

**Guerre  
chimique**

Directeur : *Nguyen Khac Vien*

**1ère Partie**

**DOCUMENTS DE LA RÉUNION INTERNATIONALE  
DE SCIENTIFIQUES SUR LA GUERRE CHIMIQUE  
AU VIET NAM**

Rapport d'introduction  
*Nguyen Van Hieu*

Le point de vue juridique  
*Pham Van Bach*

Quelques données sur la guerre chimique au Sud Viet Nam en 1969-1970  
*Vo Hoai Tuan*

Les effets des herbicides et défoliants sur la faune et la flore du Sud Viet Nam  
*Duong Hong Dat*

Les effets cliniques de l'utilisation massive et continue des défoliants sur la population civile  
*Prof. Ton That Tung*  
*Drs. Trinh Kim Anh*  
*Bach Quoc Tuyen*  
*Dao Xuan Tra*  
*Nguyen Xuan Huyen*

Les récents développements en Indochine et aux USA relatifs, à l'emploi des herbicides à des fins militaires  
*A. W. Pfeiffer*

Les effets des défoliants chimiques  
*Dorothy C. Hodgkin*

Résolution

## 2e Partie

### FAITS ET OPINIONS ÉTUDES ET TÉMOIGNAGES

La guerre chimique menée par les troupes US au Sud Viet Nam  
*Bulletin des Intellectuels vietnamiens en France*

Action des défoliants sur les équilibres naturels  
*Mme M. Mousseau*

Action des défoliants et herbicides sur les plantes ; leur utilisation au Viet Nam  
*J. M. Briantais*

L'emploi des gaz par les Américains au Viet Nam  
*Francis Kahn*

Compte-rendu d'une mission d'information sur les épandages d'herbicides au Cambodge  
*J. Lavorel*

La guerre chimique  
*Nguyen Dang Tam*

## AVANT PROPOS

*Depuis plusieurs années, les dirigeants politiques et militaires des USA se sont ingéniés à trouver les moyens, les armes, les tactiques les plus efficaces pour essayer d'écraser les mouvements de libération nationale qui bouillonnent dans le monde. L'expérience de la première guerre d'Indochine, de la guerre d'Algérie a prouvé que l'expédition coloniale classique, la guerre conventionnelle sont vouées à l'échec.*

*Contre une population tout entière dressée contre l'envahisseur, dans une guerre où chaque habitant est un combattant, où le front se trouve partout et nulle part, les armes classiques, même les plus puissantes, sont souvent inefficaces. Les forces armées populaires qui vivent au sein de la population, protégées, nourries, ravitaillées par elle, qui connaissent admirablement les lieux de combat, sont la plupart du temps insaisissables. Nées de la population, les forces armées révolutionnaires se fondent en elle, peuvent surgir et agir en n'importe quel endroit, à n'importe quel moment, pourvu que la population soit là.*

*Les stratèges américains, face à cette guerre du peuple, en sont venus à la conclusion qu'il faut frapper à la racine ; quand la résistance d'un peuple est irréductible, on doit détruire jusqu'aux fondements de la vie même de ce peuple. La guerre néo-coloniale menée par les USA au Viet Nam, au Laos et au Cambodge, revêt bien le type de la guerre totale, avec ses composantes essentielles :*

- *ratissages continuels pour essayer de détruire les forces armées populaires, de terroriser la population, de la forcer à se regrouper dans des camps de concentration ou des secteurs sévèrement contrôlés.*
- *pilonnages incessants par l'aviation et l'artillerie des régions libres, détruisant toutes les habitations, harcelant jour et nuit la population pour l'empêcher de produire, de travailler, semant la mort et les ruines jour après jour.*
- *destruction des récoltes et de toute végétation pour affamer la population, pour essayer d'interdire toute activité militaire aux forces révolutionnaires.*

*Le Sud Viet Nam est devenu pour les stratèges américains le terrain d'essai de ces armes et tactiques. Perdre au Viet Nam, c'est pour Washington se résigner à perdre tout le Tiers Monde. L'engagement direct des troupes américaines n'a pas donné les résultats escomptés ; les pertes humaines deviennent insupportables pour une opinion américaine de plus en plus angoissée. L'administration Nixon a donc recouru à la formule de la « vietnamisation » : les opérations terrestres, la guerre malpropre et coûteuse en hommes sera confiée aux troupes fantoches, la guerre aérienne, « propre » et « noble », sera menée par les Américains. Le but reste toujours le même, placer la population vietnamienne devant l'alternative : ou accepter l'esclavage néo-colonial ou risquer l'extermination massive, la destruction totale du pays.*

*C'est dans le cadre de la guerre totale que les Américains ont menée contre le peuple vietnamien depuis de longues années qu'il faut situer la guerre chimique qu'ils ont commencé à déclencher depuis 1961 ; c'est dans le cadre de la « vietnamisation » qu'il faut comprendre pourquoi l'administration Nixon l'a intensifiée depuis deux ans. L'intention du commandement US est claire. Il s'agit de rendre toute vie impossible sur d'immenses territoires, de forcer la population à rejoindre les villes, à « s'urbaniser » (selon l'expression d'un conseiller de Nixon), à se mettre ainsi*

*sous le contrôle des Américains et de leurs fantoches.*

*L'expérience des dix dernières années, celle des deux premières années de « vietnamisation » ont montré que toute cette barbarie n'est pas arrivée à étouffer la résistance des peuples vietnamien, lao et khmer. Aucune arme, aucune tactique ne permettra à l'impérialisme yankee de réimposer le joug colonial aux peuples d'Indochine. Mais, en attendant, la guerre continue ses ravages. Et spécialement, la guerre chimique.*

\*  
\* \*

*Pour les agresseurs yankees, la guerre chimique est une guerre « propre ». L'aviateur qui épand ces produits toxiques ne voit même pas ses victimes. Les vocables « défoliants », « herbicides » rassurent les consciences. Elle a aussi l'avantage d'être moins coûteuse que les bombes ordinaires. L'effet sur les populations est aussi plus étendu, plus durable. Il ne faut pas s'étonner si Nixon et le commandement US, malgré toutes leurs déclarations, ne renoncent pas de sitôt à cette arme privilégiée. L'action résolue et persévérante de toute l'humanité progressiste, et particulièrement des hommes de science, contre ce détournement criminel de la science à des fins d'extermination, doit s'amplifier, se faire encore plus pressante pour faire cesser le plus tôt possible cette tentative de « génocide doublé d'un biocide ».*

\*  
\* \*

*Nous avons recueilli dans la présente livraison :*

- *Les documents de la Réunion internationale de scientifiques sur la guerre chimique au Viet Nam, qui s'est tenue à Orsay (Paris) en décembre 1970. Cette conférence qui a rassemblé des scientifiques vietnamiens, américains, français, anglais, soviétiques, et ceux d'autres pays a étudié les divers aspects de cette guerre chimique.*
- *Des études qui ont été publiées sur la question dans différentes publications.*

*Comme leurs auteurs ne se sont pas concertés, dans les différents articles, on peut retrouver les mêmes faits ou idées. Ces faits et idées, rassemblés et émis par des auteurs de divers pays, n'en prennent que plus de valeur.*

*Il est évident qu'il ne s'agit que d'un premier dossier. Des études plus approfondies sont nécessaires. En particulier, celles faites sur place, sous le déluge de bombes et de produits toxiques que l'aviation américaine déverse sur les lieux, sont encore sommaires. Elles ne disent pas encore, ni toute l'ampleur des destructions, ni toute la diversité des conséquences, dont certaines restent imprévisibles.*

*Puisse ce premier dossier attirer l'attention des hommes de bonne volonté sur une question brûlante et particulièrement inquiétante.*

Hanoi, janvier 1971

## **1ère Partie**

**DOCUMENTS  
DE LA RÉUNION INTERNATIONALE  
DE SCIENTIFIQUES  
SUR LA GUERRE CHIMIQUE AU VIET NAM**

ORSAY (PARIS)  
(12 - 14 décembre 1970)

LISTE DES PARTICIPANTS A LA REUNION  
INTERNATIONALE DE SCIENTIFIQUES SUR LA  
GUERRE CHIMIQUE AU VIET NAM

**Egypte**

Attia Mohamed Abdel Hamid      Le Caire  
*Secrétaire général du Syndicat des Travailleurs scientifiques*

**France**

Biquard P.      Antony  
*Enseignant électronique*

Bourdu      Orsay  
*Structure et métabolisme des Plantes*

Briantais J. M.      Gif s/ Yvette  
*Chargé de recherches au CNRS, Physiologie végétale, Photosynthèse*

Bricas E.      Anthony  
*Directeur de recherches au CNRS, Biochimie*

Carpentier H.      Paris  
*Médecin*

Cosnier J.      Lyon  
*Faculté des Sciences, Psychologie animale et comparée*

Costes C.      Grignon  
*Chimie biologique*

Durand M.      Paris  
*Professeur de biologie cellulaire, Faculté des Sciences*

Eninyan      Yerres  
*Chercheur, Physique*

Fetizon      Orsay  
*Faculté des Sciences, Stéréochimie*

Gousel      Châtillon  
*Enseignante, Littérature*

Janin M. Villeurbanne  
*Faculté des Sciences, Mathématiques*

Joliot P.  
*Maître de recherches au CNRS, Photosynthèse*

Kahn M.F. Paris  
*Professeur, Faculté de Médecine, Médecin des Hôpitaux de Paris*

Kahane Montpellier  
*Chimie biologique*

Klotz Paris  
*Professeur*

Labeyrie Tours  
*Professeur, Écologie, Entomologie*

Langevin H. Antony  
*Directeur de Recherches, Physique nucléaire*

Lavourel J. Gif s/Yvette  
*Directeur de recherches, Photosynthèse*

Lederer F.  
*Chercheur scientifique, Biochimie*

Lederer  
*Professeur de biochimie*

Legay J.M. Lyon  
*Professeur de biométrie*

Levy M. Paris  
*Maître de recherches au CNRS, Biochimie*

Luzzati V. Gif s/Yvette  
*Directeur de recherches au CNRS, Biophysique*

Magat M. Orsay  
*Professeur, Physicochimie des rayonnements*

Marcovich H. Orsay  
*Biologiste, Directeur de recherches au CNRS, Microbiologie*

Marqui M. Paris  
*Ingénieur chimiste*





## Hollande

Verwey W. Groningen  
*Dr. en droit international*

## Japon

Kandatsu M.  
*Professeur, représentant le Japon, Chimie agricole, Association des scientifiques*

Nakayama K.  
*Professeur juriste*

## Suède

Leitenberg M. Spiri-Stockholm  
*Chargé de recherches, Biochimie*

## Union soviétique

Kobelev E. Moscou  
*Histoire du Viet Nam*

Nefedov O. Moscou  
*Professeur de chimie*

Evstigneev V. Moscou  
*Professeur de photochimie*

Tsikora I. Moscou  
*Responsable du Département International du Syndicat pour l'enseignement et la science de l'URSS*

Nedvedeva G. Moscou  
*Chef du Département international du Syndicat pour l'enseignement et la science de l'URSS*

## U.S.A.

Peterson J. Gif s/Yvette  
*Virologie, biologie cellulaire*

Pfeiffer E.W. Montana (Missoula)  
*Professeur de biologie*

Silverstone Cambridge  
*Biologie*

## **République Démocratique du Vietnam**

Ton That Tung  
*Professeur, docteur en médecine, chef de la délégation*

Pham Van Bach  
*Juriste*

Dao Xuan Tra  
*Docteur en médecine*

Nguyen Quy  
*Expert chimiste*

Bach Quoc Tuyen  
*Docteur en médecine*

Nguyen Tien Bo  
*Secrétaire de la délégation*

## **République du Sud Viet Nam**

Nguyen Van Hieu  
*Ambassadeur, professeur, chef de la délégation*

Vo Hoai Tuan  
*Expert chimiste*

Nguyen Trong Kha  
*Juriste*

Trinh Kim Anh  
*Docteur en médecine*

## **Scientifiques vietnamiens résidant en France**

Nguyen Phuc Buu Hoi                      Paris  
*Directeur de recherches*

Nguyen Thanh Xuan                      Toulouse  
*Chargé de recherches au CNRS, Entomologie*

Nguyen Dat Xuong                      Antony  
*Maître de recherches au CNRS, Chimie biologique*

Pham Dong                      Paris  
*Chargé de recherches au CNRS*

Phan Huu Chanh                      Toulouse  
*Maître de recherches au CNRS, Toxicologie, Pharmacologie*



## RAPPORT D'INTRODUCTION

NGUYEN VAN HIEU \*

Je voudrais tout d'abord adresser, au nom des travailleurs scientifiques du Sud Viet Nam, nos salutations, chaleureuses aux hommes de science ici présents et nos souhaits de brillants succès à notre conférence.

1. Nous nous permettons de vous dire tout de suite que notre délégation, malgré toute sa bonne volonté, n'apportera qu'une modeste contribution dans le domaine scientifique à la conférence, cela pour plusieurs raisons :

- Notre pays a connu une longue domination étrangère et particulièrement plus de 25 années de guerre : cette situation est à l'origine de notre sous-développement sur le plan scientifique ;
- Concernant la guerre chimique elle-même, l'armée US cherche par tous les moyens à dissimuler, ses crimes, d'où les difficultés que nous avons rencontrées dans nos investigations : ces difficultés sont d'ailleurs multipliées par les conditions d'une guerre atroce.

Cependant nous voudrions croire que notre conférence arrive à rassembler suffisamment de données permettant de saisir les aspects essentiels de la guerre chimique au Viet Nam étendue aujourd'hui à toute l'Indochine. Par ailleurs, en dépit des tentatives de l'administration américaine d'en cacher l'ampleur et le caractère foncièrement inhumain, la guerre chimique est une entreprise d'envergure, impliquant la participation de plusieurs branches d'activités et un nombre considérable de travailleurs, notamment les hommes de science, dans les différentes phases des recherches, de la fabrication, des transports, de l'utilisation... Aussi, nous est-il permis d'espérer que les hommes de science de tous les pays nous aident à porter à la connaissance de l'opinion mondiale toute la vérité sur la guerre chimique menée par les Etats-Unis au Sud Viet Nam et à faire cesser ces crimes honnis par l'humanité.

2. Quels sont les produits utilisés dans la guerre chimique au Sud Viet Nam et quels en sont les objectifs ?

C'est un fait connu que l'administration US et l'administration de Saigon ont commencé la campagne de défoliation depuis 1961. Selon des sources américaines, elles ont épandu les produits suivants :

Orange (ester 2-D, ester 2, 4, 5-T).

Blanc (picloram).

Bleu (acide cacodylique).

---

\* Ambassadeur, membre du Comité Central du FNL,  
Chef de la délégation de la République du Sud Viet Nam.

Comme gaz, on signale le CN (chloroacetophenone), le DM (adamsite ou chlorure de phénarsazine), le CS (ortho-chlorobenzol-malonitrile), utilisé également sous forme de CS-1 et CS-2.

L'administration américaine, tout en reconnaissant l'utilisation de ces substances, ne voulait parler d'armes chimiques mais simplement d'herbicides et de gaz lacrymogènes. Il est établi que ces herbicides et gaz lacrymogènes sont bel et bien des armes de guerre, en raison même des effets qu'elles causent sur le corps humain, sur les facteurs biocénosiques et écologiques et, particulièrement, en raison des objectifs poursuivis, à savoir : parcage des villageois dans des camps de concentration camouflés, destruction des cultures vivrières de la zone libérée, terrorisation des populations de campagne, soit des objectifs de la politique de « vietnamisation » de la guerre.

3. Dans la guerre, l'efficacité d'une arme ne tient pas tant de ses caractéristiques propres que du mode d'utilisation. Évidemment, l'arme chimique en soi s'avère d'une grande cruauté puisqu'elle frappe massivement et engendre des effets durables et des conséquences à long terme sur l'être humain et sur son milieu d'existence. Mais au Sud Viet Nam cette arme a été utilisée selon des méthodes, sur des étendues, à des rythmes et aux doses tels que le caractère inhumain de l'arme a été considérablement accentué.

De vastes superficies de cultures et de forêts y sont soumises aux épandages. L'opération se fait surtout à partir de gros avions cargo C-130 et C-123 et affecte chaque fois une zone d'environ 20 km de long sur plusieurs kilomètres de large, cela en combinaison avec l'utilisation des bombes à billes, des bombes incendiaires, des bombes à retardement qui interdisent toute tentative de sauvetage. De 1961 à 1969, *13.000 km<sup>2</sup> de terres cultivées, soit 43% des terres cultivables et 25.000 km<sup>2</sup> de forêt, soit 44% de la superficie forestière*, ont été détruits. En 1969, plus d'un million d'hectares ont reçu des épandages.

L'armée américaine emploie les défoliants à des doses très fortes (une dizaine de fois la dose habituellement utilisée en agriculture) et répète les épandages à plusieurs reprises sur un même endroit. Par exemple, en 1969, la totalité des neuf villages du district de Dong Giang (province de Quang Da) a subi environ une centaine d'épandages.

Sur la quantité exacte des produits chimiques et gaz toxiques utilisée jusqu'ici par l'armée américaine, personne ne sait si ce n'est le haut commandement US lui-même. Toujours est-il que les informations données par des sources américaines font état de quantités considérables : 50.000 tonnes de défoliants, 7.000 tonnes de gaz CS, utilisées de 1964 à 1969 selon le professeur Meselson (*Congressional Record* du 12 juin 1969 donne le chiffre de 6.063.000 pounds de gaz CS pour l'année 1969).

4. Sur les effets des produits chimiques et gaz toxiques, nous voudrions attirer l'attention des hommes de science et de l'humanité entière sur un aspect très grave que les hommes de science vietnamiens ont pu mettre en lumière dans leurs récentes investigations.

Certes, les dévastations causées par les armes chimiques contre les cultures, les forêts sont immenses. Mais leurs effets néfastes, dans l'immédiat et à long terme, sur l'écologie et la génétique sont de beaucoup plus graves.

Actuellement, aux Etats-Unis, le président Nixon s'est servi du problème de la pollution de l'air comme une diversion politique. Des savants américains ont souligné à juste titre que si l'on a des

raisons de craindre que la pollution de l'air ne conduise à des « printemps sans oiseaux », il faut se représenter que *dès à présent, au Sud Viet Nam, il n'est plus possible d'entendre les chants d'oiseaux sur de vastes superficies forestières.*

Il y a encore plus grave. Avec la destruction du couvert végétal, les conditions climatologiques sont sérieusement affectées, surtout dans un pays comme le Sud Viet Nam dont le tiers de la superficie est couvert de forêts. L'érosion augmente, l'acidité du sol s'accroît, sa perméabilité diminue. Des crues et des inondations ont produit déjà leurs effets néfastes dans les plaines côtières du Centre Viet Nam. On peut prévoir la dégradation du sol avec formation de latérite dans un proche avenir.

Autre fait à noter : les produits chimiques bouleversent la composition microbiologique du sol, d'où des troubles graves dans le processus de décomposition et dans le métabolisme du sol, avec des effets très graves sur les plantes.

Nos études sur les transformations climatologiques, pédologiques, phytopathologiques relatives aux épandages des produits chimiques ne sont encore qu'à leurs débuts. Beaucoup de choses restent encore à faire et nous en appelons à la compétence des savants du monde entier.

5. Nous soulignons enfin un des aspects les plus troublants des dégâts provoqués par la guerre chimique. C'est dans le domaine de la *génétique*.

Les hommes de science du Viet Nam présenteront à la Conférence des rapports sur des cas *d'altérations chromosomiques* et de *malformations congénitales*,

Dès 1969, la presse saïgonnaise a fait état de très fréquents cas de femmes affectées par des produits chimiques épandus par l'armée américaine, qui ont accouché d'enfants malformés et de monstres.

Le *Time* du 2 novembre dernier a écrit :

« L'année dernière, une étude secrète entreprise par l'Institut du Cancer a soulevé des doutes au sujet du produit « orange ». Dans les laboratoires, 80% des souris qui ont absorbé ce produit à petites doses ont donné des petits mort-nés, 35% de ceux qui survivent sont des monstres. »

Le professeur Arthur Galston, biologiste à l'Université de Yale, a conclu pour sa part : « Au Viet Nam, si une femme absorbe de l'eau polluée par ces produits chimiques, à des doses dépassant 50 mg par kilogramme de poids et par jour, elle subit des conséquences sur la gestation. »

Nos informations provenant de toutes les régions du Sud Viet Nam soumises aux épandages américains concordent sur ce point. Les cas d'avortement et de malformations congénitales s'y sont multipliés d'une manière anormale.

Ces derniers temps, les hommes de science de la République démocratique du Viet Nam ont pu procéder à des examens sur un certain nombre de femmes sud-vietnamiennes venant des zones d'épandage. Leurs observations sur les altérations chromosomiques et malformations congénitales confirment les prévisions théoriques. Cela jette une lumière nouvelle sur toute l'horreur de la guerre chimique menée par les Etats-Unis contre notre peuple. L'armée américaine s'attaque ainsi non seulement à l'homme dans son présent mais aussi aux générations futures, crime jamais commis, jusqu'ici dans les guerres, même par les troupes hitlériennes.

Nous livrons ces faits d'une extrême gravité au dossier de la guerre chimique américaine au Viet Nam. Puissent ces communications provoquer une réaction dans le monde, surtout parmi les hommes de science, pour exiger des États-Unis la cessation immédiate de la guerre chimique et de la guerre tout court contre, les peuples d'Indochine.

## LE POINT DE VUE JURIDIQUE

PHAM VAN BACH \*

... L'emploi des produits chimiques toxiques constitue manifestement une politique de guerre appliquée de façon suivie par les Etats-Unis au mépris du droit coutumier international, lequel, depuis de longue date, a banni dans la pratique de la guerre l'emploi de tout agent toxique ou gaz asphyxiant, gaz toxique et de tout autre produit chimique nocif, propre à causer des maux superflus et contraires aux principes humanitaires (Manifeste de Saint Pétersbourg de 1868, Convention de La Haye du 29 juillet 1899, Convention de La Haye du 19 octobre 1907, Traité de Versailles de 1919, Traité de Washington de 1922) au mépris de la déclaration du Représentant du Gouvernement des Etats-Unis à la Conférence du Désarmement de 1930, qui abondait dans le sens du renoncement à l'utilisation du CS à la guerre).

Rappelons aussi la déclaration du 9 juin 1943 du président Roosevelt « Depuis le début de cette guerre (la Seconde guerre mondiale, E.V.) certains pays s'intéressent sérieusement à l'emploi de poisons ou de gaz toxiques ou d'autres inventions inhumaines. Je ne peux pas croire qu'une nation, même pas nos ennemis actuels, puisse vouloir employer une arme aussi horrible et inhumaine. L'emploi de telles armes est défendu par l'humanité civilisée. Notre pays ne les a pas utilisées et j'espère que nous ne serons jamais obligés d'y avoir recours ». (1)

L'utilisation des armes chimiques constitue de la part des Etats-Unis une politique systématique conçue au cours même de la Seconde guerre mondiale, et ils les ont fait étudier et expérimenter en vue d'une éventuelle guerre chimique et biologique : les recherches militaires sur les herbicides se développèrent principalement au Camp Detrick, Maryland, au Centre de recherches de l'arme biologique qui devait prendre ensuite le nom de Fort Detrick :

---

\* Juriste, président de la Commission d'enquête de la République démocratique du Viet Nam sur les crimes américains au Viet Nam.

(1) On sait qu'en matière de lois et coutumes régissant la conduite de toute guerre prédomine un principe fondamental qui trouve son expression dans la « Clause Martens » figurant dans le préambule de la Convention de La Haye : « En attendant qu'un code plus complet des lois de la guerre puisse être édicté, les Hautes parties contractantes jugent opportun de constater que, dans les cas non compris dans les dispositions réglementaires adoptées par elles, les populations et les belligérants restent sous la sauvegarde et sous l'empire des principes du droit des gens, tels qu'ils résultent des usages établis entre les nations civilisées, des lois de l'humanité et des exigences de la conscience publique. »

c'est ici même que, dès 1941 à l'heure actuelle, un grand nombre d' « herbicides » ont été inventés en vue de la guerre chimique, dont précisément les produits 2, 4-D et 2, 4, 5-T. C'est donc bien à titre d'armes chimiques que les produits « herbicides » sont employés depuis 1961 dans des opérations de défoliation au Sud Viet Nam, qui se développent inexorablement sur une échelle de plus en plus grande. Des hommes de science aux Etats-Unis et dans d'autres pays, émus par leurs effets nocifs sur l'agriculture, l'écologie et la vie des populations des régions affectées, ont pensé qu'il est de leur devoir de protester énergiquement, surtout depuis le début de 1966, et de demander au Gouvernement américain d'en ordonner la cessation.

Un grand nombre de savants ont déclaré que l'usage des défoliants et des herbicides au Viet Nam était « barbare parce que leur action s'accomplissait sans discrimination » et constituait un « précédent dangereux dans le domaine de la guerre chimique et biologique ». Mais il fut révélé seulement en octobre 1969, dans une déclaration publique faite par le Dr Lee Dubridge, *conseiller scientifique du Président Nixon*, que des études et des expérimentations avaient été faites depuis un certain temps sur le 2, 4, 5-T par les Laboratoires de recherches Bionetics, sous les auspices de l'Institut national du Cancer. Le monde scientifique américain connaît maintenant les conclusions des laboratoires Bionetics sur les effets tératogènes (malformations embryonnaires) du 2, 4, 5-T qui font à présent l'objet de nos études quant à ses effets sur l'homme. On doit remarquer qu'un rapport d'une telle importance, intéressant au plus haut point un grand nombre de services gouvernementaux américains, dont les services de la Santé, ceux de la Défense et ceux de l'Agriculture, a été longtemps gardé secret par l'administration Nixon, et que les découvertes faites par les laboratoires Bionetics seraient peut-être jusqu'à ce jour dissimulées encore au public si les résultats obtenus n'avaient été révélés au milieu de l'été 1969 par les enquêtes d'un groupe de jeunes étudiants en droit, et si le Dr Meselson n'avait réussi « à obtenir en fraude » des copies du rapport préliminaire et du rapport intégral de Bionetics (Thomas Whiteside, « De la Défoliation », *The Newyorker*, 7 février 1970).

La réticence du gouvernement Nixon vis-à-vis des révélations des laboratoires Bionetics ne manque pas de faire réfléchir tous ceux qui sont soucieux de savoir si les effets enregistrés sur les animaux de laboratoire sont valables pour l'homme.

