

## VII - INFORMATIONS TECHNIQUES

# LA MODIFICATION DU TEMPS, FICTION OU REALITE ?

### GUERRE METEOROLOGIQUE

*La modification du climat - ou du temps qu'il fait - constitue toujours une des préoccupations de l'homme. A une échelle d'espace restreinte on sait modifier quelques paramètres météorologiques depuis la cloche modifiant le microclimat du melon jusqu'à la suppression de brouillards froids sur une piste d'aérodrome en passant par la lutte contre les gelées à l'échelle d'un verger.*

*Mais l'imagination des chercheurs va beaucoup plus loin comme on pourra le constater dans un récent article de Pierre GRANVILLE publié en janvier 1974 dans la Revue de la Défense Nationale(1) reproduit ci-dessous avec l'aimable autorisation du Général VINCENT, Rédacteur en chef de la Revue.*

### PERSPECTIVES DE LA GUERRE METEOROLOGIQUE ET GEOPHYSIQUE

Un exemple concret: les opérations de pluies provoquées en Indochine  
par Pierre GRANVILLE

La révélation de l'utilisation, par les Américains, de pluies provoquées à des fins militaires en Indochine a causé en 1972 un remous considérable aussi bien dans la presse scientifique que dans la grande presse aux Etats-Unis et même dans le monde. Moins connu est le projet d'interdiction d'un grand nombre d'actions sur l'environnement météorologique et géophysique à des fins militaires, et même de toute recherche à ce sujet. Le Sénat américain, par un vote massif du 11 juillet 1973, a en effet invité le gouvernement des Etats-Unis à prendre l'initiative d'un tel projet.

L'exécutif américain avait paru longtemps ne vouloir donner aucune suite à cette invite; finalement, la prévention des actions sur l'environnement à des fins militaires a fait, lors de la rencontre au sommet NIXON-BREJNEV de juillet 1974, l'objet d'examens et d'une déclaration commune. Celle-ci ne visait que l'utilisation militaire, mais elle l'étendait à tout le "milieu naturel".

Peu après, la presse centrale soviétique, fin août, début septembre, dénonçait les méfaits éventuels de la guerre météorologique et géophysique aussi bien que l'horreur soulevée par l'utilisation des défoliants et des incendies de forêts, et donnait la primeur d'une proposition soviétique en date du 7 août 1974 visant à mettre à l'ordre du jour de l'Assemblée générale de l'O.N.U. une interdiction englobant "toutes les actions (militaires et autres) sur le milieu naturel incompatibles avec les intérêts de la sécurité internationale, le bien-être et la santé de l'homme".

Entre ces trois textes, il existe des différences de portée et des nuances quant à l'objet mais, quoi qu'il en soit, il faut souligner que dans leurs commentaires de la proposition soviétique du 7 août, la *Pravda* du 31 août et les *Izvestia* du 4 septembre font expressément référence à des auditions parlementaires (hearings) spéciales sur la guerre météorologique et géophysique ayant eu lieu dans les premiers mois de l'année aux Etats-Unis, et elles utilisent la matière de ces auditions.

#### UN DOCUMENT OFFICIEL AMERICAIN D'INTERET CONSIDERABLE

En effet une commission spécialisée du Sénat avait procédé en janvier et mars 1974, en relation avec le projet de traité dont nous avons parlé, à l'audition d'experts et de responsables américains concernés par certaines études ou opérations d'intérêt militaire relatives à la modification du temps ou à l'action sur certains facteurs géophysiques.

Le procès-verbal en était finalement publié intégralement fin mai, début juin 1974, par la commission dans un document non classifié que nous désignerons sous le titre abrégé de *Hearings before the Subcommittee*, et dont les articles ci-dessus cités de la *Pravda* et des *Izvestia* montrent qu'il a été soigneusement étudié en U.R.S.S.

(1) Revue de la Défense Nationale - 1, place Joffre - 75007 PARIS

Ce document, extrêmement instructif à bien des aspects, pourrait être étudié sous l'angle de la lutte entre le Sénat américain et l'Exécutif du président NIXON dans un domaine particulier (Défense de l'environnement et de l'humanité au nom des principes supérieurs contre Défense Nationale), concrétisé par le projet de traité, et il n'est pas impossible qu'il ait contribué à influencer sur les dispositions prises par le président NIXON à Moscou en juillet 1974. Mais il nous intéresse surtout parce que les possibilités actuelles ou futures de la guerre météorologique et géophysique y sont précisées de façon tout à fait nette et claire par des personnalités particulièrement compétentes. Les exposés, en dépit des divergences des points de vue exprimés, sont toujours de très haute tenue. En outre, ce document donne le détail d'une opération réelle de pluies provoquées en Indochine. C'est sous ses aspects que nous allons l'analyser.

