

FR 900279

A-DAS--58

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

INSTITUT DE PROTECTION ET DE SURETE NUCLEAIRE

DEPARTEMENT D'ANALYSE DE SURETE



CEA - DAS - - 586

RAPPORT DAS N° 586

ETUDES ET RECHERCHES EN RADIOPROTECTION
APRES L'ACCIDENT DE TCHERNOBYL

C. MADELMONT*, R. COULON*, B. LEGRAND**,
D. MANESSE***, J.P. RZEPKA***

Journée SFEN sur les conséquences radiologiques
hors site des accidents

Paris - 8 Mars 1989

CEA - DAS - - 586
RAPPORT DAS N° 586

ETUDES ET RECHERCHES EN RADIOPROTECTION
APRES L'ACCIDENT DE TCHERNOBYL

C. MADELMONT*, R. COULON*, B. LEGRAND**,
D. MANESSE***, J.P. RZEPKA***

Journée SFEN sur les conséquences radiologiques
hors site des accidents

Paris, - 8 Mars 1989

* IPSN/DPS
** IPSN/DERS
*** IPSN/DAS

Avril 1989

Etudes et recherches en radioprotection après l'accident de TCHERNOBYL

C. Madelmont	IPSN/DPS
R. Coulon	IPSN/DPS
B. Legrand	IPSN/DERS
D. Manesse	IPSN/DAS
J.P. Rzepka	IPSN/DAS

INTRODUCTION

L'excursion de puissance avec explosion et incendie survenue sur la tranche n° 4 de la Centrale de Tchernobyl est à l'origine de rejets accidentels atmosphériques très importants survenus en avril et mai 1986. La surélévation thermique des rejets, leur persistance pendant une dizaine de jours, les conditions météorologiques très variables ont mis en exergue les problèmes liés à l'environnement, que ce soit dans le champ proche (zones évacuées et en attente de réhabilitation) et dans le champ lointain où les transferts ont été mesurables dans tout l'hémisphère nord.

On se doit de tirer profit d'un événement grave aussi exceptionnel soit-il, et cette présentation a pour objet d'indiquer les principaux axes de recherche et de développement où des mises au point ont pu être jugées utiles pour parfaire nos connaissances en matière de protection contre les rayonnements ionisants, que ce soit au profit des populations ou des intervenants sur les sites.

1 - LES TRANSFERTS ATMOSPHERIQUES A LONGUE DISTANCE

Les études liées à la préparation des plans particuliers d'intervention (PPI) pour la protection des populations vis-à-vis du milieu physique (exposition externe au nuage et au dépôt ; exposition interne par inhalation) se sont appuyées sur des modèles de transfert et de dispersion atmosphérique applicables dans le champ proche. Ces études traduites sur le plan opérationnel étaient prioritaires.

L'accident de Tchernobyl a montré :

- que l'intervention au cours de la phase initiale pouvait non seulement concerner des zones proches et attenantes au site accidenté mais aussi des zones plus éloignées, séparées des précédentes par des zones de non-intervention (surélévation thermique, dynamique longue des rejets, précipitations localisées) ;
- que les transferts à l'échelle continentale pouvaient impliquer des mesures d'ordre sanitaire pour la consommation des aliments.

Il apparaît donc indispensable que les centres de crise puissent disposer des outils nécessaires aux calculs de prévision en temps réel des trajectoires suivies par un nuage radioactif à l'échelle régionale, nationale et continentale, à partir du point de rejet et de sa surélévation thermique associée. En s'appuyant sur la connaissance des champs de vent dans un maillage du Code du Centre Européen pour la Prévision Météorologique, les Services de la Météorologie Nationale peuvent faire cette prévision. Des trajectoires tridimensionnelles sont calculées en tenant compte des mouvements verticaux de l'écoulement lié aux structures turbulentes de grande échelle. Avec la connaissance du terme source, l'utilisation de ces trajectoires prévisionnelles doit permettre d'estimer en temps réel l'exposition des populations au milieu physique (panache, dépôt, inhalation) ainsi que des transferts potentiels dans la chaîne alimentaire à partir des dépôts.

Des codes de calcul pour comparer les mesures réelles sur le terrain avec les prévisions doivent permettre de confirmer la validité des mesures de protection et leur suite qui auraient pu être prises sur le plan de la prévention mais aussi de confirmer le terme source de l'accident ou de l'estimer s'il n'est pas connu.