Le rapport de Bionetics montre que chez les rats, quels que soient les dosages, se produisent des malformations foetales, et qu'on n'a jamais observé d'effet nul ; il concluait donc que le produit est « virtuellement dangereux ». Les inquiétudes de bon nombre d'hommes de science n'ont fait qu'augmenter lorsqu'ils ont essayé d'évaluer la quantité de 2, 4, 5-T à laquelle, au Viet Nam, les êtres humains et particulièrement les femmes enceintes ont pu être exposés à la suite d'opérations de défoliation répétées et à des concentrations élevées. On sait par ailleurs qu'aux Etats-Unis la vente du 2, 4, 5-T s'accompagne d'étiquettes recommandant des précautions très minutieuses concernant son utilisation. *Vaine tentative de l'administration Nixon de légaliser ce qui est illégal. Consécration de la règle coutumière du droit international en la matière.*

Faisant fi de l'appréhension générale, le Gouvernement Nixon a continué à mener ces opérations de génocide en les camouflant de la façon la plus machiavélique. Alors que le président Nixon, sous la pression d'une partie éclairée de l'opinion publique américaine et devant l'indignation accrue de l'opinion mondiale, abordant lui-même la question de la guerre chimique et biologique, déclare le 25 novembre 1969, que les armes biologiques ont des conséquences « massives imprévisibles et difficilement contrôlables » et peuvent « compromettre la santé des générations futures » et annonce que les « Etats-Unis renonceraient à l'usage d'agents et d'armes biologiques mortels ainsi qu'à toute autre méthode de guerre biologique », un porte-parole de la Maison Blanche précise que ladite déclaration présidentielle ne s'applique pas aux « défoliants » et aux « gaz lacrymogènes ». Et c'est

bien avec toutes ces restrictions que le président Nixon annonçait son intention de demander au Congrès américain de ratifier le Protocole de Genève de 1925. Il est manifeste que le président Nixon cherche à donner une base légale à la guerre chimique et biologique qu'il poursuit *délibérément* contre les peuples vietnamien, lao et khmer. Une pareille mauvaise foi ne pouvait évidemment leurrer personne et se heurtait ostensiblement à l'interprétation judicieuse du Protocole de Genève de 1925 contenue dans le rapport en date du 1er juillet 1969 de la Commission d'experts scientifiques désignée par l'ONU chargée d'étudier la question des armes chimiques et biologiques et les effets de leur utilisation éventuelle. Ce rapport a tenu « à affirmer clairement que la prohibition énoncée dans le Protocole de Genève s'applique à l'emploi à la guerre de tous les agents chimiques, bactériologiques et biologiques (y compris les gaz lacrymogènes et autres irritants) existant actuellement ou susceptibles d'être mis au point dans l'avenir ».

Trois semaines après les déclarations cyniques, du gouvernement Nixon, l'Assemblée générale des Nations Unies, sanctionnant le rapport susdit, a adopté la résolution No 2603 du 16 décembre 1969, suivant laquelle elle :

« déclare contraire aux règles généralement acceptées du Droit international telles qu'elles sont énoncées dans le Protocole de Genève du 17 juin 1925, l'utilisation dans les conflits armés de :

- a) tout agent chimique de guerre — substances chimiques, qu'elles soient à l'état gazeux, liquide ou solide — en raison de ses effets toxiques directs sur l'homme, les animaux ou les plantes ;
- b) ... ».

Aux termes du texte précité qui condamne formellement l'usage de toute substance chimique toxique nuisible à l'homme, aux animaux ou aux plantes, l'emploi des produits herbicides, défoliants et des gaz lacrymogènes par l'armée américaine dans la guerre d'agression américaine au Viet Nam, au Laos et au Cambodge, est donc expressément stipulé comme illégal. En réalité, une telle disposition ne fait que consacrer une règle de droit coutumier international basée essentiellement sur les considérations suivant lesquelles ces moyens de guerre condamnés par l'opinion générale du monde civilisé sont répréhensibles en soi parce que leurs effets sont souvent incontrôlables et imprévisibles, et peuvent être pernicioeux pour les combattants et les non-combattants, sans discrimination, qu'il s'agit là d'armes de destruction massive pouvant constituer un danger pour l'humanité tout entière et que l'interdiction d'emploi de ces armes s'impose à la conscience et à la pratique des nations. Le respect des dispositions du Protocole de Genève de 1925 et de la Résolution du 16 décembre 1969 s'impose donc aux Etats-Unis, que cet Etat ait ou non signé cette résolution internationale et qu'il ait ou non fait ratifier le protocole de Genève de 1925.

*La poursuite inexorable de la guerre chimique contre le peuple vietnamien est conçue comme un moyen particulièrement efficace contre une guerre Populaire dans un pays à prédominance agricole, et fait partie intégrante de la doctrine nixonienne appliquée au Viet Nam : retrait partiel des troupes américaines, « vietnamisation » de la guerre.*

L'emploi des produits chimiques et des gaz toxiques par les Etats-Unis comme moyens de guerre au Viet Nam et en Indochine est non seulement illégal mais encore criminel. Avec de tels moyens de destruction massive, l'armée américaine frappe sans distinction tous les objectifs civils et militaires à cause des dommages incalculables aux personnes et aux biens, à l'homme et à la nature, sur de vastes étendues dans l'immédiat et pour l'avenir. La guerre chimique et biologique est bien une forme de guerre totale des plus perfides entreprise par les Etats-Unis au Viet Nam, au Laos et au Cambodge, et des plus barbares pour réaliser le génocide et même le biocide aux fins d'assujettir les peuples d'Indochine. Par une propagande fallacieuse, le gouvernement américain a toujours cherché à faire croire au caractère inoffensif, voire humanitaire, des substances chimiques employées à

l'égard des hommes, des animaux et de la terre. En réalité, il s'agit ici d'une guerre horrible qui ne veut pas dire son nom ; et le gouvernement des Etats-Unis pense avoir trouvé dans ces armes chimiques le moyen le plus efficace *contre la résistance du peuple vietnamien ainsi que dans la poursuite et la prolongation de la guerre d'agression sous sa forme actuelle de « vietnamisation »*.

Cette forme de guerre doit en effet permettre aux Etats-Unis d'obtenir, suivant leurs calculs, le maximum de résultats quant aux dommages causés au potentiel militaire et économique de l'adversaire pour un minimum de pertes en sang américain. A l'heure qu'il est, la guerre chimique américaine sévit encore de plus belle en Indochine suivant l'aveu même du Commandement américain à Saigon rapporté par l'agence AFP le 21 novembre 1970, particulièrement en ce qui concerne l'emploi du produit « orange » : l'interdiction d'emploi du produit 2, 4, 5-T à partir du 17 avril 1970, annoncée par les autorités américaines, s'avère donc être une pure et simple duperie.

*Eu égard aux principes fondamentaux du droit international et aux dispositions de la loi pénale internationale.*

La guerre chimique menée au Viet Nam, partie intégrante de l'ensemble des moyens et méthodes de guerre américains, est bien l'expression d'une volonté de génocide des plus barbares contre un peuple déterminé à défendre son indépendance nationale. L'agresseur entend faire plier tout un peuple, sans effusion de sang apparente, par la terreur, la famine, la misère, des souffrances physiques et morales les plus atroces, la mort lente, sans compter les conséquences néfastes à long terme multiples et imprévisibles pour le patrimoine national. Avec la guerre chimique, les crimes commis par les Etats-Unis contre les peuples d'Indochine s'avèrent être à beaucoup d'égard plus cruels et plus monstrueux que ceux commis naguère par les fascistes hitlériens. Si les Etats-Unis en sont arrivés ainsi au paroxysme du crime, c'est sans aucun doute parce que le Viet Nam est pour les agresseurs américains non seulement une proie d'importance, en raison de ses richesses économiques et de sa position stratégique dans le Sud-est Asiatique, mais encore un terrain d'expérimentation des stratégies, des tactiques et des nouvelles armes américaines. Le génocide contre le peuple vietnamien constitue aussi une menace efficace à l'égard de tout autre peuple qui voudrait résister à leur tentative d'asservissement.

Il faut appeler les crimes par leurs noms : les Etats-Unis d'Amérique ont commis depuis plus de 20 ans contre notre peuple le crime d'agression contre nos droits nationaux fondamentaux, et d'innombrables crimes de guerre, des crimes contre l'humanité et le crime de génocide. Tous ces crimes sont prévus et sanctionnés expressément par le statut du Tribunal international militaire de Nuremberg approuvé en décembre 1946 par l'Assemblée générale des Nations Unies et par la Convention internationale sur le génocide de 1948.

La responsabilité de ces crimes internationaux en incombe indiscutablement au gouvernement des Etats-Unis selon le statut et la jurisprudence du Tribunal international de Tokyo (également approuvé par l'ONU).

La présente Conférence internationale, par sa haute tenue, établit sur des bases scientifiques la responsabilité criminelle du gouvernement des Etats-Unis. La haute conscience des savants et leur science font que leurs travaux contribuent de la façon la plus efficace à la cause de la justice, de la paix, de la liberté et de l'indépendance des peuples.

**QUELQUES DONNEES  
SUR LA GUERRE CHIMIQUE  
AU SUD VIET NAM EN 1969-1970**

VO HOAI TUAN \*

**I. Des produits dits défoliants**

D'après des statistiques préliminaires, plus de 1.086.000 hectares de terre cultivable et de forêts ont été soumis à des épandages en 1969. Pour les neuf premiers mois de 1970, ce chiffre était de 415.000 ha, et, depuis 1961, toutes les provinces du Sud Viet Nam ont subi de tels épandages pendant des années entières. De vastes régions du Nam Bo oriental, à l'ouest des provinces de Binh Dinh, Quang Nam, Quang Ngai et Thua Thien sont dévastées.

Des forêts tropicales, avec des centaines d'espèces végétales où les grands arbres couverts de lianes formaient un épais écran foliaire que le soleil ne traversait pas, sont entièrement dépouillées, avec des arbres morts et desséchés. Dans plusieurs endroits, on peut parcourir 20 ou 30 km sans avoir un peu d'ombrage et sans rencontrer un seul oiseau ou insecte.

La moindre crue, avec la disparition du manteau forestier, devient une catastrophe.

\*  
\* \*

L'emploi massif des défoliants et herbicides par les troupes américaines vise à :

- Intensifier la destruction des cultures vivrières, provoquant ainsi une disette grave. Ainsi, dans le Trung Bo central, en mars, avril, mai et août 1970, les avions américains de types C-130 et C-123 ont répandu des défoliants sur des régions de 20 km de long sur plusieurs kilomètres de large. La population qui se portait sur les lieux afin de sauver les récoltes fut attaquée par des bombes explosives ou des bombes à billes. Par ces attaques, l'aviation américaine a détruit plus de 70.000 ha de rizières et de vergers dans les provinces de Quang Nam, Quang Ngai, Binh Dinh, Phu Yen, Khanh Hoa, et a intoxiqué 12.000 personnes.

---

\* Expert chimiste, membre de la délégation de la République du Sud Viet Nam.

- Rendre toute vie impossible dans les régions peuplées par l'emploi combiné des produits chimiques et des moyens « classiques » de guerre. Des centaines de kilomètres carrés de rizières et de villages autour des villes de Saigon, Da Nang par exemple, ont été dévastés par les défoliants, brûlés par le napalm et rasés par les bombes et bulldozers. Pour l'installation d'une zone blanche autour de Da Nang, les troupes américaines ont ainsi rasé 14 communes du district de Dien Ban dans la province de Quang Nam. De vastes régions le long du fleuve Vam Co, de Tay Ninh à la province de Ba Ria, ont été rasées.

L'administration américaine prétend que les défoliants ne sont utilisés que dans les régions où la densité de population n'atteint pas 10 hab/km<sup>2</sup>. En réalité, les troupes américaines procèdent à des épandages à grande échelle dans les régions peuplées, comme le delta du Mékong ou le Trung Bo central où la densité atteint 300 à 500 hab/km<sup>2</sup>.

\*  
\* \*

Les troupes américaines ont à la fois augmenté leurs moyens matériels et intensifié les épandages. Si dans les années précédant 1969, les troupes US utilisaient essentiellement des avions C-123, en 1969 et 1970, elles ont employé en plus des avions C-130 et C-47 et surtout des hélicoptères HU-1A, HU-1B-, H-34, AIE etc... équipés du système Fidal ce qui fait entrer en jeu des centaines d'hélicoptères, et surtout permet de détruire de petites parcelles de rizières ou de petits vergers. De tels procédés leur ont permis de détruire de vastes superficies dans les régions de Que Son, Phuoc Son, Kham Duc dans la province de Quang Nam et Son Ha, Tu Nghia, Vinh Thanh, An Lao, Phu My, Phu Cat, etc... dans les provinces de Quang Ngai et de Binh Dinh.

L'intensification de la guerre chimique s'est traduite par l'utilisation de plus fortes doses, par des épandages répétés sur les mêmes secteurs et par l'épandage massif au moment de croissance des plantes.

\*  
\* \*

Les défoliants utilisés sont l'agent « Orange » (Ester 2, 4-D 2, 4, 5-T) ; l'agent « Blanc » (sel de triisopropanolamine picloram, sel de triisopropanolamine de 2, 4-D ; l'agent « Bleu » (acide cacodylique et cacodylates).

A la suite de plusieurs épandages en 1969-1970, on a pu observer des symptômes anormaux sur les plantes atteintes ; la variété de ces symptômes tend à prouver que les troupes américaines poursuivent des expériences dans ce domaine. Ainsi, dans certaines régions à l'est du Nam Bo et à l'ouest des provinces de Quang Nam, Quang Ngai, les feuilles des plantes atteintes ont rapidement noirci à la lumière du soleil et s'avèrent dangereux pour les animaux qui les mangent. D'autres feuilles tombent rapidement sans changer de couleur et de forme. Dans la province de Thua Thien, les plantes atteintes périssent rapidement, leurs feuilles jaunissent et donnent l'impression d'être brûlées sans être déformées.

Si de tels épandages massifs de défoliants ont de lourdes conséquences sur l'écologie, leurs effets néfastes ne sont pas moindres sur les animaux et les hommes.

D'après des statistiques encore incomplètes, plus de 1.293.000 personnes ont été intoxiquées de 1961 à 1969. La plupart des victimes souffrent de maladies chroniques, affections ophtalmiques, maladies gastro-intestinales, paralysies, etc... Dans les neuf premiers mois de 1970, 185.000 personnes ont été atteintes et plus de 300 sont mortes.

Il faut souligner un fait extrêmement grave : le 2, 4, 5-T peut provoquer des malformations congénitales chez l'homme et l'animal. Les expériences faites sur les rats avec ce produit dans les laboratoires américains font état de telles malformations, dans la descendance des animaux contaminés, et les journaux de Saïgon rapportent les mêmes faits chez des humains qui ont absorbé ce produit. Actuellement, l'effet des défoliants sur les femmes enceintes est étudié par les services de santé du GRP de la RSVN. Les nouvelles recueillies dans les provinces les plus atteintes du Sud Viet Nam (Khanh Hoa, Quang Tri, Tay Ninh, Quang Nam) nous apprennent que les femmes enceintes qui ont absorbé ce produit ont donné naissance soit à des mort-nés, soit à des enfants malformés présentant des anomalies communes : macrocéphalie ou microcéphalie, membres déformés, mains avec plus de cinq doigts. Ces enfants meurent en général après la naissance. Ceux qui survivent présentent aussi un grave retard mental.

Ces anomalies congénitales ont été signalées à de multiples reprises par des spécialistes vietnamiens et étrangers ; des études en cours laissent penser que les conséquences génétiques sur les générations futures pourraient être très graves.

## **II. L'utilisation des gaz toxiques**

Les troupes US ont aussi utilisé des gaz toxiques pour s'attaquer à des régions peuplées, dans les provinces de Binh Dinh, Quang Ngai, Quang Nam, Tay Ninh, Thua Thien.

Le gaz le plus employé est le CS. Mais depuis peu, les troupes US utilisent aussi le CS-1 et le CS-2. Les chimistes vietnamiens, après analyse, des produits épandus, font savoir que :

- Le CS comprend près de 40% d'ortho-chlorobenzolmalononitrile. Ces produits fumigènes et les impuretés forment le reste.
- Le CS-1 comprend 95% d'ortho-chlorobenzolmalononitrile et 5% de silicagel.
- Le CS-2 est aussi de l'ortho-chlorobenzolmalononitrile enveloppé de silicone lui permettant de mieux résister à une atmosphère humide et de se maintenir plus longtemps à l'air.

Le CS-1 et le CS-2 sont épandus sous la forme d'aérosols ; le CS-2, dont l'effet toxique est le plus persistant, a surtout été utilisé par les troupes US en 1969-1970. Lâché par les avions US sur la région ouest de Thua Thien en juillet 1970, le CS-2 n'a pas encore perdu sa toxicité en octobre de la même année.

L'observation des victimes dans les provinces de Tay Ninh, Quang Da, Thua Thien et dans d'autres régions montre que le CS-1 et le CS-2 provoquent non seulement des effets très graves sur les yeux et les voies respiratoires, mais provoquent encore des brûlures de l'épiderme, l'évanouissement, le coma, la paralysie.

Les expériences menées par les experts vietnamiens en 1967 avec du gaz CS confirment qu'à une concentration de 5 mg/l, le singe meurt après 10 à 20 minutes d'inhalation. La dose létale pour le singe est de 50.000-100.000 mg/min/m<sup>3</sup>.

Les données fournies par les experts de l'ONU en 1969 ont établi la dose létale du CS sur les

animaux à 40.000 – 75.000 mg/min/m<sup>3</sup>. Les observations des personnes atteintes au Sud Viet Nam et les expériences sur des animaux permettent de conclure que les gaz CS, CS-1, CS-2, utilisés par les troupes US au Sud Viet Nam ont des effets toxiques multiples, surtout sur les voies respiratoires pouvant entraîner la mort.

Jusqu'en 1964, les principaux moyens mis en oeuvre par les troupes US pour répandre les gaz étaient les grenades et les insuffleurs ; en 1970, elles disposent au total de 18 moyens différents. Ces derniers font partie de l'équipement courant de toutes les unités US et fantoches.

Ainsi, les troupes US ont utilisé des bombes de 500 et 1000 livres contenant du CS-2, bombes qui ne sont même pas mentionnées dans les documents d'instruction militaire américains en date d'avril 1969.

Actuellement, les moyens les plus utilisés pour répandre les gaz sont les grenades, les insuffleurs, les sacs, les fûts et les bombes à gaz. En mai 1970, au cours d'une opération de ratissage dans les trois communes de Bac Hiep Duc dans la province de Quang Nam, les troupes américaines ont déversé des centaines de sacs et de fûts de gaz dans les abris de la population. Les mêmes faits se sont répétés deux mois plus tard dans les provinces de Quang Nam et Binh Dinh, provoquant la mort de plusieurs personnes.

En 1969-1970, les troupes US ont intensifié l'épandage de gaz CS-2 dans les régions peuplées afin de contraindre la population à quitter définitivement leurs villages, détruits au préalable par les bombardements. Ainsi, le 25 mai 1970, plusieurs vagues de H-34 ont lâché 120 fûts de CS-2 sur la région peuplée de Tan An, Que Son, province de Quang Nam. En avril 1970, 150 fûts furent lâchés par des hélicoptères HU-1B sur le district de Duc Pho, province de Quang Ngai.

En juin et juillet 1970, les avions US ont lâché plusieurs bombes à gaz et du CS-2 en poudre sur plusieurs régions à l'Ouest de Thua Thien. Dans le cadre de la « vietnamisation », les Etats-Unis sont en train d'équiper massivement les troupes fantoches de moyens nécessaires pour mener cette guerre par les gaz. En plusieurs endroits, la population a aussi ramassé des fûts de gaz fabriqués à Da Nang. De fait, les Américains ont monté des fabriques et des dépôts de gaz au Sud Viet Nam même, dans leurs bases de Long Binh, Nha Be, Kontum, Da Nang...

L'intensification de l'épandage des gaz au Sud Viet Nam peut aussi se mesurer à travers l'augmentation de la quantité de gaz utilisé : d'après le *Congressional Record* No 44774 du 12 juin 1969, la quantité de gaz employé au Sud Viet Nam par les troupes US a suivi la progression suivante :

<i>Année</i>	<i>Unité (1.000 livres)</i>
1967 :	1.207
1968 :	4.251
1969 :	6.063

Les troupes US ont utilisé en 1969 3.885.000 livres de gaz CS-2. Les premiers chiffres de 1970 laissent prévoir une plus forte augmentation de l'utilisation du gaz CS-2.

Les troupes US utilisent aussi le gaz BZ en mars 1966 à Bong Son, province de Binh Dinh (ceci a été révélé par Pierre Darcourt qui en a été témoin dans *L'Express* du 20 mars 1966) ; en mai 1968 à Binh Hoa, région de Saigon ; à Chau Thanh, province de Rach Gia ; en février 1969 sur la route No 18 dans le Trung Bo central et en février 1970 à l'ouest de Thua Thien.

Le document du Congrès américain *Hearings* de décembre 1969 (in *Chemical and Biological Warfare, US Policies and International Effects*) reconnaît que le gaz BZ est effectivement utilisé au Sud Viet Nam.

\*

\* \*

Des populations nombreuses sont acculées à la famine par la destruction de leurs récoltes ; des régions entières voient leur flore, leur faune dévastées, perturbées profondément, souvent de façon définitive. C'est un vrai « désastre écologique », selon l'expression du professeur anglais Hodgkin. Des millions de personnes sont intoxiquées. Des enfants naissent malformés, et des études en cours laissent prévoir des *conséquences génétiques redoutables pour les générations futures*. Washington s'est servi du Sud Viet Nam comme d'un champ d'expérimentation pour la guerre chimique. La guerre chimique que Hitler n'avait osé faire, la Maison Blanche et le Pentagone l'ont menée depuis 1961, à grande échelle. Ce *génocide* doublé d'un *biocide*, il appartient à tous les hommes de le faire cesser.

**LES EFFETS DE  
L'UTILISATION MASSIVE DES HERBICIDES  
ET DEFOLIANTS SUR LA FAUNE  
ET LA FLORE DU SUD VIET NAM  
(constatations préliminaires)**

DUONG HONG DAT \*

Les effets de la guerre chimique des USA sur la faune et la flore du Sud Viet Nam sont multiples et exigent des études approfondies et de longue durée.

Cette étude repose dans son ensemble sur des observations sur place, dans des conditions de guerre, par des cadres techniques, souvent au péril de leur vie.

Ces observations insuffisantes pourraient néanmoins servir de base à de nouvelles appréciations plus exactes appuyées par des expériences plus poussées dans les laboratoires. Sur ce dernier point, nous espérons une aide scientifique internationale pour pouvoir apprécier à leur juste mesure les immenses dégâts causés à la flore et à la faune de notre pays par la guerre chimique.

Plus de 30% de la superficie du Sud Viet Nam sont couverts de forêts appartenant à quatre principaux types : forêts denses à quatre étages typiques pour les zones chaudes et humides, forêts claires sèches à 1-2 étages des hauts plateaux, forêts de mangroves sur les terres salées et forêts artificielles.

Les défoliants ont supprimé totalement le couvert, foliaire des deux étages supérieurs de la forêt. 45% des arbres sont détruits. Les arbustes de l'étage inférieur sont fortement atteints : 20% sont détruits. Deux ans après l'épandage, l'étage supérieur des grands arbres restait défeuillé. Seuls les bambous ont donné des bourgeons rabougris.

Dans les régions détruites par les herbicides et les défoliants, la plupart des invertébrés disparaît. Les abeilles, la plupart des poissons, les grenouilles et les serpents sont tués. Non seulement les contrées subissant directement l'épandage sont endommagées, mais celles qui sont situées en aval des eaux courantes le sont aussi.

---

\* Agronome.

Les produits chimiques ont provoqué chez les oiseaux l'abolition des réflexes, des paralysies avant la mort. Dans les contrées directement atteintes on n'a pas vu d'oiseaux longtemps après l'épandage. Les porcs et les volailles sont tués en masse, les rares survivants restent malades et ne se développent plus. On a observé des avortements de vaches et de truies.

Beaucoup d'oiseaux sauvages sont aussi tués, d'autres ont émigré. La moitié, des espèces de bois dur et précieux a été anéantie. La perte en bois est considérable.

Comme conséquence de la disparition du couvert végétal, l'érosion du sol s'aggrave surtout sur les pentes abruptes et pendant les pluies tropicales abondantes. La fertilité du sol baisse énormément. D'autre part, la perméabilité du sol diminue, créant ainsi des courants d'eau érodant fortement la terre ; l'humidité du sol diminue rapidement.

TABLEAU I  
EFFETS DE LA COUVERTURE VEGETALE SUR  
L'EROSION DU SOL

	Sol découvert	Sol couvert (de buissons)
-Sol érodé après une pluie de 299,7 mm	119,2 T/Ha	39,0 T/Ha
-Temps nécessaire pour l'absorption totale de 100 l d'eau par m <sup>2</sup>	40' 47"	29' 50"
-Humus (%) à profondeur de 1 – 5cm ;	2,81%	9,4%

Certaines conditions climatologiques ont changé. En été, la température de l'air dans les bois défoliés s'avère plus haute que dans celles gardant leur feuillage. En hiver, le contraire se produit.

Durant les années 1969 et 1970, les troupes US concentrent leurs efforts sur la destruction des récoltes et l'attaque des zones peuplées afin d'obliger la population à regagner les « hameaux stratégiques » et les camps dits de « réfugiés ».

Les troupes américaines ont utilisé les produits chimiques à très fortes doses. Selon les prescriptions du Ministère de l'Armée de terre américaine, la dose doit être dix fois supérieure à celle employée dans l'agriculture.

Nos observations confirment que le produit « orange » a une action nocive très rapide. En quelques heures, les feuilles sont fanées, les tiges tordues. Le poids des épis diminue en moyenne de 126 à 65 gr.

Le produit « bleu » provoque la disparition de la chlorophylle des feuilles 20 à 40 heures après l'épandage et, ensuite, la rupture des tiges.

Avec le produit « orange », le plant de riz au stade de tallage se ratatine et tombe un jour après. Au

stade de pollinisation, le plant dépérit, la partie inférieure du tronc s'enfle, la plante s'infléchit, le grain se sépare de son enveloppe et s'atrophie. Le pourcentage des grains vides passe de 4,7 à 47,3%, le poids du grain diminue.

