PRUEBAS NUCLEARES FRANCESAS EN EL PACIFICO

La oficina del Primer Ministro francés (Comité Interministerial para la Información) dio a luz en abril de 1972 un panfleto cuya traducción publicamos aquí. Lo hacemos para dar al oficial de Marina una información general, sin pronunciarnos sobre la tesis sustentada, por no correspondernos.

FRANCIA Y EL HECHO ATOMICO MILITAR

Desde la aparición del arma atómica, solamente los países que la poseen están en condiciones de hacer frente a todos los riesgos que podrían correr su seguridad y su independencia.

Al equiparse con un armamento atómico, Francia se propone:

—Disuadir a un eventual agresor con la amenaza de una represalia atómica;

—Disponer de medios de combate si le imponen la guerra, pero también:

—Estar presente y ser consultada con motivo de la regulación de todo problema que ponga en juego el equilibrio mundial y, evidentemente su propio destino;

—Disponer de un poder de apreciación y de decisión a fin de poder evitar que la obliguen a tomar una decisión que desaprueba;

—Evitar las consecuencias políticas y militares de un cambio de doctrina de sus aliados.

Se dirá que otros países se muestran celosos de su independencia sin equiparse por eso con armas nucleares. Sin embargo, cada país debe actuar en función de su propia situación y del lugar que tanto la historia como la geografía le asignan; está claro que desde ese doble punto de vista, Francia no podría quedarse inactiva; sencillamente correría el riesgo de desaparecer como nación. Es inútil insistir en que nuestro país está particularmente expuesto en el aspecto geográfico; hay un largo pasado que no nos permite olvidarlo. En repetidas ocasiones ha tenido que rechazar invasiones y ningún gran conflicto le ha sido ahorrado. Hoy, frente a la amenaza eventual, no tiene la posibilidad de preservar su independencia, en el contexto en que se encuentra, recurriendo sólo al armamento convencional.

Políticamente y porque necesariamente se encuentra en el centro de la evolución histórica de Europa, nuestro país tiene también responsabilidades particulares: luego de la última guerra, su responsabilidad en el problema alemán no ha dejado de ser reconocida. En el Consejo de Seguridad, figura entre los cinco miembros permanentes. ¿Cómo asumir, en el mundo moderno, responsabilidades de Gran Potencia, sin poseer un armamento moderno, es decir un armamento nuclear? Con toda naturalidad, y como un reflejo normal, Francia ha sido conducida, tanto bajo la cuarta como bajo la quinta república, a edificar su poderío atómico.

Desde 1945, el Gobierno francés tomó las medidas necesarias para no quedarse fuera de las posibilidades ofrecidas por la utilización de la energía nuclear.

Es así como el Poder Legislativo confió al Comisariato de Energía Atómica, mediante la ordenanza del 8 de octubre de 1945, la misión de promover la utilización de la nueva energía no solamente en el dominio científico e industrial sino también en el de la Defensa Nacional. El decreto del 1º de octubre de 1970 ha aportado algunas modificaciones a esta ordenanza sin tocar sin embargo ni el status ni la estructura del C.E.A.

A continuación, varios gobiernos de la República, conociendo el interés de equipar a Francia con un armamento atómico, manifestaron ciertas intenciones en relación con este fin. Debe mencionarse en particular la decisión tomada en un principio a comienzos de 1958 por F. Gaillard, Jefe de Gobierno de esa época, de construir y experimentar una bomba de plutonio; el General De Gaulle decidió, por su parte, el 22 de julio de 1958, que la primera prueba nuclear explosiva francesa tuviera lugar en el curso del primer semestre de 1960.

La explosión de un artefacto a fisión el 13 de febrero de 1960, efectuada sobre el campo de tiro de Reggan en el Sahara, como culminación de largo período de investigaciones, señalaba el acceso de Francia al poderío nuclear.

Tres leyes de programa relativas a los equipamientos militares aprobadas por el Parlamento, han determinado a continuación las etapas de la realización del armamento atómico necesario para el equipamiento de la fuerza de disuasión francesa. La primera de estas leyes cubría el período 1960-1964 y su principal objetivo era la creación de un primer sistema operativo de armas nucleares formado por bombarderos Mirage IV portadores de una bomba a fisión de una potencia equivalente a 50 kilotones de TNT.

La segunda ley, que cubría el período 1965-1970 y cuyas disposiciones han sido confirmadas cada año con motivo del voto del presupuesto, contemplaba la realización en un primer tiempo, de un cohete balístico superficie-superficie, luego la de una potente carga de uranio 235 destinada al equipamiento de los submarinos nucleares. La ejecución de las disposiciones de esta ley ha llevado a los ensayos termonucleares de 1968 en el Centro de Experimentaciones del Pacífico y las primeras realizaciones derivadas de los cohetes lanzados en esa época han sido probadas en el curso de la campaña de tiro de 1970. La tercera ley de programa que cubre el período 1971-1975 consulta:

—El mantenimiento en servicio de los 48 Mirage IV (36 operativos en permanencia) más allá de 1976.

—La colocación en servicio de dos unidades con 9 misiles superficie-superficie balísticos estratégicos (SSBS) cada una.

—Continuar con la realización de la Fuerza Nuclear estratégica marítima y la colocación en servicio de los tres primeros S.N.L.E. (Submarino Nuclear Lanza Misiles) armados cada uno con 16 misiles MSBS, entre 1971 y 1974. La colocación en grada en 1971 de un cuarto SNLE y la construcción proyectada de un quinto SNLE (fin del tercer plan o comienzo del cuarto).

Esta fuerza, según sus detractores, es muy insuficiente con respecto a los arsenales de los super-grandes.

Esto es cometer un error con respecto a su papel, que contempla, esencialmente la "disuasión". Para nosotros no se trata de ganar una guerra de agresión, sino de evitar en cambio una agresión nuclear gracias a nuestra facultad de disuasión. Esta disuasión es plausible, es decir eficaz, desde el momento que la amenaza que nosotros esgrimimos hace correr al adversario potencial un riesgo desproporcionado con la jugada que nosotros significamos para él, en un ambiente que es el suyo. Por lo tanto, nuestra amenaza no tiene ninguna necesidad de ser proporcional a la potencia del adversario.

Estaríamos dispuestos a eximirnos del esfuerzo nuclear si los otros países dotados del arma se encaminaran verdaderamente por la vía del desarme. Como éste no es el caso, nos hemos asignado un grado de poderío nuclear que exige la continuación de nuestras experiencias, y por supuesto rodeamos estas experiencias de todas las precauciones necesarias

para que de ninguna manera sean nocivas.

Las experiencias nucleares que Francia efectúa, se encuadran dentro de la estructura de la política de Defensa del Gobierno cuyo objetivo, según los términos de la exposición de motivos del segundo programa ley, es "mantener la paz sin conceder nada que comprometa la independencia, la seguridad y la integridad de la patria".

