

6 – 9 août 1945 : Hiroshima - Nagasaki



Mai 1945 : Comité des cibles : scientifiques et militaires : projets détaillés pour le lancement du « gadget » : Kyoto : "*Du point de vue psychologique, Kyoto présente l'avantage d'être un centre intellectuel du Japon et les gens y sont plus aptes à apprécier l'importance d'une arme telle que le « gadget »*".

6 août Hiroshima : bombe à UHE, 15 kt, destruction instantanée sur 2 km (**souffle et chaleur**)
140 000 morts / 350 000 hab

9 août Nagasaki : bombe à Pu 20 kt, **70000** morts.

Valeur militaire nulle



Les cloches de Nagasaki (sur le site dissident-medias) : Novembre 1945, à l'hôpital de la Marine de *Ohmura*, photo ; documents restitués par l'armée américaine

Ce garçon de 16 ans roulait en bicyclette à 2 kilomètres au nord de l'épicentre. L'explosion l'a touché par derrière, les brûlures couvrent plus d'un tiers de son corps, et la poitrine et le ventre sont gravement atteints. Pendant 21 mois, [il a dû rester allongé](#) sur le ventre. Ce n'est qu'en mars 1949 qu'il a pu quitter l'hôpital, après 3 ans et sept mois. Il est un des très rares survivants parmi les plus touchés par la bombe, il est toujours en vie en 2005 et retourne régulièrement pour des traitements à l'hôpital...(photographies «confidentielles» jusqu'en 1967).

1945 - 1958 : programme secret

- **18 octobre 1945**, le CEA est créé par **ordonnance** : "*mettre en œuvre toutes les mesures utiles à l'utilisation de l'énergie atomique dans le domaine de la science, de l'industrie et de la **défense nationale***". **Une grande autonomie administrative et financière** : "*une grande liberté d'action*", "*condition sine qua non de son efficacité*".
- Années 1950 : 4ème République - instable - opposition générale aux AN (scientifiques, partis politiques, militaires, grand public)
- 1952 - 1958 : LPM : production de matière nuc., réacteur nuc, usine de séparation et de retraitement
- 1955 : Bureau d'Etudes Générales, CEA explicitement responsable du développement des AN. avec sa propre gestion et ses règles, le recrutement du personnel, établit les installations de recherche.
- 1956 : Suez → études préparatoires aux explosifs nucléaires, fabrication de prototypes et essais.
- Le 10 mai 1957, un site de **108 000 km²** est défini comme zone militaire dans le sud de l'Algérie (pour essais). Début des travaux en octobre.

- 22 juillet 1958 : De Gaulle accorde publiquement une grande priorité au projet de bombe nucléaire.
- 13 février 1960. : premier essai dans le sud de l'Algérie puissance : 70 kt.

La politique de De Gaulle repose sur la “*realpolitik*”

- L'indépendance militaire est la clé de l'indépendance diplomatique/nationale/ et face aux crises entre les superpuissances.
- L'AN est un égaliseur permettant un équilibre entre deux pays ayant des niveaux d'armement très différents.
- **La France doit être responsable de son propre destin** (confiance /)États-Unis)

Doctrine de dissuasion française :

Comment maintenir un rapport de force équilibré entre des États dont le niveau d'armement est inégal?

- **Défendre les intérêts vitaux (non précisés)** contre d'éventuelles menaces provenant d'un pays plus puissant → Intégrité du territoire national et de l'existence de la nation en **dissuadant un adversaire potentiel**

- **Strictement défensive**, afin d'éviter la guerre, une dissuasion "du faible au fort" (de De Gaulle à Mitterrand)

- Des **moyens limités**, des armes en nombre suffisant pour **survivre à une première frappe** et infliger des dommages inacceptables "**hors de proportion avec l'enjeu du conflit**" si les intérêts vitaux étaient en danger.

- Cette dissuasion est un "**non-événement**" : au lieu de comparer les forces, il s'agissait de **comparer les dommages** infligés. : stratégie anti-cités, convaincre l'ennemi que l'attaque de la France n'en vaudrait pas la peine.

- La dissuasion pure et simple : **paradoxe** : si la dissuasion était testée, la France serait anéantie.

Qui doit décider ? La Cinquième République donne un pouvoir exécutif accru au Président, avec le dernier mot sur la dissuasion.

Mitterrand " *En effet, les conditions dans lesquelles la France pourrait avoir à répondre à une agression ou à une menace d'agression pourraient ne laisser **que quelques minutes**. C'est pour cette raison que, en principe, le chef de l'Etat décide, et décide **seul**.*"

Construction de la force “de frappe” (1960s)

- Course aux armements, crédibilité militaire : **Triade** : terre, air, mer
- 3 contraintes : rapidité, financière, technologique (embargo US)
- Caractéristiques du programme :
 - faible nombre d'armes
 - invulnérables : sous-marins (1963)
 - puissance Bombe H (MT) - 1968
 - puissance de pénétration : MIRV (fin 70s),
- Nouveau site d'essais : Mururoa atoll, 18000 kms / F
- Nb max : 520 armes en 1992

« Ultime avertissement »

- Retrait français de l'OTAN (1966) - la France est privée des armes tactiques de l'Otan situées en Allemagne
- Forces terrestres soviétiques
- 1966 : De Gaulle - décide la construction d'AN tactiques
- Armes de “faible” puissance - faible portée : Pour une frappe limitée sur des cibles précises : Pluton (1974) puis Hadès : **30-40 kt, 120 - 450 km.**
- "Ultime avertissement" (1970) : un dernier avertissement destiné à montrer à l'adversaire la détermination avec des frappes nucléaires limitées sur des cibles militaires (échec de la dissuasion - suivi de frappes massives).
- Plus tard appelées armes “ pré-stratégiques »

A la recherche d'une pertinence pour la force de dissuasion française

- **Fin de la guerre froide** - maturité de l'arsenal - fin d'un programme de plusieurs décennies visant à assurer la survie et une dissuasion efficace (en réponse aux progrès technologiques anticipés de l'Union soviétique et à la "Guerre des étoiles").
- 1991 : Mitterrand " *la grande difficulté est qu'il n'y a plus d'ennemi, mais nous avons encore les armes* ".
- 1994 : débat au Parlement : pour des frappes limitées très précises, appel à la reprise des essais : : Réponse de Mitterrand : dénonce la "**hérésie majeure**" qui **conduirait à un concept d'emploi** et décide de "*parfaire l'apocalypse* "
- 1995 - essais nucléaires (Chirac) et mesures de limitation des armements

