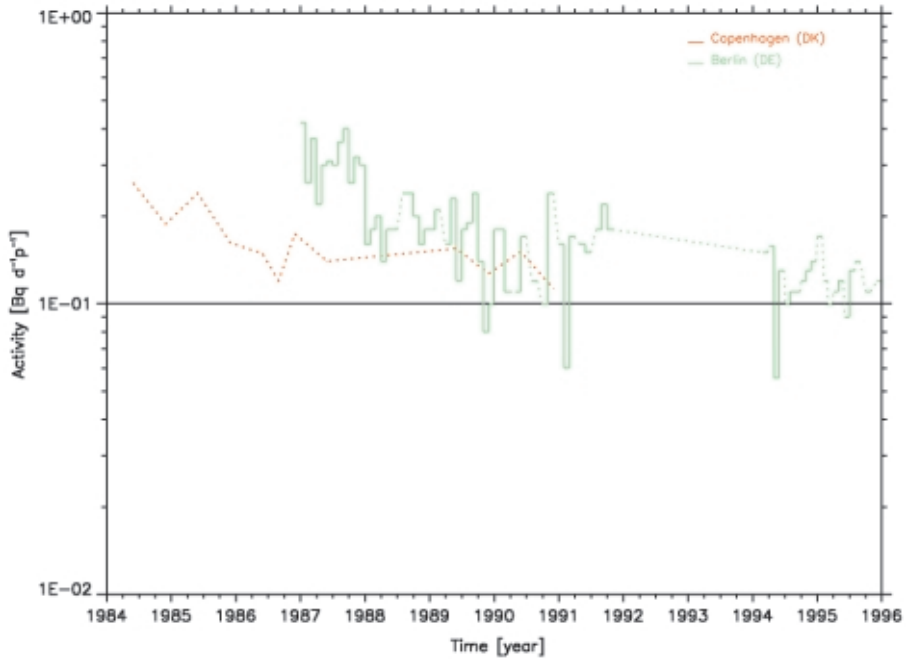


Fig. D4
Activity trends for strontium-90 in mixed diet (Copenhagen and Berlin)

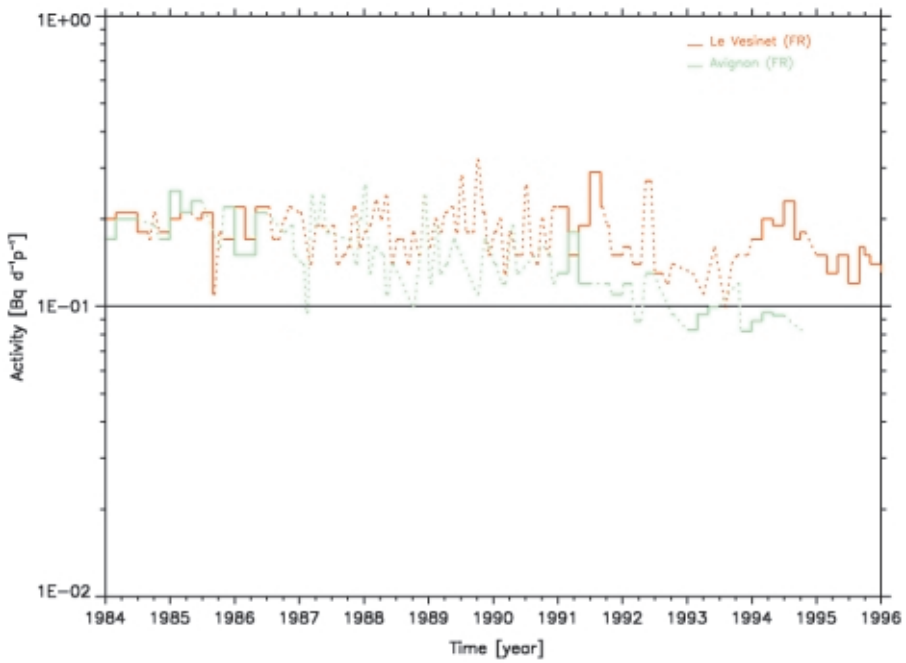


Fig. D5
Activity trends for strontium-90 in mixed diet (Le Vesinet and Avignon)