2 - LA SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

L'étendue géographique des retombées atmosphériques liées à l'accident de Tchernobyl montre la nécessité de disposer d'un réseau de stations d'observations en permanence opérationnel pour détecter toute situation anormale, que son origine soit sur le territoire national ou à l'extérieur.

Sans modifier les missions premières qui incombent aux stations de surveillance liées à l'existence d'installations nucléaires et implantées sur le site ou à proximité, ces mêmes

stations peuvent parfaitement servir de structure de base pour constituer ce réseau d'observation, avec les objectifs suivants :

- détecter une situation anormale ayant une origine autre que l'installation pour laquelle la station a été établie ;
- assurer le suivi de l'évolution avec détermination des radionucléides présents ;
- mettre en oeuvre des contrôles divers avec des protocoles préétablis.

La réalisation d'un tel réseau s'appuyant sur les installations existantes a été étudiée au sein du C.E.A. avec en projet la participation de certains sites appartenant à E.D.F.. Des études préalables ont permis de définir :

- les caractéristiques des matériels de comptage notamment en ce qui concerne les seuils de détection ;
- un système de transmission avec choix des matériels pour centraliser les données sur le centre de crise de l'IPSN ;
- les consignes d'exploitation qui s'échelonnent sur trois niveaux :

Niveau 1 - Mesures de radioactivité globale sur le milieu physique en temps réel et en permanence ; l'observation d'une anomalie doit être qualifiée par l'exploitant (origine autre que l'installation surveillée) ; elle aboutit au déclenchement de l'alerte (vers l'IPSN).

Niveau 2 - Mesures de radioactivité spécifique (détermination des radionucléides en cause) en temps réel ou différé. Les fréquences de ces mesures qui sont comptées avec les mesures globales peuvent être augmentées par rapport à la surveillance habituelle.

Niveau 3 - Mesures faites sur le milieu biologique avec des protocoles préétablis. Elles intéressent plus particulièrement la chaîne alimentaire et l'eau.

Selon leur équipement, les stations prévues peuvent appliquer les protocoles des niveaux 1, 2 et 3, 2 et 3 ou 3. Le tableau 1 donne, dans l'état actuel du projet, la désignation des sites prévus.

Grâce aux astreintes existantes, l'activation d'un tel réseau peut être décidée à tout moment par la direction de l'IPSN et gérée par son centre de crise.

La surveillance de l'environnement doit tenir compte des formes physico-chimiques des radionucléides à mesurer. L'accident de Tchernobyl a montré en effet :

- que, dans le champ proche, l'existence de points chauds (grosses particules) pouvait modifier le comportement attendu de certains radionucléides (solubilité et insolubilité des isotopes du césium) ;
- que, dans le champ lointain, la répartition, pour les métrologistes, de l'iode atmosphérique en iode particulaire et non-particulaire était inattendue.

Ces faits impliquent que les stations de surveillance puissent mesurer les isotopes de l'iode par une utilisation de filtres et de cartouches à charbon activé. Un système d'alerte doit permettre de mettre en oeuvre les cartouches en temps utile, compte tenu des contraintes de coût et de maintenance (influence de l'humidité). On peut penser qu'un système de mesure de granulométrie à utiliser avec un protocole à définir permettrait de mieux estimer les vitesses apparentes de dépôt et de mieux caractériser le terme source.

3 - PROBLEMES LIES AUX TRANSFERTS DANS LA CHAINE ALIMENTAIRE

3.1. Production animale et végétale

L'accident de Tchernobyl a montré que les transferts dans la chaîne alimentaire ont pratiquement intéressé tous les pays d'Europe. Cette étendue géographique est telle que l'estimation des conséquences sanitaires liées à l'ingestion ne peut plus procéder d'une approche enveloppe mais d'une approche la plus réaliste possible. Il faut vérifier en conséquence l'adéquation des modèles jusqu'ici utilisés avec leurs paramètres de transfert intrinsèques, mais aussi tenir compte de l'influence parfois

déterminante des pratiques culturales et zootechniques, qui peuvent être très contrastées, en fonction de la région et de la saison. Si on considère d'autre part les niveaux maximaux admissibles de radioactivité à respecter pour la commercialisation des denrées alimentaires (ceux de la C.C.E. sont présentés au Tableau 2), on peut être certain que les contrôles de conformité des produits en fonction de leur lieu de production feront partie des actions à mener les plus étendues sur le plan géographique.