- 1992 : ratification TNP prolifération (Irak)
- Démantèlement des missiles nucléaires lancés au sol (Plateau d'Albion) portée 3000 km, puissance 3MT (Chirac)
- Démantèlement des armes à courte portée Pluton et Hadès, < 1997 (Mitterrand)
- Arrêt de la production de matières fissiles (PU et UHE) et démantèlement des installations
- Appui en faveur d'un **TICE** à puissance nulle - ratification en 1998
- **Démantèlement irréversible et transparent du site d'essai de Mururoa**
- Réduction du niveau d'alerte pour les forces stratégiques - **dé-ciblage**
- Diminution du nombre de **sous-marins** (6 à 4) et de ceux en mer en permanence en 1996 (= 1)
- Réduction des forces stratégiques (1992 : 520 → 2008 : **300**) Nb de Rafale de 60 à 40.
- (Rationalisation financière)

- Charles Million, ministre de la Défense (1995-1997), "***la France dispose d'un stock suffisant de matières fissiles pour les 50 prochaines années***".
- "***au-delà de ces cinquante années, nous saurons comment recycler les matériaux actuellement employés dans nos armes nucléaires***".
- Stocks (2023) : UHE : 25 t, Plutonium : 91 t

Nouvelles menaces

Corée du Nord, Inde/ Pakistan tests d'AN, 11/9/2001,...

Nouvelles missions

- 1) « assurance-vie » pour dissuader les grd. puissances (Chine)
- 2) Dissuader les puissances régionales (les “proliférateurs”) de menacer les intérêts vitaux français avec des ADM, pas seulement des AN
- 3) Dissuader les « terrorismes d'État »
- 4) Dissuader les menaces plus limitées : protection du droit des troupes françaises d'intervenir en dehors du territoire français et de résister à un chantage

→ **Nouvelle doctrine : exit la dissuasion du “faible au fort”**

- 1) frappe sélective 2) utilisation crédible 3) moyens flexibles→
adaptation de l'arsenal

Des frappes précises sur des centres précis

- Chirac 8/6/2001 (IHEDN) : *"S'ils étaient animés d'intentions hostiles à notre égard, les dirigeants de ces États doivent savoir qu'ils s'exposeraient à des **dommages absolument inacceptables pour eux**. Et dans ce cas, le **choix ne serait pas entre l'anéantissement complet** d'un pays **ou l'inaction**. Les dommages auxquels s'exposerait un éventuel agresseur s'exerceraient en priorité sur ses **centres de pouvoir politique, économique et militaire**."*
- Macron (École de Guerre, 2020) : *« Si d'aventure un dirigeant d'Etat venait à mésestimer l'attachement viscéral de la France à sa liberté et envisageait de s'en prendre à nos intérêts vitaux, quels qu'ils soient, il doit savoir que nos forces nucléaires sont capables d'infliger des **dommages absolument inacceptables** sur ses centres de pouvoir, c'est-à-dire sur ses **centres névralgiques, politiques, économiques, militaires**. »*

Chirac 2001: programmation militaire : garantir “ **de disposer d’un ensemble suffisamment diversifié** pour assurer la crédibilité de notre dissuasion en toutes circonstances et **quelles que soient la localisation ou la nature** de la menace”.

Macron (2020) : « j’ai la responsabilité de protéger la France et les Français contre toute menace d’origine étatique contre nos intérêts vitaux, **d’où qu’elle vienne et quelle qu’en soit la forme** »

- Il faut que le Président ait une autre alternative que le tout ou rien : **l'ultime avertissement est au "coeur" de la doctrine**
- Macron (2020) : « **avertissement nucléaire, unique et non renouvelable pour rétablir la dissuasion** »

- **Ministre de la défense 2005** : « *Nous devons être certains de pouvoir frapper n'importe où avec une **précision qui évite les dommages collatéraux** »*
- **Ministre de la Défense 2006** : « *Un adversaire potentiel pourrait penser que, compte tenu de ses principes et de son respect connu des **droits de l'Homme**, la France hésiterait à utiliser toute la puissance de son arsenal nucléaire contre les populations civiles. Le Président de la République a souligné que **notre pays a assoupli sa capacité d'action** et a désormais la possibilité de **cibler les centres de décision** d'un agresseur éventuel, **évitant ainsi les conséquences trop généralisées qui pourraient nous faire hésiter.** »*

2021 (AN) : Salvetti (Dir. DAM) :

*« Détruire un centre de pouvoir implique plutôt de la précision mais pas nécessairement beaucoup de puissance - **quelques centaines de kt peuvent suffire** à condition d'avoir la précision cela ne veut pas dire que les armes développées pour viser les centres de pouvoir **n'auront pas aussi un effet anti-démographique**. Une arme nucléaire **ne se prête pas aux discours sur l'absence de victimes collatérales** : si on vise un centre de pouvoir, il y en aura autour. **On ne peut pas assurer une frappe chirurgicale avec une arme nucléaire**»*

Arsenal pour des frappes sélective

Plus crédible = flexible

Sénat : loi de finances 2004 :

*« Il s'agit, ... d'adapter la menace dissuasive à l'enjeu d'un conflit qui ne serait pas, face à une puissance régionale, notre survie même. **Notre concept ne se résume plus à la « dissuasion anti-cités » mais évolue vers une dissuasion adaptée à la nature et à la variété des menaces »***

→ Programmes de **remplacement et de modernisation** : ogives, missiles, avions et sous-marins