TABLEAU II  
INFLUENCE DE L'AGENT « ORANGE »  
SUR LE MAÏS

Période de croissance	Plantes mortes	Dimensions de la feuille		Hauteur de la plante	Poids d'un épi
		Longueur	Largeur		
Maïs non contaminé	0%	90,1 cm	10,4 cm	262 cm	126 gr
Maïs contaminé de même âge (10-13 vraies feuilles)	66,5%	56 cm	4,4 cm	124 cm	65 gr

TABLEAU III  
INFLUENCE DE L'AGENT « ORANGE »  
SUR LE RIZ

Variété de riz en pollinisation	Plantes mortes	Hauteur de la plante	Nombre de grains par épi	Grains vides
Riz normal	0%	155 cm	118	4,7%
Riz infecté	55,7%	150 cm	41	47,3%

Le produit « bleu » endommage les plants de riz après six à huit heures. La feuille perd sa chlorophylle et se fane, la tige se plie en deux et s'affaisse. Le produit « blanc » endommage le plant de riz un jour après.

Avec le produit « orange », la tige du manioc se courbe un jour après, les tubercules pourrissent. Les maniocs situés à 8 et 10 km de l'épandage présentent aussi des torsions au sommet. Deux heures après contact avec l'« orange », les patates se fanent : la partie souterraine pourrit en cinq jours avec les tubercules. Le bananier présente des renflements au ras du sol, se fendille et devient cassant. Trois à sept jours après, le tronc s'écroule et la partie aérienne se détache entièrement de celle qui est sous terre. Les régimes de bananes deviennent cassantes et se brisent facilement à chaque secousse. Les bananes sont déformées et prennent rapidement du volume, la pointe s'allonge puis noircit, l'écorce devient épaisse et se fendille le long des côtés. La banane mûrit avant terme, devient spongieuse et fade.

Le cocotier est très sensible aux défoliants. Sur un rayon de trois kilomètres les fruits verts tombent, ceux qui restent grossissent rapidement, l'écorce présente des aspérités et s'épaissit, la pulpe devient

molle et le jus amer. Presque tous les cocotiers meurent après un certain temps.

Les jacquiers sont également sensibles ; les feuilles, les branches et le tronc se dessèchent rapidement. Les grands jacquiers meurent aussi ; ceux qui restent deviennent stériles.

A haute concentration, les défoliants ont un effet destructeur total sur les végétaux.

Nous n'avons pas de renseignements nets sur le sort des hévéas.

Les grains, de riz et de maïs contaminés deviennent amers et présentent une odeur qui les rend impropres à la consommation. Quelques analyses préliminaires, bien que insuffisantes, de certains produits infectés nous ont permis de faire les quelques remarques suivantes :

Le produit « orange » fait baisser nettement la teneur en azote et surtout en protéine du maïs et du riz. Le rapport entre azotes non protéique et azote protéique est plus élevé après la contamination. La teneur en amidon baisse. Dans les tubercules de patate et de manioc, l'azote protéique représente approximativement le tiers de celle des tubercules normaux.

TABLEAU IV  
INFLUENCE DE L'AGENT « ORANGE » SUR LA  
CROISSANCE DE LA BANANE

Bananes <i>en mm</i>	Fruit jeune			Fruit vert			Fruit mûr		
	Longueur	Circon- férence	Epaisseur de l'écorce						
Non contaminées	61,5	72	1,5	102,5	120,3	1,8	114,25	133,5	2
Contaminées	223,6	113,4	7,5	142,3	192	5,4	173,6	145,2	4,8

La teneur en azote non protéique des tubercules contaminés est plus élevée. La teneur en amidon diminue avec le temps tandis que celle d'autres sucres augmente dans les tubercules de manioc et de patate survivants. Les changements de la composition biochimique des fruits sont aussi nets. Dans la banane contaminée, la teneur en amidon est plus élevée que la normale alors que la teneur en sucre est plus basse. La teneur de sucre dans le jus de canne contaminé est aussi plus basse que la normale.

Le sol contaminé entrave toute germination pendant un certain temps. En dehors de l'effet direct sur les graines, les produits toxiques endommagent les qualités du sol. Tout cela porte préjudice à la germination et au développement du bourgeon. Selon l'avis de plusieurs confrères, le produit « orange » ralentit la germination des semences de maïs et de riz. Le développement des bourgeons est entravé : le bourgeon est tordu, allongé et ne se transforme pas en feuilles. Il existe beaucoup de bourgeons anormaux.

Du point de vue microbiologique, nous avons analysé des échantillons prélevés sur le sol des régions contaminées : le nombre de micro-organismes de ces sols diminue considérablement par rapport à celui du sol normal. L'effet le plus considérable porte sur les bactéries.

Les observations précitées permettent de faire les remarques préliminaires suivantes :

Les défoliants et herbicides employés à des doses massives et répétées par les forces armées des USA détruisent profondément les forêts, les cultures et les animaux.

Ces produits entravent gravement la restauration des cultures. L'effet le plus néfaste réside dans la diminution de la possibilité de germination et dans le développement anormal des bourgeons. L'effet des produits « orange » et « jaune » est des plus néfastes.

Les défoliants insérés dans le sol influent aussi gravement et pour une longue durée sur les propriétés du sol et, en premier lieu, sur sa fertilité. Ces produits bouleversent profondément la qualité et la composition microbiologique du sol.

Nous espérons que ces premières constatations sur l'ensemble de ce vaste problème permettront de poser des problèmes qui méritent une étude plus approfondie.

**LES EFFETS CLINIQUES  
DE L'UTILISATION MASSIVE  
ET CONTINUE DE DEFOLIANTS  
SUR LA POPULATION CIVILE  
(Etude liminaire)**

Prof. TON THAT TUNG \*, Drs TRINH KIM ANH \*\*  
BACH QUOC TUYEN \*\*, DAO XUAN TRA \*\*  
et NGUYEN XUAN HUYEN \*\*

Chargés par l'Association générale des Médecins de la RDVN d'enquêter sur les effets cliniques de l'emploi d'herbicides et de défolants sur la population civile, nous avons étudié un groupe d'habitants du Sud Viet Nam réfugiés au Nord. De cette étude liminaire, semblent se dégager certains faits d'une gravité particulière : l'utilisation massive et prolongée d'herbicides et de défolants peut amener des altérations chromosomiques sur la population vivant dans les zones d'épandage, et peut même provoquer des aberrations chromosomiques avec malformations congénitales.

---

\* Chef de la délégation de la RDVN.

\*\* Membres de la délégation de la RDVN.

### **Matériel d'étude et méthodes d'examen**

Sur un total de 903 personnes composées d'habitants du Sud Viet Nam en exode au Nord et groupés dans les hôpitaux ou dans les centres d'hébergement de Hanoi, nous avons pu isoler un lot de 179 personnes qui ont vécu sur les lieux d'épandage de deux mois à cinq ans ou qui ont été directement victimes de l'épandage :

- 90 hommes adultes
- 19 femmes adultes dont 4 mères
- 70 enfants entre 6 et 14 ans

L'interrogatoire consiste à recueillir le témoignage visuel d'un épandage par avion, à évaluer le nombre d'épandages sur la région, à préciser les premiers signes cliniques observés par les malades sur eux-mêmes et à estimer les dégâts causés aux hommes et aux animaux. Puis on procède à l'examen oculaire, neurologique, pédiatrique ou génétique.

Bien entendu, avant d'être interrogées, toutes ces personnes ont subi au préalable un examen psychosomatique.

## Résultats de l'enquête

On peut distinguer :

- un tableau clinique des premières heures.
- des effets secondaires.

### 1 Tableau clinique des premières heures

Dès que le brouillard chimique tombe sur le paysage, le malade éprouve des picotements dans les yeux avec larmoiements et rhinorrhée intenses ; une âpre odeur de chlore ou de DDT le saisit à la gorge, pendant qu'une forte sensation de chaleur, semblable à celle du piment monte aux narines. Le patient éternue sans cesse, se met à vomir, tout en se plaignant de céphalée et d'asthénie intense : cette dernière sensation revient très souvent dans les interrogatoires. Tous ces symptômes commencent à s'amender après 24 heures, mais ce n'est seulement qu'après trois à quatre jours que le malade éprouve une sensation de mieux être.

D'autres malades accusent un gonflement oedémateux des paupières, des vertiges, des sensations de brûlure sur la peau avec phlyctène.

Voici le tableau des symptômes :

TABLEAU I

Symptômes accusés par les malades au moment de l'épandage	Malades se plaignant de ces symptômes	Pourcentage
Sensation de chaleur dans le nez, rhinorrhée, éternuement	163	91%
Vomissements, parfois avec diarrhée	130	73%
Sensation de brûlure aux yeux, larmoiements parfois avec œdème des paupières	130	73%
Céphalée, asthénie	125	70%
Sensation de brûlure sur la peau, avec parfois érythème et phlyctène	73	41%
Tachycardie, avec parfois vertige ou syncope.	68	38%

En somme, les premiers signes cliniques sont constitués par des signes oculo-nasaux suivis de céphalée, de vomissements accompagnés d'une sensation de malaise, d'asthénie intense laquelle peut se prolonger pendant trois ou quatre mois avec des larmoiements continuels. Cette asthénie peut rester comme signe dominant dans les mois qui suivent l'agression.

## 2. Effets secondaires

Les effets secondaires se groupent en trois syndromes :

- un syndrome d'asthénie prolongée,
- un syndrome oculaire,
- un syndrome génétique,

A. SYNDROME D'ASTHENIE PROLONGEE : 31 sur 109 adultes se plaignent d'asthénie généralisée : certaines sont confinées au lit pendant deux à trois mois, mais restent après incapables d'un effort durable. A cette asthénie, s'ajoutent de l'insomnie, de la céphalée, souvent de l'impuissance sexuelle et des troubles de la menstruation chez la femme.

Une forme atténuée de cette asthénie est l'asthénie visuelle qui affecte 81% des victimes de l'épandage. L'épreuve de la lecture est très intéressante. Au début, la lecture semble aisée, mais rapidement le patient se plaint de voir flou puis ressent la fatigue dans les yeux : il abandonne aussitôt la lecture. Sur 43 personnes qui subissent cette épreuve, 23 lisent pendant moins de 5 minutes, 9 jusqu'à 15 minutes, 7 seulement arrivent jusqu'à 30 minutes. Lorsque la fatigue oculaire survient, les lettres s'élargissent, les lignes se superposent ; si le patient persiste, des larmoiements, de la tension dans les yeux et de la céphalée apparaissent. Un repos de cinq à dix minutes lui permet de continuer la lecture toujours dans les mêmes limites.

Dans sa forme la plus grave, elle prend le tableau clinique d'une véritable maladie d'Addison : l'examen clinique ne révèle absolument rien, si ce n'est une extrême adynamie. Seul, l'examen des chromosomes a permis de l'attribuer à une grave intoxication par les défoliants.

### Observation 1 :

Asthénie profonde sur une malade ayant vécu trois ans dans une zone d'épandage ; anomalies marquées des chromosomes à la culture des leucocytes.

Tran Thi Tr..., 47 ans, soignée à l'Hôpital E pour neurasthénie profonde.

*Antécédents* : rien à signaler au point de vue familial, mais a séjourné de 1966 à 1968 dans une région qui a été soumise à des épandages quotidiens de défoliants ; de plus, elle a été trois fois gravement intoxiquée par des gaz (CS probablement) alors qu'elle s'était réfugiée dans un abri souterrain pour échapper aux opérations de ratissage.

Paludisme chronique.

A l'examen, état extrêmement adynamique ; la malade parle peu, à voix basse, ses mouvements sont lents, elle reste depuis de- longs mois couchée sur son lit. Elle répond clairement et exactement aux questions.

Tension artérielle : 110/80/m ; pouls : 80/m ; respiration 25/m.

Rien à signaler à l'examen du cœur, des poumons et de l'abdomen.

La malade remue très peu les membres du côté droit, mais il n'y a pas d'atrophie musculaire.  
Réflexes : normaux. Examen du système nerveux : strictement négatif.

*Examens de laboratoire :*

Dosage des 17 cétostéroïdes : 3,31 mg/24 heures (20 février 1970).

Urée sanguine : 0,40 g/L

N.G. : 3.800.000 GR, 7.000 GB

Hémoglobine : 70%

F.L.	Neutro	59
	eosino	3
	lympho	36
	mono	2

Bordet Wassermann : négatif.

*Culture des leucocytes (72h) :* taux d'anomalies chromosomiques 7,60% (par rapport au taux de 1,14% des témoins).

B. SYNDROME OCULAIRE : nous avons observé les lésions suivantes :

- *asthénie visuelle* (vide supra).
- *diminution de l'acuité visuelle* : l'acuité visuelle est abaissée au-dessous de 10/10 chez 51 malades sur 60 examinés (78,4%), alors que le groupe témoin des sud-vietnamiens ne présente que 26,4% de personnes dont l'acuité visuelle est au-dessous de la normale.
- *lésions oculaires* : l'examen de la cornée au *biomicroscope* a révélé des lésions cicatricielles de la cornée dans une très grosse proportion : 24,6% des yeux examinés de 65 personnes.  
On a détecté :
  - des cicatrices superficielles dans la région limbique, surtout dans les secteurs inférieurs et latéraux de la cornée (10 cas).
  - des cicatrices sur la zone centrale de la cornée (10 cas).
  - 7 pseudo-ptérygions.
  - 1 ectasie de la cornée.

L'examen ophtalmologique a permis de découvrir les aspects suivants :

- névrite optique 1 cas
- névrite optique rétrobulbaire 1 cas
- cataracte 2 cas
- opacification de l'humeur vitrée 2 cas
- dégénérescence oraculaire 1 cas

C. SYNDROME GENETIQUE

Il consiste en :

- altérations chromosomiques chez les adultes gravement atteints ;
- malformations congénitales revêtant un type connu, pratiquement la trisomie 21 ;
- malformations congénitales multiples non classables avec altérations chromosomiques multiples.

## 1. ALTERATIONS CHROMOSOMIQUES CHEZ DES ADULTES GRAVEMENT ATTEINTS.

Voici l'observation première qui nous a mis sur la voie des altérations chromosomiques : sur une fillette née avec des malformations multiples (v. i. observation 4) non rattachables à aucun type connu, la culture des leucocytes nous a révélé ni polyploïdie, ni aneuploïdie, mais des altérations chromosomiques très graves qu'on retrouve d'ailleurs sur la culture des leucocytes de la mère. Nous avons alors recueilli le sang de 2 lots de personnes :

- un lot de 6 personnes atteintes d'asthénie ayant vécu de deux à trois ans dans les zones d'épandage pour comparer leurs chromosomes à ceux de deux autres lots ;
- un lot de 5 Nord-vietnamiens normaux ;
- un lot de 5 Sud-vietnamiens normaux.

Ces 16 personnes ont été étudiées soigneusement au point de vue des antécédents hématologique, métabolique, médicamenteux et roentgénologique, pour exclure toute autre cause d'altération chromosomique.

Voici le compte-rendu général de la recherche des anomalies chromosomiques :

### METHODES D'EXAMEN :

La culture du sang périphérique a été faite suivant la microtechnique de Le jeune.

Incubation : 72h à 37°C. Blocage des mitoses en métaphase avec la colchicine à 0,04%. Les mitoses ont été sélectionnées au petit grossissement (x 100). Toute anomalie est repérée et contrôlée par deux spécialistes. Les anomalies sont comptées et photographiées sous immersion (x 1000). Les études caryotypiques ont été faites sur documents photographiques. Pour chaque malade, dont le diagnostic est complètement caché, on a compté 100 mitoses et analysé 300 cellules. 1.600 cellules, des témoins ont été analysées.

Les caryotypes sont dressés suivant la classification de Denver (1960). Les anomalies sont classées en anomalies chromatidiennes et anomalies chromosomiques. Sont comptées aussi comme cassures chromosomiques les images en ring, les dicentriques, les fragments et les translocations. Les anomalies : ring, échange, translocation sont multipliées par deux. Nous ne mentionnons pas les anomalies suspectes comme les fusions télomériques ou les images non identifiables.

### *Résultats*

Voici les résultats : sur 1.500 cellules observées des témoins, nous relevons un taux d'anomalies de 1,14 pour cent cellules ; pour 1.500 cellules des témoins, il n'existe aucune cassure chromosomique et seulement 0,4 pour 100 cellules de cassures chromatidiennes ; pour 1.600 cellules des victimes de l'épandage, nous comptons un taux d'anomalies de 5,88 pour 100 cellules. La différence des taux d'anomalies chez les témoins et chez les victimes des épandages a été trouvée très significative,  $t > 2,58$  avec  $p < 0,01$ .

(cf. tableau II)

2. *Anomalies chromosomiques du type connu avec malformations congénitales.* Les anomalies chromosomiques relèvent du type connu sous le nom de trisomie 21. En plus de cette trisomie, il existe encore des altérations structurales atteignant le taux de 11,66% pour la première observation et de 19% pour la deuxième observation. Parmi ces altérations, la cassure chromosomique a été de

3,33 pour 100 cellules dans les deux cas, ce qui est, comme nous le savons, un signe très sûr d'altérations chromosomiques d'après Dubinin (1) (1962), Bender et Gooch (2) (1962), Wong An Chi et Chou Shing Ting (3) (1964).

### Observation 2 :

#### *Microcéphalie avec état décérébré*

L'enfant Nguyen Thi T. de sexe féminin, âgée de 10 mois, présente une microcéphalie avec, depuis sa naissance, des accès de contracture en extension

TABLEAU II

#### FREQUENCES D'ANOMALIES CHROMOSOMIQUES CHEZ LES DIVERS GROUPES EXAMINES

	Groupes	Noms et prénoms	Nombre de cellules compt.	Nombre de chromosomes				
				< 44	45	46	47	48 <
I	Témoins normaux		100	2	3	95		
II	Témoins ayant vécu au Sud Viet Nam mais pas encore victimes d'épandages	Hoang thi S.	100	3	1	96		
		Hoang thi Lo.	100	4	2	94		
		Hoang Duc A.	100	1	6	93		
III	Victimes d'épandages sans séquelles apparentes	No thi Quang	100	3	6	91		
		Pham xuan P.	100	11	12	77		
		Hoang thi L.	100	7	8	84	1	
IV	Victimes d'épandages avec séquelles importantes : asthénie, lésions oculaires	Tran thi Tr.	100	3	8	88		
		Dinh hong M.	100	3	5	92		
		Nguyen van O.	100	3	8	87	2	
V	Enfants nés de mères victimes d'épandages	Doan thi Thu T.	100	4	6	21	69	
		Nguyen thi T.	100	3		5	89	
		Hoang thi H.	100	3		93	2	

*Antécédents* : la mère Tran Thi C. âgée de 23 ans et mariée à 22 ans, a vécu pendant deux mois, de mars 1969 à mai 1969, dans une région montagneuse de la province de Quang Tri-Thua Thien qui a été soumise à des épandages quotidiens par l'aviation américaine. Un matin, à 9 heures, elle fut, le témoin d'un épandage direct sur sa région. Au moment où un brouillard blanc tombait sur les arbres, elle ressentit des irritations dans les yeux et dans le nez, avec des larmoiements et rhinorrhée intenses : elle se mit à vomir et ressentit une vive lassitude. Ces symptômes diminuèrent dans la soirée et elle se trouva bien portante trois à quatre jours après. La région où elle habitait avait été déjà soumise à un épandage intensif depuis trois à quatre mois, mais à partir de ce matin-là, l'épandage devint journalier. Elle se servait de l'eau de la source qui était près de sa maison, mais ne touchait pas aux tubercules de la région.

En mai 1969, elle s'enfuit au Nord Viet Nam et le 9 décembre 1969, accoucha avant terme d'un

enfant pesant 2,300 kg à la naissance.

A l'examen, l'enfant de sexe féminin âgée de dix mois présente une microcéphalie typique, un front court et des oreilles implantées normalement mais avec une conque hypertrophiée et un conduit auditif externe plutôt large. Main gauche : pli palmaire transverse unique, boucles digitales normales, triradius axial en position t' sur les deux mains (intermédiaire entre le centre de la main et la position T).

*Examen neurologique* : 25 octobre 1970 par le Dr Nguyen Quoc Anh. Microcéphalie manifeste. Attitude de décébration : opisthotonos, extension des quatre membres inférieurs en ciseaux. Activité spontanée et réactivité presque nulles. Vie uniquement végétative, d'ailleurs mal assurée : respiration bruyante avec tirage sus-sternal. Pas de signes typiques de la maladie de Down.

Culture des leucocytes (Dr Bach Quoc Tuyen) pendant 72 heures suivant la technique de Lejeune. Trisomie 21 caractéristique avec mosaïque 46, 47, prédominance 47.

Anomalies chromosomiques : 11,66% des cellules (cf. Tableau III).

**Observation 3** : *Trisomie 21 typique chez une enfant de 3 ans née dans la zone d'épandage*

L'enfant Hoang Thi Thu Th., trois ans, a été examinée par nous le 2 novembre 1970 : son profil est typique d'une trisomie 21 (épicanthus bilatéral, écartement des yeux, écrasement de la racine du nez, bouche entr'ouverte en V inversé, langue en saillie hors de la bouche).

Père né en 1922, mère en 1930 : le père est l'aîné d'une lignée de cinq garçons et quatre filles, la mère est la sœur cadette d'une lignée de deux filles.

Pas d'altérations dans les dermatoglyphes, sauf un pli palmaire transverse unique à gauche avec le triradius axial en t' ; les boucles digitales sont normales.

L'examen révèle une laxité ligamentaire avec hypotonie musculaire très marquée aux membres. Retard psychomoteur important. Phonation défectueuse.

L'anamnèse révèle que les parents ont vécu dans une zone de la province de Quang Nam de 1964 à 1970. Cette région a été soumise à des épandages continus, presque quotidiens de défoliants de 1966 à 1970 : personnellement, elle n'a pas accusé de syndrome oculo-nasal par attaque directe, mais elle s'est nourrie de tubercules déterrés après chaque épandage et même de riz atteint par les défoliants pendant une période assez longue : quatre ans. L'enfant est née dans cette zone le 7 décembre 1967.

*Examen neuropsychique* : 3 novembre 1970 par le Dr Dang Dinh Huan.

Retard de croissance (81 cm à 34 mois). Malformations du massif crânio-facial : crâne élargi en arrière, bosses pariétales proéminentes, fontanelle bregmatique encore existante à 34 mois.

Bras et doigts relativement courts, surtout le 5<sup>e</sup> doigt des deux côtés. Hypotonie musculaire très prononcée : peut toucher sa tête avec ses pieds. Laxité exagérée des articulations : on peut étendre les pieds jusqu'à faire toucher la crête tibiale avec les orteils. Strabisme interne à gauche. Ne peut marcher seule : fait des pas en horizontal en s'appuyant le long du lit.

Au point de vue psychique : retard général, degré prononcé d'oligophrénie.

Exécute avec lenteur certains ordres simples et habituels : ouvrir la bouche, tirer la langue, lever les bras, etc... mais ne peut exécuter un ordre plus compliqué comme tendre un objet à sa mère. Tendance aux mouvements d'imitation et à la persévération. Faculté de langage extrêmement limitée.

*Culture des lymphocytes* (Dr Bach Quoc Tuyen) : Altérations chromosomiques : 19% (cf. tableau III).

Tableau III

FREQUENCES D'ANOMALIES CHROMOSOMIQUES CHEZ LES DIVERS GROUPES EXAMINES

Groupes	NOMS ET PRENOMS	Nombre de cellules observées	Anomalies chromosomiques							% cassure chromatid.	% cassure chromos.	P <sub>1</sub>	% cellules anormales	P <sub>2</sub>	
			Echange	Cassure	Délétion	Lacune	Dicentrique	Anneau	Fragment						Délétion
I (Normaux)	(N.V.N.) Témoins normaux	1.000	4		8						2	0,4	0		1,4 1,14%
	H.T.S. (N)	200			2										
	H.T.L. (V)	100										0		0,6	
	H.D.A. (S)	200									1				
III	V.T.Q.H.	300	7	1	3							2,66	0	3,66	≈ 0,05
	P.X.P.	200	4	1	6			1		1		2,6	0,5	6,5	< 0,01
	H.T.L.	300	8	2	8					3	1	3,33	1,0	7,33	< 0,01
IV	Tr.T.Tr.	300	4	1	12	1		1		1		1,66	2,0	7,66	< 0,01
	D.H.M.	200	2		3					1		1,00	0,5	3,00	> 0,05
	N.V.C.	300	6	1	10			1		2	1	2,33	1,0	7,00	< 0,01
V	H.T.H.	300	15		13			9		1	1	5,00	3,33	13,0	< 0,01
	H.T.T.T.	300	21		17			5		5	9	7,00	3,33	19,0	< 0,01
	N.T.T.	300	8		12			2	5	3	5	2,65	3,33	11,66	< 0,01

### 3. Malformations congénitales multiples avec altérations chromosomiques sur l'enfant et sur la mère.

L'observation suivante est extrêmement intéressante : une fillette âgée de 17 mois est porteuse de malformations multiples : bosses frontales accentuées, méplat occipital, rétrécissement bilatéral des canaux lacrymo-nasaux, pouce en spatule, pied valgus, orteil surnuméraire et en syndactylie avec le 5e orteil gauche. La culture des leucocytes nous a révélé des altérations structurales importantes qu'on retrouve sur la mère, mais non sur le frère et la soeur de l'enfant qui sont nés avant l'épandage et qui ont toujours vécu loin de cette zone.

#### Observation 4 : Malformations multiples et anomalies chromosomiques.

L'enfant Hoang Thi H., de sexe féminin et âgée de 17 mois, a été examinée le 20 octobre 1970 pour déformations multiples : bosses frontales exagérées, méplat occipital, malformation des pavillons ; aux deux pouces, la 2<sup>e</sup> phalange est aplatie en spatule, les pieds sont en valgus avec des orteils relativement longs, le 2<sup>e</sup> orteil écourté et le 5<sup>e</sup> orteil gauche épaissi et bifide. L'apparition d'une dacryocystite suppurée quinze jours et trois mois après la naissance a permis de découvrir un rétrécissement congénital bilatéral des canaux lacrymonasaux.

*Antécédents* : La mère âgée de 38 ans est mariée jeune à 19 ans ; elle a eu, avant, deux enfants normaux et bien portants : un garçon actuellement âgé de quinze ans et une fille de dix-sept ans. Elle a vécu pendant un an dans une zone frontrière de la province de Quang Tri (au nord de Cam Lo) : cette région a été soumise tout d'abord à un épandage sporadique de défoliants, une fois tous les deux mois environ, mais dès la seconde moitié de l'année, l'épandage s'est intensifié au rythme d'un à trois par jour. Elle a été directement atteinte par l'épandage deux fois, avec les symptômes d'irritation oculo-nasale déjà signalés ; elle a noté même la perte d'une partie de sa chevelure après chaque atteinte. Elle buvait de l'eau de source de la région durant toute l'année. Elle n'a pas eu de rubéole au cours de sa 3<sup>e</sup> grossesse.