La continuación de estas experiencias ha sido interpretada a veces como la manifestación de la poca atención que presta el país a la opinión pública que, en Francia y en el extranjero, se opone muchas veces a la utilización militar del átomo. A ese respecto, la negativa de Francia de asociarse a la firma del acuerdo de Moscú de 1963 sobre la prohibición de pruebas nucleares a excepción de las subterráneas así como al tratado de no proliferación, muchas veces se ha presentado como la manifestación de su hostilidad contra toda tentativa de desarme atómico. Mucho antes que los textos de este tratado hayan sido imaginados, el representante de Francia en la ONU había tenido la ocasión en 1959 de hacer una declaración muy significativa que afirmaba, "la voluntad de Francia de abandonar toda prueba militar el día en que las potencias atómicas renunciaran a su armamento nuclear", en respuesta a acusaciones de este estilo.

Ahora bien, el tratado de Moscú, firmado en 1963 por iniciativa de dos potencias nucleares, la Unión Soviética y Estados Unidos, que ya poseían reservas de armas nucleares suficientemente grandes como para destruir toda la vida sobre la Tierra, de ninguna manera puede ser considerado como una primera contribución al desarme. Después de su conclusión las dos potencias nucleares han sacado gran partido de la facultad de experimentación subterránea que les quedaba abierta, no solamente para ampliar el campo de sus informaciones que ya estaba bastante extendido, sino también para aumentar considerablemente en cantidad y calidad sus reservas de armas que se cifran en decenas de millares con varios billones de toneladas de potencia equivalente al TNT (*).

Así pues, Francia no es la única que prosigue una política de armamento nuclear. Tomará las disposiciones de limitación que de todas formas no dejarán de imponerse un día cuando las otras potencias nucleares militares estén igualmente dispuestas a decidir medidas formales de desarme, destinadas a la suspensión de la producción, al control y a la limitación de las reservas y a la destrucción de las armas nucleares y sus vectores.

Para contar con la realización de los medios necesarios para su defensa, "Francia se encuentra en la obligación de continuar preparando armas nucleares mientras subsista la angustiosa inseguridad del Universo, dedicada de nuevo y contra su voluntad, a la carrera armamentista" (*).

El Gobierno francés no ha firmado el tratado de no proliferación de las armas nucleares abierto a las firmas el 1º de julio de 1968. Ha hecho saber a la Asamblea de las Naciones Unidas que no pretendía condenar ni aconsejar la ratificación de este instrumento. Ha declarado igualmente que Francia, que de ningún modo deseaba la dispersión de las armas atómicas, se comportaría en ese dominio exactamente como los Estados que decidieran adherirse a este tratado. Es evidente que Francia, que es un Estado dotado de armas nucleares según la definición que de esto da el tratado en su artículo IX Capítulo 3 ("para los fines del presente tratado, un Estado equipado con armas nucleares es un Estado que ha fabricado y ha hecho explosar un arma nuclear u otro dispositivo nuclear explosivo antes de enero de 1967") en ningún caso podía someterse a las obligaciones que se aplican a los Estados no dotados de armas nucleares.

POR QUE LOS TIROS SE HAN EFECTUADO EN LA ATMOSFERA

Desde la firma del tratado de Moscú, los americanos, los soviéticos y los ingle-

(*) Desde el 5 de agosto de 1963 hasta el 1º de enero de 1972, se sabe de fuente segura que Estados Unidos ha efectuado 241 pruebas subterráneas de armas nucleares, mientras que durante el mismo período se han efectuado 105 pruebas subterráneas en la Unión Soviética.

(*) M.J. Moch, ONU, 1959.

ses no han efectuado ningún ensayo de armas nucleares en la atmósfera.

Por el contrario Francia, que no forma parte de ese tratado, reinició en el curso del verano de 1966 experimentos nucleares aéreos en la Polinesia, en el Centro de Experimentaciones del Pacífico, después de haber efectuado durante varios años campañas de tiros subterráneos en la localidad de In Ecker en el Hoggar.

¿Por qué ha sido necesario efectuar tiros nuevamente en la atmósfera con el riesgo de aumentar, indudablemente en forma ínfima, la radiactividad debida a las numerosas explosiones nucleares anteriores? ¿No habría sido preferible proseguir en las vías de las pruebas subterráneas?

De hecho, la elección de la forma de tiro, subterránea o aérea, no es tan libre como uno lo piensa generalmente. Está estrechamente relacionada:

—Con los informes que se desea obtener de la experimentación;

—Con la potencia del aparato tirado.

LOS INFORMES A OBTENER DE LA EXPERIMENTACION

La experimentación de un dispositivo nuclear tiene por objetivo principal verificar las hipótesis y los cálculos teóricos concernientes al funcionamiento de todas las partes, nucleares o no, que lo constituyen. Es preciso poder apreciar, en espacios muy cortos de tiempo, que no son superiores a algunos microsegundos, el desarrollo de la onda de choque en el explosivo químico encargado de hacer pasar la parte nuclear del aparato al estado sobrecrítico, observar el desencadenamiento de la reacción en cadena, estudiar cómo se desarrolla esta reacción en la materia fisionable, detectar las radiaciones emitidas. Es preciso también poder reunir en forma cómoda y lo más rápida posible después del tiro, las muestras radiactivas, cuyo análisis proporcionará informaciones preciosas.

El constructor, en su preocupación por evitar la multiplicación de los tiros, lo que significaría un gasto inadmisible, debe hacer todo lo posible por obtener el máximo de informaciones de las pruebas. Cuando el tiro ha tenido lugar en forma subterránea, muchas mediciones interesantes son imposibles o muy imprecisas.

La extracción de las muestras irradiadas mediante sondaje o perforación ocupa mucho tiempo y se hace difícil el análisis de los productos radiactivos que contienen, útil para un diagnóstico nuclear completo.

En todos estos dominios el tiro aéreo permite obtener una cosecha de informes más importante o de mejor calidad que el tiro subterráneo y por lo tanto reducir el número de pruebas y economizar fondos.

LA NECESIDAD DE DISPARAR APARATOS POTENTES

La potencia del aparato experimental condiciona igualmente la forma de tiro. En la atmósfera, a condición de haber proyectado la operación en forma consecuente, uno no tropieza con ninguna limitación (en 1961, la Unión Soviética experimentó en Nueva Zelandia un aparato de 60 megatones). Por el contrario, en el caso de los tiros subterráneos, para que la explosión sea enteramente obtenida, es preciso disponer de un espesor de roca de tal naturaleza que no pueda producirse ninguna fuga radiactiva. Esta cobertura está directamente relacionada con la potencia del aparato; para una energía de un megatón debe ser superior a 1.000 metros.

Mientras más elevada es la energía, más difícil resulta encontrar un sitio montañoso conveniente, que permita utilizar una técnica de galerías horizontales. Uno se ve obligado entonces a hacer uso de forados verticales. Por ejemplo, los nuevos métodos de forado permiten cavar fosos de gran diámetro (más de dos metros) hasta grandes profundidades (más de 1.500 metros), pero es preciso señalar que esta forma de tiro es muy pobre en posibilidades de medición, que sólo permite progresar si uno tiene la posibilidad, particularmente desde el punto de vista económico, de efectuar un gran número de experiencias y cuando ya se dispone de una experiencia suficiente.