#### POSSIBILITES ACTUELLES OU FUTURES DE LA GUERRE METEOROLOGIQUE ET GEOPHYSIQUE

Si l'on excepte certains échos parus dans la presse soviétique (*Pravda* du 31 août et *Izvestia* du 7 septembre 1974), cette partie du document n'a, à notre connaissance, reçu aucune diffusion dans la presse scientifique ni dans la grande presse internationale ou même américaine. On y trouve cependant des choses fort intéressantes, en particulier dans les déclarations de Pierre ST-AMAND, *Earth and Planetary Sciences Division, Naval Weapons Center, China Lake (Calif.)*, et du Professeur J.-F. MAC DONALD, "associate director" de l'*Institute of Geophysics and Planetary Physics at the University of California (Los Angeles)*, et ancien membre du *Science Advisory Committee* du Président JOHNSON.

L'audition du premier consiste essentiellement en un remarquable exposé sur les problèmes de l'action de l'homme sur les éléments météo dans le domaine des précipitations provoquées (pluie et neige), de la dispersion du brouillard, de la prévention de la grêle et, dans une certaine mesure, des éclairs (foudre) ainsi que sur le caractère de cette action.

Elle fait apparaître le rôle d'initiateur (et pendant très longtemps de leader mondial) en ce domaine du *Naval Weapons Center* (anciennement *Naval Ordnance Test Station*) de la Marine américaine, dont les méthodes et le matériel mis au point dans ce domaine d'utilisation avant tout pacifique sont entièrement déclassifiés et utilisés dans le monde entier.

Le témoin souligne en passant que l'efficacité de l'ensemencement de nuages convenablement choisis par des agents nucléigènes tels que l'iodure d'argent ne peut plus maintenant susciter le scepticisme comme elle a pu le faire à une époque où la technique des moyens de diffusion de ces agents n'était pas encore au point.

M. ST-AMAND cite un certain nombre d'opérations d'aide technique à l'étranger en matière de pluies provoquées, effectuées par du personnel du *Naval Weapons Center* et des avions militaires américains avec un succès considérable - ainsi en 1967 dans l'Inde, en 1969 aux Philippines (opérations répétées depuis chaque année par les Philippines avec succès), en 1971 à Okinawa, en 1972 aux Açores - et il regrette qu'après 1972 cette aide ait complètement cessé.

Parmi les recherches entreprises aux Etats-Unis par le *Naval Weapons Center* (qui n'est que l'un des nombreux organismes civils et militaires à s'occuper de la question), il cite :

- une technique de ralentissement d'une portion des orages d'hiver et donc de modification de leur trajectoire pour mieux répartir les pluies sur la côte de Californie,
- des essais de pluies provoquées à partir de nuages non pas "froids", mais "chauds",
- l'effort considérable effectué pour la dispersion des brouillards chauds (agents hygroscopiques, utilisation de particules chargées) ainsi que dans la prévention des brouillards sur plan d'eau en répandant une pellicule pour réduire l'évaporation, (1)
- des essais de formation ou d'intensification de brouillards par aérosols.

Il considère que la méthode de la pellicule anti-évaporatoire indiquée plus haut pour la prévention du brouillard sur des plans d'eau limités est promise à un succès certain et qu'elle conduira prochainement à rendre possible le trafic à plein temps par la tranchée Gaillard au canal de Panama, alors qu'il est impossible ou perturbé actuellement le soir et au début de la nuit pendant 180 jours par an.

En ce qui concerne les utilisations effectives, il rappelle qu'actuellement on sait, de façon limitée, faire de la pluie ou de la neige, disperser ou renforcer des brouillards, prévenir ou diminuer la grêle, que cela peut avoir une certaine utilité militaire tactique et ponctuelle, que dans un certain nombre d'années cela pourra devenir un important outil militaire, toujours sur le plan limité de la tactique, mais que cela ne peut et ne pourra en aucun cas menacer le climat du globe.