*Dermatoglyphes* : rien d'anormal,

*Radiographie du pied gauche* (Dr Hoang Su) : 6<sup>e</sup> orteil surnuméraire et en syndactylie avec le 5<sup>e</sup>.

*Examen neurologique* (Dr Nguyen Quoc Anh) : à 17 mois, le retard du développement psychomoteur est considérable. Léger ptosis. Limitation du regard vers le haut avec tendance à l'aspect dit en « coucher de soleil ».

*Culture des leucocytes* (Dr Bach Quoc Tuyen) : Nombreuses anomalies chromosomiques : 13% (cf. Tableau III).

La culture des leucocytes de la mère révélant les mêmes altérations chromosomiques : 7,33% (cf. tableau III).

Le caryotype du frère et de la sœur de cette enfant, nés avant l'épandage et vivant loin de la zone d'épandage est absolument normal.

## DISCUSSION

Nous avons à répondre à ces quatre questions :

1. Les défoliants, en l'espèce le 2,4,5-T, peuvent-ils provoquer des lésions oculaires ?
2. Les défoliants peuvent-ils provoquer un syndrome d'asthénie prolongée ?
3. Les défoliants peuvent-ils provoquer des anomalies congénitales ?
4. Les défoliants peuvent-ils provoquer des altérations chromosomiques ?

## DEFOLIANTS ET LESIONS OCULAIRES

Cliniquement, les lésions du segment antérieur de l'oeil (lésions cornéennes) sont constatées sur les personnes examinées dans une proportion anormalement élevée ; toutes ces dernières ont signalé le

tableau oculo-nasal des premières heures de l'épandage. Comme ces lésions paraissent dues aux gouttelettes de défoliants condensées sur la conjonctive et la cornée, nous avons procédé à des instillations oculaires sur les animaux. Expérimentalement, sur l'œil des lapins, l'un de nous (4) a reproduit les lésions cliniques observées sur l'homme, par instillations de Selest (Mélange de 2,4-D et de 2,4,5-T) et de Tordon 22K (4. amine, 3,5,6 acide picolinique) :

a) le Selest provoque sur la cornée et la conjonctive des brûlures du 2e et du 3e degrés qui peuvent guérir ; mais elles peuvent aussi provoquer des brûlures du 3e et du 4e degrés (classification de Poliak) avec, comme conséquences, des opacifications de la cornée, des perforations cornéennes ou des atrophies oculaires.

b) le Tordon 22 K provoque sur la cornée et la conjonctive du lapin des brûlures du 2e et du 3e degrés de moindre gravité mais sur une plus large étendue.

## DEFOLIANTS ET SYNDROME ASTHENIQUE

Ce syndrome asthénique bizarre si prolongé qui nous a tant intrigués, peut-il être attribué à l'usage de défoliants ?

Rappelons d'abord que cette asthénie a été signalée sur les travailleurs des usines fabriquant le 2,4,5-T (5). Vers 1960, la Compagnie Dow a été obligée de fermer ses succursales à Michigan parce que 60 ouvriers contractèrent une maladie caractérisée par des éruptions cutanées et des désordres du système nerveux central : fatigue chronique, lassitude et dépression. Les ouvriers d'une autre compagnie à New Jersey présentèrent les mêmes symptômes, mais cette asthénie s'observait encore chez quelques-uns *six ans après*. Depuis 1960, les médecins de la RFA ont signalé la même maladie chez des ouvriers travaillant le 2,4,5-T avec atteinte du foie, désordres mentaux et nerveux, dépression, perte du poids et de l'appétit et impuissance sexuelle.

Rappelons encore que la dose létale LD 50 Rat (dose en kg/poids capable de tuer la moitié de rats d'expérimentation) est d'environ 400 mg pour le 2,4,5-T. D'après Drill et Hiratzka (6) (1953), l'absorption de fortes doses de ce produit provoque chez le chien des lésions musculaires.

Nous pouvons conclure : plutôt qu'une intoxication massive, une intoxication lente de l'organisme par l'absorption de l'eau de boisson contenant le 2,4,5-T provenant d'épandages continus, peut entraîner une asthénie prolongée. Chez de tels malades, on peut détecter un autre stigmate permettant de retrouver la maladie causale : ce sont les altérations chromosomiques à la culture des leucocytes (cf. tableau II).

## DEFOLIANTS ET AGENTS TERATOGENES

### I. 2,4,5-T et dioxines

Les défoliants et herbicides utilisés au Sud Viet Nam sont variés : mais l'attention du monde médical est attirée en particulier sur le 2,4,5-T qui a été épandu, d'après Jackie Verrett (7) au poids de 40 millions de livres au moins sur 5 millions d'acres en neuf ans.

Le 2,4,5-T ou acide acétique 2,4,5 trichlorophenoxyde se différencie du 2,4-D auquel il est très souvent associé par un atome de chlore supplémentaire : la plupart du temps, ces deux produits se

trouvent dans des formules ayant pour base le pétrole ou l'huile Diésel. Les esters du 2,4-D et du 2,4,5-T sont les parties actives de l'agent orange utilisé au Viet Nam.

Le premier rapport connu sur les effets tératogènes du 2,4,5-T est celui de *Bionetics Research Laboratories* (8). En voici les résultats :

Le 2,4,5-T est donné par la voie orale à des souris BL6 aux doses de 46,6 et 113 mg/kg et à des souris AKR à la dose de 113 mg/kg ; il a été aussi administré aux souris BL6 aux doses de 21,5 mg et 113 mg/kg et aux souris AKR, de même qu'aux hybrides BL6AK à la dose de 113 mg/kg par la voie sous-cutanée, en injections. L'administration de la drogue a été effectuée pendant huit jours dans la plupart des cas (du 6e jour au 14e jour de la gestation) ; pendant neuf jours, dans quelques cas (du 6e au 15e jour) et pendant cinq jours (du 10e au 24e jour) dans un cas. La voie sous-cutanée utilise comme véhicule le DMSO ; pour la voie orale, on a employé le miel.

A l'exception de la dose la plus basse (21,5 mg/kg aux souris BL6 par voie sous-cutanée) *toutes les autres doses, quelle que soit la voie utilisée, ont provoqué une incidence élevée de fœtus anormaux*. L'apparition d'une division palatine est très fréquente, à la dose de 113 mg/kg, mais elle est nulle à des doses plus faibles. Le taux d'apparition des reins kystiques est aussi élevé, exception faite pour les souches AKR et les souris BL6 recevant 46,4 mg/kg par voie orale. La mortalité fœtale est augmentée dans tous les groupes recevant 113 mg/kg pendant huit à neuf jours, sauf pour la souris BL6 recevant cette même dose, mais une dose plus faible (46,4 mg/kg par voie orale et 21,5 mg/kg par voie sous-cutanée).

Une étude similaire a été faite par les auteurs américains sur le rat de la souche Sprague-Dawley. Avec des doses de 21,5 et 46,4 mg/kg en suspension dans 50% de miel, et administrées par la voie orale, du 6e jour au 15e jour de la gestation, on a observé un taux excessif de mortalité fœtale et une incidence élevée de malformations chez les survivants. Fait digne de remarque, avec la plus faible dose (4,6 mg/kg) et avec la plus courte durée des injections, l'incidence des foetus anormaux a été trois fois plus grande chez les animaux d'expérience que chez les témoins.

Le 2,4,5-T étant mélangé à des impuretés comme les *dioxines*, on a étudié aussi ces dernières. A la Conférence, FDA (24 février 1970) on a trouvé qu'avec une dose de dioxine de 9,1 mg/kg/jour sur les hamsters en gestation, la mortalité fatale a été de 82% et les anomalies foetales de 82%. A la dose de 0,5 g/kg, l'incidence des anomalies a été de 5% (9).

D'autre part, avec le 2,4,5-T purifié, ses effets tératogènes ont été confirmés sur la souris Swiss-Webster et sur le hamster par les *NIEHS Studies* et les *FDA Studies*.

## **II. Voies de contamination et dose minimale tératogène**

Par quelle voie a pu se faire la contamination de la femme gestante et à quelle dose les effets tératogènes peuvent-ils se manifester ?

Il semble que ce ne soit pas par atteinte directe (voie lacrymo-nasale, voie respiratoire) mais que c'est l'eau des sources polluée par les épandages continus qui soit le véhicule de l'intoxication.

D'autre part, il faut signaler que le 2,4,5-T peut rester dans le sol pendant un certain temps : Miller et Berg (11) affirment qu'à la dose de 0,25 à 8 livres par acre, il peut persister pendant quatre à cinq mois ; De Rose (12) donne un maximum de six mois.

Whiteside (13) a calculé qu'en tenant compte des doses employées par acre au Viet Nam, une Vietnamiennne de 40 kg buvant deux litres d'eau contaminée, absorbe 120 mg de 2,4,5-T par jour, soit 3 mg par kilogramme de poids. Avec le 2,4,5-T pollué de dioxines, ce qui est la règle, le taux de dioxines absorbées est de 1/10 de microgrammes par jour.

Une telle dose peut-elle être tératogène ? On sait qu'il est difficile de transposer les doses observées chez les animaux d'expérimentation à l'homme. L'expérience de la thalidomide a permis de comparer la sensibilité de la race humaine à celle des animaux. Avec la thalidomide, la dose tératogène la plus basse a été estimée à 0,5 mg/kg/jour. Pour la même action, cette dose a été estimée à :

30 mg chez la souris

50 mg chez le rat

100 mg chez le chien

350 mg chez le hamster (Kalter) (14)

On peut donc dire que la femme est sensible à l'effet tératogène :

60 fois plus que la souris

100 fois que le rat

200 fois plus que le chien

700 fois plus que le hamster.

En supposant que la femme soit aussi sensible au 2,4,5-T qu'à la thalidomide (ce qui est très possible), on peut chercher à calculer la dose minimale tératogène chez la femme, sachant que celle-ci est sensible à cet effet 100 fois plus que le rat : en nous reportant aux expériences sur le rat de la souche Sprague-Dowley, la dose tératogène la plus faible étant de 4,6 mg/kg, la dose minimale tératogène chez la femme serait de l'ordre de  $4,6/100 = 0,046$  mg/kg.

D'après Whiteside, la dose absorbée par une Vietnamiennne de 40 kg en buvant de l'eau polluée est de 3 mg/kg, c'est-à-dire 64 fois supérieure à la dose présumée tératogène. Si les épandages sont quotidiens sur une région, les chances pour une jeune femme gestante de concevoir un fœtus anormal sont extrêmement fortes.

Supposons maintenant que l'effet tératogène soit dû aux dioxines : comme la femme doit en absorber par jour 1/10 de microgramme par l'eau polluée (Whiteside) ce médicament s'accumulerait dans l'organisme comme tous les hydrocarbures chlorés et finirait par atteindre le seuil tératogène ; et comme les épandages sont quotidiens, les chances pour elle de concevoir un enfant anormal sont également très fortes.

Donc, pour que la dose de défoliant soit tératogène, il faut qu'elle atteigne un seuil qui n'a pu être précisé comme avec la thalidomide, mais ce seuil peut être franchi :

- a) soit par sensibilité marquée de l'organisme humain au 2,4,5-T ou aux dioxines,
- b) soit par utilisation de dose massive,
- c) soit par accumulation dans l'organisme.

### **III. Valeur des expériences animales dans les tests tératogènes**

Une des plus grosses difficultés d'appréciation réside dans la sensibilité variable d'une espèce à l'autre vis-à-vis d'un médicament tératogène : par exemple, la thalidomide dangereuse pour le lapin ne provoque aucune malformation chez le rat. Néanmoins, si l'expérimentation est positive sur

plusieurs espèces, au moins sur trois, il faut lui accorder une extrême attention, surtout si ces espèces sont des rongeurs, car on sait qu'il n'existe pas de différences fondamentales entre les réactions de l'embryon humain et celui des rongeurs (15).

#### IV. Action fœticide chez la femme

Ici l'épreuve clinique peut être décisive. On a pu relever :

1. *Une action abortive* : de l'interrogatoire des victimes de l'épandage, nous avons dégagé des faits assez troublants : pour attirer l'attention médicale sur la susceptibilité du matériel génétique humain à certains défoliants :

a) dans les jours qui suivent les épandages, il y a eu un nombre *anormal* d'avortements humains : par exemple dans les districts de Long Dien et d'An Trach (Trung Bo central), sur 73 femmes ayant manifesté des signes d'atteinte oculo-nasale, il y a eu 22 avortements (épandage du mois de mai 1966).

b) on a observé aussi des *avortements sur les animaux domestiques* :

- dans le district d'An Nghia (Trung Bo central, après l'épandage de mars 1966), sept vaches ont avorté (dans ce même district on a signalé aussi que toutes les *poules ont cessé de pondre* après l'épandage).

- dans les districts de Long Dien et d'An Trach, après l'épandage du mois de mai 1966, 63 bufflonnes et 92 truies ont avorté.

2. *Une fréquence accrue des avortements molaire*s : dans les zones d'épandage, il a été signalé une fréquence anormale d'avortements molaire. Ce fait doit nous inquiéter si l'on se rappelle que le placenta de triploïdie montre, même macroscopiquement, dans la majorité des cas, un aspect vésiculaire, submolaire, intéressant une partie ou la totalité des villosités (Philippe E. et Boué J.) (16). Une aberration chromosomique par ingestion de 2,4,5-T au début de la gestation peut être l'origine de ces avortements molaire.

#### DEFOLIANTS ET TRISOMIE 21

Sur quatre mères qui ont accouché, nous avons observé deux cas de trisomie 21 sur deux Sud - Vietnamiennes ayant vécu dans les zones d'épandage : l'une d'elles a même accusé des signes immédiats d'agression oculo-nasale à la suite de l'un de ces épandages.

On sait que la trisomie 21 est la conséquence d'une erreur dans la séparation des chromosomes homologues, erreur qui a été attribuée au vieillissement maternel. Mais cette trisomie peut se voir aussi dans les suites de radiation ou de prise de médicaments toxiques et l'on sait que le produit nocif peut agir sur l'organogénèse, entre la 2<sup>e</sup> et la 7<sup>e</sup> semaines de la gestation.

Voici les anomalies que nous avons constatées sur l'examen de nos trisomiques :

1. La jeunesse de la mère dans le premier cas : on sait que la trisomie 21 survient surtout chez les derniers-nés d'une famille nombreuse, par conséquent le plus souvent chez la mère âgée. D'après Carter (17) et Penrose (18), Turpin et Lejeune (19) estiment qu'avant l'âge de 30 ans, le risque est de l'ordre de 1/2000 ; à 35 ans, il s'élève à 4/1000 pour atteindre une valeur de l'ordre de 2% passé l'âge

de 45 ans. Les deux mères de nos trisomiques ont respectivement, au moment de la naissance de leur enfant, 22 ans (Observation 1) et 37 ans (Observation 3).

2. La trisomie 21 dans le premier cas n'est pas pure : elle est encore associée à une microcéphalie.

3. Les deux trisomiques ne présentent aucune altération des dermatoglyphes sur les doigts ; seul, le pli palmaire transverse unique a été constaté sur l'une des mains dans les deux cas.

4. La trop grande fréquence de cette trisomie sur une si faible population de mères. On sait que la trisomie 21 survient avec une fréquence située entre 1/600 et 1/700 naissances, alors que sur notre faible lot, elle a été de 2/4 naissances.

5. Enfin, ce qui permet d'affirmer que cette trisomie 21 relève d'une intoxication médicamenteuse, c'est qu'à côté de cette trisomie, nous avons relevé des anomalies chromosomiques structurales d'une haute gravité : chez les deux enfants, il y a 3,33 cassures chromosomiques sur 100 cellules, c'est-à-dire près de 6 fois de plus que chez les survivants d'Hiroshima (0,55/100 cellules de cassure chromosomique, d'après Bloom et Al) (20).

#### DEFOLIANTS ET AUTRES MALFORMATIONS CONGENITALES

L'observation 4 révèle l'existence de multiples anomalies (crâne, canal lacrymal, membres) sur une enfant associée à des anomalies structurales des chromosomes qu'on retrouve d'ailleurs sur la mère (13% chez l'enfant et 7,33% chez la mère). Ceci nous permet de supposer que la mère et l'enfant ont été probablement soumises à de multiples agressions par des substances chimiques au moment de la gestation, l'embryon s'étant révélé comme plus sensible que l'adulte aux altérations chromosomiques.

#### DEFOLIANTS ET ALTERATIONS CHROMOSOMIQUES

On sait que les substances chimiques peuvent provoquer des aberrations chromosomiques. Darlington et Keller (21) (1947) ont, les premiers, décrit les altérations chromosomiques provoquées par les moutardes à l'azote sur *Tradescantia*, ce qui ouvrit la voie aux études sur les altérations chromosomiques provoquées par les médicaments anticancéreux (22, 23, 24) et par les substances chimiques dont la liste a été établie par Stahl et Luciani (25). Puis ce fut la tragédie de la thalidomide et les révélations sur le LSD 25 (26, 27, 28).

Nous croyons que nous sommes les premiers à signaler les aberrations chromosomiques par certains défolians à dose massive et répétée.

L'altération des chromosomes semble donc avoir joué un rôle néfaste au cours de la gestation :

1) Des altérations chromosomiques apparaissent comme responsables des avortements multiples chez la femme et l'animal, d'après les travaux de Carr (29), repris récemment par les auteurs français (Boué J. et Boué A. (30), Philippet E. et Boué J. (16), Roux (31).

2) Des altérations chromosomiques intervenues dans les premières cellules constitutives de l'embryon ont créé les anomalies congénitales, du type rapporté dans l'observation 4.

3) Des défoliants (du. type 2,4,5-T ou dioxines) sont inducteurs à la fois d'altérations chromosomiques et de tératogénèse, et ces faits mis en évidence et prouvés par l'expérimentation américaine apparaissent confirmés par nos observations cliniques.

Quel sera l'avenir d'une population confrontée à des bouleversements écologiques qui n'épargnent même pas, tout comme dans la guerre atomique, le patrimoine chromosomique humain ? Le, cancer, en particulier les leucémies et les monstruosité (13) seront certainement les dangers les plus graves à craindre. A l'heure actuelle, par l'altération de leurs chromosomes il existe deux populations qui semblent partager le même sort tragique : la population survivante d'Hiroshima et de Nagasaki et les victimes des zones d'épandage de défoliants au Sud Viet Nam.

En conclusion, nos observations cliniques, quoique limitées encore en nombre, confirment les résultats sur les animaux des chercheurs américains. L'utilisation massive et prolongée des défoliants, en dehors des lésions oculaires permanentes, peut amener des altérations chromosomiques de toute une population obligée de s'accrocher au sol ancestral, et ces altérations peuvent provoquer dans sa descendance des malformations congénitales dont l'importance reste à préciser.

Dans l'histoire abominable des guerres, a-t-on jamais vu sort aussi inhumain réservé aux survivants sinon avec la guerre atomique ?

## REFERENCES

- (1) BUDININ N.P, Izd An. CCCP 1962, 1 : 39.
- (2) BENDER M.A et GOOCH P.C, Proc. nat. Ac. Sci (US) 1962, 48 : 522.
- (3) WONG AN CHI et CHOU SHING TING, Act. Biol. exp. Sinica, 1964,9 : 178
- (4) DAO XUAN TRA Lésions oculaires expérimentales avec le Selest et le Tordon 22K, Travail non publié, Protocole B annexé au rapport.
- (5) WHITESIDE T., Defoliation, In text Publisher N.Y. 1970 p. 48.
- (6) DRLLL et HIRATZKA, cités par GRUMMER G. Désherbants au Viet Nam ; VN-Auss. b. Afr. Asiat. Solidar. Berlin, 1969, p. 55.
- (7) Jackie VERRETT, In Effects of 2,4,5-T on Man and the Environment, US Senate 91st Congress, Washington 1970, p. 104.
- (8) BIONETICS RE. LAB. in ouv. cité p. 407
- (9) FDA, travail non publié.
- (10) SPARSCHU G.L, DUNN F.L, et ROWE V.K (Dow Chemical, Co). Soc. of Toxicology 9th Ann. Meet. Atlanta, Georgia, March 17, 1970.
- (11) MILLER M.W et BERG G.C, Current Research in Persistence of Herbicides, Ch. Thomas Publishers, 1969.
- (12) DE ROSE H.R Bot. Gaz, 1946, 107 ; 583.
- (13) WHITESIDE T. ouv. cité p. 407
- (14) KALTER, cité par EPSTEIN S., Effects 01 2,4,5-T, ouv. cité, P. 406.
- (15) TUCHMANN DUPLESSIS H. Bull. Fed. Soc. Gyn. Obst. 1968, 20 : 9.
- (16) PHILLIPPE E. et BOUE J.E, Presse méd. 78 : 641.
- (17) GARTER C.O et EVANS K.A, Lancet 1961, 71 : 785.
- (18) PENROSE L.S, Human Chromosomal abnormalities, Stapples Press, London 1961, p. 116.
- (19) TURPIN R. et LEJEUNE J., Les chromosomes humains, Gauthier-Villars, Paris 1965, p. 93.
- (20) BLOOM AD et Al. Lancet 1967, 11 : 802.
- (21) DARLINGTON et KELLER P. C, Heredity, 1947, 1 : 187.

- (22) CONEN P.E et LANSKY G.S, Brit. Med. J. 1961, 2 : 1055.  
 (23) BELL S. et WOLFF S. Proc. Nat. Acad. Sci. (US), 1964: 51, 195.  
 (24) BELL S. et Al, Blood, 1966, 27 : 771.  
 (25) STAHL A. et LUCIANI J.M., Nlle Revue Frse d'Hématologie. 1970, 10 : 128.  
 (26) CONEN M.M et Al., Science (N.Y) 1967, 1955 : 1417.  
 (27) IRWIN S. et ECOZCUE J., Science (NY) 1967, 1957 : 313  
 (28) Hans ZELLWEGER et Al., Lancet, 1967, 11 : 1066  
 (29) CARR D.H Am. J. Obst. Gyn. 1967, 97 : 283.  
 (30) BOUE J.G. et BOUE A., Presse Méd. 1970, 78 : 635  
 (31) ROUX Ch., Presse méd. 1970, 78 : 647.

## **EPANDAGE DE 2,4,5-T AU SUD VIET NAM**

### **Protocole d'examen chimique**

Le 15 juillet 1969, à 9 heures du matin, trois avions C - 123 ont épandu des toxiques chimiques sur la partie occidentale du district de Huong Thuy, province de Thua Thien.

Les produits toxiques ont détruit 300 hectares de terres cultivées (céréales, légumes, arbres fruitiers...)

Près de 100 personnes ont été intoxiquées avec les symptômes : céphalée, fièvre, vomissements...

Les produits toxiques, de couleur brune pâle, tombent en fines gouttelettes et recouvrent entièrement les feuilles et la surface de la terre.

Nous avons prélevé sur les feuilles ces gouttelettes à des fins analytiques.

Divers essais chimiques ont été effectués :

1. avec le réactif au bromure mercurique (HgBr<sub>2</sub>) : résultat négatif.
2. avec le réactif à l'acide chromotropique en milieu sulfurique : résultat positif (apparition d'une coloration rose violette).
3. avec le réactif au Rhodamine B : résultat positif (apparition d'une coloration rouge).
4. par chromatographie sur couches minces :
  - sur couche de silicagel G
  - avec le système de solvants : chloroforme, acide acétique (dans le rapport 19 : 1)
  - les substances de référence :           n.butyl ester du 2,4-D  
  n.butyl ester du 2,4,5-T
  - révélateur : vapeur d'iode.

### **Résultats**

- apparition de taches violettes
- les échantillons et les substances de référence ont le même R<sub>f</sub> (rapport frontal).

**Conclusions**

Nous basant sur l'action nocive sur les arbres cultivés, et sur les résultats des examens de laboratoire, nous concluons que les produits chimiques répandus par les avions américains sur Huong Thuy sont les esters n. butyliniques du 2,4-D et du 2,4,5-T.

20 juillet 1969

L'expert chimiste responsable,  
HUYNH VAN BA

## **LES RECENTS DEVELOPPEMENTS EN INDOCHINE ET AUX USA RELATIFS A L'EMPLOI DES HERBICIDES A DES FINS MILITAIRES**

A. W. PFEIFFER \*

DEPUIS 1962 l'aviation militaire US a épandu des herbicides sur les forêts et les champs du Sud Viet Nam. Plus de 5 millions d'acres, soit 12% de la superficie du pays ont été arrosés de produits chimiques défoliants à une dose 13 fois supérieure à celle recommandée par le Ministère de l'Agriculture américain pour l'usage domestique de ces produits comme herbicides. Ces agents utilisés au Viet Nam s'avèrent être de vrais herbicides : ils tuent en même temps qu'ils effeuillent. L'armée américaine reconnaît les avoir épandus sur plus de 500.000 acres de cultures en 1969, ce qui représente 7% de la superficie de culture intensive. Le Ministère de la Défense soutient que leur épandage se fait seulement dans les zones à faible densité démographique, mais les chiffres n'indiquent que le taux moyen de la population dans l'ensemble d'un district alors que les densités locales sont beaucoup plus hautes. Un million de personnes au moins ont consommé des aliments contaminés par ces produits. Dans les régions montagneuses, les populations dont les cultures ont été détruites atteignent un chiffre exceptionnellement élevé. De toute façon, un rapport de 1967 du Conseil scientifique du Japon, section d'agronomie, a affirmé que 3.800.000 acres de terre arable ont été dévastées. On ne connaît pas les chiffres exacts à cause du secret gardé par les USA. Les trois principaux herbicides employés sont les produits « orange », « blanc » et « bleu ». Jusqu'à une date récente, le premier a été le plus communément employé. C'est un mélange de 2,4-D et de 2,4,5-T utilisé essentiellement et directement contre les arbres à bois dur et les plantes aux feuilles larges. Les forêts de mangroves peuvent être sérieusement endommagées. Un épandage de cet agent tue généralement la plupart des arbres. Les forêts de mangroves soumises à des épandages depuis 1961 ne montrent pas de signe notable de régénération. L'agent « blanc », un mélange de 2,4-D et de picloram, est utilisé en premier lieu dans des endroits proches des régions habitées. Car, peu volatil, il est moins susceptible d'être entraîné loin de l'objectif. C'est le plus persistant des herbicides, analogue au DDT, car il ne se décompose pas en substances biologiquement inactives. Au Porto Rico, des régions traitées par cet agent restent effeuillées plus de deux ans après avoir été dépourvues de feuilles. En Californie, un test montre que de 80 à 90% de ce produit se retrouvent dans le sol 15 mois après son application. Ainsi, la destruction causée par cet herbicide restera longtemps après le retrait des USA du Sud-est asiatique. Le gouvernement US interdit l'utilisation du picloram, composant principal de l'agent « blanc », dans n'importe quelle culture aux USA.