Arsenal pour des frappes sélective

Plus crédible = flexible

Sénat : Loi de finances 2004

« Ainsi, nos forces nucléaires doivent être en mesure de menacer de manière crédible **une plus large gamme d'objectifs**, afin de garantir la dissuasion en toutes circonstances. La **modulation de la puissance explosive** des têtes nucléaires et le **renforcement de leurs capacités de pénétration**, la **variété des types de vecteurs** et l'**amélioration de leur portée et de leur précision**, la possibilité de définir les cibles les plus pertinentes compte tenu des circonstances, sont autant de paramètres qui sont d'ores et déjà pris en compte pour l'évolution de notre dissuasion, à travers les différents programmes en cours. Ces différents éléments sont au **centre des enjeux de la modernisation** de nos forces nucléaires au cours des **quinze prochaines années** »

« Ultime avertissement »

- **Pas** de politique de **non emploi en premier**
- ***La crédibilité ... implique que les pertes de population soient limitées si nous voulons que notre adversaire en tienne compte..(CEMA 2006)***
- ***« Il est donc nécessaire de mettre en œuvre un instrument nucléaire qui ne causera pratiquement aucun dommage, pratiquement aucune perte de vie. ... soit de frapper dans des endroits où il n'y a pratiquement aucun risque pour la population, soit d'utiliser éventuellement l'impulsion électromagnétique (IEM) » (2015)***

IEM : paralyser la capacité d'action de l'adversaire : L'explosion d'une AN entraîne l'émission d'une grande quantité d'électrons donnant lieu à une onde électromagnétique instantanée, qui produit une forte augmentation (1 million) de tension sur le courant électrique et invalide tous les composants électroniques, notamment ceux miniaturisés.

2006 Bentejeat (CEMA) Senat : *“ La capacité d'IEM c'est une **explosion à très haute altitude**, de l'ordre de plusieurs dizaines de kilomètres au-dessus du sol, qui aurait pour effet, dans un rayon donné[, de détruire tous les composants électromagnétiques et informatiques, **sans retombées radioactives ni effet souffle**” ? **“Le mode le moins dommageable pour l'adversaire***

Mais : **Effets impossibles à calculer, le rayon d'action peut être un continent : « on arrosera plusieurs centaines de km² à côté de la zone visée (Salveti 2021)**

Composante stratégique océanique

en permanence en mer

SNLE : “Redoutable” - oper. 1971

SNLE- NG- “Triomphant” 1997

4 construits, le dernier “Terrible”, commandé en 2010

SNLE 3G : >2025 : plus furtif, silencieux

M51 : conception a démarré à la fin des années 80s (contraintes budgétaires ont retardé les essais)

Tous sous-marins équipés avec **M51** (> 6000 km)

16 missiles (**6 TNO 100 kt**) / sous-marin - **MIRVés**

M51.2 Test mi 2016 : (> 9000 km) , aides à la perpétration

pourrait porter moins de têtes pour augmenter la portée et le flexibilité

3 sous marins équipés de M51.2

M51.3 démarré en 2014 pour équiper > 2025 : (portée, précision, tête améliorée)

M51.4

Composante aérienne (ultime avertissement)

Forces aériennes stratégiques : 40 **Rafale**

2 bases (Saint Dizier, Istres)

Force aéronavale nucléaires (sur porte avion) : 10 **Rafale**

ASMP-A (>2009), **500 km**, **10 mètres** – manœuvrabilité

2015 : **54** lanceurs de ASMP-A (discours de Hollande)

TNA : 300 kt

ASMP-R : 2022-2030s.

ASM-4G : > 2035 furtivité et capacités hypersoniques
(manœuvrabilité à grande vitesse)

LPM 2023 : + 23 Rafale

Porte avions nouvelle génération : PA-NG : démarrage des tests
en 2037 pour remplacer le Charles de Gaulle en 2038

Problème inhérent de « crédibilité »

Valéry Giscard d'Estaing, Le pouvoir et la vie, 1991, Tome II, p. 210 : « Et puis, en ce qui concerne la destruction mutuelle assurée, quoi qu'il arrive - et j'écris ceci entre parenthèses pour souligner que **cette décision a toujours été enfouie profondément en moi - , quoi qu'il arrive, je ne prendrai jamais l'initiative d'une action qui conduirait à l'annihilation de la France. Si sa destruction devait commencer par l'adversaire, je prendrais immédiatement la décision nécessaire pour le venger. Mais, sinon, je veux laisser à.... la fidélité à leurs convictions, alors cachée de ses habitants, la dernière chance de faire revivre un jour la culture française... »**

Conclusions

- Le processus de **prise de décision** dans les affaires nucléaires militaires est **fortement concentré** dans une organisation puissante (**CEA**).
- Adaptation majeure du matériel → **inflexion majeure** de la doctrine
- La force de dissuasion nucléaire reste une **priorité** de la politique française, quelle que soit la situation internationale.
- **Très peu de débat**

Cependant..

- Consensus sur le rôle de la dissuasion nucléaire dans la défense globale ? Peut changer ? Le consensus se désagrègera-t-il s'il est mis à l'épreuve ?
- Pas de réflexion stratégique (nécessaire à maintenir une dissuasion), dissuasion nucléaire contre un acteur non rationnel ? La dissuasion ne peut-elle être que N ? . Que pourrait être une dissuasion minimale ?
- Pas d'experts indépendants, sauf le groupe de Sciences Po.

Conséquences climatiques d'un échange nucléaire limité

1982 : Article original de Paul J. Crutzen (co-lauréat du prix Nobel de chimie 1995 pour ses travaux sur l'ozone stratosphérique) et de John W. Birks, dans la revue environnementale suédoise *Ambio*.

- Des incendies monstrueux dans les villes en feu entraîneraient d'énormes émissions de poussière et de suie qui pourraient absorber le rayonnement solaire pendant des années, ce qui entraînerait une réduction catastrophique de la production agricole dans tout l'hémisphère nord.



Hiver nucléaire

Les explosions d'armes nucléaires sur les villes provoquent des incendies, avec des quantités massives de fumée qui s'élèvent dans l'atmosphère.

La suie se disperse dans le monde entier une fois qu'elle a atteint la haute atmosphère.

La fumée bloque la lumière du soleil, la surface de la terre devient froide, sèche et sombre, la stratosphère est réchauffée, détruisant l'ozone et augmentant le rayonnement UV.