Uno se da cuenta así de las razones que pueden imponer una u otra modalidad de tiro y se explica perfectamente

por qué los norteamericanos y rusos, a quienes probablemente no les importa mucho multiplicar la cantidad de las experiencias, han podido contentarse con abandonar los tiros aéreos en beneficio de los tiros subterráneos, teniendo en cuenta el estado de avance de sus realizaciones en el dominio de los armamentos nucleares (*). Se concibe fácilmente además, las razones por las cuales Francia, después de haber terminado la realización de su armamento nuclear de la primera generación gracias a los tiros subterráneos del Hoggar, ha tenido que volver a emprender los experimentos aéreos a partir de 1966 para probar dispositivos experimentales de gran potencia y de concepción nueva.

Hay otros problemas importantes que se hacen presentes al mencionar los tiros aéreos. Son los que se refieren al aumento de la radiactividad y a las repercusiones que puede ocasionar y serán estudiados aquí a continuación.

EFECTOS DE LAS EXPLOSIONES

Los efectos destructivos de las armas nucleares parecen semejantes a los que producen las armas convencionales en cuanto al desplazamiento del aire y a la onda de choque. Existen, sin embargo, numerosas diferencias fundamentales entre los explosivos nucleares y los explosivos químicos de gran potencia.

1. Pueden ser miles (o millones) de veces más potentes que la más fuerte de las explosiones clásicas.

2. Una parte apreciable de la energía de una explosión nuclear es emitida bajo la forma de luz y calor, es la radiación térmica "más brillante que mil soles" capaz de causar lesiones oculares, quemaduras e incendios.

3. La explosión nuclear va acompañada por la producción de una radiación invisible que constituye la radiación nuclear inicial.

4. Finalmente, los materiales residuales de una explosión nuclear son radiactivos; dispersados en la atmósfera a causa de la explosión, constituyen las lluvias radiactivas.

La mayoría de los radio-isótopos que constituyen esta radiactividad residual tienen períodos (semi-vida) muy cortos, y su actividad disminuye muy rápidamente. Así en D + 1 según el tiro, la actividad total no representa más que el 3% de su valor inicial y el saldo al cabo de una semana es de 0,3% aproximadamente.

En una explosión nuclear típica, la liberación de energía se establece como sigue:

—El viento representa la mitad.

—La radiación nuclear inicial un vigésimo.

—La radiactividad residual (lluvia) un décimo.

REPARTICION DE LAS LLUVIAS RADIACTIVAS

Las lluvias cercanas pueden ser transportadas a algunos cientos de kilómetros por el viento que sopla en el lugar de la explosión, y la duración de la lluvia puede extenderse por varias horas. Son importantes si la bola de fuego entra en contacto con la tierra o el mar, ya que en estos casos, están constituidas por grandes partículas de piedra caliza o de moléculas de agua aspiradas por la bola de fuego, que contiene los radio-elementos formados en el momento de la explosión. El principio de tiro en altura suprime esta absorción de la bola de fuego y reduce así de manera eficaz estas lluvias cercanas.

Las lluvias mundiales están constituidas por los polvos finos arrastrados por la explosión ya sea en la capa inferior de la atmósfera (tropósfera), o en la estratósfera, cuando la potencia de la explosión es suficiente. Estos polvos están constituidos por radio-elementos creados en el curso del proceso nuclear. Muy finos, son arrastrados por los vientos de altura y permanecen, desde algunos meses a algunos años, en la atmósfera. Se reparten así alrededor de la Tierra a la latitud del lugar de la explosión.

Las lluvias troposféricas dan vuelta la Tierra en 20 ó 30 días, mientras que los polvos inyectados en la estratósfera cons-

(*) Estados Unidos efectuó 192 pruebas aéreas antes de firmar el tratado de Moscú; la Unión Soviética 142 pruebas; Gran Bretaña 21. En esa época Francia había efectuado 4 pruebas en la atmósfera en Reggan.

tituyen una reserva que se vacia muy lentamente (varios años) mediante lluvias al suelo. Durante su permanencia en las capas superiores de la atmósfera, la radiactividad llevada por los polvos decrece rápidamente de acuerdo con una ley física.

En el curso del proceso de desintegración pueden ser emitidos varios tipos de radiación ionizante:

1. **Radiación alfa** caracterizada por una penetración muy débil (1/10 de milímetro) en los tejidos biológicos. Se citará por ejemplo el plutonio 239 que proviene de los elementos que no han experimentado fisión.

2. **Radiación beta:** son los electrones muchas veces relacionados al desarrollo del proceso de desintegración de ciertos radio-isótopos. Los rayos beta son absorbidos por algunos milímetros de tejidos blandos del hombre. Son emitidos por ejemplo por el estroncio 89 (período 51 días) y el estroncio 90 (período 27,7 años).

3. **Rayos X y gama.** Estos rayos tienen las mismas propiedades físicas y sólo difieren en la forma en que son producidos. Son radiaciones electromagnéticas de energía variable, cuyo poder de penetración generalmente es muy elevado y que son capaces de irradiar el cuerpo entero.

Los productos más importantes de la fisión productores de rayos gama, provenientes de una explosión atómica, parecen ser el yodo 131 (período: 8 días), el cesio 137 (período: 30 años).

UNIDADES DE MEDICION

Para mejor comprensión del texto se definirá brevemente el rad y el rem.

El rad es una unidad física que corresponde a una cantidad de energía absorbida por los tejidos al paso de las radiaciones ionizantes.

El rem (Roentgen equivalente hombre) es una unidad biológica correspondiente al producto de la dosis absorbida, expresada en rad, con un coeficiente relacionado con el tipo de radiación.

Para un emisor alfa la unidad de dosis absorbida, 1 rad equivale aproximadamente a 20 rem (coeficiente 20).

Para un emisor gama, muchas veces el rem y el rad son confundidos (coeficiente 1).

TASAS COMPARADAS DE IRRADIACION

El hombre, viviendo en su medio natural, está sometido a una irradiación continua proveniente de las radiaciones cósmicas, de la presencia de radio-elementos en el agua (radium y sus descendientes), en el aire, en los suelos o que existen incluso en su propio organismo (potasio 40).

La irradiación así experimentada es la radiactividad natural. A esta irradiación se agregan aquellas debidas al empleo de los rayos X con fines médicos, aquellas debidas a las lluvias radiactivas de las pruebas efectuadas hasta la fecha en la atmósfera. El cuadro anexo indica los valores relativos de estos diferentes tipos de irradiación en rem por año.

A estos niveles de dosis, únicamente se considerarán las dosis genéticas. En estas condiciones, los organismos internacionales dedicados al problema, hacen intervenir la "dosis-gonada" (dosis absorbida por los testículos en el hombre o por los ovarios en la mujer).