Il importe dans ce domaine que les autorités soient très rapidement informées sur les étendues géographiques estimées où les niveaux de commercialisation à respecter pourraient être dépassés (avec une priorité concernant les produits consommés sans délai) afin :

- de faire prendre certaines mesures correctrices au stade de production (mesures qui pourraient être préventives) ;
- d'organiser au mieux des moyens de contrôle à mettre en place ou à activer (hommes, matériels, laboratoires).

Pour résoudre les problèmes posés, les données immédiatement disponibles ont les origines et les caractéristiques suivantes :

- au plan local : les données peuvent être tirées de la partie site des documents de sûreté ; certains ajouts pourraient être nécessaires lors de la révision de ces documents ;
- au plan régional ou national :
 - . le recensement général de l'agriculture donne des structures de production (surface agricole utile, cheptel, matériel) ;
 - . les statistiques du Ministère de l'Agriculture donnent des productions annuelles par département.

Ces données ne fournissent aucune indication sur les pratiques. Elles existent principalement dans les Instituts Techniques des grandes productions, de l'Institut

National de la Recherche Agronomique. Elles demandent à être regroupées de façon systématique en fonction :

- de la géographie, basée sur les délimitations des régions agricoles qui, à l'inverse des divisions administratives, sont beaucoup plus homogènes vis-à-vis des sols, des climats et des pratiques (certains regroupements pourraient être envisagés ; il existe en effet actuellement 473 régions agricoles) ;
- des saisons, en insistant sur les périodes de récolte et les modalités d'affouragement du cheptel.

Les transferts de radioactivité dans la chaîne alimentaire demandent enfin des études et des développements selon les trois axes suivants :

- préciser les facteurs de transfert technologiques concernant les fabrications liées à l'industrie agro-alimentaire, en y incluant les durées moyennes de stockage avant la mise en vente aux consommateurs ;
- proposer des méthodes de comptage rapide compatibles avec la durée de vie des produits périssables ;
- définir des protocoles d'échantillonnage pour les mesures qui nécessitent des séparations chimiques.

3.2. Eau de boisson et eau utilisée par l'agriculture

L'origine des eaux de distribution se partage entre les installations de pompage et de traitement des eaux de surface et les installations de captage (eaux de source) dans les systèmes phréatiques. Pour les eaux de surface, le dépôt d'un nuage radioactif sur les eaux et sur le bassin versant, dépôt accru par des précipitations, peut être à l'origine d'un transfert vers l'homme par ingestion. L'étendue géographique des transferts atmosphériques dus à l'accident de Tchernobyl montre l'intérêt de développer :

- une modélisation des transferts par ruissellement et lessivage sur un bassin versant en tenant compte de l'hydrologie, de l'hydrographie, de l'utilisation des sols (assolements) ;
- la caractérisation des facteurs de transfert technologique apportés par le traitement des eaux, en insistant sur les procédés modernes tels que la floculation.

Cette approche (prise en compte d'un bassin versant) présente un caractère général, alors que tout ce qui concerne la protection des nappes dans le champ proche, y compris des eaux de surface, présente des aspects très spécifiques. Ils seront abordés avec les problèmes de réhabilitation.

4 - REHABILITATION DE L'ENVIRONNEMENT

Les zones proches d'un site, concernées par les retombées d'un accident majeur demandent à être réhabilitées pour permettre le retour à une vie normale de leurs habitants. On distingue l'environnement terrestre proprement dit (zones urbaines et agricoles) et tout ce qui touche à l'hydrologie de surface et aux systèmes phréatiques.

4.1. Réhabilitation des sols

Avant l'accident de Tchernobyl, l'IPSN a entrepris le programme d'étude **RESSAC***, pour qualifier des méthodes de réhabilitation, ce programme s'est trouvé conforté après mai 1986.