Extension de la glace de mer

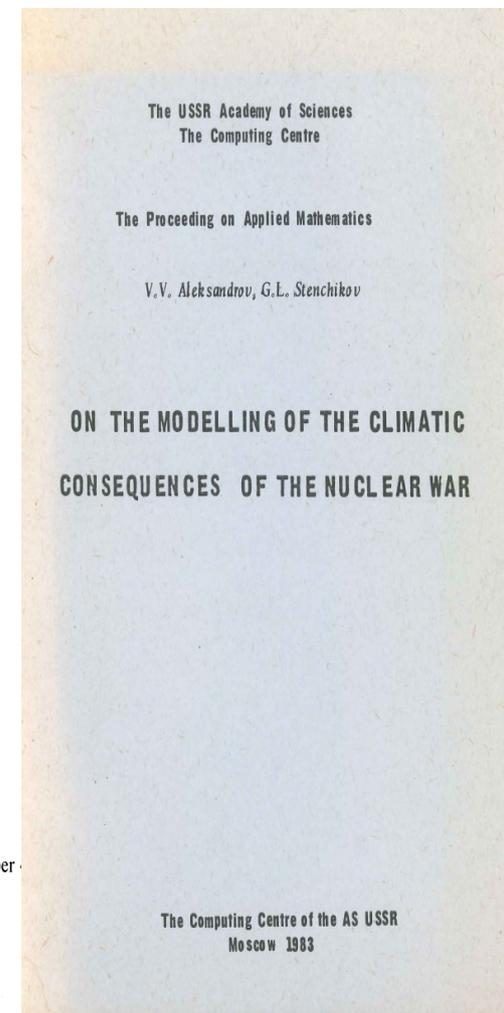
3D GCM avec une basse résolution :

« Forte baisse des températures à la surface des continents de l'hémisphère Nord, le réchauffement des grandes montagnes, le changement crucial du cycle hydrologique et du mécanisme de la circulation globale de l'atmosphère »

1D modèle convectif radiatif, puissance informatique insuffisante, pas de réponse dynamique ni de distribution spatiale

« Pour de nombreux échanges simulés de plusieurs milliers de mégatonnes, au cours desquels de la poussière et de la fumée sont générées et encerclent la terre pendant 1 à 2 semaines [...] la température terrestre peut atteindre -15 à -25 °C [...] Les importants gradients de température horizontaux et verticaux causés par l'absorption de la lumière solaire dans les nuages de fumée et de poussière peuvent accélérer considérablement le transport des particules et de la radioactivité de l'hémisphère nord vers l'hémisphère sud. Combinée à la destruction rapide causée par les explosions nucléaires, les incendies et les retombées, et à l'augmentation ultérieure du rayonnement solaire ultraviolet due à l'appauvrissement de la couche d'ozone, l'exposition à long terme au froid, à l'obscurité et à la radioactivité pourrait constituer une menace sérieuse pour les survivants humains et les autres espèces. »

« Hiver nucléaire »



23 December 1983, Volume 222, Number

Nuclear Winter: Global Consequences of Multiple Nuclear Explosions

R. P. Turco, O. B. Toon, T. P. Ackerman
J. B. Pollack, Carl Sagan

Concern has been raised over the short- and long-term consequences of the dust, smoke, radioactivity, and toxic vapors that would be generated by a nuclear war (1-7). The discovery that

quantities of sooty smoke that would attenuate sunlight and perturb the climate. These developments have led us to calculate, using new data and improved models, the potential global environmen-

exchange and would inherit the postwar environment. Accordingly, the longer-term and global-scale aftereffects of nuclear war might prove to be as important as the immediate consequences of the war.

To study these phenomena, we used a series of physical models: a nuclear war scenario model, a particle microphysics model, and a radiative-convective model. The nuclear war scenario model specifies the altitude-dependent dust, smoke, radioactivity, and NO_x injections for each explosion in a nuclear exchange (assuming the size, number, and type of detonations, including heights of burst, geographic locales, and fission yield fractions). The source model parameterization is discussed below and in a more detailed report (15). The one-dimensional microphysical model (15-17) predicts the temporal evolution of dust and

12,500 armes nucléaires, dont 1/4 opérationnelles

Nouveaux Etats nucléaires : Corée du Nord (30), Israël (80), Inde (160), Pakistan (165) (Sipri, 2023)

Modèles climatiques : plus de puissance informatique, des modèles plus précis

2007 : Toon, Robock, Turco et al : Nuclear winter revisited with a modern climate model and current nuclear arsenals: Still catastrophic consequences

- modèle atmosphérique couplé à un modèle de circulation générale des océans.
 - simule une atmosphère réaliste jusqu'à 80 km (23 couches)
 - modélise l'inertie thermique de l'océan à différentes profondeurs et les changements de la circulation océanique
 - module de calcul du transport et de l'élimination des particules d'aérosols
 - résolution : 4 X 5 °
 - simulation sur 10 ans : échelle de temps plus longue pour la réponse du climat et l'élimination des aérosols
 - étalonnage des modèles : observations par satellite, éruptions volcaniques, incendies de forêt, incendies de puits de pétrole (guerre du Golfe)
 - > **les particules de fumée chauffées par le soleil s'élèvent dans la haute atmosphère resteraient pendant de nombreuses années :**
- les effets climatiques durent plus longtemps / études 1983**

Simulation de 2 x 10 ans avec 150 Tg (stock total actuel) et 50 Tg (1/3 du stock) de fumée injectée dans la haute troposphère pendant une semaine à partir du 15 mai.

Les particules de carbone noir sont chauffées par le rayonnement solaire et transportées dans la haute stratosphère.

Les aérosols se répandent rapidement à l'échelle mondiale et produisent un forçage climatique durable.