Las radiaciones gama naturales, emitidas por los elementos de la serie del torio y del uranio son las que proporcionan la cuota más importante de la dosis gonada. El informe del Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los efectos de las radiaciones ionizantes (1962) da una cifra media de 50 mrad por año para la dosis gonada proveniente de las radiaciones gama naturales. Pero en esto puede haber grandes variaciones: la dosis gonada sólo es de 20 a 30 mrad por año en una casa de ladrillos construida sobre un terreno calcáreo, mientras que puede alcanzar los 200 mrad por año en una casa de granito. En ciertas regiones, especialmente en el distrito de Kerala en India, donde se extrae mineral de torio, se han observado intensidades de dosis del orden de los 1.300 mrad por año.

Igualmente, se pueden comprobar variaciones de la dosis gonada a causa de los rayos cósmicos. Al nivel del mar, las gonadas reciben alrededor de 50 mrad

por año de esta procedencia mientras que a la altura de 3.000 metros, la dosis gonada puede alcanzar 90 mrad.

En cuanto a la dosis recibida por las gonadas a partir de las radiaciones provenientes de fuentes internas de radiactividad natural (principalmente el carbono 14, el potasio 40 y los elementos de la serie del uranio y del torio), el aporte medio es de 25 mrad por año, lo que da una intensidad de dosis-gonada total de 125 mrad por año, aproximadamente, debido a las radiaciones naturales.

Los exámenes médicos significan, en promedio, entre 20 y 150 milirem por año.

Todos los informes científicos sobre las radiaciones atómicas (informes ONU-informe del año 1970 del Consejo sobre la calidad del medio ambiente) muestran que las dosis de radiaciones producidas por las lluvias radiactivas son muy débiles y muy inferiores a las que emanan de las fuentes naturales y de las otras fuentes creadas por el hombre.

Es así que las dosis imputables a las lluvias radiactivas han sido evaluadas en 1970 en 1,5 mrem por año, o sea solamente en cerca de un 8% del conjunto de las radiaciones soportadas por los seres humanos.

DOSIS APROXIMATIVAS DEBIDO A LA EXPOSICION DE LOS SERES HUMANOS A LAS RADIACIONES IONIZANTES EN TIEMPO DE PAZ

Fuente de las radiaciones	Dosis-gonada (milirem por año)	Porcentaje del conjunto de las fuentes
Fuentes naturales:	125 m/rem/año	68%
—Radiaciones cósmicas	50 ,,	
—Radiaciones terrestres	50 ,,	
—Radio-isótopos del cuerpo	25 ,,	
Fuentes médicas:	55,2 ,,	30%
—Radiodiagnóstico	50 ,,	
—Radioterapia	5 ,,	
—Radio-isótopos	0,2 ,,	
Diversas: (Otras fuentes profesionales, estaciones de televisión, esferas luminosas de los relojes)	2,2 ,,	1,2%
Lluvias radiactivas	1,5 ,,	0,8%

PELIGRO DE LAS RADIACIONES

En fuertes dosis, las radiaciones que penetran en los tejidos vivos pueden ocasionar alteraciones de estructura o perturbaciones funcionales.

Las acciones biológicas de las radiaciones ionizantes pueden manifestarse en dos formas:

—Las que pueden afectar al individuo mismo sometido a la acción de las radiaciones ionizantes, se trata de efectos somáticos;

—Las que pueden tener un efecto sobre la descendencia del individuo, se trata de efectos hereditarios.

Efectos somáticos

Los efectos provocados por las radiaciones ionizantes en el individuo expuesto se traducen en:

—Destrucciones celulares. En particular de las células matrices, formadoras de los elementos fundamentales de la sangre (glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas sanguíneas), o de la capa basal de la epidermis.

—Lesiones funcionales más o menos graves de ciertos órganos, tales como la médula ósea cuya renovación queda trastornada.

—Destrucciones de los medios naturales de protección del organismo que se traducen en la mayor sensibilización a las diferentes infecciones.

En el caso de las exposiciones agudas se distinguen:

—Daños somáticos precoces.

Los síntomas dependen de la dosis recibida o más bien de la dosis absorbida; por ejemplo: algunos cientos de rads llevan a un síndrome agudo de irradiación caracterizado por un desfallecimiento de los órganos formadores de la sangre; con dosis más elevadas, la muerte puede sobrevenir a consecuencias de lesiones extensas en el tubo digestivo. Finalmente, dosis de unos diez mil rads significan una muerte precoz, provocada por lesiones del sistema nervioso central.

—Lesiones somáticas tardías.

Pueden traducirse en leucemia, afecciones malignas, cataratas, afecciones cutáneas, disminución más o menos durable de la fertilidad y tal vez un "envejecimiento no específico". Efectos tales como la leucemia y el envejecimiento no específico ilustran los dos tipos extremos de efectos somáticos que pueden aparecer a largo plazo y que hay que tener en cuenta para fijar los límites de dosis apropiadas.

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR), ante la demanda permanente de procedimientos internacionales para la elaboración de programas, ha reconocido que le correspondía definir los límites de dosis aceptables o dosis admisibles.

A modo de ejemplo, la CIPR estima que no es conveniente exponer a las poblaciones a dosis tan elevadas como las que se considera que pueden ser aceptadas por los trabajadores expuestos en el ejercicio de su profesión.