SPARSE

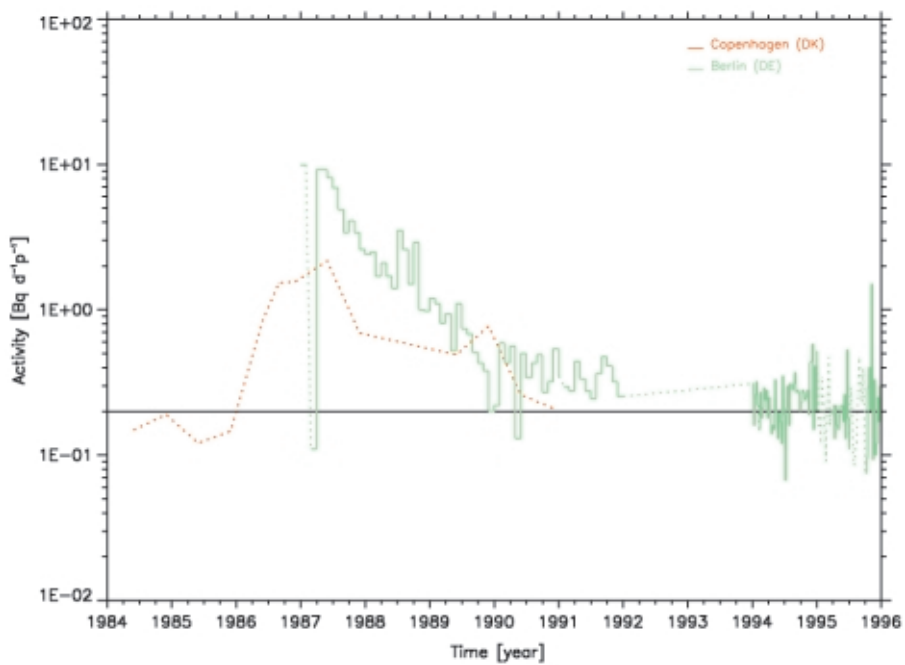


Fig. D6
Activity trends for caesium-137 in mixed diet (Copenhagen and Berlin)

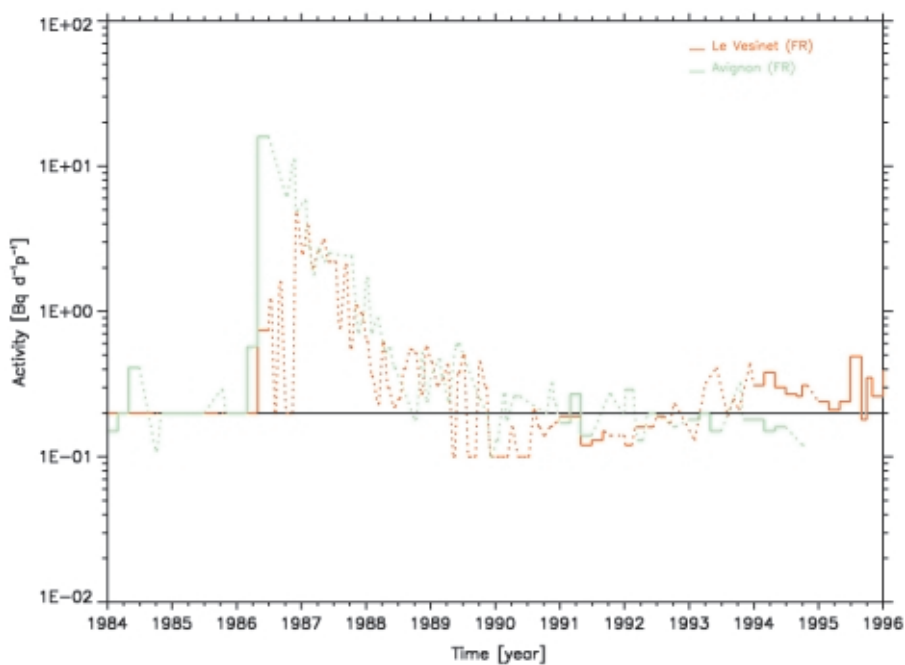


Fig. D7
Activity trends for caesium-137 in mixed diet (Le Vesinet and Avignon)

Appendix A

Origins and contents of Articles 35 and 36

The treaty establishing the European Atomic Energy Community (EURATOM) was signed in Rome on 25 March 1957. Title 2 of the Euratom Treaty sets out provisions for the encouragement of progress in the fields of nuclear energy.

Chapter III of Title 2 deals with Health and Safety matters.

Article 35 states: “Each Member State shall establish the facilities necessary to carry out continuous monitoring of the levels of

radioactivity in the air, water and soil and to ensure compliance with the basic standards. The Community shall have the right of access to such facilities so that it may verify their operation and efficiency”.

Article 36 states: “The appropriate authorities shall periodically communicate information on the checks referred to in Article 35 to the Community so that it is kept informed of the level of radioactivity to which the public is exposed”.