Actuellement, le programme **RESSAC** est développé pour les zones agricoles et naturelles selon les axes suivants :

- identification de l'utilisation des sols autour des sites nucléaires français, à l'aide d'une cartographie, en cours d'informatisation, qui distingue :

* **R**éhabilitation des **S**ols et des **S**urfaces après un **A**ccident

- . la surface agricole utile (terres toujours en herbe et terres labourables),
 - . les vergers et les vignes
 - . les forêts et taillis,
 - . les agglomérations, axes de communication et réseau hydrographique.
- étude et qualification de techniques et de matériels à utiliser pour traiter les surfaces atteintes par les dépôts :
- . détermination de la captation du dépôt en fonction du stade végétatif de la couverture végétale - enlèvement de la couche végétale - évaluation du rendement de l'intervention (hectare/heure) ;
 - . étude de faisabilité pour la fixation et l'enlèvement de la couche superficielle des sols avec des solutions polymérisables.

Les expérimentations s'efforcent d'utiliser du matériel agricole ou de chantier usuel, ne nécessitant pas ou peu d'adaptation. Les conditions d'intervention pour les intervenants sont analysées pour proposer les protections à mettre en oeuvre pour l'exposition interne. Les retombées sont simulées avec des générateurs d'aérosols fluorescents (type uranine).

- détermination du devenir des radionucléides dans les sols pour juger :
- . de l'évolution du dépôt dans le sol (un code prévisionnel qui tient compte des caractéristiques agronomiques et des données climatiques est mis au point) ;
 - . des transferts sol - plante avec :

a) des essais analytiques sur les échanges

sol \longleftrightarrow solution du sol \longrightarrow absorption racinaire, pour caractériser :

- . l'influence des radionucléides, de leur forme physico-chimique, des caractères agronomiques des sols, de la nature botanique des plantes ;

b) des essais globaux menés sur des lysimètres* qui prendront en compte les effets de la gestion des sols (assolement et amendement) dans un environnement climatique simulé, comprenant les variations de niveaux des nappes phréatiques affleurantes.

Dans ces essais globaux, un générateur simule les formes physico-chimiques des aérosols produits par un accident survenant sur un REP.

Le programme porte sur un nombre limité de radionucléides choisis en fonction de leur impact et qui sont les isotopes du césium, du strontium, du ruthénium et du tellure. Des études de faisabilité concernant une méthodologie pour la réduction et la gestion de déchets générés par réhabilitation sont en cours.

4.2. Actions sur la voie eau dans le champ proche

Pour s'opposer aux transferts des radionucléides par la voie eau, dans le champ proche du site de Tchernobyl, différentes actions ont été menées :

- construction d'une barrière étanche autour de l'îlot nucléaire pour contenir la nappe susceptible d'être contaminée ;
- installation de dispositifs de pompage pour rabattre la nappe,
- construction d'une installation de traitement des eaux,
- construction de barrières filtrantes pour éviter les échanges eaux de surface - nappe alluviale, à la traversée du site par le réseau hydrographique.

Ces travaux ont largement utilisé des zéolites naturelles pour filtrer et adsorber la radioactivité.

Il est important de reprendre les exemples de ces technique d'intervention, de les analyser et de les sélectionner en fonction de chaque site pour proposer les solutions

* *les blocs de sols des lysimètres ont été choisis pour être représentatifs de l'environnement pédologique des sites nucléaires français.*

les mieux adaptées en cas de nécessité. Une attention toute particulière doit être portée sur le choix des matériaux à utiliser, plus en fonction de leur rapidité de mise en oeuvre, donc de disponibilité, que de caractéristiques d'efficacité.

5 - ESTIMATION DES CONSEQUENCES SANITAIRES

A côté de l'intensification des moyens de mesures mobiles concernant la population elle-même (anthropogammamétrie et mesure de la glande thyroïde), une meilleure estimation des conséquences sanitaires doit être développée. Elle porte principalement sur les points suivants :

- Exposition due au dépôt - Une surestimation est faite sur les prévisions à long terme, si on ne tient pas compte, de façon plus précise, de l'habitat et de données concernant le genre de vie. En ce qui concerne l'habitat, des études ont montré que des systématisations de caractéristiques pouvaient être faites en fonction de son usage (urbain ou rural, individuel ou collectif) et de sa région d'implantation.
- Exposition interne - La connaissance de facteurs de dose, en fonction des classes d'âge nécessite d'améliorer les données concernant les régimes alimentaires. On se doit également de tenir compte, dans l'autoconsommation, de particularismes qui n'avaient pas été recensés en raison de leur éloignement des sites.