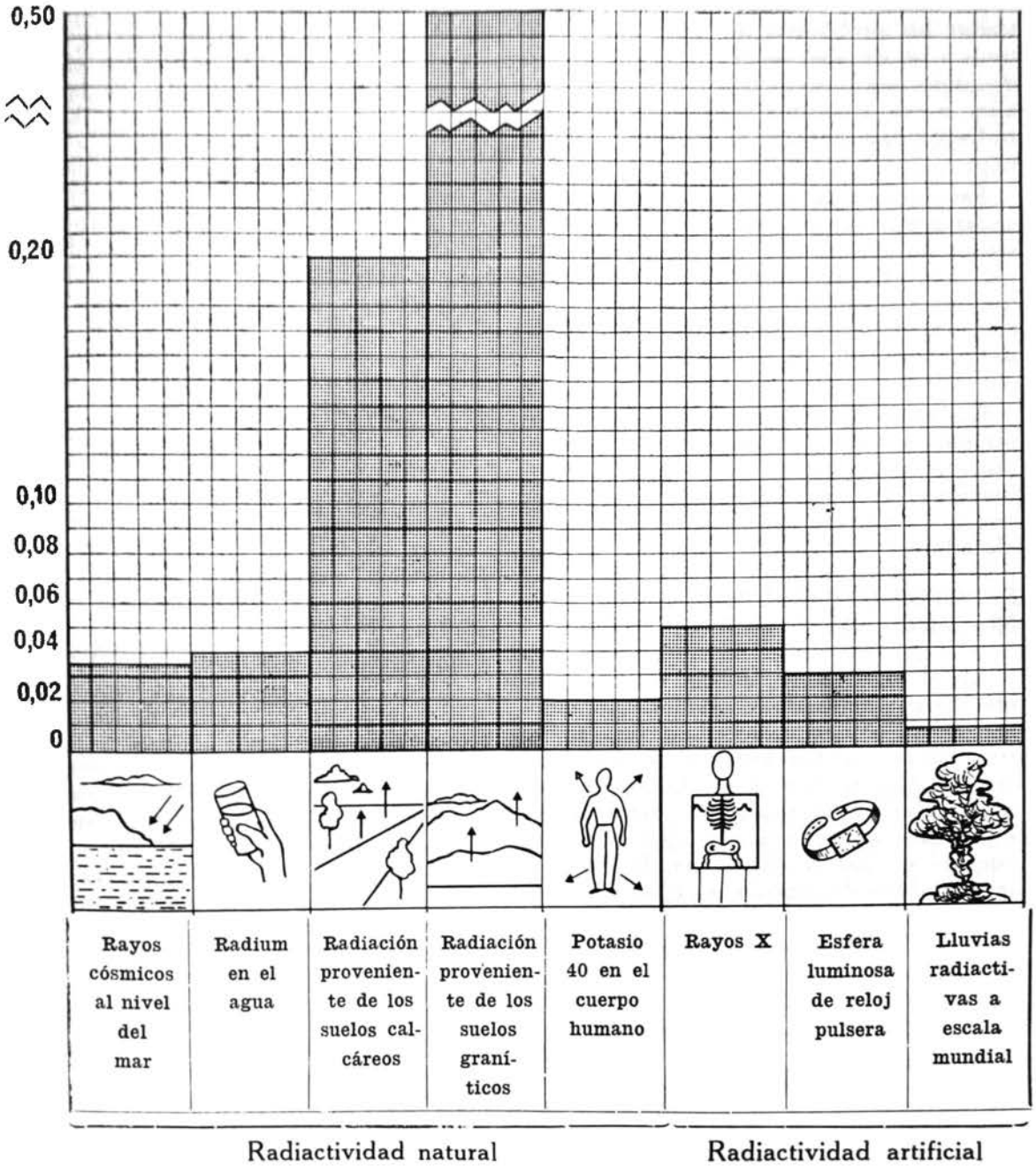
La población comprende, en efecto, niños para quienes el riesgo corrido podría ser más grande (ellos podrían quedar expuestos durante toda su vida), mujeres en período de gestación, personas de edad, etc. Las poblaciones no están sometidas a la selección, ni a la vigilancia y el control impuesto por el trabajo bajo radiación; además están expuestas a los riesgos de sus propias ocupaciones.

La CIPR ha estimado que era razonable fijar los límites de dosis para las poblaciones en una tasa diez veces menor que la que se consulta para los trabajadores.

Este cuadro resume los límites de dosis máximas admitidas según recomendaciones de la CIPR para las personas.

Organo o tejido	Dosis máximas admisibles para los adultos expuestos en el curso de su trabajo	Límites de dosis para las personas del público
Gonadas, médula ósea roja	5 rems en un año	0,5 rems en un año
Piel, hueso, tiroides	30 rems en un año	3 rems en un año (*)
Manos y antebrazos, pies y tobillos	75 rems en un año	7,5 rems en un año
Otros órganos considerados aisladamente ...	15 rems en un año	1,0 rems en un año

(*) 1,5 rems en un año cuando se trata de la tiroides de niños de menos de 16 años.



FUENTES DE RADIACION - DOSIS MEDIA EXPRESADA EN REM (*) POR AÑO.

(*) El Rem es una unidad que mide la cantidad de radiación absorbida por el ser humano).

La Comisión especial encargada de estudiar los problemas de seguridad relativos a las pruebas nucleares francesas ha decidido una dosis máxima de 0,5 rems año, o sea aproximadamente la tasa de radiactividad natural en terreno granítico.

Esto quiere decir que se prohibe proceder a una prueba nuclear si se corre el riesgo de alcanzar esta dosis en un lugar habitado. Existe también la seguridad que no hay peligro de que la radiactividad artificial tenga alguna influencia particular sobre los descendientes de los individuos.

Conviene destacar que a raíz de las últimas 5 campañas, no se ha liberado ninguna dosis comparable sobre las poblaciones que rodean el campo de tiro y con mayor razón sobre las poblaciones alejadas.

EFECTOS HEREDITARIOS — NOCIONES DE DOSIS GENETICAS

En el hombre es difícil estimar los efectos genéticos de las radiaciones ionizantes, ya que en su estado actual, nuestros conocimientos todavía no son suficientes. Por lo demás es ahí donde hay que buscar las causas de las divergencias, e incluso contradicciones, que uno encuentra en las declaraciones de eminentes hombres de ciencia, cuando calculan la evolución lejana del patrimonio hereditario de la especie humana, por el hecho de la contribución de las radiaciones ionizantes.

Además, las inevitables reacciones afectivas que provocan las pruebas nucleares para las necesidades de la Defensa Nacional no contribuyen mucho a unificar la interpretación de los datos, muy fragmentarios, que tenemos actualmente a nuestra disposición.

Los efectos hereditarios son aquellos que podrán manifestarse sobre la descendencia a causa de la alteración de los cromosomas o de la degradación del ácido desorribonucleico.

Esos efectos tendrían un carácter fortuito, lo que significa que entre los individuos que han recibido una cierta dosis, sólo algunos manifestarán mutaciones.

Tendrían también un efecto acumulativo: todas las dosis recibidas desde el nacimiento se acumularían progresivamente en forma irreversible.

Las investigaciones sobre los efectos de las radiaciones efectuadas en las poblaciones de Hiroshima y Nagasaki que fueron sometidas a condiciones de contaminación e irradiación extremadamente severas no han podido hacer aparecer con toda nitidez efectos hereditarios en la primera o segunda generación de sus descendientes. Nada permite concluir que no aparecerán mutaciones en el porvenir. Pero se necesitarán circunstancias muy particulares y muy poco probables para que estos efectos se manifiesten (por ejemplo, en el producto de la unión de dos individuos portadores de las mismas alteraciones de su patrimonio hereditario).

Hemos visto que las poblaciones pueden ser sometidas a una tasa variable de irradiación proveniente de diferentes fuentes internas y externas, fuera de las médicas.

Los informes publicados por el Comité Científico de las Naciones Unidas para el estudio de los efectos de las radiaciones ionizantes indican que la dosis genética total entregada a la generación actual por el conjunto de estas fuentes se ha acumulado a un ritmo tal, que no sobrepasará los 0,2 rem (la dosis genética a causa de la utilización de los rayos X para el diagnóstico médico, para la generación actual, alcanza aproximadamente a 1 rem).

En este dominio igualmente, los experimentos franceses en la Polinesia no representan un riesgo particular.

CONTROL DE LOS EFECTOS DE LAS EXPLOSIONES

A.—ORGANIZACION DEL CONTROL

Esta misión incumbe a dos servicios mixtos, que emplean especialistas de las Fuerzas Armadas y del Comisariato de la Energía Atómica.