Appendix B

Method for calculating the reporting levels

Reporting levels were used in the report with the aim to improve transparency when bringing together measurements as significant values and as constraint values. Uniform constraint levels have been defined on the basis of their significance from the health point of view, irrespective of the detection limits applied by the different laboratories. Although the calculation is based on a reference annual dose, it needs to be emphasized that the reporting levels are only meant to be a tool for transparent reporting and should not be confused with maximum permitted levels of radioactive contamination. The reporting level RL is derived as:

$$RL = \frac{DL}{RF \cdot EDC \cdot CF} \quad (1)$$

where: DL = annual dose limit, taken to be 1 milli-sievert [1]
 RF = reduction factor of the dose limit, taken to 1000
 EDC = effective dose coefficient in Sv Bq⁻¹
 CF = annual consumption per person

The basic annual dose limit for the public equals 1 millisievert. This limit, decreased by a factor of thousand, i.e. 1 microsievert, can be regarded as having no radiological significance. Using a nominal probability coefficient of stochastic effects for the whole population of 5.10⁻² per sievert [1], taking only fatal cancers into consideration, this dose represents a radiological risk of 5.10⁻⁸ per year.

Reporting levels are introduced only for artificial radionuclides (H-3, Sr-90 and Cs-137). The actual level for natural radionuclides (Be-7) is indicated in the sparse network graphs. The values for the effective dose coefficient (values for adults were considered), the annual consumption and the rounded values of the reporting levels obtained by applying equation 1 are given in the table below.

Sample type	Radionuclide category	EDC [2] (Sv Bq ⁻¹)	Annual consumption	Reporting level (rounded values)
Air	gross beta (based on ⁹⁰ Sr)	2.4 10 ⁻⁸	8030 m ³ [3]	5.10 ⁻³ Bq m ⁻³
	¹³⁷ Cs	4.6 10 ⁻⁹	8030 m ³ [3]	3.10 ⁻² Bq m ⁻³
Surface water	residual beta (based on ⁹⁰ Sr)	2.8 10 ⁻⁸	60 l *	6.10 ⁻¹ Bq l ⁻¹
	¹³⁷ Cs	1.3 10 ⁻⁸	60 l *	1.10 ⁰ Bq l ⁻¹
Drinking water	³ H	1.8 10 ⁻¹¹	600 l [4]	1.10 ⁺² Bq l ⁻¹
	⁹⁰ Sr	2.8 10 ⁻⁸	600 l [4]	6.10 ⁻² Bq l ⁻¹
	¹³⁷ Cs	1.3 10 ⁻⁸	600 l [4]	1.10 ⁻¹ Bq l ⁻¹
Milk	⁹⁰ Sr	2.8 10 ⁻⁸	200 l [4]	2.10 ⁻¹ Bq l ⁻¹
	¹³⁷ Cs	1.3 10 ⁻⁸	200 l [4]	5.10 ⁻¹ Bq l ⁻¹
Mixed diet	⁹⁰ Sr	2.8 10 ⁻⁸	365 d	1.10 ⁻¹ Bq d ⁻¹ p ⁻¹
	¹³⁷ Cs	1.3 10 ⁻⁸	365 d	2.10 ⁻¹ Bq d ⁻¹ p ⁻¹

* assumed to 10% of the annual drinking water consumption

[1] ICRP publication 60: 1990 Recommendations of the ICRP, Pergamon Press (1991)

[2] Basic Safety Standards (96/29/Euratom, Tables A and B)

[3] ICRP publication 23: Reference man: Anatomical, Physiological and Metabolic Characteristics, Pergamon Press (1975)

[4] Commission of the European Communities, Post-Chernobyl Action 5, Underlying data for Derived Intervention Levels, EUR 12553 (1990)

Appendix C

Methods for calculating time and geographical averages

Throughout the report average values were calculated as arithmetic averages with the calculating methods described below.

Air [Bq m⁻³]

The average concentration A over a period T and within a geographical area G is calculated as follows:

$$\bar{A} = \frac{1}{N_l} \sum_{l=1}^{N_l} \left(\frac{\sum_{i=1}^{N_{ml}} a_{i,l} \Delta t_{i,l}}{\sum_{i=1}^{N_{ml}} \Delta t_{i,l}} \right) \quad (1)$$

where: $a_{i,l}$ = the value of the i^{th} measurement with duration $\Delta_{i,l}$ at location l within G
 N_l = the number of locations within G
 N_{ml} = number of measurements at location l during T

Surface water [Bq l⁻¹]

Only time averages for specific locations over a period T are taken. The following formula is used:

$$\bar{S} = \frac{1}{N_m} \sum_{i=1}^{N_m} s_i \quad (2)$$

where: s_i = value of the i^{th} measurement
 N_m = number of measurements during T

Drinking water and milk [Bq l⁻¹]