---

\* Professeur de biologie à l'Université de Montana (USA).

L'agent « bleu », plus toxique pour les herbes que pour les arbres à larges feuilles, est employé principalement pour détruire le riz. L'acide cacodylique, composant principal de l'agent « bleu », contient 54 % d'arsenic. Comme l'empoisonnement de l'homme par l'arsenic se fait par son accumulation graduelle jusqu'à la dose létale, l'utilisation de l'agent « bleu » est dangereux à longue échéance. La firme Ansul Chemical Co, qui fabrique l'agent « bleu », déclare que quand un homme est exposé quotidiennement et pour une période prolongée à l'acide cacodylique, il est nécessaire d'ajouter à l'examen de la sensibilité cutanée une analyse mensuelle de l'urine pour dépister l'arsenic. Un empoisonnement sévère par cet acide occasionne les symptômes suivants : maux de tête, vomissement, diarrhée, vertige, stupeur, convulsion, paralysie générale et mort. La dose nécessaire pour engendrer ces symptômes est d'une once d'acide cacodylique par homme adulte.

De par leur nature biologique active, leur toxicité soupçonnée et leur emploi à une échelle inconnue à ce jour, ces agents ont suscité une grande inquiétude chez de nombreux scientifiques aux Etats Unis et dans le monde. En 1966, l'AAAS (1) a décidé par un vote d'étudier leurs effets au Viet Nam, et je suis heureux de vous informer qu'après trois ans de discussions et d'inaction au sein de cette organisation, une enquête a été menée l'été dernier que je vais commenter ci-après.

L'Académie nationale des Sciences des USA a aussi décidé d'entreprendre une étude à long terme sur les effets des herbicides au Viet Nam.

L'inquiétude des scientifiques à l'égard du programme de guerre chimique arboricide des Etats-Unis au Viet Nam est, pleinement justifiée. Les instituts officiels américains ont reconnu que tous les agents utilisés sont toxiques pour les animaux de laboratoire à la dose susceptible d'être absorbée par les Vietnamiens.

En avril 1970, l'agent « orange » a été retiré du programme de défoliation quand il fut découvert qu'il pourrait engendrer des cas de mort-nés et d'enfants malformés. Selon AP, il constitue 95% des produits employés dans le programme de défoliation depuis 1962. D'après un scientifique de l'US Food and Drug Administration, le Dr. J. Verrett, qui a témoigné le 15 avril 1970 devant un sous-comité de la Commission sénatoriale du Commerce, « le 2,4,5-T produit par Dow Chemical Co, à la dose de 100 mg/kg, a causé environ 80% des cas de mort du fœtus, et la plupart des chiots nés vivants présentaient des hémorragies gastro-intestinales (tests avec les hamsters rouges). L'échantillon cristallisé de 2,4,5-T mentionné précédemment, qui ne présente pas de chlorodioxine révélabile, produit en moyenne à la dose de 100 mg/kg 55% des cas de mort du fœtus. Parmi les 38 chiots vivants, trois étaient anormaux, l'un ayant une patte postérieure déformée, deux autres le crâne mal soudés. A doses moindres, la mortalité du fœtus est plus basse, mais reste encore supérieure aux cas observés chez les hamsters sous contrôle.

---

(1) American Association for the Advancement of Science,

Une préparation de dioxine contenant approximativement 51% de 2,3,6,7 tétrachloro et 21% de 2,3,6 trichloroparadioxine à 9,1 mg/kg produit dans 98% des cas la mort du fœtus. On observe des hémorragies gastro-intestinales et des anomalies chez beaucoup de chiots.

En somme, les études sur les embryons de poussins et les données préliminaires sur les hamsters montrent que le 2,4,5-T de fabrication courante qui contient 0,5 PPM du dioxine ci-dessus mentionné est tératogène et fœto-toxique. D'ailleurs, un échantillon de 2,4,5-T repurifié, ne présentant pas de trace de chlorodioxine révélabile, est très toxique pour l'embryon du hamster et du poulet ; il produit aussi des malformations chez les embryons de poulet qu'il est impossible alors de soustraire temps à ses effets nuisibles. Les données pour le 2, 4-D sur les embryons de poulet démontrent de la même manière que ces effets existent aussi dans les matériaux de production. Le Dr. Verrett a fait ses tests avec des échantillons des agents « orange », « bleu » et « blanc » que m'a donnés l'officier chargé des travaux sur les produits chimiques à la base aérienne de Tan Son Nhut à Saïgon. Elle m'a dit que tous ces échantillons se sont montrés toxiques dans ses préparations d'embryons de poussins.

Le Dr. Verett m'a fait savoir le 8 décembre 1970 que 96 heures après l'administration de l'agent « bleu » à raison de 4 PPM par œuf, elle ne remarquait aucun effet significatif sauf la faible viabilité des poussins après l'éclosion. A 20 PPM, la mortalité est de 100%. J'ai calculé qu'au taux officiel d'application (9,3 livres dans 3 gallons/acre), il y aurait environ 10 PPM d'agent « bleu » par acre de H<sub>2</sub>O d'un pouce de profondeur. Dans les mêmes conditions, selon les expériences du Dr. Verett, l'agent « blanc » restait sans effet à 2 PPM, mais à 8 PPM, il y avait 100% de mortalité chez les poussins. Avec l'agent « orange », à 5 PPM, le taux de mortalité était de 100% ; à 1 PPM, il n'y avait pas de mortalité mais des malformations. Un échantillon d'agent « orange » a été testé par le Pr. Eteven Rose qui y décelait 17 différentes substances contaminantes, lesquelles peuvent être toutes toxiques.

On sait qu'à côté des effets mentionnés ci-dessus, l'agent « orange » provoque le chloracné chez les ouvriers des usines fabriquant ces produits chimiques ; il existe aussi des cas dits de névropathie chez les personnes exposées au 2,4-D. Un tel cas a été rapporté dans le numéro du 7 novembre 1959 de la revue de la Medical Association : des troubles sensori-moteurs ont nécessité l'hospitalisation de trois patients. Le rapport fait état de douleurs et de paralysies graves et conclut : « Comme il n'existe pas d'antidote contre l'empoisonnement par le 2,4-D, on doit employer cet herbicide avec beaucoup de précaution ».

La Dow Chemical Co fabrique les produits employés dans les agents « blanc » et « orange ». Dans une lettre datée du 27 octobre 1970, M. Clayton Dicky, chargé des relations publiques de la compagnie, a déclaré : « Malgré les nombreuses allégations de Hanoi au sujet de ces produits, il n'y a pas de preuve vérifiable qu'ils sont nuisibles à la population civile. Bien qu'on ait rapporté qu'ils détruisent le riz, ces herbicides n'ont d'effet que sur les plantes à larges feuilles et non sur le riz qui appartient à la famille des herbacés. Nos dernières livraisons de ces produits pour l'emploi au Viet Nam dataient de décembre 1968 ». Le mensonge est flagrant.

Quoique l'ordre ait été donné de retirer l'agent « orange » du programme de défoliation en avril, il est utilisé jusqu'en août 1970, et l'Armée américaine a menacé de traduire devant le tribunal militaire certains officiers accusés d'avoir autorisé cette violation. Nous venons d'apprendre pourtant que les accusations ont été retirées (*New York Times*, 23 novembre 1970).

Avant l'investigation menée par l'AAAS en été dernier, des études ont été effectuées par Tschirley, Orians et Pfeiffer sur les effets de la défoliation au Viet Nam. En bref, ils ont trouvé que par suite de

l'application du programme de guerre herbicide, la production du caoutchouc a diminué de 25% par acre entre 1960 et 1967, la production totale de caoutchouc a décliné de plus de 45% et nombre de petites plantations ont dû être abandonnées. Les plantations et les fermes cambodgiennes ont été aussi défoliées par des avions US qui ont épandu de propos délibéré ces produits. Environ un tiers des hévéas et de la production de caoutchouc au Cambodge ont été endommagés (perte de 11 millions de dollars) en avril et mai 1969. La production de caoutchouc y a diminué de 35% à 45% entre mai et novembre 1969. Les pertes pour d'autres cultures ont été estimées par le gouvernement cambodgien à 1,2 million de dollars environ. Dans la région défoliée (où vivaient environ 30,000 personnes, les ananas, goyaviers, jacquiers, papayers étaient tout simplement détruits. D'autres, importantes cultures vivrières : durion, manioc, tomate, plusieurs sortes d'haricots, chou-fleur, pomme cannelle, étaient largement décimées dans cette région du Cambodge. Environ 45.000 jacquiers sont détruits en même temps qu'un grand nombre de kapokiers. Le gouvernement américain déclare qu'il ne sait pas lequel de ses services a défolié le Cambodge en 1969.

D'après Barry Flamm, ex-conseiller américain pour les forêts près le gouvernement de Saïgon, deux épandages de l'agent « orange » ont détruit 50% du bois commercialement exploitable. Il y a aussi le problème de l'invasion par le bambou des forêts aux essences précieuses défoliées et la possibilité d'une destruction intensifiée du sol par la latérisation, la mort et la migration des animaux à qui on doit la pollinisation et la dissémination des graines, la destruction des micro-organismes du sol, nécessaires pour sa fertilité. La guerre chimique a réduit énormément la production de riz. En 1959-1960, le Viet Nam exportait 246.000 tonnes de riz, en 1968 il a dû en importer 850.000 tonnes, dont plus de 90% des USA. Les récoltes d'ananas diminuent de 40% entre 1963 et 1968, période coïncidant avec les premières années d'épandages intensifs. Le rendement des autres légumes et fruits sensibles aux herbicides a décliné de 10 à 40%. La production agricole globale a diminué d'environ 30%.

En août 1970, une équipe de scientifiques de l'AAAS est venue au Viet Nam pour y étudier les effets des herbicides employés à des fins militaires. Elle a séjourné cinq semaines au Viet Nam.

D'après la revue *Science*, parue le 2 octobre 1970, « l'équipe envoyée au Viet Nam par l'AAAS y a été reçue par les autorités qui se sont montrées hospitalières mais lui ont refusé l'accès aux informations importantes pour son étude.

« L'équipe, conduite par un biologiste d'Harvard, Matthew S. Meselson, a passé cinq semaines au Sud Viet Nam, cet été ; elle a mené une étude pilote et établi des plans pour une étude ultérieure plus minutieuse, sur la défoliation. Sur plusieurs aspects il semblait que Meselson et ses collègues aient été bien traités par les services civils et militaires. Ils ont circulé à bord d'hélicoptères, de petits bateaux et en voiture, sont hébergés par différents services gouvernementaux et ont été reçus par les deux officiels américains responsables, l'ambassadeur Ellworth Bunker et le général Craighton Abrams, ainsi que par une série d'autres officiels de rang inférieur. Pourtant, quand le groupe demanda des informations concernant les quelque 30.000 missions d'épandages accomplies par les avions US depuis le début de la guerre, on refusa de lui communiquer les données sous prétexte qu'elles étaient confidentielles et personne du groupe n'avait pu y avoir accès. Meselson a déclaré qu'avant son départ pour le Viet Nam la Defense Research and Engineering Office avait collaboré avec lui dans vingt missions aériennes au début de 1970, et il s'est montré surpris devant le fait qu'on lui avait refusé les données des années précédentes, qui seraient de moindre utilité pour l'ennemi, alors qu'on avait mis à sa disposition des données récentes.

Meselson a déclaré à la revue *Science* que lui et ses collègues avaient rassemblé des échantillons de sol, d'eau, de sauce de poissons, de plantes, de lait de femme, de cheveux et de graisse humaine

quand ils se trouvaient au Viet Nam cet été et que l'analyse en serait grandement facilitée si l'on disposait d'informations exactes quant à l'endroit d'où ces échantillons étaient pris, si la région avait été arrosée de produits chimiques et, dans l'affirmative, quand et combien de fois.

Quoique Meselson ne soit pas arrivé à une conclusion ferme (la plupart de ses échantillons n'ont même pas été analysés), ses observations visuelles ont déjà confirmé certains des jugements émis par les missions scientifiques entreprises auparavant par Fred Tschirly du Ministère de l'agriculture des USA, et par E.W. Pfeiffer et Orians qui avaient visité le Viet Nam sous les auspices d'organisations privées. Meselson a dit en effet que ses observations aériennes avaient confirmé, qu'il y avait un sérieux envahissement de quelques forêts de bois dur par le bambou, et que ses recherches au sol, dans les marécages dénudés de mangroves, avaient confirmé qu'il n'y avait pas ou peu de régénération de ces plantes. Il a aussi émis son opinion sur cette absence de régénération. Les recherches de Meselson guidées en partie par les conseils de dizaines d'experts qui avaient participé à une conférence spéciale à Woods Hole en juin dernier, semblent avoir dépassé les efforts en vue du rassemblement des échantillons médicaux et des interviews en profondeur. Meselson a dit que son rapport ne parviendrait peut-être pas à des conclusions fermes sur les effets des herbicides, mais qu'il « dira les limites des effets probables et que tel ou tel effort sera nécessaire pour découvrir l'ampleur réelle des effets ».

L'équipe, par l'observation aérienne de vastes rizières soumises aux épandages cinq jours avant, a vu que le riz était détruit. Cette opération a eu lieu près de Quang Ngai et les militaires lui ont dit que l'endroit était habité seulement par les combattants du FNL. Elle ne pouvait, en plein vol, regarder en dessous d'elle. Mais à l'examen des photos prises, elle a remarqué plusieurs maisons qui se trouvaient directement exposées à l'épandage et a calculé qu'environ 400 personnes vivaient dans la localité. Elle a confirmé, par la suite, que la région était habitée par des montagnards des minorités ethniques. Ainsi, l'armée a délibérément trompé les scientifiques. Les résultats de l'investigation de ces derniers seront présentés dans leurs détails par Meselson à une réunion du conseil de l'AAAS le 29 décembre 1970. Les photos et les informations seront alors accessibles au public.

Malgré la protestation mondiale contre l'utilisation des herbicides et l'interdiction d'employer l'agent « orange », les plans en cours ont inclus un budget de 8 millions de dollars pour la présente année fiscale, 700.000 gallons d'agent « bleu » ont été commandés, 600.000 gallons d'agent « blanc » le sont actuellement. Les plans ont prévu la destruction de 15.000 tonnes de cultures vivrières cette année.

Quelle est la perspective de la guerre herbicide sous l'administration Nixon ? En novembre de l'année dernière, Nixon a déclaré renoncer à l'emploi des armes chimiques et a affirmé, que les USA ne feraient pas la guerre bactériologique. Il a demandé la ratification du Protocole de Genève de 1925 prohibant l'emploi des agents chimiques et biologiques. D'après le *Denver Post* du 24 juillet 1970, « entre temps la Maison Blanche a perdu le sens du caractère urgent du problème. L'Administration n'a pas encore envoyé le traité au Sénat aux fins de ratification. Des rapports de la semaine ont fait connaître que les textes concernant le Protocole ont été complétés par le personnel du Conseil national de sécurité. S'il en est ainsi, pourquoi ces derniers ne sont-ils pas soumis au Sénat pour qu'il ait le temps de les examiner et de les présenter à l'ONU avant la réunion de son Assemblée générale en septembre ? Le point en litige, apparemment, est l'utilisation des gaz lacrymogènes et des herbicides. Tous les deux ont été utilisés par les forces US dans les opérations au Viet Nam. Alors que la Maison Blanche voudrait exclure les gaz lacrymogènes et les herbicides de la liste des agents interdits par le traité, l'Assemblée générale de l'ONU, par un vote de 80 contre 3 en décembre de l'année dernière, a montré clairement que le Protocole a bel et bien banni les gaz

lacrymogènes et les herbicides »

En août 1970, le Sénat a discuté un amendement qui couperait au Ministère de la Défense tous les fonds destinés à l'achat d'herbicides. Le sénateur Nelson a dit : « M. le président, en 1962, sans considération des conséquences qui pourraient en résulter, les Etats-Unis ont commencé une nouvelle forme de guerre contre l'environnement au Viet Nam, guerre qui, pour l'avenir, pourrait entraîner des réactions désastreuses sur toutes les formes de vie dans cette petite nation du Sud-est asiatique.

« En un peu moins de huit ans, les USA ont, déversé plus de 100 millions de livres de soi-disant herbicides sur plus de 5,5 millions d'acres au Viet Nam pour défolier les forêts et détruire les récoltes prétendument destinées au ravitaillement des forces ennemies. Les USA ont déversé une quantité de produits chimiques atteignant six livres par tête d'habitant, hommes, femmes et enfants sans distinction.

« Jamais dans l'histoire, on n'a vu un pays déclarer la guerre contre l'environnement d'un autre pays, et les USA se sont embarqués dans cette expérimentation écologique sans précédent, sans avoir fait des investigations adéquates sur les agents chimiques utilisés pour s'assurer s'ils pourraient entraîner des conséquences dangereuses pour l'homme et pour les autres formes de vie chez les plantes et les animaux.

« Cette nation aurait posé au Viet Nam une fusée à retardement écologique qui entraînera des répercussions sur le cycle de vie, causant une vaste destruction en anéantissant toute forme de vie végétale, animale et aquatique qui ne saurait être remplacée, avec des implications sur les gens qui y vivent, lesquelles ne pourraient être évaluées avant quelque temps ».

Le *New York Times* du 16 novembre 1970 résumait ainsi la situation concernant la politique de Nixon sur la guerre chimique et biologique :

« Aujourd'hui, malgré la déclaration du président selon laquelle les USA renoncent à la guerre bactériologique et malgré la propagande qui l'a suivie, les USA ont accordé autant de crédits pour les recherches biologiques que ceux de l'année dernière. Ils n'ont pas détruit le stock d'agents de guerre bactériologique comprenant 45.000 balles et dards empoisonnés déposés à Pine Bluff, ni démantelé une seule installation de recherche biologique de l'armée à Pine Bluff ou à Fort Detrick. L'armée ne s'est pas encore débarrassée des agents biologiques destructeurs de cultures stockés à Pine Bluff, qui peuvent engendrer des maladies comme la « rouille du blé » (wheat rust) et le « dessèchement du riz » (rice blast). Neuf mois ont passé avant que l'administration n'envoyât le Traité au Sénat pour ratification.

« Selon les sources gouvernementales, cela a pris tant de temps parce que la Maison Blanche ne savait pas comment pouvoir dire au Sénat qu'elle ne considérait pas les gaz lacrymogènes et les herbicides — que les USA ont employés en grande quantité au Viet Nam — fussent couverts par le traité ».

La Maison Blanche s'est enfin décidée à envoyer le traité à la Commission sénatoriale des Affaires étrangères, sans l'accompagner de réserves explicites. Quand les témoins du Département d'Etat et du Pentagone paraîtront devant la Commission, ils auront à répondre à d'épineuses questions.

En tout cas, la Commission doute qu'elle puisse s'arranger pour entendre tous les témoins de l'exécutif cette année ; il se peut aussi qu'elle ne commence pas à les écouter avant janvier » (1971).

En vue de presser le gouvernement à faire cesser l'utilisation des herbicides et des gaz lacrymogènes à des fins militaires, le Comité des scientifiques sur la guerre chimique et biologique soumettra les deux résolutions suivantes à la réunion annuelle de l'AAAS. En voici le texte :

1. Attendu qu'il existe à présent des preuves concluantes que les produits chimiques arboricides employés dans la défoliation et la destruction des récoltes au Viet Nam ont gravement endommagé l'écologie de ce pays et constituent une sérieuse menace à la santé du peuple vietnamien,

Attendu que le Ministère de la Défense a ordonné le 15 avril de l'année dernière de mettre un terme à l'épandage de l'agent « orange » à cause de sa toxicité déjà prouvée dans les expériences sur les animaux,

Attendu qu'on ne connaît pas les conséquences de l'emploi des agents « bleu » et « blanc », emploi qui est encore autorisé et se fait de façon massive,

Il est décidé que le Comité de l'AAAS recommande au Ministère de la Défense de suspendre immédiatement tout emploi d'agents arboricides en Indochine.

2. Attendu que l'administration Nixon a recommandé au Congrès la ratification du Protocole de Genève de 1925 prohibant l'emploi des agents chimiques et biologiques,

Attendu que l'administration. Nixon a recommandé l'exclusion du protocole des herbicides et des gaz « anti-émeute »,

Attendu que les Nations Unies, dans un vote de 80 contre 3, a exprimé l'opinion que ces agents soient inclus dans l'interdiction des agents de guerre chimique et biologique,

Attendu que cette opinion est partagée par les grands scientifiques du monde entier,

Il est décidé que le conseil de l'AAAS recommande à l'administration d'inclure les produits chimiques arboricides et les gaz « anti-émeute » dans la liste des agents classés comme armes de guerre chimique et biologique.

## LES EFFETS DES DEFOLIANTS CHIMIQUES

DOROTHY C. HODGKIN \*

La guerre du Viet Nam est déjà un désastre écologique dont les effets vont continuer longtemps après le retrait des troupes US et la cessation des bombardements. Les scientifiques du monde entier ont ressenti une vive inquiétude et une investigation spéciale menée par un groupe d'hommes de science américains vient de faire son rapport devant l'Association américaine pour l'avancement des sciences (AAAS).

Cet été, ce groupe, conduit par Mathew Meselson, professeur de biologie à Harvard, a passé cinq semaines au Viet Nam pour étudier les effets résultant de l'utilisation sur une large échelle des produits chimiques défoliants. D'autres études ont été entreprises par des scientifiques américains opérant sous les auspices d'institutions privées et par des scientifiques nord-vietnamiens qui se sont particulièrement intéressés aux effets cliniques sur des civils par l'utilisation continuelle de défoliants. Quoiqu'il existe actuellement d'amples preuves de leur toxicité sur l'homme et les animaux domestiques, les autorités militaires US ne semblent pas toujours prendre assez au sérieux les résultats scientifiques.

Les résultats de ces études ont été discutés dans une réunion à Paris en décembre dernier entre les scientifiques du Nord et du Sud Viet Nam, du Cambodge, de la France, de l'Union soviétique, du Japon et des USA, et à laquelle j'ai pris part comme promotrice et comme l'un des participants de Grande Bretagne. Le témoignage le plus accablant était celui de A.W. Pfeiffer, professeur de physiologie rénale à l'Université de Montana. Il apporta les résultats de ses propres recherches menées dernièrement sur le terrain, et de recherches entreprises, entre autres, par Fred Tschirley, du Ministère de l'Agriculture. Il a aussi consulté le professeur Meselson et était à même de donner un compte-rendu préliminaire des investigations de l'AAAS.

Les USA ont utilisé au Sud Viet Nam trois principaux herbicides généralement connus sous les noms d'agents « orange », « blanc » et « bleu ». L'agent « orange », qui reste jusqu'à ces derniers temps le plus largement employé au Viet Nam, est décrit dans le manuel d'entraînement TC-3-16 du 9 avril 1969 de l'armée américaine comme relativement non toxique à l'homme et aux animaux. L'agent « orange », qui est un mélange de 2,4-D et de 2,4,5-T, s'emploie principalement contre les arbres à bois dur et d'autres plantes à larges feuilles. Il peut endommager sérieusement les forêts de mangroves, et des régions de forêts de mangroves traitées par ce corps depuis neuf ans ne présentent pas de notables signes de restauration.

---

\* Prix Nobel, professeur à l'Université d'Oxford (Grande Bretagne).

L'agent chimique « blanc » est un mélange formé de 80% de 2,4-D et de 20% de picloram. Il est utilisé principalement dans les endroits proches des régions peuplées car, étant peu volatil, il ne se diffuse pas trop loin de l'objectif. C'est un herbicide persistant, il ne se décompose pas en substances biologiquement inactives. Des régions de Porto Rico traitées par l'agent « blanc » sont restées essentiellement dépourvues de feuilles pendant plus de deux ans. Dans un test en Californie, on trouve de 80 à 90% d'agent « blanc » resté dans le sol quinze mois après l'application. Le gouvernement US n'a pas autorisé l'usage du picloram dans n'importe quelle culture. Pourtant, la destruction causée par l'agent « blanc » va durer longtemps après le retrait des troupes US du Sud-est asiatique.

L'agent « bleu » se compose en grande partie d'acide cacodylique qui contient 54% d'arsenic et est plus toxique aux herbes qu'aux plantes à larges feuilles. Il est utilisé principalement pour détruire les cultures de riz. Le danger réside en ce que l'empoisonnement de l'homme par l'arsenic se fait graduellement à petites doses jusqu'à ce que des degrés létaux soient atteints. Les symptômes d'un grave empoisonnement par l'acide cacodylique vont des maux de têtes et vomissements à la paralysie générale et à la mort. La dose requise pour causer ces symptômes peut être seulement de l'ordre d'une once d'acide cacodylique par personne adulte.

Au cours des dernières années, contrairement au point de vue de l'armée, des preuves ont été accumulées aux USA qui montrent que tous les deux composants de l'agent « orange » — le 2,4-D et le 2,4,5-T — sont toxiques à l'homme et peuvent produire des malformations congénitales chez les animaux. Dès 1959, on a observé des cas de maladies avec douleurs et paralysies chez des ouvriers des usines fabriquant ces produits chimiques, en particulier le 2,4-D, et des avertissements ont paru dans des revues scientifiques sur leur utilisation. Les plus récentes expérimentations sur les malformations congénitales ont été réalisées par le Dr J. Verret de la Food and Drug Administration et par un groupe de scientifiques à l'Institut national du cancer Bethesda. Ces expérimentations ont conduit au retrait de l'agent « orange » du programme de défoliation au Viet Nam en avril. Pourtant, il continue à être employé jusqu'en août 1970. L'armée US menaçait de traduire devant la cour martiale quelques uns des officiers accusés d'avoir violé l'interdiction mais, selon les dernières nouvelles, les accusations ont été retirées (1).

Depuis 1962, les USA ont épandu tous ces trois herbicides sur les forêts et champs de cultures du Sud Viet Nam. Selon une estimation des plus modestes, plus de cinq millions d'acres, soit un huitième du pays, ont été épandus de produits chimiques à un taux s'élevant à 13 fois celui recommandé par le Ministère de l'Agriculture US pour l'usage domestique comme herbicides. A présent, il s'est produit une contamination sur une vaste échelle des vivres et de l'eau potable, et il est possible d'évaluer les effets sur l'homme. Les documents présentés par les scientifiques vietnamiens à Paris ont décrit des observations recueillies sur 179 réfugiés du Sud Viet Nam qui ont vécu dans des régions soumises aux épandages pendant des périodes allant de deux mois à cinq ans. Ils ont rapporté des symptômes cliniques éprouvés par des patients au cours des premières heures de l'épandage : fatigues, vomissements, maux de tête, asthénie. Comme effets à long terme, on cite : maladie prolongée et aberrations chromosomiques. Parmi deux des quatre cas de naissance qu'ils ont comme échantillons, une catégorie particulière de naissances anormales a été observée. Il est nécessaire de réunir plus de preuves pour évaluer l'étendue des dommages génétiques, mais déjà les preuves américaines et vietnamiennes sur leur existence sont vraiment troublantes.