—El Servicio Mixto de Seguridad Radiológica (SMSR) encargado de la radio protección en general y en conjunto con el Servicio de Salud de las Fuerzas Armadas, de la vigilancia de las personas.

—El Servicio Mixto de Control Biológico (SMCB), encargado de la vigilancia de los otros seres vivos, así como del control de los artículos alimenticios y de las aguas potables (*).

Las condiciones de seguridad a realizar tanto para las experimentaciones como para las poblaciones situadas en las regiones exteriores a los campos de tiro han sido estudiadas y sometidas a la decisión del Gobierno por una comisión consultiva de seguridad de los sitios de lanzamiento, que se reúne periódicamente.

Esta Comisión, presidida por el señor Jacques Yvon, Alto Comisario de la Energía Atómica, comprende responsables del Ministerio de Relaciones Exteriores, de la Defensa Nacional, de la Meteorología Nacional y del Comisariato de la Energía Atómica.

B.—CONTROL DE LA RADIACTIVIDAD Y DE LAS LLUVIAS RADIACTIVAS EVENTUALES

Para poder asegurar la protección y la vigilancia de los seres vivos, los experimentadores deben conocer perfectamente las posibles secuelas de una explosión nuclear.

Estudios sobre la Radiactividad

Esto supone que ellos estén bien enterados, con anticipación de los niveles de radiactividad existentes en diversos puntos del globo terrestre, a fin de estar en condiciones de descubrir y de evaluar toda radiactividad suplementaria proveniente de las experiencias francesas. El Gobierno francés ha encomendado esos estudios a los servicios competentes, mucho antes que se iniciara la primera campaña de pruebas nucleares.

En la Polinesia, ha hecho establecer un balance de los conocimientos del medio biológico terrestre, marítimo y aéreo, que hasta entonces no habían sido investigados y definir las condiciones de vida de las poblaciones locales (implantación, forma alimenticia, higiene, etc.).

Desde 1965, misiones de especialistas de todas las disciplinas, pertenecientes al Museo Nacional de Historia Natural, a la Oficina de Investigación Científica y Técnica de Ultramar, al Instituto de Investigación para los Aceites y Oleaginosos, al Centro Nacional de Investigación Científica y a la Universidad han sido dirigidas hacia la Polinesia para establecer este balance.

El dispositivo de control biológico fue establecido en 1966 para la primera campaña. La reunión de los antecedentes incumbe a los personales del departamento de protección del CEA, del Servicio de Sanidad de las Fuerzas Armadas; del Cuerpo de Veterinarios Biólogos de las Fuerzas Armadas y de los Científicos del Contingente. Los análisis de las muestras son efectuados por un laboratorio del departamento de protección especialmente destinado para este efecto y sus resultados son enviados a París, donde equipos especializados en las interpretaciones físicas y biológicas se encargan de sus síntesis.

Además, se ha establecido una red de vigilancia a escala mundial que permite disponer tan rápidamente como es posible de los diversos elementos de información que son necesarios.

Cuenta con los dispositivos para reunir muestras en territorios franceses, en países donde Francia dispone de una implantación técnica y también en cierto número de países de América del Sur, con los que se ha desarrollado una colaboración bilateral. Finalmente se recogen muestras en el aire y en los océanos. Los resultados de estas medidas o de los análisis de muestras obtenidos por estos dispositivos de control han permitido vigilar las transferencias atmosféricas, la dispersión oceánica y las transferencias alimenticias a través de las cuales la radiactividad suplementaria podía llegar hasta el hombre y son objeto de informes en el Comité de estudios de los efectos de las radiaciones ionizantes de la Organización de las Naciones Unidas.

Este Comité ha reconocido que las dosis de radiactividad recibidas por las poblaciones en diversos puntos del globo, luego de las pruebas nucleares francesas

(*) Un comité científico constituido por personalidades civiles y militares ha sido instituido junto al SMCB para definir el plan de estudios y de investigaciones, establecer el inventario de las necesidades materiales y financieras, reunir los equipos de investigadores y decidir el calendario de los trabajos.

de 1966, 1967, 1968, 1970 y 1971, habían sido ínfimas y no las habían hecho correr ningún riesgo. Los resultados son sumamente débiles, muy inferiores a los niveles correspondientes del Hemisferio Norte, y en gran parte son atribuibles a las lluvias radiactivas mundiales.

Las Transferencias Atmosféricas

El avance de las nubes radiactivas en la tropósfera puede ser seguido por la identificación de los productos de la fisión. Se ha notado en diferentes grados después de los primeros experimentos una nube principal que se dirigía del Oeste al Este, efectuando la vuelta del mundo en un tiempo que variaba entre dos y cuatro semanas.

Dispersión Oceánica

En esta zona de escasa población, las lluvias radiactivas cercanas, así como las lejanas, tal como han sido definidas, afectan ante todo al medio oceánico.

Fue en 1964 cuando se iniciaron los estudios en alta mar. "Le Coriolis", buque oceanográfico de ORSTOM, efectuó dos misiones de larga duración destinadas a establecer, en el curso de dos estaciones australes, las primeras cartas de los movimientos de las masas de agua y de las corrientes de superficie y profundas y a definir, sobre el plano biológico, la identidad y el nivel de las napas planctónicas. (Se sabe que el plancton, primer eslabón de las cadenas nutritivas marinas, constituye un excelente indicador biológico de las lluvias radiactivas).

A partir de 1966, en vísperas de los primeros experimentos nucleares, el buque de investigación oceanográfica "La Coquille", especialmente equipado para la pesca de peces de superficie y profundidad y destinado al control radiobiológico de alta mar, vino a continuar con estas investigaciones.

Cada año este buque efectúa un promedio de 120 días de navegación, o sea 6 misiones de 20 días en las aguas oceácas de:

—Las Islas Barlovento
—Las Islas Sotavento
—Archipiélago de las Marquesas
—Islas Australes
—Tuamotu - Norte
—Tuamotu - Gambier

A veces otros buques realizan misiones complementarias cuando "La Coquille" no está disponible por reparaciones o carena.

Estas misiones de alta mar han permitido conocer la extensión y las modalidades de la dispersión oceánica de las lluvias radiactivas. Es así que las masas de agua desde la superficie hasta la profundidad de mil metros se desplazan a la velocidad de 0,5 a 0,8 nudos siguiendo un movimiento circular bien circunscrito alrededor de un eje cercano a los lugares de tiro. La difusión al exterior de esta región es insignificante.

Durante las pruebas nucleares, la tarea esencial del buque de investigación oceanográfica (BRO) es definir la zona de lluvias radiactivas marinas y de seguir su evolución. Las débiles lluvias radiactivas de las últimas campañas siempre han sido localizadas en un sector alejado de toda tierra habitada: y a causa de la dilución de la radiactividad, a pesar del lento desplazamiento de la contaminación, no se ha descubierto ninguna polución de los atolones habitados.