The average drinking water concentration W, respectively milk concentration M, over a period of time T and within a geographical area G is calculated as follows:

$$\bar{W} = \frac{1}{N_l} \sum_{l=1}^{N_l} \left(\frac{\sum_{i=1}^{N_{ml}} w_{i,l} \Delta t_{i,l}}{\sum_{i=1}^{N_{ml}} \Delta t_{i,l}} \right) \text{ or } \bar{M} = \frac{1}{N_l} \sum_{l=1}^{N_l} \left(\frac{\sum_{i=1}^{N_{ml}} m_{i,l} \Delta t_{i,l}}{\sum_{i=1}^{N_{ml}} \Delta t_{i,l}} \right) \quad (3)$$

where $w_{i,l}$ = value of the i^{th} drinking water measurement performed at location l within G
 $m_{i,l}$ = value of the i^{th} milk measurement performed at location l within G
 N_l = number of locations within G
 N_{ml} = number of measurements at location l during T

Mixed diet [Bq d⁻¹ p⁻¹]

The average mixed diet concentration D over a period of time T and within a geographical area G is calculated as follows:

$$\bar{D} = \frac{1}{N_l} \sum_{l=1}^{N_l} \left(\frac{\sum_{i=1}^{N_{ml}} d_{i,l} \Delta t_{i,l}}{\sum_{i=1}^{N_{ml}} \Delta t_{i,l}} \right) \quad (4)$$

where: $d_{i,l}$ = the value of the i^{th} measurement with duration $\Delta_{i,l}$ at location l within G
 N_l = the number of locations within G
 N_{ml} = number of measurements at location l during T

Comments

In this report the basic period T is taken to be one month. Quarterly averages were obtained by averaging the corresponding monthly averages. When the available data do not allow the calculation of quarterly averages, semestrial or annual averages are taken.

In most cases data are taken from national reports where, very often, time or space averages are already given. Hence the quantities a, s, w, m and d are sometimes averages themselves, and the calculated averages A, S, W, M and D may only be an approximation of the true average values.

Since the number of measurements per month or region is not always the same, to avoid untoward biases, quarterly and annual regional averages are taken as the mean of the corresponding monthly and quarterly averages respectively. National averages are obtained in the same way starting from the mean of the corresponding monthly regional averages.

Appendix D

Addresses of national competent authorities and laboratories

Austria

Bundeskanzleramt
Abt. Strahlenschutz
Radetzkystraße 2
A - 1031 Wien

Bundesanstalt für Lebensmitteluntersuchung und -forschung
Abteilung Strahlenschutz
Berggasse 11
A - 1090 Wien

Belgium

Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire (AFNC)
Rue Ravenstein 36B
B - 1000 Bruxelles

Institut Scientifique de la Santé Publique – Louis Pasteur
rue Juliette Wytzman 14
B - 1040 Bruxelles

S.C.K./C.E.N.
Boeretang 200
B - 2400 Mol

IRE
Zoning Industriel
B- 6220 Fleurus

Denmark

National Institute of Radiation Hygiene
378 Frederikssundsvej
DK - 2700 Bronshøj

Risø National Laboratory
Postbox 49
DK - 4000 Roskilde

Finland

Radiation and Nuclear Safety Authority
Research and Environmental Surveillance
P.O. Box 14
FIN - 00881 Helsinki

France

Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants
31, rue de l'Ecluse
B.P. 35
F - 78116 Le Vesinet (Cedex)

IPSN/DPRE/SERE

Commissariat à l'Energie Atomique
Laboratoire de mesure de la radioactivité de l'environnement
Bâtiment 501
Bois de rames
B.P. 6
F - 91400 Orsay (Cedex)

Germany

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit
Postfach 120 629
D - 53048 Bonn

Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes
Frankfurter Straße 135
D - 63067 Offenbach am Main

Bundesamt für Strahlenschutz
Institut für Strahlenhygiene
Zentralstelle des Bundes für die Überwachung der
Umweltradioaktivität
Ingolstädter Landstraße 1
D - 85764 Neuherberg-München

Greece

Greek Atomic Energy Commission
PO Box 60092
GR - 15310 Aghia Paraskevi, Attiki

Environment Radioactivity Laboratory
Institute of Nuclear Technology - Radiation Protection
NCSR "Demokritos"
GR - 15310 Aghia Paraskevi, Attiki

Ireland

Radiological Protection Institute of Ireland
3 Clonskeagh Square
Clonskeagh Road
IRE - Dublin 14

Italy

Agenzia Nazionale per la Protezione dell' Ambiente
Via Vitaliano Brancati 48
I - 00144 Roma-EUR

Luxembourg

Direction de la Santé
Division de la Radioprotection
Villa Louvigny
Allée Marconi
L - 2120 Luxembourg

the Netherlands

Ministerie van Landbouw en Visserij
Landelijk Meetnet Radioactiviteit in Voedsel
Postbus 48
NL - 6700 Wageningen