Refroidissement plus important sur terre

Dernière période glaciaire, il y a 18000 , T : -5°C / actuel

Principales incertitudes : quantité de fumée

GISS Global Average Temperature Anomaly
+ 5 Tg, 50 Tg, 150 Tg smoke in 2006

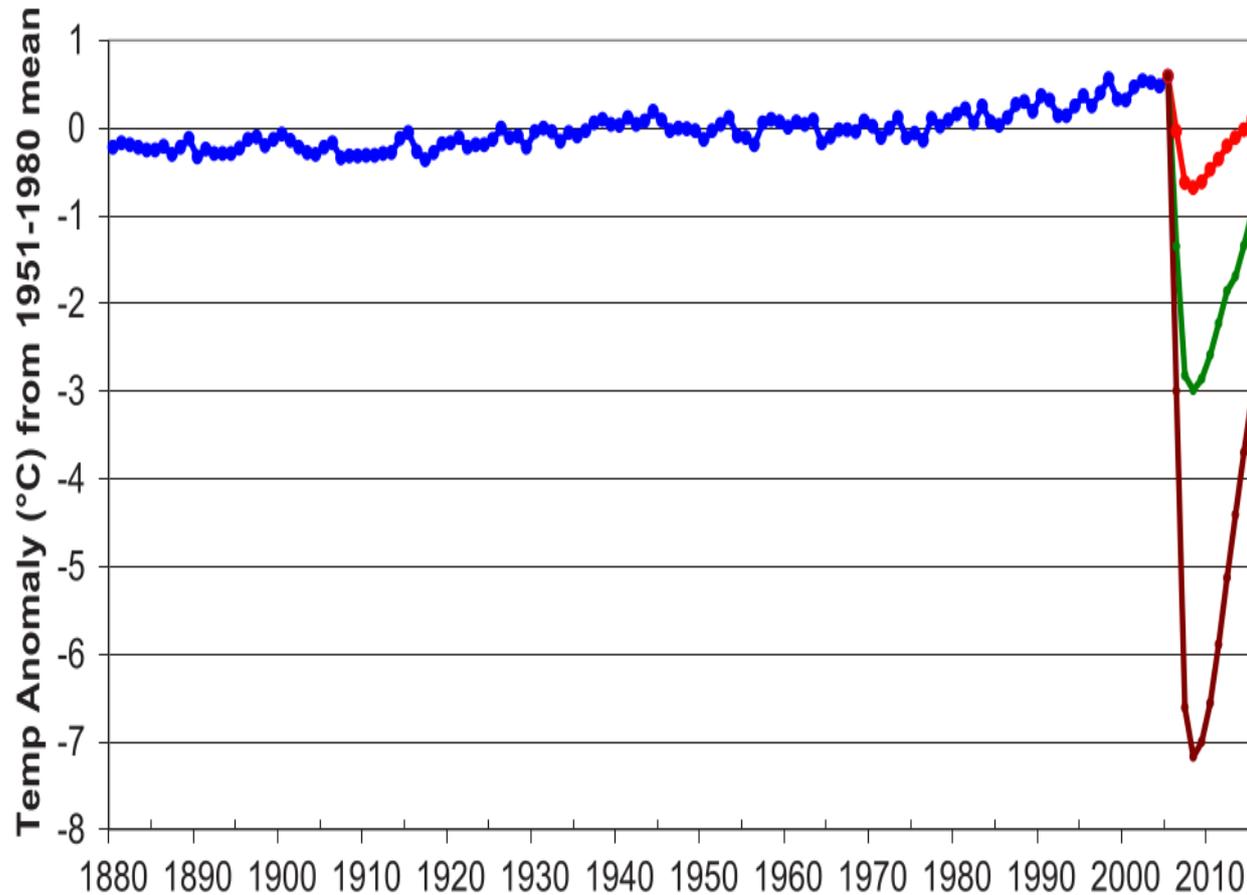
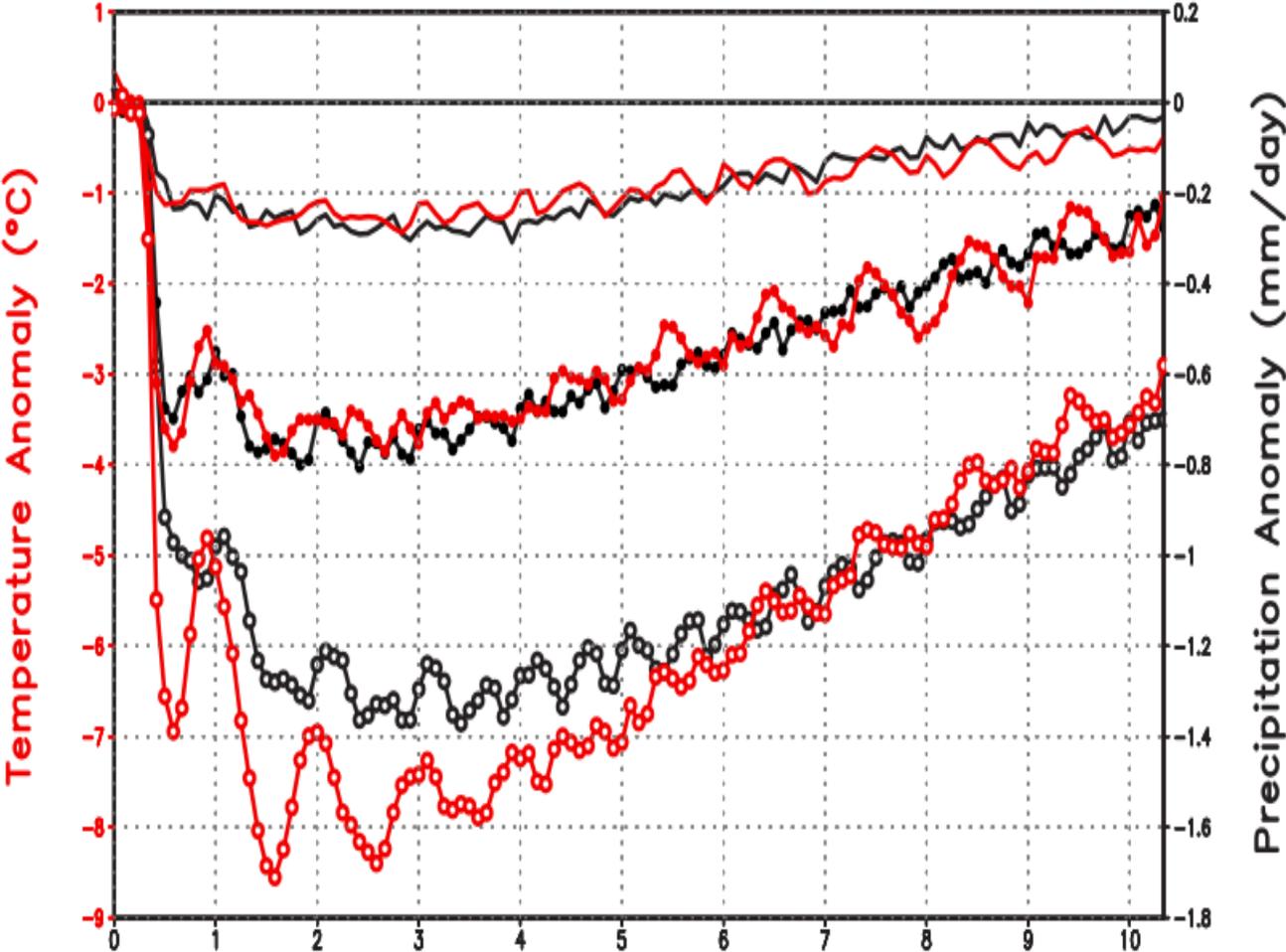