El análisis del plancton contaminado ha permitido además verificar los pronósticos de localización de las lluvias radiactivas.

Los peces de laguna, de arrecife y de alta mar son objeto de una atenta vigilancia, ya que ellos representan el principal recurso en proteínas animales de las poblaciones insulares e incluso ribereñas del Pacífico.

El control de los peces de laguna y arrecife que viven en un biotopo semicerrado es fácil de realizar. Por el contrario, los peces de alta mar son migradores y realizan vastos periplos tanto en superficie como en profundidad. Eventualmente pueden atravesar las zonas de lluvias radiactivas y son entonces susceptibles de constituir vectores de contaminación.

También se ha confiado a un laboratorio especializado de la Universidad el estudio de las migraciones y de las zonas de postura de los atunes mediante examen histológico de las gonadas sacadas después de la captura. Los primeros resultados de este estudio a largo plazo

EL CENTRO DE PRUEBAS FRANCES EN EL PACIFICO COMPARADO CON LOS CENTROS EXTRANJEROS

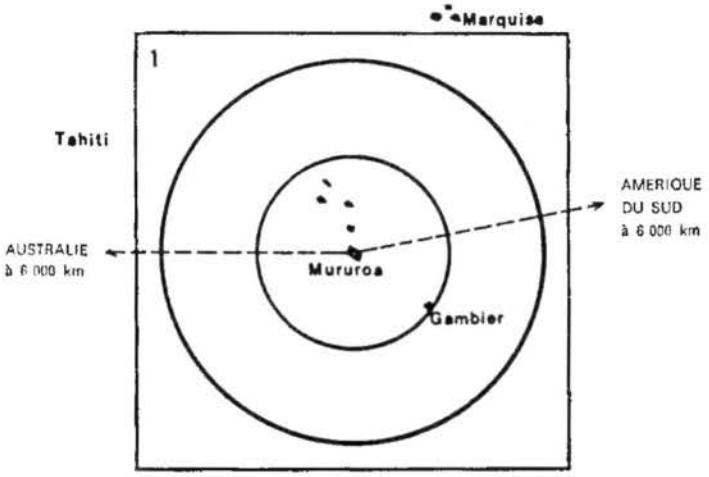
1. CENTRO DE PRUEBAS DEL PACIFICO

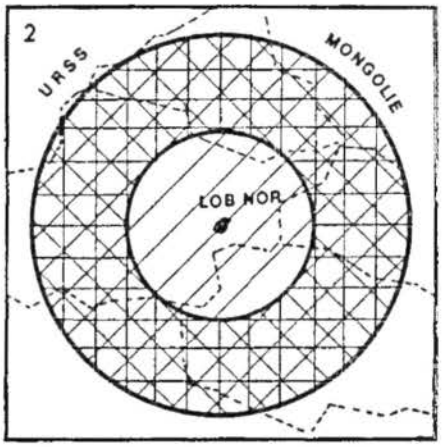
Este centro es el más alejado de las zonas de población. En un radio de 1.000 kms. alrededor de los campos de tiro, la cantidad de habitantes es ínfima.

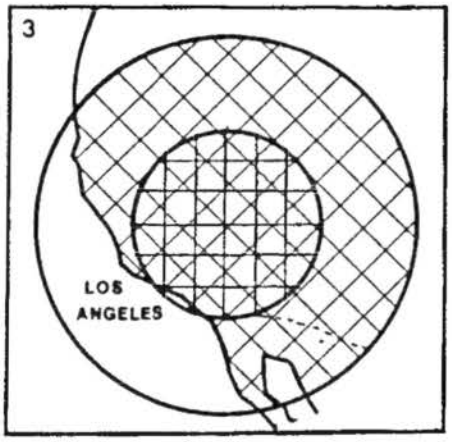
La Isla de Tahiti está a 1.200 kms. El continente más cercano a 6.000 kms.

2. CAMPO DE TIRO CHINO DE SIN-KIANG

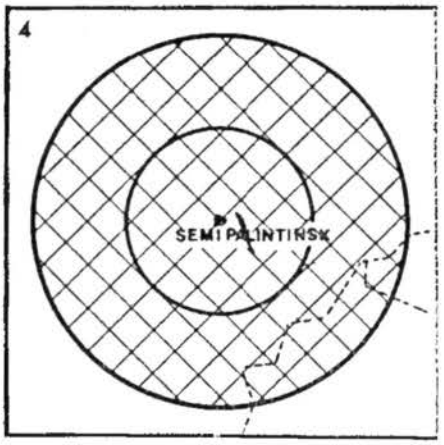
El campo de tiro de Lob-Nor está situado en la región autónoma de Sin-Kiang (1.600 kms2). Sus seis millones de habitantes son en su mayoría nómades. Las grandes aglomeraciones son raras, sin embargo, la capital Ouroumtchi (200.000 habitantes) se encuentra a menos de 500 kms. del Centro.







3 CHAMP DE TIR AMERICAIN DU NEVADA



4 CHAMP DE TIR SOVIETIQUE DU KAZAKSTAN

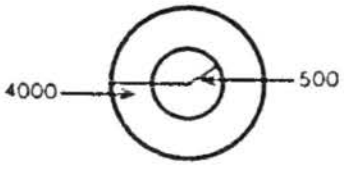
3. CAMPO DE TIRO AMERICANO DE NEVADA

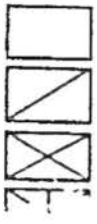
Los americanos han efectuado 91 explosiones aéreas nucleares sobre el campo de tiro de Nevada. Este centro de experimentaciones está situado a 120 kms. de la ciudad de Las Vegas y a 400 kms. de Los Angeles que agrupa a más de 4.000.000 habitantes. En un radio de 500 kms. de la zona de tiro viven 4.885.000 habitantes y en un radio de 1.000 kms., 7.177.000 habitantes.

4. CAMPO DE TIRO SOVIETICO DE KAZAKSTAN

Ciento cuarenta y dos explosiones nucleares se han efectuado en la URSS., especialmente en el campo de tiro de Semi Palatinsk. En un radio de 500 kms. de este Centro de experimentaciones viven 1.216.000 habitantes y en un radio de 1.000 kms., 4.195.000 habitantes.

1º) Distancias





2º) Densidad de Población
de 0 a 200.000 hab.
de 200.000 a 1.000.000
de 1.000.000 a 4.000.000
más de 4.000.000

3º) Repartición de Tierras y Mares
Tierra: parte obscura

permiten establecer que las grandes corrientes de migraciones, en particular durante el invierno austral, no atraviesan la zona habitual de las lluvias radiactivas.

El control radio-biológico de los peces pelágicos se ha realizado sobre millares de muestras (860 capturas de alta mar en 1969), demostrando que las regiones de pesca costera y las zonas internacionales estaban prácticamente indemnes de toda contaminación que no fuera aquella atribuible a las lluvias radiactivas mundiales.