---

(1) Il est difficile d'accorder un crédit quelconque aux déclarations de la Maison Blanche et du Pentagone sur la renonciation à l'usage de ces produits (E.V.).

Dans le cas de la thalidomide, il s'est trouvé que l'homme est plus, et non moins, sensible à la drogue que les animaux testés. C'est peut être le même cas au Viet Nam. Le manuel militaire américain spécifie que « les applications militaires d'agents arboricides visent à priver l'ennemi de vivres et d'abris ». Mais dans la pratique, il semble que l'utilisation de ces produits s'est étendue aux régions bien éloignées de celles occupées par l'ennemi. Au Cambodge, après les survols des avions épandeurs US, le gouvernement a estimé que dans la région défoliée, avec quelque 30.000 habitants, des ananas, goyaviers, jacquiers et papayers ont été détruits. D'importantes cultures vivrières ont été en grande partie anéanties ainsi qu'environ 45.000 jacquiers.

Au Viet Nam, le programme de guerre chimique a frappé la production de riz. En 1959, le Sud Viet Nam exportait 246.000 tonnes de riz. En 1968, il en importait 850.000 tonnes dont plus de 90% provenaient des U.S.A, et la destruction continue toujours.

L'été dernier, le groupe de scientifiques de l'AAAS a pu faire des observations aériennes de vastes champs de riz près de Quang Ngai qui venaient de subir des épandages et où les cultures sont détruites. On a dit au groupe de scientifiques que la région n'abritait rien que des soldats du Front National de Libération. Mais les scientifiques ont trouvé que la région était peuplée de montagnards appartenant à une des minorités ethniques.

Dans les plans en cours pour la défoliation est inclus un budget de huit millions de dollars. Pour l'année fiscale en cours, on a commandé 700.000 gallons d'agent « bleu » et 600.000 gallons d'agent « blanc », et il est prévu que 15.000 tonnes métriques de cultures vivrières seraient détruites cette année. Les agents « bleu » et « blanc », sur plusieurs points, ne sont pas moins toxiques que l'agent « orange » qui a été interdit. En s'élevant contre ces allocations, le sénateur Nelson a dit au Sénat américain en août dernier que « les USA ont épandu suffisamment de produits chimiques qui atteignent six livres par tête d'habitants, homme, femme et enfant » au Viet Nam. Il ajouta que les USA « pourrait installer une fusée écologique à retardement au Viet Nam qui aurait des répercussions sur le cycle de la vie, causant une vaste destruction en anéantissant toute forme de vie végétale, animale et aquatique qui ne saurait jamais être remplacée. A Paris, nous avons réclamé de temps à autre des témoignages sur les effets particuliers de produits chimiques particuliers, mais nous n'avons aucune difficulté pour conclure à l'unanimité que ces terribles expérimentations de la guerre chimique doivent cesser dès maintenant.

## RESOLUTION

**Cette conférence internationale de scientifiques venus de quatorze pays, organisée sous les auspices de la Fédération Mondiale des Travailleurs Scientifiques, réunie à Orsay le 13 décembre 1970, a pris connaissance de nouveaux éléments d'information concernant l'étendue de la guerre chimique menée par les forces armées des États-Unis contre les peuples d'Indochine.**

**L'utilisation de ces produits chimiques n'a cessé de s'accroître depuis 1961 en dépit des protestations mondiales. Parmi ces produits chimiques se trouvent des défoliants et herbicides, en particulier le 2,4-D et le 2,4,5-T (dont on sait que ce dernier contient une impureté très toxique, la dioxine) et des gaz toxiques C.S.**

**Les agents défoliants et herbicides sont utilisés à des concentrations très supérieures à celles que l'on emploie dans l'agriculture, et dans des conditions telles que leurs effets dépassent de très loin ceux qui sont désirés en agriculture.**

**Il existe aujourd'hui des preuves que les défoliants et herbicides ont des effets directs sur la population et sur la faune. On est fondé à penser que l'exposition aux défoliants peut entraîner notamment des troubles de la vision et des lésions génétiques.**

**Les expériences pratiquées sur des animaux de laboratoire ont établi la preuve formelle que le 2,4-D, le 2,4,5-T et la dioxine provoquent certains effets tératogènes et des malformations internes importantes susceptibles de mettre en cause le patrimoine transmissible.**

**Les premières observations cliniques présentées par les médecins vietnamiens font penser à un rapport direct entre l'exposition des populations aux défoliants et les graves dangers – non encore évalués – que ce type de guerre fait courir aux générations actuelles et futures.**

**La preuve des effets directs de ces défoliants sur les plantes vivrières, sur les forêts et sur toute la végétation est incontestable. Ils entraînent une famine généralisée et d'immenses souffrances parmi les populations civiles dont le mode de vie est profondément perturbé. Leurs effets à long terme entraîneront des bouleversements profonds, pouvant être irréversibles de l'écologie, du sol et du climat de vastes régions du Viet Nam.**

**En ce qui concerne les gaz toxiques, il est évident que, de la façon dont ils sont utilisés au Viet Nam, ils causent des effets toxiques à très long terme, leur pouvoir mortel est établi et de nombreuses personnes en ont été victimes.**

**Il n'y a pas de doute que les forces armées des États-Unis utilisent le Viet Nam comme un laboratoire de la guerre chimique, se livrant à des expériences d'autant plus efficaces qu'elles sont dirigées contre des populations essentiellement agricoles.**

**L'ampleur des pertes humaines, les atteintes de toutes sortes contre la Nature, permettent de conclure que l'on se trouve en face d'un *génocide doublé d'un biocide*.**

**Nous, participants à la conférence, réaffirmons notre conviction que l'usage de ces produits constitue une violation flagrante des règles formulées dans le Protocole de Genève de 1925 et consacrées par la Résolution du 16 décembre 1969 de l'Organisation des Nations Unies, et ceci en dépit des protestations du gouvernement Nixon à cet égard.**

**Nous appelons à la cessation immédiate de l'usage des agents chimiques dans la guerre.**

**Nous condamnons la véritable perversion de la Science et de la Technique que constituent la mise au point, le développement et l'utilisation massive et illégale de ces produits contre les populations du Viet Nam, du Laos et du Cambodge.**

**Nous saluons la position courageuse des divers secteurs scientifiques des Etats-Unis contre l'emploi des armes chimiques en Indochine. Nous faisons appel à leurs collègues, aux Etats-Unis et dans d'autres pays, pour qu'ils prennent conscience du drame et pour qu'ils se joignent à nous dans une protestation mondiale contre l'usage des défoliants et des autres substances chimiques toxiques.**

**Devant les terribles bouleversements de l'écologie du Viet Nam, dont l'ampleur dépasse l'imagination humaine, nous lançons un appel à toutes les organisations scientifiques du monde entier, et en particulier à celles groupées au sein de la Fédération Mondiale des Travailleurs Scientifiques, afin qu'elles unissent leurs efforts pour organiser sous des formes diverses et appropriées une assistance efficace au peuple vietnamien, pour approfondir encore l'étude des effets des substances toxiques utilisées dans cette guerre et des moyens de les combattre.**

**Puisque tous les crimes commis par les forces armées des Etats-Unis trouvent leur origine dans la guerre d'agression qu'elles mènent actuellement, nous demandons énergiquement que les Etats-Unis mettent fin à cette guerre et retirent totalement et sans condition toutes leurs troupes du Viet Nam, du Laos et du Cambodge.**

**C'est à ce prix seulement que le Droit et la Justice pourront être sauvegardés.**

## **2e Partie**

**FAITS ET OPINIONS**

**ETUDES ET TEMOIGNAGES**

## **LA GUERRE CHIMIQUE MENEÉ PAR LES TROUPES US AU SUD VIET NAM**

*(Extraits du Bulletin de l'Union des Intellectuels vietnamiens en France)*

Dans le contexte du plan Staley-Taylor dont l'objectif visait la pacification du Sud Viet Nam en dix huit mois, la Maison Blanche avait, avec l'envoi massif de nouveaux « conseillers » et des renforts de troupes US, commencé à employer des produits chimiques toxiques au début de 1962. Depuis, ces produits ont été largués sans rémission sur tout le territoire sud-vietnamien.

En vue d'apaiser l'opinion mondiale, une campagne de propagande tapageuse a été déclenchée à l'époque par les USA pour faire accroire que les produits employés n'étaient que des « herbicides » et des « défoliants » auxquels se sont ajoutés en 1964, sous l'étiquette de « gaz lacrymogènes », des gaz toxiques.

Vers le début de 1961, une mission américaine baptisée « Commission d'enquête et d'étude de la topographie du Sud Viet Nam » est venue à Saïgon. Sa véritable tâche était de visiter différentes localités afin de fixer des objectifs pour les futurs épandages de produits chimiques. A cause de leurs conditions d'emploi — concentration élevée, épandages répétés sur les mêmes régions — ces « herbicides » et « défoliants » se sont avérés des agents toxiques aux effets dévastateurs sur les plantes, les arbres fruitiers, les animaux, et peuvent entraîner de très sérieux dégâts, dans l'immédiat et à long terme, à l'homme et à l'environnement dans lequel il se trouve.

### **a. Les produits chimiques employés par les Américains au Sud Viet Nam**

Les troupes US ont employé au Sud Viet Nam les agents chimiques suivants :

Agent	Couleur	Nomenclature chimique	Objectif à détruire
2,4-D	Orange	Acide 2,4 dichlorophénoxy acétique	Arbre à feuilles
2,4,5-T		Acide 2,4,5-T trichlorophénoxy-acétique	Forêts
Composé de picloram	Blanc	Acide trichloropicolinique	Cultures vivrières porteurs de feuilles jeunes
Acide cacodylique et cacodylates	Bleu	Composé d'acide diméthylarsinique	Riz

Composés de phénol	D.N.O.C	Animaux
Arsénites et arséniates	Composés d'arsenic	Hommes et plantes

## b. Effets

Les agents 2,4-D et 2,4,5-T sont les plus communément employés. Avant leur emploi au Sud Viet Nam, ces corps ont été testés au champ d'expérimentation de Drum près de New York. Les Américains, passant sous silence les autres effets, ont déclaré que ces produits n'avaient qu'un effet herbicide. Dans la suite, les tests ont été effectués en Thaïlande, au Texas et au Porto Rico, régions au climat tropical et doté d'une flore similaire à celle du Sud Viet Nam où, fin 1961 et début 1962 des épandages systématiques ont commencé.

Le 2,4-D ne reste à la surface du sol que quelques semaines. Entraîné par l'eau d'infiltration dans les couches profondes, il attaque les racines de la plante, puis imbibe le tronc, ensuite les feuilles, et détruit graduellement l'arbre. Mais pendant son séjour au sol, le 2,4-D se décompose et dégage des dérivés phénoliques dont l'effet est beaucoup plus nocif. Les arbres à résine comme les hévées, jacquiers, bananiers sont facilement détruits. D'après les estimations d'un expert agricole américain qui a visité une plantation d'hévéa près de Saïgon l'année dernière, la région a été abondamment arrosée de 2,4-D et les hévées ont été détruits presque à 100% ; il faut au moins vingt ans pour pouvoir restaurer la production.

Comme le 2,4-D n'agit pas immédiatement, les troupes US emploient simultanément le 2,4,5-T. Ce produit se dépose sur la feuille qui se recroqueville et meurt au bout de quelques heures. Le 2,4,5-T persiste très longtemps, parfois plusieurs mois, et affecte les arbres des forêts et certaines plantes à tubercules comme le manioc, la patate, le maïs...

Selon les chercheurs agricoles, en petite quantité et à une dose légère, il est analogue à une hormone de croissance, l'auxine, qui accélère la pousse des plantes, mais à dose fortement concentrée, il agit comme un poison. Le déséquilibre entre la vie intérieure et extérieure de chaque espèce arbustive subit un changement brusque, les racines se rétrécissent et perdent leur capacité d'absorber du gaz carbonique et la chaleur solaire ; la plante ainsi affectée meurt peu à peu.

Dans un briefing à Dallas sur les « herbicides », le professeur A.W. Galston a déclaré : Le grand danger d'un emploi massif de ces substances au Viet Nam est qu'elles peuvent dénuder le sol, changer l'environnement, y compris le sol, et amener un changement climatique. Plusieurs sols contiennent, pour la moitié de leur poids, des micro-organismes, des bactéries, qui se nourrissent des matières azotées rejetées par la racine des plantes. La destruction complète des plantes pourrait entraîner l'érosion. Etant donné la nature de la plupart des sols au Sud Viet Nam, le manque d'un couvert foliaire pourrait entraîner leur latérisation et les rendre tout à fait impropres à la culture.

Les troupes US emploient encore de l'acide cacodylique et des cacodylates contre le riz, substance qui contient jusqu'à 54% d'arsenic. Aux dires des officiels US, elle n'est pas plus toxique que l'aspirine, mais les chercheurs agronomes et les experts sont unanimes à déclarer qu'on ne sait presque rien sur le sort d'une quantité importante d'arsenic une fois introduite dans la biosphère.

Au point de vue chimique, l'arsenic est polyvalent. Au Sud Viet Nam, les Américains ont employé de l'arsenic à valence 5<sup>1</sup> mais pour une raison encore inconnue, au contact de l'air, sa valence s'abaisse à 3<sup>1</sup>. L'arsenic à valence 3<sup>1</sup> est beaucoup plus toxique que l'arsenic à valence 5<sup>1</sup>. On

remarque en même temps qu'une unité d'acide cacodylique renferme plusieurs radicaux méthyl (-CH<sub>3</sub>). La déméthylation en décuple la toxicité, et en chimie organique on connaît plusieurs méthodes pour provoquer la même réaction.

L'acide cacodylique et les cacodylates engendrent des effets très nocifs au moment de la germination du riz. Les troupes US ont largué massivement cette substance sur les champs de riz aux périodes de germination ou de pollinisation. Le riz affecté se couche de côté comme frappé par une tempête, les feuilles jaunissent et se ratatinent. Le pourcentage des grains vides atteint 48% sur une unité de surface cultivée.

Comme l'acide cacodylique est rapidement éliminé, les Américains ont employé en combinaison un composé de picloram dont l'effet est analogue aux cacodylates mais qui tue seulement les plantes à feuilles larges au cours d'un test effectué aux USA ; seuls 3,5% de picloram est éliminé dans un sol expérimenté, au bout de 467 jours. Il garde ainsi pendant très longtemps, la phytotoxicité qui peut durer des dizaines d'années, et aux USA l'emploi dans l'agriculture de ce corps est soumis à une réglementation rigoureuse. Parfois il est simplement interdit.

Les conditions d'emploi des herbicides et défoliants par les troupes US en ont fait des poisons mortels. Les agronomes français ont cité un exemple typique. L'emploi des herbicides et défoliants a été rigoureusement réglementé par la Loi. Tout fermier est tenu d'observer strictement les réglementations prévues au cas où il désire employer ces agents pour détruire sélectivement les mauvaises herbes ou autres parasites sur son champ. Mais il arrive que certains agriculteurs ont laissé répandre ces agents, dans les bois environnants, ce qui a coûté la vie à plusieurs gibiers. L'association des chasseurs français a plus d'une fois protesté vigoureusement contre de tels actes.

Dans son article « La guerre au Viet Nam et ses conséquences sur le milieu biologique » (*Science*, février 1969), le professeur E.W. Pfeiffer écrit : « La destruction totale du monde végétal entraîne la destruction du monde biologique. Personne ne peut prédire quel sera l'effet sur l'écologie du Viet Nam. »

Les exemples qui précèdent nous renseignent sur les modes d'utilisation par les Américains des agents toxiques au Sud Viet Nam :

1. Epannage d' « herbicides » non dilués.
2. Epannage d' « herbicides » en grande quantité
3. Epannages répétés sur une même région.

Ainsi, dans la province de Tây Ninh, sur une étendue d'environ 15 km<sup>2</sup>, l'aviation en a épanché de deux à trois reprises par jour et pendant vingt jours de suite. A chaque épannage prennent part deux ou trois avions qui emportent chacun environ 2.000 gallons (1 gallon = 4 litres) soit de 8.000 à 12.000 litres d'agents toxiques.

4. Les troupes US ont vaporisé des produits chimiques dans des régions au climat tropical et à température élevée.

5. Les troupes US ont employé des produits chimiques toxiques pendant la période de développement de la plante. Un exemple : dans la commune d'An Lao, province de Binh Dinh, le riz a été détruit à 68% par suite d'épannages répétés.

Dans les communes d'An Nghia et d'An Lao, district de Hoai An, les pertes en arbres fruitiers se chiffrent comme suit :

Cocotiers	167.000 arbres morts,
Jacquier	239.800 —
Ananas	2.629.000 plantes mortes,
Bananiers	1.350.000 —

Dans le document annexe n° 2 du Comité sud-vietnamien de dénonciation des crimes de guerre américains, on trouve le passage suivant : « A la suite des épandages répétés de produits chimiques toxiques pendant trois saisons de cultures consécutives (soit dix huit mois) au cours des années 1965 - 1966, sur les districts d'An Nghia et d'An Huu, aucun jacquier, aucun bananier et aucune plante d'ananas ne peut survivre. A An Huu, des dizaines de milliers de cocotiers intoxiqués ne donnent plus de fleurs et de fruits... Les poules sont tuées par milliers... Selon nos estimations, il faudrait dix à quinze ans pour restaurer les plantations de cocotiers et d'autres arbres fruitiers. »

Le Sud Viet Nam compte 44 provinces. Presque toutes ont subi des épandages de produits chimiques toxiques. Selon les statistiques préliminaires, entre 1961 et 1969, des produits chimiques toxiques ont été déversés sur :

- 13.000 km<sup>2</sup> (43%) de terres cultivées
- 25.000 km<sup>2</sup> (44%) de surfaces forestières.

6. Les troupes US ont fait un emploi inconsidéré de produits toxiques sur des régions peuplées et en particulier sur des civils dépourvus de moyens de protection. Des notions élémentaires de toxicologie nous renseignent que l'intoxication est fonction de plusieurs facteurs : toxicité du produit, voie d'absorption respiratoire, digestive ou cutanée, et état du sujet (santé, âge, sexe).

Les faits ont montré que les malades, les vieillards, les femmes et les enfants sont les plus vulnérables. Ainsi, dans plusieurs régions, relevant du district de Ong Doc, province de Ca Mau, par suite de plusieurs épandages en 1966, des arbres fruitiers, des plantes vivrières ont subi de graves dégâts, et des hommes, surtout des femmes et des enfants, sont sérieusement affectés. On trouve par exemple dans le hameau B de la commune de Khanh Binh Dong :

- nombre total d'habitants : 2.235.
- nombre d'intoxiqués : 1028 (dont 732 femmes), soit 46% du nombre total d'habitants.

Par suite du volume et de la dose de produits chimiques déversés, les femmes enceintes ont subi de sérieux effets immédiats et à long terme. Des enquêtes menées dans les communes de Bien Gioi et de Ta Pang, district de Chau Thanh, province de Tay Ninh, ont montré que dans ces régions, soumises continuellement aux épandages au cours des années 1968 et 1969, on a relevé, ces derniers mois, de nombreux cas de fausses couches et de naissances d'enfants malformés. Rien qu'en deux mois (décembre 1969 et janvier 1970) des fausses couches ont été enregistrées chez dix femmes qui ont consommé de l'eau et des aliments contaminés.

Dans son numéro du 20 juin 1969, le quotidien saïgonnais *Tin Sang* annonce qu'à « l'hôpital Hung Vuong, de janvier à juin 1969, on a observé 49 cas de grossesse molaire sur 5.480 femmes qui y ont accouché ». Plusieurs autres cas ont été observés s aux environs de Saigon, à Da Nang, dans les provinces de Tay Ninh et de Vinh Long. Des médecins sud-vietnamiens ont remarqué que

les femmes qui présentent des grossesses molaires ou accouchent d'enfants malformés sont des paysannes en parfaite santé, vivant une vie très saine et chez qui l'origine vénérienne doit être écartée.

Dans son intervention à un colloque scientifique sur la guerre chimique à la faculté d'Orsay, le 21 février 1970, le professeur Minkowski de la faculté de Médecine de Paris est arrivé à la conclusion suivante (il s'agit des expériences sur les rats) : deux produits déterminent les conséquences tératogènes de telle sorte qu'ils peuvent être étiquetés « probablement dangereux » : le PCNB (pentachloronitrobenzène) et le 2,4,5-T. Ce dernier produit cause de 39% à 100% de malformations suivant les doses employées (oeil, mâchoire, rein). Les esters de 2,4-D sont moins tératogènes, mais foeto-toxiques. Le professeur Minkowski a souligné ensuite dans sa conclusion : ces produits, utilisés encore récemment aux USA, sont employés au Viet Nam à *des doses énormes*. Le rapport du Cancer Institute a été tenu secret pendant longtemps. Ce n'est que par des fuites qu'il a pu être connu du public scientifique.

Selon des statistiques encore incomplètes, de 1961 à fin 1969, on relève au Sud Viet Nam 1.263.000 cas d'intoxication dont des milliers de cas mortels.

#### *Les gaz toxiques employés par les Américains au Sud Viet Nam.*

Par l'emploi combiné de gaz avec d'autres armes, les troupes US ont délibérément perpétré des massacres collectifs au Sud Viet Nam. Les gaz toxiques ont été employés d'une façon inconsidérée contre les régions peuplées, à un rythme et un dosage sans cesse grandissants. Au cours de la deuxième guerre mondiale, les troupes hitlériennes ont utilisé des gaz toxiques qui ont fait des millions de victimes civiles. La guerre menée actuellement par les USA au Sud Viet Nam n'en diffère ni par sa nature ni par ses effets.

Nous donnons ci-après la liste des gaz dits lacrymogènes utilisés au Sud Viet Nam par les troupes US.

	<i>Agent</i>	<i>Nomenclature chimique</i>
CS	CS-1	Composant essentiel : orthodichloro-benzylidène malotronictrile.
	CS-2	
	CN	Chloroacétophénone.
	DM	Adamsite ou chlorodihydro-phénarsazine.
	CNS	Composant essentiel : chloropicrine.
	BAE	Bromo-acétyle.
	BZ	Formule exacte inconnue. Effets sur le système nerveux.

Dans son interview accordée à AP le 3 janvier 1969, M.S. Meselson, professeur de biologie à l'Université de Harvard et conseiller du gouvernement américain sur le contrôle des armements, a déclaré que les troupes US ont employé au Sud Viet Nam, de 1964 à fin 1969, 7.000 tonnes de CS-1 et CS-2. Il ajoute que l'armée américaine a fait une provision de CS-1 et CS-2 suffisante pour

répandre sur 80.000 milles carrés de territoire au Sud-est asiatique (la superficie du Sud Viet Nam est d'environ 66.000 milles carrés).

Sous Nixon, la quantité de gaz toxiques employés au Sud Viet Nam a accusé une nette augmentation. Selon le *Montreal Star* du 24 juillet 1969, les USA ont employé en 1969 une quantité de gaz 16 fois supérieure à celle de 1964.

## B. EFFETS.

Le CN, le DM et le CNS sont des produits déjà employés pendant la première guerre mondiale. Selon la revue *Science*, le CS a été produit en Angleterre vers 1950 et perfectionné par les Américains en CS-1 et CS-2 qui ont trouvé un large emploi sur tous les théâtres d'opérations au Sud Viet Nam.

A une concentration de 0,05 – 0,1 mg/m<sup>3</sup> le CS est irritant, de 1 – 5 mg/m<sup>3</sup> il est insupportable, mais dépassant 40 – 75 mg/m<sup>3</sup>, il engendre des effets mortels en une minute.

Projeté dans l'air, le CS se présente sous forme d'aérosol. Sa toxicité létale varie en fonction de la taille des particules. Les particules de 50 microns de diamètre ne produisent que l'obnubilation des yeux, mais au dessous de 50 microns, elles peuvent pénétrer jusqu'aux poumons et entraîner la suffocation et une sensation d'angoisse et la mort. La peau est brûlée comme par de l'eau bouillante, ce qui laisse des cicatrices permanentes.

On a fait l'expérimentation suivante avec le DM : dans un abri clos, on enferme un chien de 5 kg qu'on met en contact avec du DM à la concentration de 1 – 2 mg/l pendant 20 minutes, puis on le met à l'air libre. Dans l'espace de douze heures, l'animal meurt par suffocation. Un singe de 6 kg au contact avec le produit concentré à 10 mg/l meurt au bout de 45 minutes. Chez l'homme dont le corps n'est pas recouvert de poil comme l'animal, une dose de 2 mg/m<sup>3</sup> est insupportable et une dose de 15 – 30 g/m<sup>3</sup> est mortelle en l'espace d'une minute.

Pour le CN, le BAE, la dose létale est encore moindre : 3,5 – 25 mg/m<sup>3</sup> pour le CN et 15 g/m<sup>3</sup> pour le BAE en une minute.

Le BZ agit sur le système nerveux. Malgré sa formule chimique encore tenue secrète par les militaires américains, on pense qu'il s'agit d'un benzilate d'une très grande toxicité qui, projeté en l'air, peut passer de l'état solide à l'état d'aérosol dont l'inhalation produit en un instant la paralysie du système nerveux, l'obnubilation des yeux, la perte du sens de la direction et de l'équilibre. En particulier, dans les pays tropicaux au climat chaud et sec, l'inhalation de ce produit entraîne des perturbations dans le métabolisme de l'eau et dans la régulation thermique. Le sujet intoxiqué ne peut survivre au bout de quelques jours.

Le 19 décembre 1968, un lieutenant-colonel de la division de cavalerie aérienne américaine a déclaré au correspondant de l'AFP : A chaque accrochage avec l'ennemi, nous commençons par plusieurs bombardements aériens au cours desquels du napalm est parfois utilisé. Puis nous larguons du CS pour faire sortir l'ennemi des abris... Tandis qu'il est en désarroi, nous faisons donner de l'artillerie. Je peux vous affirmer que quand tout cela a été fait et qu'il commence à avoir le vertige, alors nous faisons venir nos troupes...

Ainsi, selon les règlements établis par les Américains, tout habitant des régions de « feu à volonté » est considéré par eux comme « ennemi ». Alors on est en droit de demander à Nixon comment il va

justifier sa doctrine selon laquelle les troupes US sont envoyées au Viet Nam pour défendre la vie et les biens des Vietnamiens.