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en
Milieubeheer
Directoraat-Generaal Milieubeheer
Postbus 450
NL - 2260 MB Leidschendam

National Institute of Public Health and the Environment
Laboratory for Radiation Research
P.O.Box 1
NL - 3720 Bilthoven

Portugal

Direcção-geral do Ambiente
Departamento de Protecção e Segurança Radiológica
Estrada Nacional 10
P - 2686 Sacavém Codex

Spain

Consejo de Seguridad Nuclear
Justo Dorado, 11
E - 28040 Madrid

Ministerio de Fomento
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
(CEDEX)
Alfonso XII, 3
E - 28014 Madrid

Sweden

National Defense Research Establishment
S - 172 90 Stockholm

Swedish Radiation Protection Institute
S - 171 16 Stockholm

United Kingdom

Department of the Environment, Transport and the Regions
Ashdown House
123, Victoria Street
UK - London SW1E 6DE

Food Standards Agency
Aviation House
125 Kingsway
UK - London WC2B 6NH

Scottish Environmental Protection Agency
Erskine Court
The Castle Business Park
UK - Steirling FK9 4TR

AEA Technology plc
Harwell
UK - Oxfordshire OX11 0RA

National Radiological Protection Board
Chilton, Didcot
UK - Oxon OX11 0RQ

Appendix E

Bibliography - data sources (for 1995)

Austria

Bundeskanzleramt – Radioaktivitätsmessungen in Österreich 1994 und 1995, Daten und Bewertung, 3/97

V. Karg Bundesanstalt für Lebensmitteluntersuchung und – forschung, Abt. Strahlenschutz, Wien (personal communications)

Belgium

J.-M. Lambotte, L. Sombé – Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire (AFNC), Bruxelles (personal communications)

Denmark

S.P. Nielsen - Risø National Laboratory (personal communications)

Germany

L. Kammerer - Bundesamt für Strahlenschutz, Institut für Strahlenhygiene, Neuherberg, (personal communications)

Finland

Radiation and Nuclear Safety Authority – Radionuclides in ground-level air: quarterly results of air surveillance programme (1995)

M. Moring and R. Mustonen, Radiation and Nuclear Safety Authority, Research and Environmental Surveillance, Helsinki (personal communications)

France

Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants (OPRI) - Tableaux Mensuels des Mesures (1995)

G. Linden, Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants, Le Vesinet; D. Robeau and D. Calmet, Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire, Fontenay-aux-Roses (personal communications)

Greece

A. Maltezos, P. Kritidis - Greek Atomic Energy Commission, Athens (personal communications)

Ireland

S. Long and D. Pollard - Radiation Protection Institute of Ireland, Dublin (personal communications)

Italy

Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente – Reti nazionali di Sorveglianza della Radioattività Ambientale in Italia 1994 – 1997 (1999)

M. Belli - ANPA, Rome (personal communications)

Luxembourg

Direction de la Santé, Division de la Radioprotection, Luxembourg - Rapports mensuels des résultats de la surveillance de la radioactivité (1995)

M. Feider and P. Breuskin, Direction de la Santé, Division de la Radioprotection, Luxembourg (personal communications)

the Netherlands

P. Kwakman, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Bilthoven (personal communications)

Portugal

M.D.T. Elias and G. Ferrador, LNETI, Lisboa (personal communications)

Spain

Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Estudio radiológico de la red de abastecimiento de agua de Madrid. Año 1995. (Marzo de 1996).

Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Análisis radiológico de las aguas potables de consumo público de la red primaria que gestiona la Mancomunidad de los Canales del Taibilla. Año 1994-95. (Febrero de 1996).

Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Análisis de muestras de aguas continentales españolas incluidas en la Red de Vigilancia Radiológica Ambiental (RVRA) durante el año 1995. (Abril de 1996).

Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Implantación de una red de vigilancia radiológica ambiental en las aguas costeras españolas (1ª Fase). Año 1995. (Abril de 1996).

I. Marugán, C. Rey and R. Salas, Consejo de Seguridad Nuclear, Madrid (Personal communications)

Sweden

C.-M. Larsson, Swedish Radiation Protection Institute, Stockholm; L.-E. De Geer, Nuclear Detection Group, National Defense Research Establishment, Stockholm (personal communications)

United Kingdom

A. Brown, Department of the Environment, London; R. Ahern, L. McDonough and P. Tossell, Ministry of Agriculture Fisheries and Food, London (personal communications)

APPENDIX F

The REM Data bank

After the accident at Chernobyl, a task Force was created by the relevant Directorates of the European Commission (EC) to re-examine all aspects of nuclear safety. The necessity of interpreting a large number of data on environmental radioactivity led to the creation of the REM (Radioactivity Environmental Monitoring) data bank at the Environment Institute of the EC Joint Research Centre, Ispra in Italy for holding data on the contamination resulting from the Chernobyl accident.