Passant à la guerre "géophysique", il exprime la conviction que le déclenchement provoqué de tremblements de terre (ainsi que celui de tsunamis) (2) n'est pas pour ce siècle, et que la modification de certains courants marins

(1) De même la dispersion des "brouillards froids" sur les aérodromes est maintenant couramment opérationnelle, alors que pour les "brouillards chauds", la seule technique actuellement opérationnelle est celle d'Orly et de Roissy, en France. Cette dernière consiste à employer la "force brutale", au moyen de souffleries puissantes à air chaud, utilisant des réacteurs enterrés. Cette infrastructure lourde, coûteuse et fixe ne peut évidemment convenir là où la mobilité est essentielle, alors qu'elle se justifie parfaitement sur de très grands aérodromes civils.

(2) Il rappelle que le raz de marée des tsunamis se propage dans toutes les directions, menaçant indistinctement toutes les côtes sur 360°; qu'elles appartiennent à des amis ou à des adversaires.



- par exemple en barrant le détroit de Behring - si elle n'est pas strictement impossible, demanderait des "efforts prodigieux" exigeant une grande coopération internationale, et que de toute façon les conséquences imprévisibles pourraient être telles qu'il est impensable qu'aucune nation civilisée puisse s'attacher unilatéralement à la réalisation d'un tel projet.

L'audition du professeur MAC DONALD révèle par contre une mentalité absolument différente. Il estime que dans un avenir plus ou moins éloigné la faculté qu'aura l'homme de manipuler l'environnement lui donnera une arme capable de faire beaucoup de mal - et un mal aveugle - une arme se prêtant de surcroît particulièrement bien à une utilisation discrète et même parfois complètement secrète.

La clé de la guerre géophysique réside dans les instabilités de l'environnement, qui font que l'addition d'une faible quantité d'énergie est parfois capable de déclencher des quantités d'énergie infiniment supérieures (*trigger effect*). L'identification de ces instabilités et des moyens d'effectuer le déclenchement (par des explosions, ou par l'utilisation de faibles quantités de catalyseurs ou de noyaux de condensation) est en progrès constant, et il faut que la communauté humaine tout entière agisse sur le plan international pour qu'il n'en soit fait qu'un bon usage et pour que personne n'ouvre la "boîte de Pandore".

Passant en revue un certain nombre de ces instabilités(1), le "témoin" montre comment elles peuvent être manipulées pour le bien ou pour le mal, et comment des manipulations pour le bien peuvent avoir des conséquences inconnues ou catastrophiques.

Il retient ainsi comme possibilités d'armes de guerre géophysique:

1) *La prévention et la suppression des brouillards (ainsi que leur création ou leur intensification).*

Le danger présenté par ces opérations est minime et les conséquences en sont très limitées.

2) *Les précipitations provoquées.*

En ce domaine, des progrès géants auront été faits d'ici cinq à quinze ans: intérêt tactique évident, mais utilisation stratégique également tout à fait envisageable. Un ensemencement continu au-dessus d'une longue bande de climat sec pourrait en effet supprimer les pluies à une distance d'environ 1000 miles sous le vent (2). Arme particulièrement apte à être utilisée par un pays à technologie avancée de façon secrète, les effets étant masqués par les irrégularités statistiques.

3) *La manipulation des cyclones tropicaux.*

L'augmentation de leur intensité ou la modification de leur trajectoire pourrait être utilisée comme une arme de terreur contre une bonne partie du monde surpeuplé. (Le succès partiel des opérations "Stormfury" tendant à diminuer la violence des vents dans certains cyclones tropicaux montre que l'action inverse est possible).

4) *La fonte des glaces polaires.*

Montrant comment le procédé consistant à modifier l'albedo (pouvoir réflecteur) des glaces polaires, par exemple par dispersion à leur surface d'une fine couche de poussière foncée, théoriquement satisfaisant pour déclencher un phénomène instable (c'est-à-dire accéléré) de fonte, n'est pas réalisable en raison des quantités phénoménales de matière qu'il faudrait répandre, ne fût-ce que sur un carré de 1000 km de côté; le témoin considère par contre comme très possible de déclencher artificiellement un processus qui est l'un de ceux qui expliquent le mieux la succession des époques glaciaires dans le dernier âge géologique, à savoir l'"instabilité gravimétrique" des masses de glace de l'Antarctique (ou du Groënland).