CONCLUSION

L'accident de Tchernobyl a mis en évidence l'importance des problèmes liés à l'environnement, niveaux d'activité élevés dans le champ proche et transferts de radioactivité sur des étendues géographiques à l'échelle d'un continent.

Ceci confirme :

- que la préparation systématique des plans particuliers d'intervention (PPI) pour protéger les populations dans le champ proche était justifiée et prioritaire. Ces plans demanderont d'être réactualisés en tenant compte des enseignements et des résultats des développements qui ont été proposés ;

- que les PPI doivent être complétés par des Plans d'Actions Post Accidentelles (PAPA) qui prennent en compte des actions portant sur le moyen et le long terme (méthodes de réhabilitation de l'environnement). Ces plans sont en cours d'élaboration, ils seront mis à jour au fur et à mesure (les résultats acquis par le programme RESSAC devraient y contribuer) ;
- qu'une meilleure estimation des conséquences sanitaires liées à un accident doit être recherchée et qu'une approche systématiquement conservatrice ne répond pas, de façon satisfaisante, à la gestion d'une crise ;
- que l'identification de groupes plus exposés (pratiques alimentaires plus particulièrement) en dehors de l'environnement proche des sites pourrait être à considérer.

-:-:-:-

TABLEAU 1

**PROJET D'UN RESEAU DE SURVEILLANCE DE RADIOACTIVITE
A L'ECHELLE NATIONALE - LISTE DES STATIONS**

SITES DE SURVEILLANCE (Mesures niveau 1 2 et 3 *)

Ouest	: LA HAGUE	(
Région Parisienne	: SACLAY et FONTENAY	(Groupe C E A
Est et Centre-Est	: VALDUC et GRENOBLE	(
Sud-Est	: CADARACHE et MARCOULE	(
Nord	: FESSENHEIM CATTENOM	(
	GRAVELINES	(Centrales E D F
Sud-Ouest	: Le BLAYAIS	(

=====
SITES DE SURVEILLANCE (Mesures niveau 2 et 3)

Sites miniers	: VENDEE, LA CROUZILLE, LODEVE
Station IPSN	: ORSAY, VERDUN, Le BARP, TOULON
Centres	: B III, MORONVILLIERS, CESTA, PIERRELATTE
Sites ANDRA	: SOULAINES
SMSR	: MONTHLERY

=====
SITES DE SURVEILLANCE (Mesures niveau 3)

Tout site susceptible d'effectuer les mesures du niveau 3 en dehors des stations citées précédemment.

* les types de mesures sont définis paragraphe 2 page 3.

TABLEAU 2**NIVEAUX MAXIMUM AUTORISES DANS LES ALIMENTS DESTINES A L'HOMME
ET AUX ANIMAUX en Bq.kg⁻¹ et Bq.l⁻¹**

	ALIMENTS DESTINES A L'HOMME				ALIMENTS destinés au BETAAIL
	Aliments pour nourrisson	Produits laitiers	Autres aliments principaux	Eau de boisson	
Isotopes du strontium et plus particulièrement ⁹⁰ Sr	75 (*)	125	750	125 (*)	
Isotopes de l'iode et plus particulièrement ¹³¹ I	150 (*)	500	2000	500 (*)	
Emetteur alpha plus particulièrement ²³⁹ Pu et ²⁴¹ Am	1 (*)	20	80	20 (*)	
Autres radionucléides de période 10 jours ¹³⁴ Cs et ¹³⁷ Cs	400 (*)	1000	1250	1000 (*)	2000

(*) propositions actuelles de la Commission

DESTINATAIRES**DIFFUSION CEA**

M. le Haut Commissaire
 DCS
 DDSN
 IPSN
 OSSN : M. GUILLEMARD
 DRSN : M. LIVOLANT
 DRSN : M. PELCE
 DAS/DIR
 DAS/SASICC
 DERS Cadarache
 SES Cadarache
 SERE Cadarache
 SESRU Cadarache
 SRSC Valduc
 SEMAR
 DPS/FAR + DPS/DOC : Mme BEAU
 DPT/FAR
 DSMN/FAR
 CDSN/FAR : Mme PENNANEAC'H
 UDIN/VALRHO
 DEDR Saclay
 DERPE/DIR Saclay
 DRP Cadarache
 DTE Cadarache
 DMT Saclay
 DMECN/DIR Cadarache
 Service Documentation Saclay : Mme COTTON (3 ex.)
 DERS/DOC/Cadarache : Mme REY