Le massacre assez récent de Son My et celui de Ba Lang An au début de 1969 ont confirmé que les troupes US massacrent sans discrimination et, pour elles, vieillards, femmes enceintes et bébés sont tous des « Viet Cong ».

### C. LES MOYENS DE PROJECTION DES GAZ SONT DE DIVERS TYPES

Selon le professeur N.S. Meselson (*Scientific American*, mai 1970), les forces US ont utilisé cinq types d'engins pour la projection du CS et autres substances toxiques en juillet 1966 :

- deux sortes de grenades
- trois armes de gros calibres

Mais depuis, treize autres moyens sont employés, des grenades légères aux obus de 105 et de 155 mm, des obus de mortier aux bombes et roquettes, qui peuvent répandre des substances toxiques sur une étendue d'un kilomètre carré.

Les forces US ont utilisé au Sud Viet Nam :

1- des grenades de CS cylindriques à enveloppe en matière plastique :

hauteur	12 cm
diamètre	6 cm
poids total	420 g
poids du CS	120 g

A l'explosion de la grenade, le CS se disperse sous forme de gaz très suffocant.

2- des grenades de CS sphérique, à enveloppe en matière plastique :

diamètre	7,5 cm
poids total	240 g
Poids du CS	100 g

A l'explosion, le CS se disperse en aérosol.

3- la machine soufflante Mighty Mite :

poids de la machine	11 kg 315
vitesse de dispersion	297 km/h

Usage : répandre le toxique sous forme de poudre, à l'état liquide, ou sous forme de fumée dans les abris souterrains.

4- des fûts de CS cylindriques :

hauteur	100 cm
diamètre	50 cm
poids total	78 kg

Le fût contient environ dix sachets de CS au poids total de 36 kg.

L'armée américaine a fait larguer, par des avions C-130 ou des hélicoptères, des centaines de fûts

sur les régions à population dense. Le CS se répand sous forme d'aérosol à forte concentration, d'où un grand pouvoir destructeur.

5- des bombes de CS à enveloppe en matière plastique.

La bombe, longue de 1,44 m, munie d'ailettes, se divise en huit compartiments contenant chacun 33 pains de CS mélangé avec un produit fumigène. Une bombe contient 264 pains de CS. Une bombe « mère » contient quatre bombes « filles ». Le tout pèse environ 100 kg et contient par conséquent 1.056 pains de CS.

A l'explosion, ces pains s'éparpillent sur l'objectif et le gaz se répand en une fumée toxique. Selon les documents de source américaine, le gaz ainsi répandu peut couvrir cinq hectares.

6- des bombes de CS-2 à enveloppe métallique :

longueur	2,4 m
diamètre	0,5 m
poids du gaz toxique	36,3 kg

Pourquoi une enveloppe de métal pour le CS-2 ? Cette substance traitée avec du silicone ne se mélange plus avec l'eau. Après l'épandage, il persiste longtemps à la surface du sol. Un léger souffle de vent, un simple mouvement peut soulever le corps et contaminer l'entourage.

Les Américains visent ainsi à forcer les paysans à quitter leurs villages, leurs champs, leurs maisons contaminés, pour se regrouper dans les camps de concentration.

7- Les Américains ont encore utilisé des obus de canon, des balles de fusil à gaz toxique pour « débusquer les vietcong ». Ils insufflent des gaz toxiques dans les abris de la population civile.

Au cours des ratissages de la presqu'île de Ba Lang An en janvier et février 1969, les troupes US et fantoches ont utilisé des grenades à gaz, des machines soufflantes et des projecteurs de gaz contre les abris civils.

En particulier, au cours d'un ratissage le 12 juillet 1969 dans le district de Thang Binh, province de Quang Nam, les Américains ont poussé dix personnes âgées de 64 à 74 ans et une femme prête à accoucher dans un abri, puis, en y projetant du gaz, les ont toutes tuées.

Du 20 au 30 septembre 1969, des avions US ont largué à plusieurs reprises des fûts de gaz toxiques sur les hameaux de Ninh Thanh et de Hiep Ninh, province de Tay Ninh, dans le secteur du Saint Siège caodaïste, et tiré 500 obus à gaz toxiques sur le centre urbain, intoxiquant plus de 1.000 adeptes caodaïstes dont 13 enfants qui ont trouvé la mort.

Le 25 novembre 1969, Nixon a fait un grand tapage sur un certain nombre de mesures qu'il allait adopter à l'égard de la guerre chimique. Il a déclaré qu'en toutes circonstances les USA renonceraient à l'emploi des armes chimiques et biologiques. Il promet de porter le problème au Sénat aux fins de discussion et en même temps pour ratifier le Protocole de Genève de 1925 prohibant l'emploi des armes chimiques et biologiques pendant la guerre.

Mais qu'a-t-il fait en réalité ?

La guerre chimique en 1969-1970 s'est intensifiée.

Il est grand temps d'exiger la cessation de tous ces crimes.

## ACTION DES DEFOLIANTS SUR LES EQUILIBRES NATURELS \*

Mme M. MOUSSEAU \*\*

Au fur et à mesure que l'homme adapte le milieu qui l'environne à ses besoins, il s'aperçoit que ce milieu lui-même se transforme irréversiblement. Certaines des interventions humaines ont eu en effet de fâcheuses conséquences sur notre environnement : la destruction de forêts a créé des déserts, les déchets des industries ont pollué les eaux, les espaces verts ont disparu avec l'augmentation des constructions, etc. Chacun d'entre nous est quotidiennement averti de ces problèmes par une grande campagne de presse et de radiotélévision en faveur de la conservation de la nature.

Notre but est de situer les effets de la guerre chimique dans un contexte écologique, d'après l'exemple que nous en avons au Viet Nam.

Le même pays, qui tente avec des moyens considérables et à grands renforts de publicité de préserver son patrimoine naturel national, déverse au Viet Nam des « défoliants » à raison de centaines de kilos par hectare de forêts. Ce terme de « défoliants » est un terme flatteur, nous allons le voir, pour ce que les agronomes appellent herbicides et les forestiers arboricides.

On peut définir brièvement l'écologie comme étant la science des rapports des êtres vivants entre eux et avec le milieu qui les entoure. L'ensemble de tous les êtres vivants dans même milieu forme un tout cohérent appelé *biocénose*. Si l'on ajoute à cette biocénose, déjà complexe, les interactions des facteurs extérieurs (lumière, température, périodicité, facteurs chimiques), l'ensemble constitue alors un *écosystème*. Un écosystème comprend donc le groupement végétal (forêt, steppe, désert), l'ensemble des animaux, champignons, bactéries qui y vivent, liés entre eux par un lien trophique et des échanges d'énergie, ainsi que les facteurs climatiques.

C'est donc une unité fonctionnelle formée des êtres vivants et de leur environnement. Cette unité fonctionne en circuit fermé par des échanges mutuels, si l'on ne tient pas compte de l'apport externe d'énergie solaire. Le maintien harmonieux de l'ensemble correspond à un certain équilibre. Cet équilibre est dynamique et se maintient grâce à l'interaction de la densité de la population, des disponibilités alimentaires, des épidémies naturelles, des variations saisonnières et de la lutte des espèces pour leur espace vital.

---

\* *Les massacres de la guerre chimique en Asie du Sud-est*, François Maspéro, Paris, 1970, pp. 59-66.

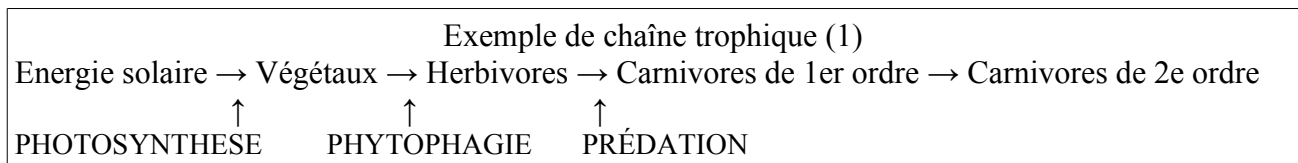
\*\* Chargée de recherche au C.N.R.S., Service d'écologie du laboratoire du phytotron, Paris (France).

Dans un écosystème, on peut distinguer trois types d'êtres vivants :

1. les producteurs (essentiellement les végétaux) ;
2. les consommateurs ;  
— de 1er ordre (herbivores),  
— de 2ème ordre (prédateurs de différents ordres) ;
3. les décomposeurs (essentiellement insectes et microorganismes vivant dans le sol).

Les différents liens qui existent entre ces êtres vivants composent des chaînes trophiques :

TABLEAU I



Chaque espèce végétale peut héberger un grand nombre de consommateurs qui sont inféodés de façon plus ou moins stricte à cette espèce.

Au sol, la pédofaune décompose, la pédoflore minéralise.

Cette description rapide permet de réaliser comment on peut détruire cet équilibre en supprimant le principal producteur, les feuilles des arbres, par l'intermédiaire de produits chimiques.

Par le simple effet de la famine, un paysage sans feuilles devient vite un paysage sans vie animale.

L'espèce humaine a déjà une grande expérience de rupture d'équilibres biologiques à la suite d'utilisations inconsidérées de produits chimiques.

En effet, la population mondiale a proliféré très vite, et a dû augmenter sa production en denrées alimentaires. Parmi les moyens utilisés pour améliorer les récoltes, on s'est largement servi de produits chimiques (engrais, herbicides, pesticides). On estime à 460 millions de quintaux de blé et 360 millions de quintaux de maïs la perte de production imputable chaque année aux mauvaises herbes et aux parasites pour l'ensemble du monde (2).

Sans produits chimiques, on conçoit donc qu'il serait impossible d'augmenter la production alimentaire au rythme des besoins du monde.

(1) « L'Ecologie. Science moderne de synthèse » *Documentation* n° 23, vol. 2, Ministère de l'E.N. et de la culture, 155, rue de la Loi, Bruxelles.

(2) Clark, *We all fall down*, 1968.

Mais l'emploi d'herbicides et de pesticides a des effets secondaires parfois catastrophiques. Aux Etats-Unis, ces dangers sont bien connus, et le gouvernement américain exige l'inscription d'avertissements formels sur tous ces produits pour la vente intérieure. L'emploi du picloram n'est autorisé pour aucune culture américaine. Certains forestiers, fermiers, ainsi que les compagnies de transport d'énergie électrique ont été obligés de verser des indemnités pour l'utilisation inconsidérée de ces produits qui avaient provoqué des destructions de récoltes ni prévues ni désirées (1).

Certains produits, peu sélectifs, peuvent être toxiques pour les bactéries du sol, le plancton, les escargots et les poissons. Après avoir été appliqués en surface, ils s'infiltrent dans le sol et, par les eaux souterraines et les eaux de ruissellement, ils s'accumulent dans les lacs, les rivières, les cours d'eau. Le DDT nous fournit un excellent exemple de produit chimique apparemment inoffensif (il n'est toxique qu'à très fortes doses), mais dont l'emploi peut avoir des conséquences dangereuses. Ce pesticide s'accumule dans les graisses des organismes animaux et l'homme lui-même en stocke peu à peu dans son corps : de 1942 à 1962 la teneur en DDT de tissus adipeux du citoyen américain a augmenté de 0 à 6 ppm et jusqu'à 14 ppm chez les agriculteurs utilisant ce produit (2). Certains prétendent que ces doses sont inoffensives. Mais nous n'en savons rien (certaines conséquences pouvant n'apparaître qu'à la deuxième ou troisième génération) ; de toute façon, en cas d'amaigrissement, le DDT accumulé passe dans le sang et peut provoquer des troubles graves, voire mortels.

Nous n'avons actuellement aucune preuve que les agents chimiques utilisés au Viet Nam induisent ou induiront des effets à long terme. On peut noter par exemple que, pendant la première Guerre mondiale, plus de 120.000 tonnes de produits chimiques (ypérite, chlore, gaz lacrymogènes) ont été déversés sur l'Europe et sur certaines régions les concentrations ont dû atteindre plus de 100 kg à l'hectare. Or, ces régions sont redevenues parfaitement normales (3). Mais en sera-t-il de même pour les produits utilisés actuellement ? La réponse à cette question est inconnue. L'opération « guerre chimique » a été lancée et poursuivie sans que l'on ait aucun moyen d'en connaître les conséquences exactes sur les équilibres naturels. Tout au plus les écologistes peuvent-ils faire des hypothèses, toutes plus pessimistes les unes que les autres, devant ce criminel jeu d'apprenti sorcier.

J'ai choisi à dessein quelques exemples classiques pour montrer combien l'espèce humaine est déjà avertie des dangers de déséquilibre naturel en temps de paix. Mais ce qui était un problème préoccupant pour l'humanité devient une véritable agression biologique, parlons même de *biocide*, au Viet Nam depuis quelques années.

Le tableau II indique qu'en 1968, 16% des régions boisées avaient déjà été traitées pour débusquer les Vietcongs depuis 1963 (4). Ces chiffres ont encore augmenté, Des photographies récentes, des descriptions de terrain indiquent que certains endroits ont été soumis à des vaporisations répétées, provoquant la destruction complète de la végétation. Finalement, depuis 1962, environ 12% du territoire ont subi au moins une fois une opération de défoliation. Mais les forêts n'ont pas été les seules zones visées. D'après le journal *The Guardian*, plus de 180.000 ha de terres cultivées ont été vaporisées de façon délibérée de 1962 à 1968 : ce qui signifie une énorme quantité de céréales anéanties.

---

(1) T.O. Perry, *Science*, 10 mai 1968.

(2) Bulletin de l'Association des professeurs de biologie et géologie, n° 4-1969

(3) Rapport de l'ONU sur la guerre chimique, juillet 1968.

(4) Ibid.

TABLEAU II

Superficie totale des forêts et superficies brûlées par herbicides au Viet Nam du Sud selon le type de forêt, d'après R. Clark (1) 1963 - 1968		
<i>Type de forêt</i>	<i>Superficie totale</i>	<i>Superficie traitée</i>
Haute futaie (semi-feuillue)	56.150 km <sup>2</sup>	8.140 km <sup>2</sup>
Mangrove et autres zones inondées	4.800 km <sup>2</sup>	960 km <sup>2</sup>
Résineux	1.250 km <sup>2</sup>	0 km <sup>2</sup>
Total des surfaces boisées	56.150 km <sup>2</sup>	9100 km <sup>2</sup> env. 16%
Superficie totale du Viet Nam du Sud	172.000 km <sup>2</sup>	environ 5%

Il est difficile de croire que ces destructions de récoltes ne sont pas intentionnelles et que les herbicides ont été répandus accidentellement au cours de raids de vaporisations destinées à la jungle ou à d'autres régions non cultivées. Il suffit de voir la pression que peut exercer l'opinion américaine (1), surtout celle des milieux industriels dans ce domaine.

Le tableau III donne les résultats d'une enquête menée par un journal de science et technologie : *Industrial Research*, dont les lecteurs sont des industriels influents. On peut y constater que, dans l'esprit de ces Américains l'idée est bien ancrée que les herbicides et défoliants sont des moyens de guerre « humains ».

TABLEAU III

ENQUETE de « INDUSTRIAL RESEARCH »			
Do you feel that the United States is justified in employing CB weapons in Viet Nam for ...			
... crop destruction ?			
Yes	65 per cent	No	35 per cent
... defoliation of combat areas ?			
Yes	81 per cent	No	19 per cent
... non-lethal anti-personnel use ?			
Yes	79 per cent	No	21 per cent
Do you think that lethal chemical or biological weapons should be used ?			
Yes	15 per cent	No	65 per cent
	Only in certain cases		20 per cent
Should the United States continue to develop and test CB weapons even if they are not intended to be employed ?			
Yes	89 per cent	No	11 per cent
Should the US make a firm declaration of restraint from the use of CB weapons at this time ?			
Yes	33 per cent	No	67 per cent
There has been considerable controversy concerning CB weapon development carried out at the University of Pennsylvania's Institute of Cooperative Research			
Do you believe that military technology is inappropriate to a university ?			
Yes	25 per cent	No	60 per cent
	Sometimes		15 per cent

(1) Clark, op. cit.

Je n'insisterai pas sur des faits qui sont décrits en détail dans de nombreuses publications.

Comment faire une évaluation scientifique de l'étendue des changements écologiques à long terme résultant des attaques par les défoliants ? Il faut bien le reconnaître, que cette évaluation est difficile : l'écologie est une science très jeune, qui manque de données pour conclure. On peut cependant faire un certain nombre d'hypothèses valables, résultant en particulier, d'une part, d'observations faites au Sud Viet Nam par Pfeiffer, zoologiste (1), secrétaire exécutif du Comité des hommes de science sur la guerre chimique et biologique, d'autre part, d'expérimentations menées par des scientifiques de l'Institut de recherches de Kansas City, dans le Missouri (2).

La forêt tropicale est le seul habitat possible, et l'habitat spécifique, pour un nombre immense d'espèces d'insectes, d'oiseaux, de reptiles, de mammifères, d'épiphytes. Ces organismes ont leur nourriture, leur nid et leur territoire dans la couverture végétale et l'on ne doit pas s'attendre à ce qu'ils survivent après défoliation. Le rapport de Pfeiffer est formel sur ce point : sur la presque totalité des mangroves détruites dans l'estuaire de la rivière de Saigon, il n'a pas rencontré un seul oiseau insectivore ou frugivore. Seuls les oiseaux mangeurs de poissons ont survécu, ce qui laisse à penser que les chaînes alimentaires de ces régions semi-aquatiques ont été moins affectées par la défoliation que celles des autres régions.

Lorsqu'une forêt en état d'équilibre biologique est détruite par abattage, par le feu, ou quelque autre moyen, elle se reconstitue en forêt secondaire à plus ou moins long terme, du moment que le sol n'est pas stérilisé totalement de ses bactéries et de ses graines. La plupart du temps, les arbres qui repoussent dans cette forêt secondaire, d'une part, sont d'un intérêt économique moindre que la forêt d'origine, d'autre part, ne seront exploitables que dans de nombreuses années.

Mais surtout, le risque de reconstitution de la végétation sous une forme inexploitable est très grand : on assiste dans les endroits humides à la formation de nombreuses bambousaies ; les bambous sont en effet sélectivement moins atteints par les herbicides et prolifèrent très vite dans ces régions. Ainsi, de nombreuses régions forestières ont été envahies par des espèces résistantes, empêchant, par leur densité, toute régénération des espèces arbustives initiales.

On estime qu'il faudrait peut-être jusqu'à vingt ans pour reconstituer certaines mangroves. En effet, certaines de ces mangroves défoliées depuis 1961 n'ont pas encore repris. Certaines espèces animales ont disparu et déjà complètement disparu. Les prises de poissons sont restées à peu près les mêmes, et comme les poissons occupent une place élevée dans la chaîne alimentaire, il ne semble pas actuellement que le milieu aquatique ait gravement souffert. Les poissons et les coquillages étant la source de protéines la plus importante pour le peuple vietnamien, il importe de surveiller très attentivement l'évolution de cette situation. D'autre part, certaines espèces animales nuisibles ont bénéficié de la situation. Par suite de l'arrêt de la chasse, de la défoliation et de la présence de blessés et de morts sur les lieux des combats, les tigres se sont multipliés au Sud-Viet Nam, comme les loups en Pologne au cours de la Seconde Guerre mondiale.

---

(1) O. Pfeiffer, *Scientific Research*, 9 et 23 juin 1969

(2) Rapport de l'O.N.U.

Une des conséquences les plus graves des défoliations extensives est la destruction du sol. Comme nous l'avons vu plus haut, les micro-organismes du sol sont essentiels pour le fonctionnement d'un écosystème. La plupart du temps, les défoliants sont métabolisés par ces micro-organismes, et ne s'accumulent pas. Mais les pédomicrobiologistes insistent sur le fait que certains organismes deviennent « récalcitrants moléculaires » vis-à-vis des nombreux produits nouveaux (1). De plus, une dose massive de produits chimiques stérilise totalement le sol : dans certains endroits, après deux ou trois applications répétées de défoliants, plus de 50% de la végétation ont été détruits, y compris les jeunes pousses au sol et les micro-organismes du sol. L'érosion, dans ces cas, a été accélérée. Ce sol risque soit de se dessécher et de se transformer en latérite en saison sèche, soit d'être entraîné par les pluies diluviennes de la saison humide, d'autant plus que la pellicule de sol, dans ces régions, est très mince. Les risques de perte de potentiel agricole sont donc considérables.

Pour conclure, je pense que l'on peut avancer sans trop se tromper les hypothèses suivantes :

— le résultat final des défoliations et destructions partielles de la couverture végétale sera vraisemblablement un retour de l'écosystème à un stade évolutif moins avancé ;

— les chaînes alimentaires, la vie animale et hétérotrophique sont perturbées et menacées. A long terme, certaines espèces pourront en bénéficier, mais dans la majorité des cas, pour les habitats spécifiques du Sud-Viet Nam, un grand nombre d'espèces disparaîtront.

Mettons enfin l'accent sur la multitude de conséquences possibles que nous ne connaissons encore qu'imparfaitement (effets sur la qualité de l'eau, et celle des êtres vivants qui y prospèrent, sur des changements climatologiques possibles, sur la production des arbres fruitiers, sur l'accélération des processus de latérisation, effet des résidus d'herbicides sur la microfaune et la microflore du sol, etc.)

Proclamons-le encore une fois : *il s'agit d'un jeu d'apprenti sorcier qui peut coûter cher à tout le Sud-est asiatique*. Il faudrait dès à présent, mettre sur pied des programmes de recherche précis dans ces domaines, et aider les biologistes vietnamiens particulièrement qualifiés pour mener à bien ces recherches.

---

(1) M. Alexander, *Soil Science Society of America Proceedings*, 29 janvier 1965.

## **ACTION DES DEFOLIANTS ET HERBICIDES SUR LES PLANTES ; LEUR UTILISATION AU VIET NAM \***

*J. M. BRIANTAIS \*\**

L'utilisation militaire des défoliants et herbicides au Viet Nam remplit deux fonctions immédiates :

- 1) supprimer le couvert foliaire de la forêt afin de permettre la surveillance aérienne ;
- 2) affamer les combattants et les populations des régions territorialement incontrôlées par les Etats-Unis, en y détruisant les cultures vivrières.

Les agents chimiques de destruction des végétaux sont couramment utilisés en agriculture pour supprimer sélectivement certaines plantes et en favoriser d'autres, ou encore supprimer spécifiquement et temporairement certains organes du végétal, par exemple les feuilles.

Quelques données expérimentales sur le mode d'action des herbicides et défoliants : leur absorption, leur transport et leur accumulation dans le végétal, leur interaction métabolique avec la plante, permettront de comprendre comment, dans des conditions d'emploi telles que celles pratiquées au Viet Nam, ces agents chimiques sont des armes de destruction massive.

### **I. Les agents chimiques de destruction**

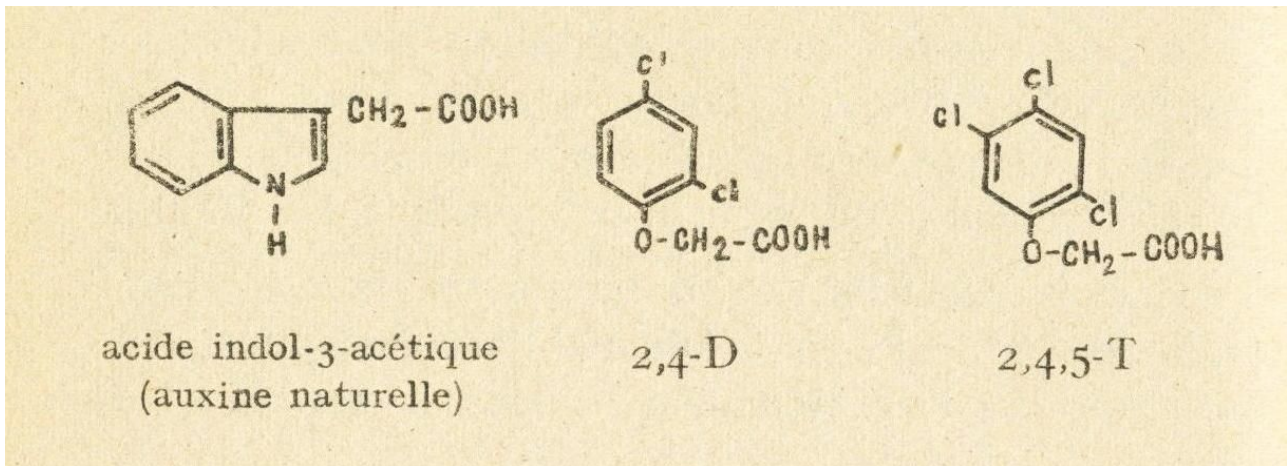
Les herbicides et défoliants utilisés au Viet Nam sont ceux utilisés en agriculture, c'est-à-dire, schématiquement :

1. Certains sont des analogues structuraux des substances « naturelles » de croissance végétale, telles que l'acide indol-3-acétique. Parmi ces composés, sont essentiellement utilisés au Viet Nam les acides phénoxy-carboxyliques : l'acide 2, 4-dichlorophénoxyacétique ou 2,4-D, et le même acide trichloré en 2,4,5 ou 2,4,5-T.

---

\* *Les massacres de la guerre chimique en Asie du Sud-est*, François Maspéro, Paris, 1970, pp. 53 — 58

\*\* Chargé de recherche au C.N.R.S., laboratoire de photosynthèse, Paris, France.



Des avions les vaporisent sur de grandes étendues. Ce sont les esters (surtout n-butyliques) qui sont utilisés, car ils traversent mieux la cuticule foliaire. Ces substances (par exemple, le 2,4-D) agissent comme l'hormone de croissance naturelle : l'acide indol-3 acétique. Appliquées à des concentrations de l'ordre de  $10^{-8}$  M, elles stimulent la croissance, tandis qu'à des concentrations plus élevées ( $10^{-4}$  M) elles sont inhibitrices.

Le seuil de sensibilité aux concentrations toxiques varie avec les espèces végétales. Les différences de sensibilité sont dues surtout aux différences de pénétration.

On ne connaît pas avec certitude l'effet primaire de ces substances. D'après Van Overbeek (1), l'un des phénomènes initiaux est l'absorption de ces substances par les lipoprotéines de la membrane cellulaire ; cette absorption se traduirait par une modification de la perméabilité de la membrane.

De nombreuses conséquences de l'emploi, à des concentrations toxiques, de ces analogues structuraux de l'auxine ont été mises en évidence (2).

Ce sont essentiellement les tissus en voie de croissance qui seront touchés par ces agents, par exemple les jeunes feuilles.

2. Les herbicides et défoliants peuvent être aussi des inhibiteurs d'activités enzymatiques ; par exemple, les composés arsenicaux, complexant des groupes SH, sont inhibiteurs de nombreuses enzymes, en particulier des déshydrogénases.