Le phénomène connu sous ce nom est le suivant: par suite des précipitations, l'épaisseur de glace augmente; par conséquent, la pression au fond s'accroît; vient un moment où la pression est telle que l'eau sous-jacente passe de l'état solide à l'état liquide malgré la température; la masse de glace étant alors en état d'instabilité gravimétrique se met à glisser vers l'extérieur et le frottement entretient un dégagement de chaleur à la base qui accélère le phénomène. Les observations faites sur des glaciers dans les Alpes et au Spitzberg permettent d'escompter un mouvement d'une centaine de mètres par jour. En 40 ans environ, tout le continent antarctique peut se trouver ainsi entouré d'une bande de glace de superficie égale à sa superficie antérieure, laquelle se trouve alors recouverte d'une couche de glace beaucoup plus mince qu'antérieurement, mais d'albedo égal. La superficie de la calotte antarctique est ainsi doublée, en attendant que la marge extérieure fonde. D'où (sans même prendre en compte l'effet de "glacière" ainsi rapproché des régions non polaires) une explication des périodes glaciaires mondiale (3).

(1) Aussi signale-t-il qu'une opération comme celle qui consisterait à essayer de faire basculer l'axe des pôles pour changer la répartition des zones climatiques sur le globe est irréalisable quelle que soit l'énergie (explosions atomiques) mise en oeuvre, en raison de la stabilité gyroscopique de la Terre, renforcée par le renflement équatorial.

(2) A cette occasion, le témoin semble surpris de la tolérance manifestée par le Canada envers les opérations qui depuis plusieurs années consistent à déplacer les chutes de neige du versant ouest au versant est des "Cascades Mountains" dans l'Etat d'Orégon (Opération "Cascades"), aux fins d'améliorer l'hydrologie de la région. Il pense que de telles opérations, répétées à proximité et au moins en partie au vent de la frontière canadienne, peuvent avoir pour les régions avoisinantes de ce pays des conséquences inconnues qui peuvent être dommageables.

(3) C'est la théorie du géophysicien canadien J.-T. WILSON (1964). On peut signaler, à son propos, la découverte, ces dernières années, par des sondages ultrasonores, de nombreux lacs d'eau liquide sous la calotte antarctique.

Selon le témoin, l'introduction, à la base de la calotte glaciaire, d'une énergie thermique suffisante pour déclencher un tel glissement est tout à fait possible au moyen de l'énergie nucléaire. A noter qu'en plus d'un nouvel âge de glace, on aurait ainsi une succession de gigantesques tsunamis.

Qui pourrait profiter d'une pareille opération? Un pays équatorial sans accès à la mer ou pratiquement sans accès. Le reste du monde serait à l'âge de glace, mais les régions équatoriales auraient un climat tempéré à chutes de pluies abondantes.

5) Libération dans la haute atmosphère (par fusées) de matériaux ( $CO_2$ , vapeur d'eau, aérosols...) affectant sa transparence à diverses radiations.

Ces opérations auraient pour but de provoquer un réchauffement ou un refroidissement qui pourrait être jugé dans un pays bénéfique pour lui et désavantageux pour les autres.

6) Attaque de la couche d'ozone stratosphérique.

On sait que la couche d'ozone stratosphérique permet la vie sur terre en absorbant la majeure partie des ultraviolets solaires. Bien entendu, un affaiblissement général de cette couche serait aussi préjudiciable à l'auteur de cette action qu'aux autres pays, mais un "trou" temporaire peut être créé par moyens chimiques ou physiques au-dessus d'un objectif déterminé.

7) Modification des radiations solaires à leur source.

Dans un avenir qui n'est pas proche, mais qui peut n'être pas tellement éloigné, des techniques avancées de lancement de fusées et de production de très fortes explosions nucléaires pourront peut-être permettre de déclencher des instabilités majeures à la surface du soleil comme celles qui se manifestent dans les explosions solaires.

8) Déclenchement de tremblements de terre.

Cette opération serait envisageable en provoquant la libération soudaine de tensions lentement accumulées dans l'écorce terrestre. Dans un ensemble de failles comme celles qui constituent la ceinture sismique du Pacifique par exemple, la libération, par apport d'une énergie relativement faible, de l'énergie accumulée dans l'une de ces failles de petite taille servirait de détonateur intermédiaire pour déclencher celle accumulée dans une faille majeure. Par exemple, une bonne connaissance des tensions dans la ceinture sismique du Pacifique pourrait éventuellement permettre de déclencher un séisme majeur dans la faille de San Andreas (qui passe près de San Francisco et Los Angeles) au moyen d'explosions convenablement effectuées en Mer de Chine et en Mer des Philippines.