At a meeting with Member State representatives for the purposes of Articles 35 and 36 of the Euratom Treaty (Luxembourg, October 1987), it was decided to take advantage of the informatic structure of the REM data bank to streamline the various formats adopted in the EU for reporting routine environmental measurements and to prepare the EC report concerning these data in a more systematic way.

The information in REM largely concerns radioactivity levels in Europe of air, deposition, water, milk, meat, crops and vegetables for the period 1.1.1984 till present and is continuously being updated. Each data record contains information describing the sample measurement (value, nuclide, etc.), the sample type, location and date of sampling and source of the data.

REM makes use of the relational data base management system Oracle and is implemented on a an IBM Risc 6000 server at the Environment Institute of the Joint Research Centre at Ispra. The bank currently contains more than 1,500,000 data records and is accessible in an interactive way to external users via internet. (<http://java.ei.jrc.it>)

For further information please contact:

ir. M. De Cort

European Commission, DG JRC
Institute for Environment and Sustainability
T.P. 321
I - 21020 Ispra (VA)

Easy-Proteo

To harmonize the data format and thus accelerate the data input into the REM data bank, a special data input processor called Easy-Proteo was developed at JRC-Ispra. The programme is written in the Microsoft Foxpro© 2.5 language and uses the standard dBASE III database format. Its most important characteristics are:

- almost no typing is needed: most fields are compiled by point and click
- non procedural: no need to type commands, all actions are triggered by clicking menu options or by using function keys
- context sensitive help: using the Help key popups Help that relates to the current action. From there one can move inside the Help system, that includes some hyper-text elements to join related items.
- Output formats: besides the REM standard data format, the user can also export his data for further use into several other formats as DIF, MOD, SYLK, WK1, WKS, WRK, XLS and ASCII.

The software runs on IBM PC's or compatibles and is available in two versions. The first can be executed on any IBM-PC or compatibles with 540 kByte of free conventional memory and 1.5 Mbyte of free disk space. The second (faster) version uses an extended memory manager and is therefore only suited for PC's with a 386 or better processor and 1.8 Mbyte of free disk space.

To obtain further information or a copy of the software, please contact:

Ing. G. de Vries

European Commission, DG JRC
Institute for Environment and Sustainability
T.P. 321
I - 21020 Ispra (VA)

Appendix G

List of Figures and Tables

Introduction

[Fig. 1](#) Definition of the geographical regions used in the data tables and figures; *page 22*

[Table 1](#) Definition of country partitions; *page 23*

Dense network results (1995)

[Fig. A1](#) Sampling locations and geographical averages by year for gross-beta in airborne particulates; *page 24*

[Table A1](#) Gross-b in airborne particulates; *page 25*

[Fig. S1](#) Sampling locations for residual-beta in surface water considered in Tables S1 - S2; *page 26*

[Fig. S2](#) Sampling locations for residual-beta in surface water considered in Table S2; *page 27*

[Table S1](#) Residual-b in surface water; *page 28*

[Table S2](#) Residual-b in surface water; *page 29*

[Fig. W1](#) Sampling locations and geographical averages by year for tritium in drinking water; *page 30*

[Table W1](#) H-3 in drinking water; *page 31*

[Fig. W2](#) Geographical averages by year for strontium-90 in drinking water; *page 32*

[Table W2](#) Sr-90 in drinking water; *page 33*

[Fig. W3](#) Geographical averages by year for caesium-137 in drinking water; *page 34*

[Table W3](#) Cs-137 in drinking water; *page 35*

[Fig. M1](#) Sampling locations and geographical averages by year for strontium-90 in milk; *page 36*

[Table M1](#) Sr-90 in milk; *page 37*

[Fig. M2](#) Sampling locations and geographical averages by year for caesium-137 in milk; *page 38*

[Table M2](#) Cs-137 in milk; *page 39*

[Fig. D1](#) Sampling locations and geographical averages by year for strontium-90 in mixed diet; *page 40*

[Table D1](#) Sr-90 in mixed diet; *page 41*

[Fig. D2](#) Sampling locations and geographical averages by year for caesium-137 in mixed diet; *page 42*

[Table D2](#) Cs-137 in mixed diet; *page 43*

Sparse network results (1984 -1995)

[Fig. A2](#) Sampling locations for beryllium-7 and Caesium-137 in airborne particulates considered in Figures A3 - A13; *page 45*

[Fig. A3](#) Activity trends for beryllium-7 in airborne particulates (Ivalo/Rovaniemi, Helsinki/Nurmijärvi and Grindsjön); *page 46*

[Fig. A4](#) Activity trends for beryllium-7 in airborne particulates (Risø, Berlin and Vienna); *page 46*