Los regímenes alimenticios de las poblaciones de la Polinesia han sido objeto de profundas investigaciones a fin de precisar la naturaleza y la importancia de los alimentos de consumo corriente en las diferentes islas y atolones, definiendo así las muestras representativas de las raciones tipos. En el capítulo anterior ya se han citado los peces de laguna, arrecife y de alta mar. Es necesario agregar otros productos del mar como los crustáceos y moluscos. Además, los productos vegetales y animales, en las diferentes etapas de su madurez, igualmente pueden fijar temporalmente o metabolizar ciertos radio-núcleos.

Una red de recolección que abarca toda la Polinesia ha sido establecida y los análisis sistemáticos han permitido un control de influencia de las lluvias radiactivas sobre las cadenas nutricionales.

A modo de ejemplo, en 1971 se han realizado más de 5.000 recolecciones de muestras que han dado lugar a unos 8.000 análisis.

Los niveles comprobados de actividad siguen siendo muy débiles y muy inferiores a los niveles correspondientes del hemisferio norte y son, en gran parte, atribuibles a las lluvias radiactivas mundiales.

La leche de origen local producida únicamente en Tahiti no entra en forma importante en los regímenes locales. Sin embargo, es objeto de una vigilancia cotidiana en el curso de las campañas de tiros. También en este campo, los niveles de actividad del iodo 131, por ejemplo, son comparables a los que han sido observados por Nueva Zelandia y Australia. Todos estos controles han permitido calcular las dosis recibidas por las poblaciones ribereñas de los lugares de tiro. Se puede estimar razonablemente que esta dosis no ha sobrepasado el 1/200 de las dosis admisible para las poblaciones en general.

Estudios Meteorológicos

En la Polinesia, el régimen de los vientos ha sido objeto de varios estudios anteriores, pero convenía verificar sus conclusiones y precisar ciertos puntos en particular que no eran suficientemente conocidos. Este trabajo ha sido efectuado en el curso de tres años por una red de estaciones meteorológicas de observación, de sondeo de vientos y de sondeo de temperaturas.

Las observaciones de estas estaciones agregadas a las de los buques de la Armada Nacional y de los aparatos de la Fuerza Aérea han permitido adquirir una verdadera experiencia de las condiciones meteorológicas que reinan en el Pacífico Sud-oriental, especialmente los vientos dominantes y ocasionales a diferentes alturas.

El conocimiento de los elementos meteorológicos permite pronosticar la marcha de la nube radiactiva.

Disposiciones Establecidas para Garantizar la Protección Contra los Efectos de las Explosiones

El efecto del viento nuclear y el efecto térmico sólo tienen un alcance limitado y es fácil protegerse de ellos observando los fenómenos a una distancia suficiente.

La protección contra los efectos nucleares exige por el contrario disposiciones mucho más rigurosas.

LA PROTECCION ESTA EN ESTRECHA RELACION CON LA NATURALEZA DEL APARATO EXPERIMENTADO.

El campo de tiro escogido debe estar bien situado.

Como lo muestra el cuadro comparativo, los sitios de experimentación del Pacífico están situados en una región del globo de muy poca población y en todas las comparaciones con los otros centros de experimentación sacan una amplia ventaja. Localizados en el medio de un vasto océano, se prestan en las mejores condiciones a las experiencias de tiros de pequeña, mediana y gran potencia, poniendo en juego así el proceso de fisión que hace empleo de la fusión de elementos livianos.

LA FORMA DE TIRO REDUCE EL RIESGO DE CONTAMINACION

Una explosión en la superficie provoca el desgarramiento de grandes restos activados de fragmentos de tierra del suelo. Estos restos se incorporan a la bola de fuego por fusión o vaporización y luego del enfriamiento subsiguiente bajo la forma de gránulos que sirven de soporte a los productos de fisión.

Las partículas sólidas así creadas están contaminadas la mayoría de las veces en una delgada capa superficial y pueden estar en suspensión en gotitas de agua.

Partículas y gotitas contaminadas vuelven a caer progresivamente sobre la tierra.

El problema se presenta en forma diferente en los casos de explosiones en altura. Las explosiones de bombas suspendidas por un balón, que ya ha dado sus pruebas desde 1968, y la altura de la explosión evitan toda acción recíproca entre la bola de fuego y la superficie del agua. Las partículas radiactivas que se forman son entonces de dimensiones ínfimas (algunos micrones). Se elevan muy rápidamente en la atmósfera alcanzando una altura muy elevada.

La dilución en la atmósfera de estas pequeñas partículas, sometidas durante un largo período a la acción de los vientos, aumenta poco a poco mientras que su radiactividad global disminuye en razón de la disminución de los productos radiactivos con el tiempo. Algunas vuelven a caer sobre la Tierra muchos meses después de la explosión, otras algunos años más tarde. Todas son lluvias radiactivas lejanas o tardías cuya nocividad es reducida.

Se ha comprobado que la explosión de bombas suspendidas de un balón es muy segura. Sin embargo, se toman medidas suplementarias para impedir toda eventualidad, en relación con la elección de las condiciones meteorológicas y la vigilancia de la nube radiactiva.

Elección de las Condiciones Meteorológicas

El programa de tiros no está determinado en cuanto a la fecha de ejecución. Muchas veces ocurre que los experimentadores se ven en la necesidad de postergar la orden de tiro durante varios días en la espera de las condiciones meteorológicas favorables (vientos estables en altura, ausencia de perturbaciones locales o alejadas) con el objeto de que la marcha de la nube radiactiva pueda ser pronosticada en una forma rigurosa.

Estos pronósticos son establecidos mediante informes transmitidos por una importante red de estaciones meteorológicas a un computador embarcado en el buque de mando.

Este computador elabora hasta el último momento mediante un modelo matemático confeccionado para la explosión de bombas suspendidas de un balón, los pronósticos de las lluvias radiactivas que guiarán la decisión de los responsables.

Red de Vigilancia

Después del tiro, una cantidad de aviones se hacen cargo de perseguir la nube y controlar la disminución de su radiactividad.

La localización de una lluvia radiactiva accidental es posible gracias a los aviones encargados de los reconocimientos radiológicos a baja altura, a los buques de la Armada y a las estaciones automáticas de telemedida.

Además, toda variación de la radiactividad es registrada por una red de estaciones de control radiológico, encargadas de medir continuamente la radiactividad del aire, del agua de lluvia y del agua de mar.

Finalmente, como ya se ha dicho, se toman muestras en los medios físicos y biológicos.

Todas estas disposiciones, unas permanentes y otras en aplicación mientras dura cada campaña de experimentación, han resultado muy eficaces. Los resultados de las mediciones efectuadas tanto por las estaciones establecidas por las autoridades francesas como por las de las redes australianas y neozelandesas son comunicadas regularmente a la Organización de las Naciones Unidas. Ellas demuestran que las dosis consecutivas a las pruebas en la Polinesia son del orden de la centésima parte de los valores de referencia establecidos por la Comisión Internacional de la Protección contra las Radiaciones.