9) Déclenchement de tsunamis.

Les tsunamis sont de deux sortes: certains sont causés par des secousses sismiques sous-marines importantes, d'autres le sont par la libération d'énergie gravimétrique provoquée par la chute d'énormes masses de sédiments et de roches constituant le rebord d'étagères du plateau continental, cette chute pouvant elle-même être la conséquence de petites secousses sismiques. Ce second type de tsunami pourrait être ainsi artificiellement déclenché par une série d'explosions (nucléaires) sous-marines convenablement planifiées.

10) Manipulation des "ondes électriques du cerveau" (brain waves) autour du globe (?).

Entre l'ionosphère et la surface (océans, roches) de la planète, l'atmosphère constitue un milieu peu conducteur de l'électricité. L'ensemble constitue un guide d'ondes susceptible d'entretenir certaines fréquences plutôt que d'autres (le phénomène est bien connu dans la propagation radio). Mais il y a aussi des oscillations électriques résonnantes d'origine naturelle. Celles-ci sont excitées par les éclairs nuage-nuage et surtout par les éclairs nuage-terre (foudre), principalement concentrés dans les régions équatoriales.

Les plus basses résonances commencent à environ 8 hertz. Pour une source située à l'équateur au Brésil, le maximum d'intensité de l'oscillation est près de la source et aux antipodes (Indonésie), mais elle est de toute façon très faible ainsi que la constante de temps d'atténuation du guide d'ondes. Cette intensité pourrait être accrue en augmentant le nombre d'éclairs par seconde et surtout en provoquant leur production non plus au hasard mais selon un rythme déterminé. Cette opération ne peut pas être considérée comme impossible à plus ou moins longue échéance, étant donné les progrès accomplis en physique des nuages et des éclairs. De plus, la constante de temps d'atténuation de l'oscillation pourrait être augmentée si on accroissait la conductivité de l'ionosphère (en injectant par exemple des vapeurs ionisées).

Or, l'on sait que l'activité électrique du cerveau humain se traduit en particulier par les fameuses "ondes alpha" qui ont une fréquence d'environ 10 hertz, et de nombreuses expériences ont montré que de très déplaisantes sensations sont éprouvées par les sujets soumis à des champs électriques alternatifs assez intenses, de l'ordre de 1 à 2 volts/cm, oscillant au rythme alpha. Avec des champs faibles de quelques centièmes de volt/cm (recherches du *Brain Institute* de l'Université de Californie), les sujets exposés pendant une quinzaine de minutes accusent des dégradations de performances psychiques peu importantes mais mesurables.

De tels champs sont encore plus forts que les champs naturels évoqués plus haut, d'un facteur 1000 environ. Mais nous avons vu qu'ils pourraient être accrus de façon substantielle et, de plus, ils pourraient être maintenus pendant une période de temps très longue. Par conséquent, en choisissant une source d'éclairs géographiquement bien placée, et en la manipulant convenablement, on pourrait créer un système d'oscillations de puissance assez élevée qui seraient susceptibles d'affecter, pendant des périodes prolongées, les performances cérébrales de masses importantes de population dans des régions choisies.



Certes, le professeur MAC DONALD reconnaît que le schéma ci-dessus est "tiré par les cheveux". Il s'en est servi comme exemple plausible de manipulation de "l'environnement" pour affecter le comportement humain dans des buts d'avantage national. Mais ce risque n'est pas écarté car, si notre compréhension actuelle de ce que peuvent être à la fois la manipulation de l'environnement et celle du comportement humain est encore élémentaire, la technologie s'en développera très probablement dans quelques dizaines d'années.

Pour terminer, le professeur MAC DONALD manifeste son appréhension de voir l'"équilibre institutionnalisé de la terreur" de la dissuasion atomique conduire précisément à un effort et à des progrès considérables dans la préparation de la guerre géophysique.