Figure 8. Global average surface air temperature change from the 5 Tg (red), 50 Tg (green), and 150 Tg (brown) cases in the context of the climate change of the past 125 years. Observations are from the National Aeronautics and Space Administration Goddard Institute for Space Studies analysis [*Hansen et al.*, 2001, updated at <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/2005/>].

ROBOCK ET AL.: NUCLEAR WINTER REVISITED

Change in Global Temperature and Precipitation



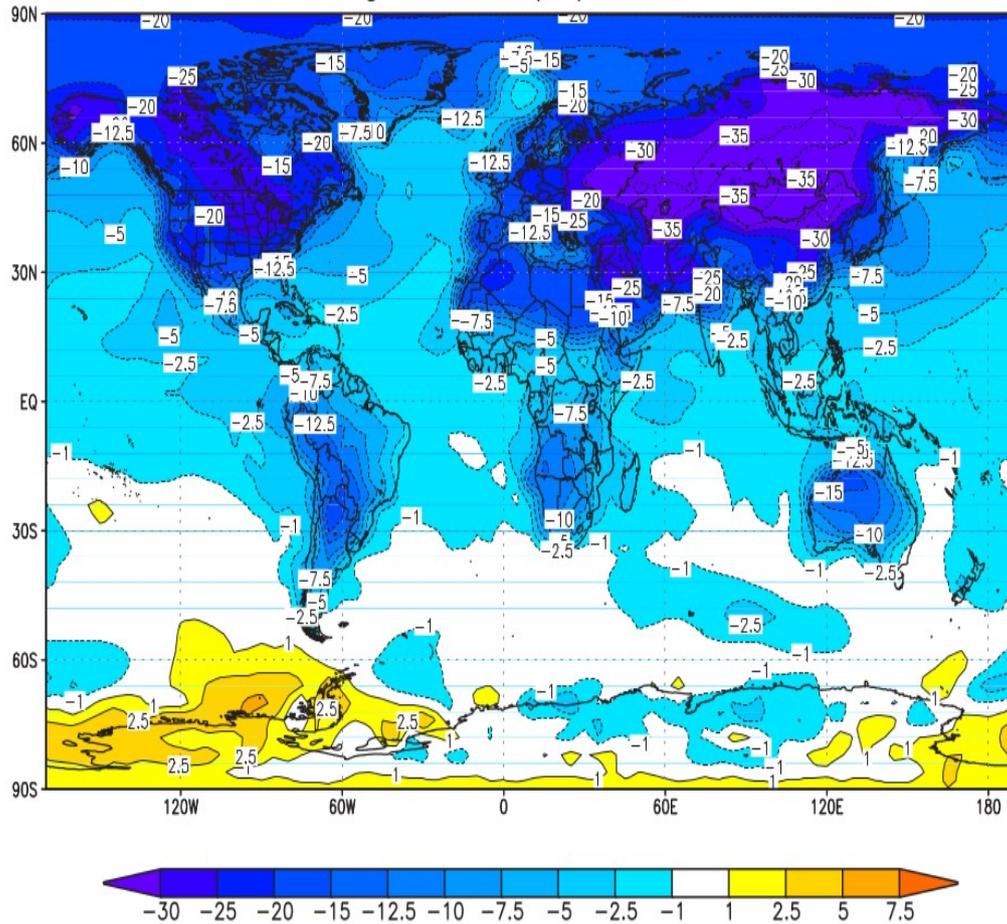
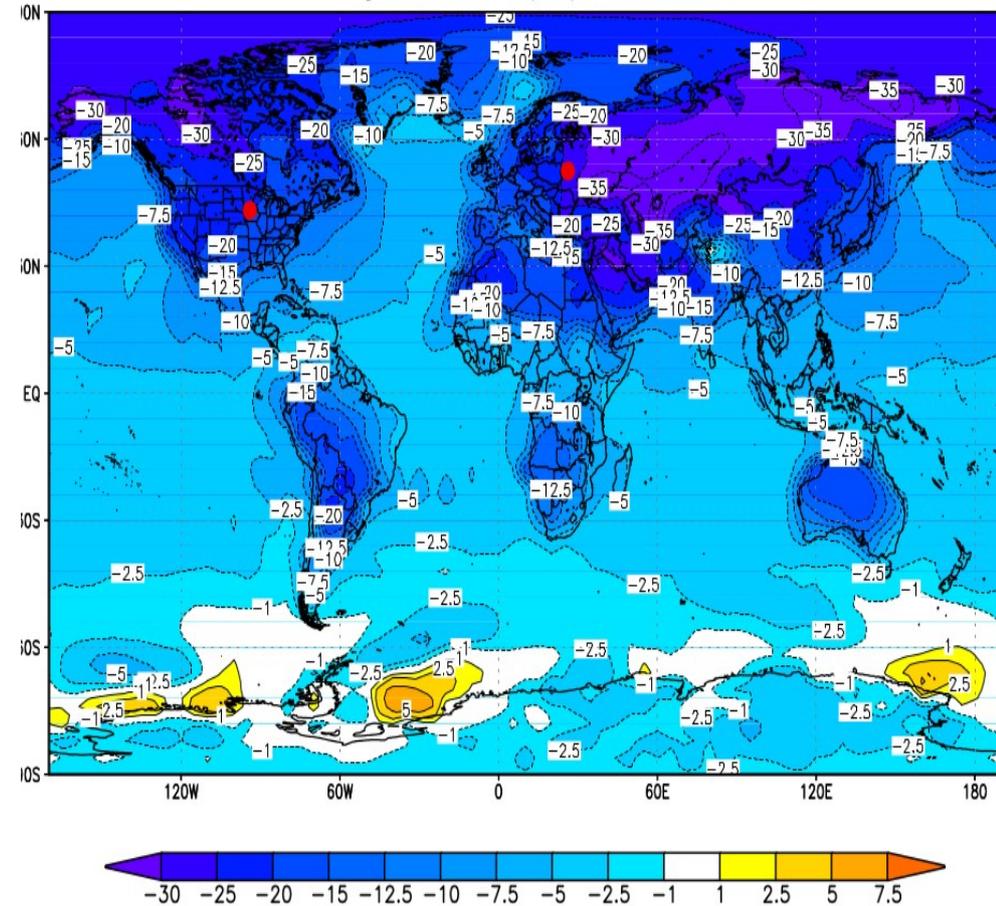
Change in SAT ($^{\circ}\text{C}$) JJA Year 0Change in SAT ($^{\circ}\text{C}$) JJA Year 1