DIFFUSION HORS CEA

Secrétariat Général du Comité Interministériel de la Sécurité Nucléaire
 Conseil Général des Mines : M. DE TORQUAT
 Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires : M. LAVERIE (+ 3 ex.)
 Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires - FAR
 Monsieur le Président du G.P.d. : M. GUILLAUMONT
 Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières : M. LEVY
 FRAMATOME : M. le Directeur Général
 NOVATOME : M. le Directeur Technique
 TECHNICATOME : M. le Directeur Général
 TECHNICATOME : Service Documentation
 COGEMA : M. le Directeur de la Branche Enrichissement
 M. le Directeur de la Branche Retraitement
 EDF / L'inspecteur général de sûreté et de sécurité nucléaires : M. TANGUY
 EDF / SEPTEN (2 ex.)
 EDF / SPT
 VIENNA INTERNATIONAL CENTRE LIBRARY : Mrs ROSLYN M. STIRLING
 M. HOHLEFELDER) Bundes Ministerium für UMWELT, NATURSCHUTZ
 M. BREEST) und REAKTORSICHERHEIT - BONN (RFA)
 M. KREWER - Bundes Ministerium für Forschung und Technologie - BONN (RFA)
 M. BIRKHOFER - Gesellschaft für Reaktorsicherheit - KOLN (RFA)
 M. JAHNS - Gesellschaft für Reaktorsicherheit - KOLN (RFA)
 M. HAUBER - U.S.N.R.C. - WASHINGTON (E.U.)
 M. BECKJORD - U.S.N.R.C. - WASHINGTON (E.U.)

.../...

Avril 1989

M. J.S. MACLEOD - Nuclear Installations Inspectorate - LONDON (G.B.)
M. J. BRAMMAN - International Collaboration Branch UKAEA (G.B.)
M. J.G. TYROR - SRD - UKAEA (G.B.)
M. GONZALES - Consejo de Seguridad Nuclear - MADRID (ESPAGNE)
M. José DE CARLOS - Consejo de Seguridad Nuclear - MADRID (ESPAGNE)
M. C. BORREGO - Département de l'Environnement - Université d'AVEIRO (PORTUGAL)
M. E. HELLSTRAND - STUDSVIK ENERGITEKNIK AB -
Nuclear Division, Safety and System Analysis - NYKOPING (SUEDE)
M. NASCHI - Direttore Centrale della Sicurezza Nucleare e della Protezione Sanitaria -
ENEA - ROMA (ITALIE)
M. P. VANNI - Direttore relazioni esterne e informazione -
ENEA - ROMA (ITALIE)
M. ZHANG YU MAN - National Nuclear Safety Administration (CHINE)
M. MA FUBANG, Director of the Nuclear Electricity Office - MIN (CHINE)
M. Itsuro MISUMI - MITI (JAPON)
M. KENICHI MURAKAMI - Science & Technology Agency -
Director of the Nuclear Safety Bureau (JAPON)
M. HIROSHI HIROI - Science & Technology Agency - Nuclear Safety Bureau (JAPON)
M. FUKETA - JAERI - Center of Safety Research (JAPON)
M. JAE CHOON LIM - Director of the Nuclear Reactor Division (COREE)
M. Mohamed KARBID - Secrétaire général du Ministère de l'Energie et des Mines (MAROC)

M. CHAVARDES (Attaché près de l'Ambassade de France aux Etats-Unis)
M. DURAND (Attaché Energie près de l'Ambassade de France en Corée)
M. MORIETTE (Attaché près de l'Ambassade de France au Japon)
M. LALERE (Conseiller nucléaire auprès de l'Ambassade de France en Chine)

COPIE (SANS P.J.)

SRDE
LEFH
BAIN
GCSR
SASR
SACP
SAEP
SGNR
SAREP
SAPN
SASLU
SASLU/VALRHO
SEC
SAET
SAED
STAS
SASC
SAEG
SAM
SPI

M. GOURIEVIDIS (Conseiller Nucléaire près de l'Ambassade de France en RFA)