Les déclarations de M. ST-AMAND et du professeur MAC DONALD montrent bien les deux types d'esprit qui se manifestent à l'occasion de l'examen de telles questions: il y a ceux dont on peut dire qu'ils ont les pieds solidement sur terre et qui, reconnaissant que nous avons actuellement des possibilités, certaines mais limitées, d'action sur les éléments météo, utilisables actuellement militairement de façon marginale, pensent qu'il n'est pas plus abominable de faire tomber la pluie que des bombes et qui affirment que les progrès réalisés dans un avenir prévisible ne permettront jamais de dépasser le stade tactique; que toute action "stratégique" sur le climat et que tout déclenchement de catastrophes "géophysiques" ne sont que spéculation gratuite ou billevesée. Et il y a les autres, qui pensent que les progrès de la technique vont si vite, qu'il y a tant d'inconnues sur les conséquences possibles dans un domaine si sensible pour l'homme, et qu'on peut aboutir à des choses si effrayantes qu'il faut dès maintenant travailler à fermer la "boîte de Pandore" et veiller à ce qu'elle ne puisse s'ouvrir.

D'excellents scientifiques d'opinions politiques parfaitement modérées se trouvent des deux côtés (rappels que J. F. MAC DONALD a été sous-directeur de l'Institut d'Etudes de la Défense).

Notons qu'il y a cependant un certain hiatus entre une crainte, si vivement manifestée, que les opérations de modification des éléments météorologiques ou géophysiques n'aient des conséquences plus générales imprévues et désastreuses, et un projet de traité qui ne les interdit (même pour disperser le brouillard sur un aéroport de son propre pays) que lorsque leur but est militaire.

Un tel projet de traité ne se conçoit logiquement qu'accompagné d'accords internationaux réglementant son usage à des fins pacifiques, ce qui, sauf erreur ou omission de notre part, ne semble pas avoir été évoqué dans le document.

Parmi les autres points concernant cette première partie du document, on peut noter la nature peu réaliste du caractère *absolu* de l'interdiction d'action sur des éléments météo - même sur le territoire de la nation opératrice et même si cette action, de par son caractère très local, ne peut présenter aucune nocivité intrinsèque pour quiconque - du seul moment qu'elle est opérée à des fins *militaires*.

Cette interdiction est parfaitement voulue, et des sénateurs du sous-comité ont bien précisé qu'en temps d'hostilités la dissipation de brouillard sur des aéroports militaires américains ne pourrait être effectuée, à la limite, que pour faciliter des opérations humanitaires, de *Search and Rescue* par exemple, mais qu'elle ne pourrait l'être pour faciliter le retour d'une mission offensive (sans parler du décollage d'une telle mission).

De telles considérations ouvrent de singuliers horizons sur l'étendue du traumatisme et du complexe de culpabilité que ressentent un nombre apparemment important d'hommes politiques américains appartenant à diverses tendances (83 sénateurs sur 93).

Bien entendu, certains témoins appartenant à la première famille d'esprits n'ont pas manqué de relever ce caractère irréaliste et même de faire remarquer combien il aurait été impensable en 1944, si on avait su alors le faire, de se priver d'agir sur le temps pour faciliter le débarquement de Normandie, ou de renforcer le brouillard pour gêner l'offensive allemande des Ardennes.

Quoiqu'il en soit, de la première à la dernière ligne, les comptes rendus de ces auditions font apparaître leur très haute tenue, et cette discussion des problèmes de Défense Nationale entre des gens d'opinions différentes mais tous de haut niveau donne un exemple indéniable de démocratie dans le meilleur sens du terme.

#### L'EXEMPLE CONCRET DES OPERATIONS DE PLUIE ARTIFICIELLE EN INDOCHINE

La matière de cette partie du document ayant reçu une certaine diffusion dans la presse scientifique et même la grande presse internationale, nous nous étendrons moins sur elle que sur la précédente.

Il s'agit des opérations de pluies provoquées en Indochine (Laos, surtout dans la plaine des Jarres, Cambodge, Sud-Vietnam et temporairement une petite partie du Nord-Vietnam) (1) faites par l'*US Air Force*, en période où la mousson humide de Sud-Est est marginale, dans le but de causer à l'adversaire des difficultés logistiques, en embourbant et en coupant par des effondrements de terrain certaines routes en terre utilisées pour les mouvements de troupes et de véhicules en détruisant des ponts de fortune ou en interdisant des passages à gué.