Figure 4. Surface air temperature changes for the 150 Tg case averaged for June, July, and August of the year of smoke injection and the next year. Effects are largest over land, but there is substantial cooling over oceans, too. The warming over Antarctica in year 0 is for a small area, is part of normal winter interannual variability, and is not significant. Also shown as red circles are two locations in Iowa and Ukraine, for which time series of temperature and precipitation are shown in Figures 5 and 7.

Figure 4. (continued)

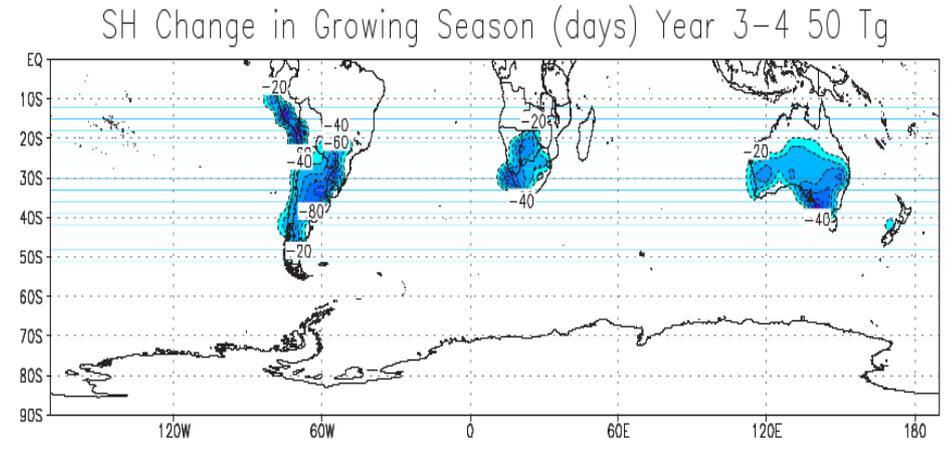
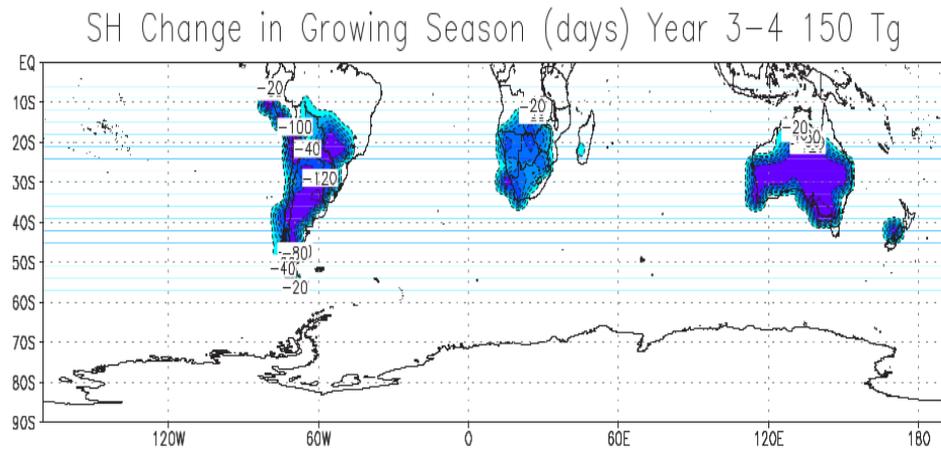
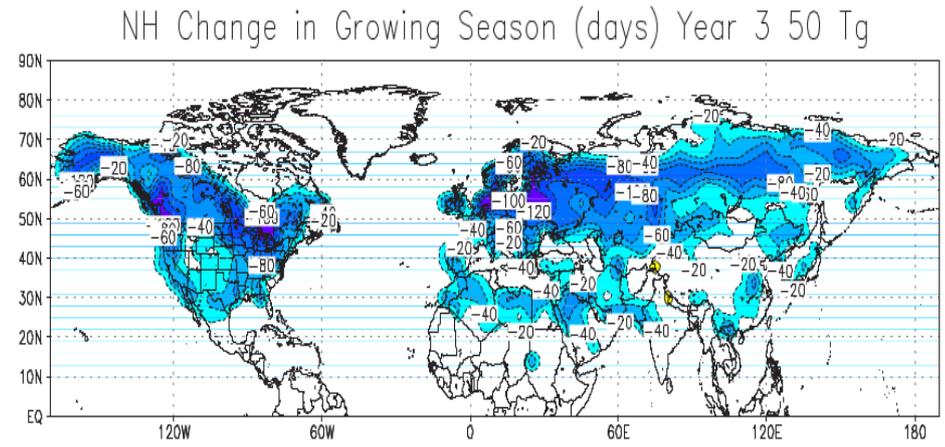
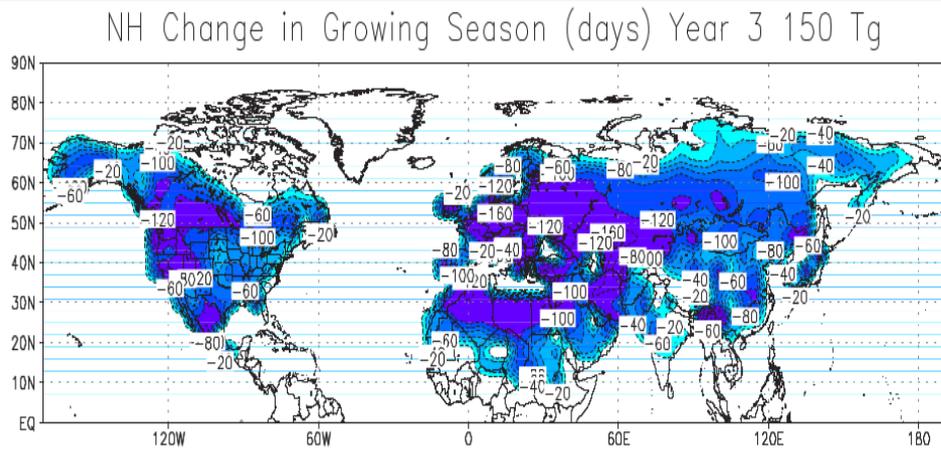