[Fig. A5](#) Activity trends for beryllium-7 in airborne particulates (Bilthoven, Brussels and Luxembourg); *page 47*

[Fig. A6](#) Activity trends for beryllium-7 in airborne particulates (München-Neuherberg, Milan and Brindisi); *page 47*

[Fig. A7](#) Activity trends for beryllium-7 in airborne particulates (Toulon, Sacavém and Sevilla); *page 48*

[Fig. A8](#) Activity trends for caesium-137 in airborne particulates (Ivalo/Rovaniemi, Helsinki/Nurmijärvi and Grindsjön); *page 49*

[Fig. A9](#) Activity trends for caesium-137 in airborne particulates (Risø, Berlin and Vienna); *page 49*

[Fig. A10](#) Activity trends for caesium-137 in airborne particulates (Chilton and Lerwick); *page 50*

[Fig. A11](#) Activity trends for caesium-137 in airborne particulates (Bilthoven, Brussels and Luxembourg); *page 50*

[Fig. A12](#) Activity trends for caesium-137 in airborne particulates (München-Neuherberg, Milan and Brindisi); *page 51*

[Fig. A13](#) Activity trends for caesium-137 in airborne particulates (Toulon and Sevilla); *page 51*

[Fig. S3](#) Sampling locations for caesium-137 in surface water considered in Figures S4 - S9; *page 53*

[Fig. S4](#) Activity trends for caesium-137 in surface water (Kokemäenjoki and Östby); *page 54*

[Fig. S5](#) Activity trends for caesium-137 in surface water (Schnackenburg, Hesselø and Tingstäde); *page 54*

[Fig. S6](#) Activity trends for caesium-137 in surface water (Terschelling, Walton and Hastière); *page 55*

[Fig. S7](#) Activity trends for caesium-137 in surface water (Schengen, Vallabregues and Le Vesinet); *page 55*

[Fig. S8](#) Activity trends for caesium-137 in surface water (Koblenz and Regensburg/Geisling); *page 56*

[Fig. S9](#) Activity trends for caesium-137 in surface water (Vila Velha de Rodão and Venice); *page 56*

- Fig. W4** Sampling locations for tritium, strontium-90 and caesium-137 in drinking water considered in Figures W5 - W10; *page 57*
- Fig. W5** Activity trends for tritium in drinking water (Tunstall, Restormel and Brussels); *page 58*
- Fig. W6** Activity trends for tritium in drinking water (Castelo de Bode, Vienna and Madrid); *page 58*
- Fig. W7** Activity trends for strontium-90 in drinking water (Tunstall, Restormel and Castelo de Bode); *page 59*
- Fig. W8** Activity trends for strontium-90 in drinking water (Berlin and Bilbao); *page 59*
- Fig. W9** Activity trends for caesium-137 in drinking water (Tunstall, Restormel and Castelo de Bode); *page 60*
- Fig. W10** Activity trends for caesium-137 in drinking water (Berlin and Milan); *page 60*
- Fig. M3** Sampling locations for strontium-90 and caesium-137 in milk considered in Figures M4 - M10; *page 61*
- Fig. M4** Activity trends for strontium-90 in milk (Hjørring, Rovaniemi and Lycksele); *page 62*
- Fig. M5** Activity trends for strontium-90 in milk (Berlin and Dublin); *page 62*
- Fig. M6** Activity trends for strontium-90 in milk (Cléville and Méaudre); *page 63*
- Fig. M7** Activity trends for caesium-137 in milk (Hjørring, Rovaniemi and Lycksele); *page 64*
- Fig. M8** Activity trends for caesium-137 in milk (Burmerange, Berlin and Helsinki); *page 64*
- Fig. M9** Activity trends for caesium-137 in milk (Méaudre, Teramo and Lisbon); *page 65*
- Fig. M10** Activity trends for caesium-137 in milk (Preston, Edinburg and Dublin); *page 65*
- Fig. D3** Sampling locations for strontium-90 and caesium-137 in mixed diet considered in Figures D4 - D7; *page 67*
- Fig. D4** Activity trends for strontium-90 in mixed diet (Copenhagen and Berlin); *page 68*
- Fig. D5** Activity trends for strontium-90 in mixed diet (Le Vesinet and Avignon); *page 68*
- Fig. D6** Activity trends for caesium-137 in mixed diet (Copenhagen and Berlin); *page 69*
- Fig. D7** Activity trends for caesium-137 in mixed diet (Le Vesinet and Avignon); *page 69*

Glossary

ABSORBED DOSE

The amount of energy imparted by the ionising radiation to unit mass of absorbing material. The unit of measurement is the gray, Gy. (1 Gy = 1 Joule per kilogram).