La conception en revient à l'*Office of Defense Research and Engineering* dès 1966. En octobre de la même année, des essais ont été faits au Laos par le *Naval Weapons Center* de China Lake (Californie). Après 56 ensemencements de cumul, dont plus de 85% ont, semble-t-il, donné des résultats positifs, le Commandant en Chef du Pacifique a conclu le 9 novembre que la méthode pouvait être utilisée comme arme tactique valable.

(1) C'est-à-dire à l'intérieur d'un territoire représentant au maximum un peu moins de 60 000 km<sup>2</sup> sur les 750 000 de la superficie totale de ces pays.

Des études approfondies avaient par ailleurs montré qu'aucune souffrance particulière pour les combattants, ni aucune gêne sensible pour les populations civiles ne pouvaient en résulter, et que par ailleurs le caractère ponctuel des opérations devant l'immensité de la quantité d'eau présente sous forme d'humidité dans l'atmosphère pendant la saison permettait d'assurer en toute certitude qu'il ne pourrait en résulter aucun déficit de pluies pour des pays amis (par exemple pour les rizières de la Thaïlande).

La phase opérationnelle a commencé le 20 mars 1967 pour se terminer le 5 juillet 1972. Il y a eu ainsi 2602 missions opérationnelles, avec une dépense de 47 409 *seeding units* ("unités d'ensemencement", c'est-à-dire charges d'une quinzaine de centimètres de long, avec cartouche de mise à feu, brûleur, agent chimique d'ensemencement...) larguées par avion et brûlant environ pendant 36 secondes au cours d'une chute d'environ 900 m.

Le programme utilisait trois avions WC-130 et deux RF-4C pouvant emporter chacun 104 *seeding units*, à raison de deux sorties par jour pour chacun des premiers, et d'une sortie pour chacun des seconds. Les WC-130 effectuaient aussi des sorties de reconnaissance météo ordinaires (y compris reconnaissance de typhons) et les RF-4C des missions ordinaires de reconnaissance photo. Les missions de pluies artificielles étaient effectuées sous le couvert de telles missions de routine.

Le prix annuel du programme (opération, maintenance, solde spéciale, matériel d'ensemencement) était de 3,6 millions de dollars.

La base de départ des avions était située en Thaïlande. Ni le gouvernement thaïlandais ni le gouvernement royal laotien n'étaient au courant du caractère spécial des opérations. Le second avait donné son accord au principe du bombardement des routes sur son territoire; cet accord était considéré comme couvrant automatiquement les opérations en question.

Celles-ci ont eu successivement pour nom de code *Popeye*, *Intermediary*, *Compatriot*. Du Président des Etats-Unis aux équipages et au personnel de maintenance, en passant par certains états-majors et certains organismes de renseignement, il y a eu en permanence, pendant 6 ans, environ 1400 personnes ayant reçu qualification pour en connaître.

Les résultats semblent avoir été positifs avec, dans certains secteurs, des augmentations de pluies estimées à 30% par rapport aux conditions prévues ou habituelles; mais aucun chiffre ne peut être absolument démontré.

Cependant, les cartes fournies donnant, à titre d'exemple, pour juin 1971, les courbes d'égales hauteurs de pluies tombées au total et les courbes d'égales hauteurs de pluies provoquées estimées, montrent que ces 30% sont rarement atteints, et que, comme l'exprimait un sénateur de la commission, on a plutôt des augmentations de 2 pouces (5 cm) pour des pluies normales de 21 pouces (50 cm). Et le même sénateur se demandait si passer de 21 pouces (50 cm) à 23 pouces (55 cm) faisait vraiment une différence significative.

S'ils ont été positifs, ces résultats ont donc cependant été marginaux, et le sous-comité (tout comme les officiels et spécialistes du Département de la Défense entendus par lui, d'ailleurs) constate que la montagne a finalement accouché d'une souris et que rien dans ces opérations n'apparaissant abominable, aucune raison ne peut plus justifier (si jamais ce fut le cas antérieurement) l'extraordinaire secret dont tout ceci reste entouré. Dans ces conditions, il demande que le compte rendu de l'audition soit totalement déclassifié et rendu public aussitôt que possible (ce qui a été fait deux mois plus tard).