Figure 10. Change in growing season (period with freeze-free days) in the third year following the smoke injection for the 150 Tg and 50 Tg cases.

Figure 10. (continued)

2007 : Conséquences climatiques des conflits nucléaires régionaux

Même modèle

Scénario : Inde/Pakistan : 50 + 50 armes nucléaires - 15 kt
(0,03 % / charge explosive 2007) ciblées sur les plus
grandes villes

1-5 Tg d'aérosols de carbone noir.

T moyenne : - 1,25 °C après 3 ans, - 0,5 °C après 10 ans,
changements de T plus importants sur les terres, forte
baisse de T sur les régions céréalières.

Précipitations mondiales : - 10 % -

Effets très importants dans les régions éloignées des
zones de conflit

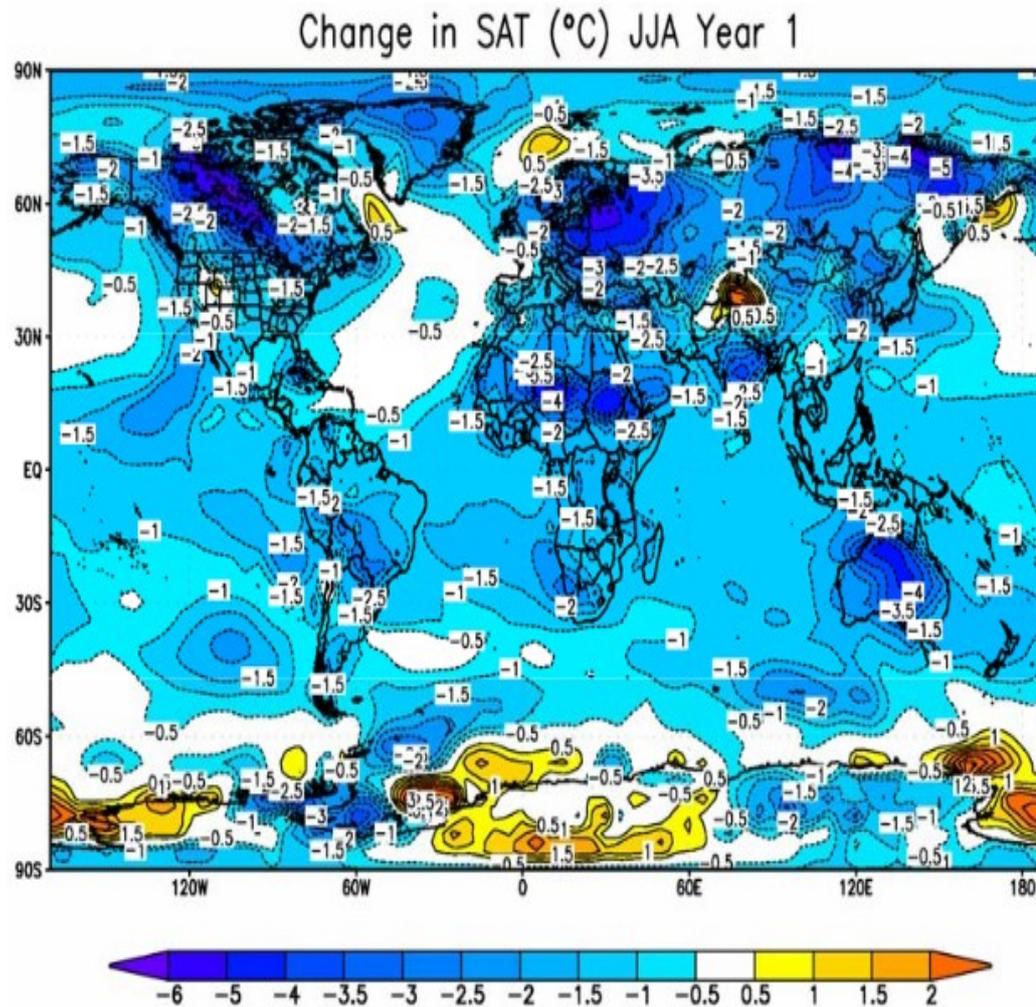


Table 1 | Number of weapons on urban targets, yields, direct fatalities from the bomb blasts and resulting number of people in danger of death due to famine for the different scenarios we studied

Soot (Tg)	Number of weapons	Yield (kt)	Number of direct fatalities	Number of people without food at the end of Year 2
5	100	15	27,000,000	255,000,000
16	250	15	52,000,000	926,000,000
27	250	50	97,000,000	1,426,000,000
37	250	100	127,000,000	2,081,000,000
47	500	100	164,000,000	2,512,000,000
150	4,400	100	360,000,000	5,341,000,000
150	4,400	100	360,000,000	^a 5,081,000,000