ACTIVITY

The attribute of the amount of a radionuclide. It expresses the rate at which radioactive transformations occur. The unit of measurement is the becquerel, Bq. (1 Bq = one transformation per second).

ALPHA PARTICLE

A particle, consisting of two protons and two neutrons which is emitted from the nucleus of a radionuclide.

ATOM

The smallest portion of an element that can combine chemically with other atoms.

BECQUEREL

see Activity.

BETA PARTICLE

High energy electron which is emitted from the nucleus of a radionuclide.

COSMIC RAYS

High energy ionising radiation from outer space.

DOSE

The term used either for individual absorbed dose or effective dose.

DOSE LIMIT

Recommended by the ICRP and authorised by regulatory authorities to apply to occupational and public exposure.

EFFECTIVE DOSE

Weighted sum of the equivalent doses to the various organs or tissues. The weighing factors are derived from the risk of stochastic effect to the individual tissue or organ. The unit of measurement is the sievert, Sv.

ENVIRONMENTAL MONITORING

The application of automatic or mobile equipment to measure the environmental impact of a release of radioactivity. The parameters usually include the activity of air, ground deposition, river water, drinking water and milk.

EQUIVALENT DOSE

The quantity obtained by multiplying the absorbed dose by a factor to take into account the relative harmfulness of the various types of ionising radiations. The unit of measurement is the sievert, Sv. One sievert produces the same biological effect irrespective of the type of radiation.

GAMMA RAY

A quantity of ionising electromagnetic radiation, without mass or charge which is emitted by a radionuclide.

GRAY

See Absorbed Dose.

GROSS BETA

The total measured beta in a sample. Depending on the measurement methodology it may exclude tritium and/or radon daughters.

HALF-LIVE

The time taken for the activity of a radionuclide to lose half of its value by decay. Also referred to as "physical half-live".

ICRP

The International Commission on Radiological Protection is a non-governmental scientific organisation which publishes recommendations on radiation protection.

IONISING RADIATION

Radiation which has sufficient energy to produce ionisation in matter; includes alpha particles, beta particles, gamma rays, X-rays and neutrons (neutrons cause ionisation indirectly).

ISOTOPE

Nuclides with the same number of protons but different number of neutrons.

NATURAL BACKGROUND

The radiation field due to naturally occurring radioactivity. It includes radiation arising from the presence of long live radionuclides in the earth's crust and cosmic radiation.

NEUTRON

An elementary particle with no electric charge which combines with protons to form an atomic nucleus.

PROTON

An elementary particle with positive electric charge, which number determines the chemical element.

RADIOACTIVE CONTAMINATION

The undesirable presence of unsealed radioactive materials on surfaces, in air or in water.

RADIOACTIVE DECAY

The decay of a radionuclide by the spontaneous transformation of the nuclides, at a rate represented by the half-life. The rate is expressed as the activity in becquerel, Bq, indicating the number of transformations per second.

RADIONUCLIDE

A species of atom characterised by the number of protons and neutrons (and sometimes by the energy state of the nucleus), and which emits ionising radiation. It is described by the element and the amount of protons and neutrons (eg caesium-137).

RADON

The naturally occurring radioactive element and the heaviest noble gas. Radon-222 and Radon-220 (also called thoron) are the most important isotopes.

RESIDUAL BETA

Gross beta activity minus potassium-40 (⁴⁰K), being the major natural beta emitting component in surface water.

SIEVERT

See Equivalent Dose and Effective Dose.

European Commission

EUR 19929 – Environmental Radioactivity in the European Community 1995

Edited by: M. De Cort, A. Janssens, T. Tollefsen, B. Doherty and S. Macchi

Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities

2001 – 80 pp. – 21.0 x 29.7 cm

Nuclear Science and Technology series

ISBN 92-894-1702-1

Quarterly average values of radioactivity levels in airborne particulates, surface water, drinking water, milk and mixed diet are reported for the fifteen countries of the European Union (sparse and dense network) for the year 1995.

The mission of the JRC is to provide customer-driven scientific and technical support for the conception, development, implementation and monitoring of EU policies.

As a service of the European Commission, the JRC functions as a reference centre of science and technology for the Union. Close to the policy-making process, it serves the common interest of the Member States, while being independent of special interests, whether private or national.



The mission of the Institute for Environment and Sustainability (IES) is to carry out research in support of EU policy for the protection of the environment and the citizen.

Prime objectives of EI are to investigate the level and fate of contaminants in the air, water and soil, to assess the effects of those contaminants upon the environment and individuals and to promote a sustainable energy supply.



OFFICE FOR OFFICIAL PUBLICATIONS
OF THE EUROPEAN COMMUNITIES
L – 2985 Luxembourg

ISBN 92-894-1702-1



9 789289 417020 >