Il est par ailleurs précisé, dans cette partie comme dans la première, qu'aucune autre opération de modification du temps à des fins militaires n'a eu lieu, ni en Indochine (1), ni ailleurs. Il est ainsi parfaitement spécifié en particulier que, contrairement à certains bruits, les inondations catastrophiques du Nord-Vietnam ont eu lieu à une époque où il n'y avait aucune opération d'ensemencement de nuages dans ce pays, qu'il n'y a pas eu de tentative de faire tomber au Nord-Vietnam des pluies acides pour endommager radars et autres équipements délicats (2) et que, de même, la période de sécheresse persistante anormale qui a affecté Cuba en 1972 n'était en rien le fait d'une action américaine.

#### ENCORE UN EXEMPLE CONCRET EN INDOCHINE: LES "FIRE-STORMS".

On se serait attendu à ce que les auditions portent aussi sur les *fire-storms* auxquels les Américains se seraient essayés au Vietnam du Sud. Le document n'y fait aucune allusion. Cependant, s'ils n'entrent pas directement dans la catégorie des opérations de "modification du temps", il s'agit bien en fait d'actions sur l'environnement météorologique local à des fins militaires.

Aussi, débordant quelque peu le cadre de l'analyse du document du Sénat des Etats-Unis pour que notre revue des possibilités de la guerre météorologique et géophysique à travers les sources américaines soit plus complète, nous donnons ci-après une analyse de ce qu'a dit à ce sujet la revue scientifique américaine *Science* du 21 juillet 1972 et qui, à notre connaissance, n'a jamais été démenti.

(1) Ce qui démentait l'utilisation de pluie artificielle pour disperser des manifestations de moines bouddhistes à Hué en 1963 (avancée par une partie de la presse américaine en 1972), à moins qu'on considère qu'il ne s'agissait pas là d'opération "militaire".

(2) Ceci n'est pas incompatible avec le fait que des "pluies acides" aient pu accidentellement se produire par suite d'un dosage plus ou moins heureux des agents hygroscopiques d'ensemencement de "nuages chauds", nombreux à certaines époques au Tonkin.

Il s'agissait d'appliquer à des étendues de forêt de quelques dizaines de milles carrés, et au préalable défoliées, la technique découverte par hasard lors des bombardements de Hambourg et de Dresde en 1944 par bombes au phosphore, qui ont déclenché des incendies aboutissant à des hécatombes pires qu'à Hiroshima et Nagasaki.

Dans un fire-storm, une surface d'intense combustion aspire l'oxygène à un tel taux que des vents d'allure cyclonique sont localement déclenchés, se précipitent dans le feu à des vitesses qui peuvent dépasser 200 km/h, et le phénomène prend une allure exponentielle.

Si on en croit *Science*, les opérations préparées par *VAdvanced Research Project Agency* ont ainsi eu lieu sous première a eu lieu en 1961. Mais au jour fixé il pleuvait. Le feu a bien été mis, mais il s'est rapidement arrêté. La deuxième s'est déroulée début 1966. Les conditions météo semblaient extrêmement favorables. Quelques sections de forêts ont brûlé, mais il n'y a pas eu de phénomène *fire-storm*, "en raison évidemment de l'humidité de la jungle" aurait dit le compte rendu officiel. La troisième a eu lieu début 1968. Les débuts de l'incendie paraissaient prometteurs, si l'on peut dire, mais l'aspiration d'air a entraîné une tornade de pluie qui a tout éteint. -

Deux autres tentatives auraient eu lieu à des dates non précisées. Elles ont aussi avorté, toujours pour la même raison: le climat tropical avec la très forte humidité de l'atmosphère instable et de la forêt même défoliée, alors que des débuts de *fire-storm* ont été observés aux Etats-Unis, en Australie et en France, lors d'incendies de forêt sèche, d'origine (imprudence ou malveillance) pourtant ponctuelle.

Pierre GRANVILLE

Nota: Diverses informations parues en octobre dernier dans la presse spécialisée américaine font état de propositions soviétiques s'inspirant de la disposition MAC DONALD et y ajoutant l'interdiction des "champs électromagnétiques et acoustiques affectant de façon permanente les océans à des fins militaires". Ceci pourrait viser deux projets: celui des réseaux de détection sous-marine à très grande distance et celui des transmissions ELF (à extrêmement basses fréquences) avec les sous-marins en plongée. Le premier est en effet soupçonné d'affecter la vie de certains animaux marins et le second la santé sur les très grandes surfaces (plusieurs dizaines de milliers de kilomètres carrés) sur lesquelles s'étendraient les grilles souterraines émettrices.