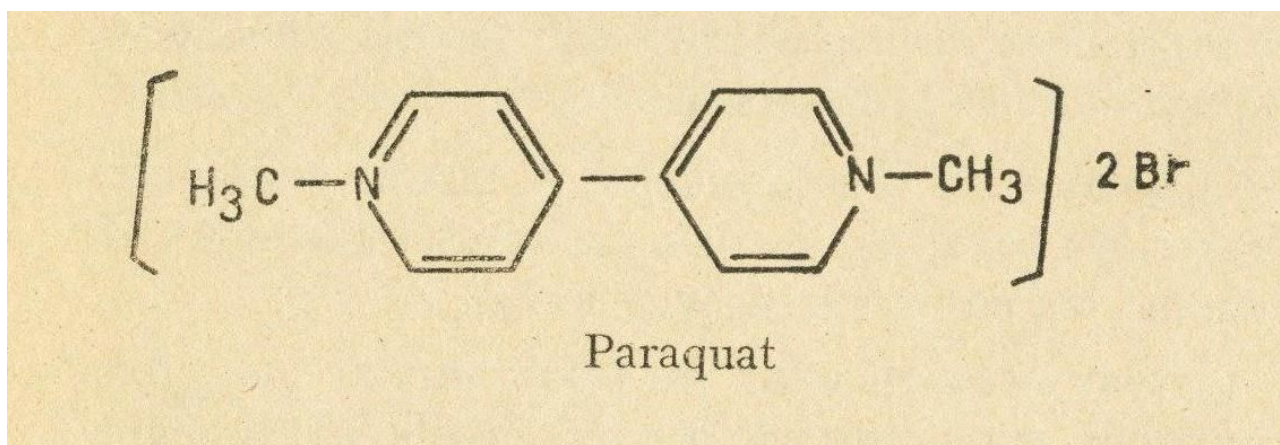
Parmi les agents de cette catégorie utilisés au Viet Nam, on trouve l'acide diméthyl - arsénique ou acide cacodylique  $(\text{CH}_3)_2\text{AsO}_2\text{H}$ , les ortho- et les métaarsénites de sodium ou de calcium (3), agents inhibiteurs généraux du métabolisme qui agiront donc aussi bien sur les végétaux supérieurs que sur les micro-organismes des sols et de la faune.

(1) Van Overbeek J., *Plant Growth Regulation* 431-443, Iowa State Univ. press, Ames Ia. 850, 1961.

(2) Hilton J.L. et Jansen L.L., *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 14, 1963.

(3) Document établi par le Gouvernement Révolutionnaire Provisoire de la République du Sud Viet Nam : « Des produits toxiques employés par les agresseurs américains au Sud Viet Nam ».

D'autres herbicides utilisés par les militaires américains au Viet Nam pour défolier les hévéas, les dipyridyles quaternaires, diquat et paraquat provoquent une coagulation du latex dans les cellules laticifères.



## II. Conditions d'utilisation

En agriculture, les défoliants et herbicides sont employés dans des conditions qui n'ont rien à voir avec celles pratiquées au Viet Nam. Retenons deux critères : la nature des populations végétales, les concentrations utilisées.

1. Comme nous déjà dit, la sensibilité des végétaux aux herbicides et défoliants varie avec les espèces végétales. Ainsi, par exemple, les dicotylédones sont en général plus sensibles que les monocotylédones à l'action toxique des analogues structuraux de l'auxine, d'où l'utilisation de ceux-ci pour désherber les champs de céréales. Le traitement peut être sélectif au niveau de l'organe ; ainsi, afin de permettre la récolte mécanique du coton, les arbustes sont défoliés par des doses ajustées de diquat ou de paraquat telles que les autres organes de la plante souffrent le moins possible et que l'effet soit rapidement éliminé.

Donc, en agriculture, on traite une plantation d'un végétal déterminé. Au Viet Nam, il s'agira de défolier efficacement la jungle, donc de traiter une population végétale hétérogène. La notion de sélectivité disparaît donc.

Un autre exemple montre l'utilisation non sélective sur des plantations d'hévéas au Viet Nam. Les jeunes plantations, plus sensibles aux défoliants que les plantations âgées, subissent des épandages d'intensité identique. Il en résulte non seulement une défoliation générale, mais aussi une disparition des arbres jeunes.

2. D'après un article de W. Pruden paru dans le *National Observer* du 28 février 1966, les concentrations utilisées au Viet Nam sont bien supérieures à celles recommandées par les fournisseurs à des fins agricoles. Cette information peut d'ailleurs être un peu mieux vérifiée quantitativement :

— Si l'on compare les chiffres des concentrations globales d'herbicides employées à des fins agricoles aux Etats-Unis, et à des fins militaires au Viet Nam, on constate par exemple qu'en 1962,

aux Etats-Unis, cinq litres par hectare ont été épandus en moyenne, tandis qu'en 1966, année où les épandages au Viet Nam ont commencé à être très significatifs, on observe une concentration globale cinq fois plus élevée.

Selon le *New Yorker* du 7 février 1970, les concentrations de 2,4,5-T utilisées au Viet Nam sont *treize fois* celles recommandées pour l'usage aux USA. Les mêmes valeurs sont obtenues si les calculs sont faits à partir de la vitesse des avions utilisés et du volume déversé par unité de temps. Précisons qu'en cas d'urgence la vidange des réservoirs peut être faite dix fois plus rapidement.

— Citons d'autres indices : on a constaté qu'en ce qui concerne les hévéas, les jacquiers, les papayers, les agents pulvérisés et emportés par le vent étaient encore assez concentrés à 10 km du point d'arrosage, pour avoir des effets nocifs sur ces espèces.

— Depuis 1966, des modalités d'épandage tout à fait spéciales ont été pratiquées au Viet Nam : par exemple, le largage dans les rizières de tonneaux d'herbicides qui se vident d'eux-mêmes au sol. Cela a été constaté pour la première fois dans la province de Vinh Long en décembre 1966. A la même époque, l'armée américaine a commencé à larguer dans la province de Can Tho des vessies en plastique qui éclatent en touchant le sol et répandent l'herbicide qu'elles contiennent.

Donc, l'intensité des traitements est nettement supérieure à celle qui a cours en agriculture.

Cela a pour conséquence de faire disparaître la sélectivité des effets au niveau des espèces et aussi au niveau des organes touchés ; d'allonger la durée de persistance de la toxicité. Si, par exemple, un effet défoliant est trop prolongé, l'absence de photosynthèse déterminera la mort par jeûne. Enfin, certaines parties de la flore microbienne des sols, sans être aussi sensible que les dicotylédones, pourront être détruites par le 2,4-D employé à des doses fortes ou en arrosages répétés, comme c'est le cas dans les environs de Saigon.

### **III. Devenir des herbicides absorbés par la plante**

1. Ils peuvent être transportés sous forme toxique du point d'absorption à l'ensemble de la plante. Ainsi, des dosages du 2,4-D faits par Crafts (1) dans les diverses parties de plants d'avoine après pulvérisation sur les feuilles de l'ester isopropylique du 2,4 D montrent que la partie alcool reste essentiellement dans la feuille, tandis que la partie acide migre et se retrouve dans les autres parties du végétal. Utilisant donc le 2,4-D, il faudra prendre des précautions pour n'obtenir qu'un effet défoliant.

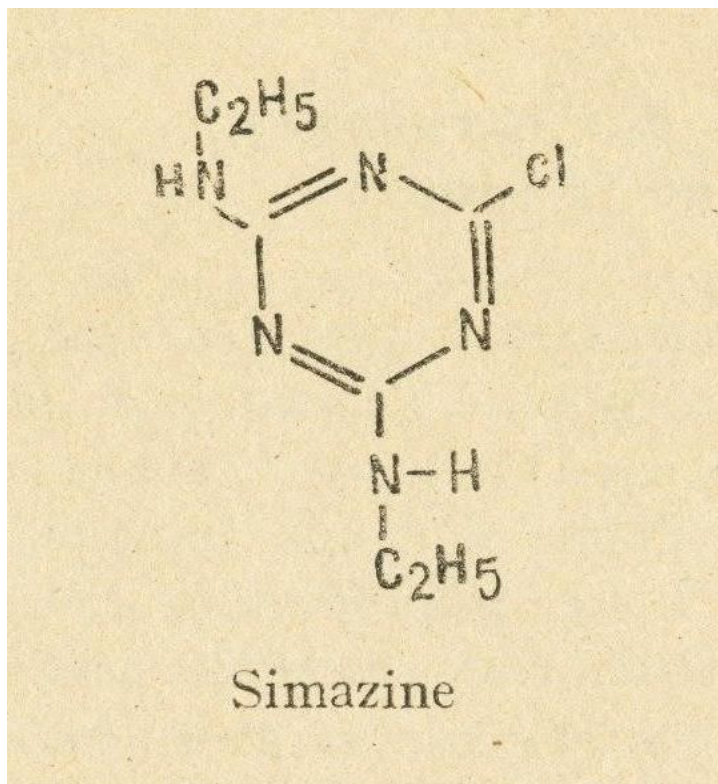
2. Les herbicides peuvent s'accumuler dans les organes de réserve du végétal. Par exemple, on sait depuis longtemps (2) que le 2,4-D s'accumule dans les racines. De même, on constate l'accumulation de cet herbicide dans les tiges du sorgho et du maïs.

En conséquence, dans les régions traitées, la consommation des organes de réserve, donc d'accumulation, même s'ils sont souterrains comme la tubercule de patate douce, sera très dangereuse.

(1) Crafts A.S., *Weeds*, 8, 19-25, 1960.

(2) Fabre R. et Truhaut R., *Toxicologie des produits phytopharmacologiques*, Sedes Ed., Paris, 1954

3. Souvent, l'herbicide est transformé par le métabolisme du végétal en un produit non toxique pour ce végétal. Ainsi, par exemple, la simazine est transformée dans le maïs en son homologue 2 hydroxylé non toxique. Mais, là encore, il y a un problème de sélectivité.



La même simazine n'est pas hydroxylée par le blé et l'avoine (1).

L'élimination plus ou moins rapide d'un herbicide absorbé dans le sol dépendra aussi des forces de liaison entre la substance et les particules du sol. Ainsi, par exemple, l'acide cacodylique, herbicide utilisé au Viet Nam, est fortement lié aux particules du sol. Il sera donc difficilement absorbé par les racines et les micro-organismes ; par contre, sa toxicité pour une partie de la faune persistera plus longtemps.

Nous venons de voir rapidement quelques aspects des relations entre plantes et herbicides ; ils montrent que l'utilisation de ces substances laissera des séquelles dont les effets seront longs et difficiles à résorber.

L'utilisation au Viet Nam des herbicides n'est ni contrôlée ni décidée par des scientifiques ; d'après le rapport Pfeiffer (2), c'est l'ambassade des Etats-Unis qui autorise les missions. D'après Pfeiffer, les unités aériennes d'épandage sont surchargées de travail, et fréquemment les épandages sont effectués sans reconnaissance préalable de la population végétale à traiter.

(1) Roths W. *Compte rendu*, 245, 942, 44, 1957.

(2) *Scientific Research*, 9 juin 1969, p. 11 et 23 juin 1969, p. 26

C'est la première fois que les défoliants et herbicides sont utilisés en tant qu'arme chimique et avec une telle ampleur. En effet, depuis 1961 ont été traités au total 13.000 km<sup>2</sup> de terres cultivables, c'est-à-dire 43% des terres cultivables du Sud Viet Nam, 25.000 km<sup>2</sup> de forêts, c'est-à-dire 44% des ressources forestières du Sud Viet Nam.

Les compagnies Dow Chemical, Diamond Alkali, Uniroyal Chemical, Thomson, Monsanto, Ansul and Thomson, Hayward, qui produisent les herbicides, réalisent d'importants profits et constituent des groupes de pression bellicistes. Mais les travailleurs scientifiques des Etats-Unis ne se désintéressent pas des applications militaires et sont parmi les premiers à avoir dénoncé l'utilisation et l'effet de ces armes.

La lutte pour la paix et contre l'impérialisme américain, qui emploie des armes de plus en plus modernes et dont l'utilisation comporte des conséquences imprévisibles, devient une nécessité croissante pour les scientifiques.

## **L'EMPLOI DES GAZ PAR LES AMERICAINS AU VIET NAM \***

*FRANCIS KAHN \*\**

1.1 Malgré des protestations de plus en plus nombreuses, malgré divers avis motivés émis par leurs propres milieux scientifiques, les Américains continuent d'employer les gaz toxiques au Viet Nam.

Certes, officiellement, leurs troupes n'utilisent plus le DM, à cause surtout de sa maniabilité médiocre. En principe, ils n'utilisent pas le BZ, poison nerveux, bien qu'ils l'aient probablement essayé en 1966, à une occasion au moins.

En revanche, l'emploi du CS (ortho-chlorobenzolmalononitrile) n'a fait que s'étendre. C'est surtout lui que nous envisagerons dans ce rapport.

Le CS est une poudre, utilisée sous forme de suspension dans l'air. C'est pourquoi, pour en évaluer la quantité, on raisonne en poids (grammes, kilogrammes, tonnes) et non en volume (litres, mètres cubes), comme ce serait le cas s'il s'agissait d'un gaz vrai. C'est également le cas pour certains autres « gaz » de combat qui ont été utilisés à des fins militaires.

1.2 Sans insister sur la chimie de ce composé, qui est traitée par ailleurs, rappelons que les particules toxiques existent sous différentes présentations qui se distinguent par la taille des particules et la nature du support. Cette variété a été introduite pour disposer de possibilités diverses dans la persistance du produit sur place, et dans la diffusion des suspensions du toxique.

Il existe ainsi le CS, ancienne manière, le CS-1 et le CS-2. Ce dernier, fixé sur silicone, n'est utilisé que depuis 1968.

1.3 Les quantités commandées par les Américains pour l'emploi au Sud Viet Nam ont été révélées dans les *Congressional Records* (Rapports au Congrès américain), Référence H-4774, 12 juin 1969.

---

\* Les massacres de la guerre chimique en Asie du Sud-est, François Maspero, Paris, 1970, pp. 73-80.

\*\* Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris (France).

## TABLEAU I

Quantité de CS, en milliers de livres (un millier de livres est égal à un peu moins d'une demi-tonne), commandée par l'armée américaine pour l'usage au Viet Nam

Année fiscale	1964	1965	1966	1967	1968	1969	Total général
CS	225	93	378	437	714	2018	
CS1	142	160	1217	770	3249	160	
CS2	0	0	0	0	288	3885	
	367	253	1595	1207	4251	6063	13736

2.1 Les rapports et témoignages concordants, présentés par nous-mêmes au Tribunal Russell à Roskilde en 1967, puis à la réunion de juillet 1968 du Centre international des crimes de guerre à Paris, ont établi que le CS est une arme létale dans certaines conditions (usage massif en enceintes closes) existant au Viet Nam. Le CS est donc—le Tribunal Russell avait conclu en ce sens—un gaz toxique qui tombe sous le coup des interdictions édictées à Genève, dans le protocole sur l'emploi des armes chimiques. Dans nos rapports, nous pouvions faire état des documents suivants :

1. Témoignages et documents de source vietnamienne, produits par le Comité pour la dénonciation des crimes de guerre des Américains au Sud Viet Nam. Ces documents ont été établis avec des précisions de date et de lieu qui permettent leur recoupement avec les rapports de source américaine.
2. Témoignages de journalistes et de soldats américains portant sur des cas individuels.
3. Témoignages et données anatomo-cliniques fournis par le docteur A. Vennema, médecin d'un hôpital canadien de Quang Ngai, qui a pu recueillir dans des conditions exceptionnellement précises des observations de mort différée chez des civils vietnamiens après exposition aux gaz.
4. Documents toxicologiques de source vietnamienne (expérimentation conduite par la Commission d'enquête sur les crimes de guerre américains au Viet Nam, organisme de la RDVN, Hanoi) et française (expérimentation du professeur agrégé A. Roussel, Paris).

2.2 Pourtant, depuis six ans, et malgré ces documents concordants, les Américains nient encore que le CS soit une arme létale.

A la conférence des Vingt-Cinq sur le désarmement (Genève, mars 1970), le délégué des Etats-Unis refuse de l'inclure dans la discussion sur l'interdiction des armes chimiques et biologiques.

Le délégué britannique, lord Chalfont, estime que « ce serait une erreur de mettre ensemble les armes chimiques et biologiques ».

Il demande que « ces gaz CS ne figurent pas sur la liste des armes chimiques considérées à Genève ; ces gaz (...) n'ayant pas d'effets véritablement dangereux sur l'homme »... (*Le Monde*, mars 1970).

Cette « conviction profonde » a fait l'objet d'une sévère condamnation de la part du délégué indien

M. Husain et de la déléguée suédoise Mme A. Myrdal qui manifestement ne tenaient pas à confondre attitude objective et scientifique, et attitude politique de soutien inconditionnel de la position américaine.

Pourtant, au même moment, le gouvernement anglais, au nom duquel parlait lord Chalfont, manifestait que sa conviction n'était pas aussi profonde que celle de son délégué.

2.3 A la suite de la vague de protestation qui suivit l'usage (à des concentrations bien inférieures à celles du Viet Nam) du CS en Ulster pendant l'été 1969, le gouvernement anglais a en effet nommé une commission scientifique présidée par sir Harold Himsworth pour établir, sur des bases plus solides, la nature et les conditions de toxicité du CS. L'auteur du présent rapport est appelé à déposer prochainement devant cette commission à la demande de sir H. Himsworth. De son côté, et avant que les conclusions de cette commission soient connues, le Ministère de la Défense anglais (lettre au professeur S. Rose, communication personnelle) reconnaît qu' « il a, en effet, toujours été admis que des concentrations élevées (de ce gaz) en enceinte close peuvent créer des risques ».

3.1 En fait, la preuve absolue que le CS est utilisé comme arme létale est maintenant apportée, simplement en se fondant sur les données toxicologiques publiées par les experts de l'Organisation mondiale de la santé des Nations Unies, dans leur rapport au Secrétaire général des Nations Unies publié fin 1969 et début 1970.

On notera au passage que l'ordre de grandeur des chiffres avancés par ces experts est le même que celui avancé par les chercheurs de la RDVN d'une part, par le professeur agrégé A. Roussel, d'autre part (cf. *Supra* 2.1).

Après avoir noté que trois formes de CS ont été développées pour « L'USAGE DE GUERRE », les experts ajoutent (1) :

« Les chiffres de Lct 50 (2) ont été déterminés expérimentalement pour divers animaux de laboratoire. Pour des aérosols de CS composés de particules de 1,5 micron en moyenne, ils varient entre 8.300 mg/minute/m<sup>3</sup> pour le cobaye et 43.000 mg/minute/m<sup>3</sup>. A ce propos, il faut noter que l'estimation des doses mortelles pour l'homme est probablement bien moins sûre pour les incapacitants que pour les autres agents de guerre chimique. Ils ne peuvent être obtenus que par extrapolation à partir des données obtenues chez les animaux de laboratoire. Les volontaires ne peuvent supporter que de très faibles doses, et il n'existe pas de possibilité d'appréciation par un dosage biologique comme dans le cas de la cholinestérase vis-à-vis des gaz poisons nerveux. Des données de létalité par accident industriel ou suicide n'ont aucune chance de pouvoir être obtenues. *Et l'estimation des doses mortelles sur la base des décès survenant alors que le CS est utilisé dans des opérations de police ou des opérations militaires ne peuvent être que très imprécises ».*

---

(1) *Health Aspects of Chemical and Biological Weapons*

(Report of a World Health Organization Group of Consultants), I vol., p. 132, W.H.O. éd., Genève, 1970, p. 54.

(2) Lct 50 : concentration d'un toxique volatil ou en suspension dans l'air, qui tue la moitié des animaux d'expérience par unité de temps.

Ce rapport ajoute en outre que les effets à long terme, carcinogénétiques (1) ou tératogènes (2) ne sont pas encore connus, mais que l'effet aggravant sur les lésions bronchiques préexistantes est très probable.

3.2 Ce rapport est important, du fait de l'autorité dont jouissent les experts de l'Organisation mondiale de la santé, car il reconnaît la possibilité d'une action létale du CS ; même s'il admet que, dans des conditions NORMALES (faibles concentrations, air libre) la toxicité du CS est faible, il montre que les données chez l'homme sont des plus fragmentaires, contrairement à ce qui avait été avancé par les autorités militaires américaines — et d'ailleurs aussi par divers services de police à travers le monde. Mais surtout, il permet, même en prenant les chiffres de toxicité létale les plus « favorables » au CS, de démontrer que, dans l'usage que font les Américains de ce produit au Viet Nam, ils utilisent des concentrations dans certains cas MORTELLES.

3.3 Si, en effet, de telles concentrations ne peuvent — sauf cas particulier et susceptibilité individuelle — être obtenues à l'air libre (par exemple, dans un usage type police urbaine), tout change lorsqu'il s'agit d'abris et d'espace clos.

Le Manuel tactique de l'armée américaine (Référence TC.3, 16 avril 1969) sur l'utilisation des agents dits de « contrôle d'émeutes » dans les opérations de contre-guérilla, le reconnaît, qui écrit : « un masque de protection ne protège pas contre le brouillard (toxique) utilisé dans les opérations de débusquage des souterrains... »

3.4 On sait que les Américains disposent, pour insuffler le CS dans les « souterrains, caches et abris », de machines capables d'émettre une suspension avec un débit élevé. Ces machines, appelées « Mighty Mite » (il en existe plusieurs versions), peuvent ainsi souffler des quantités de l'ordre du kilogramme en une minute.

Or, il est impossible *a priori*, devant une ouverture d'abri, de prévoir quelles sont les dimensions de cet abri, donc son volume d'air respirable. De très grands abris, voire le départ d'un système étendu de souterrains et de galeries, ont le même orifice qu'un abri familial prévu pour trois ou quatre personnes de petite taille.

3.5 Je peux, sur ce point, apporter mon expérience personnelle de ces abris, m'y étant souvent réfugié lors de mon séjour dans les zones libérées du Sud Viet Nam en septembre 1967.

La figure montre l'orifice d'un de ces abris, dans lequel un Occidental corpulent a du mal à se glisser. Un tel orifice conduisait aussi bien à un abri conçu pour un hameau entier que pour une famille.

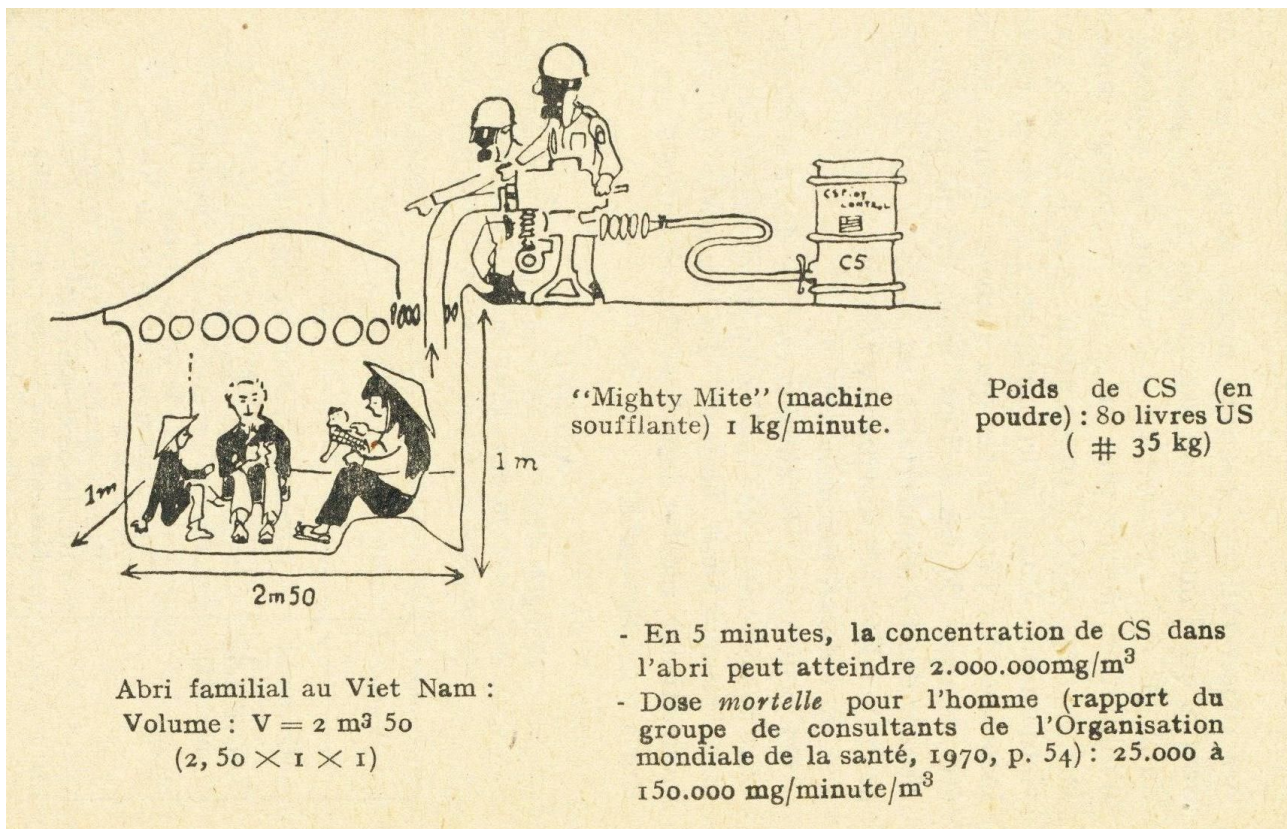
*(Voir cliché page suivante)*

Un rapide calcul montre qu'il est malheureusement extrêmement facile de provoquer, dans un tel abri, une concentration mortelle de CS, le transformant en véritable CHAMBRE A GAZ. Il n'est même pas besoin de disposer d'une machine soufflante pour créer des concentrations létales. La projection de cinq grenades de modèle courant, qui contiennent chacune 200 g de CS, suffit.

---

(1) Favorisant le développement d'un cancer.

(2) Produisant des malformations foetales.



3.6 On objectera que rien n'interdit théoriquement aux civils ainsi gazés de sortir de l'abri dès le début de l'arrivée du toxique. C'est ce qui se passe dans certains cas, et des photographies d'origine américaine ont montré des familles vietnamiennes gravement intoxiquées, s'extrayant d'abris attaqués au CS. Mais d'une part, au dehors, elles sont exposées au feu de l'infanterie, aux roquettes, aux bombes et aux obus. Et d'autre part, les données que nous avons pu recueillir à Paris, pendant les événements de mai 1968, le professeur Huguenard et moi-même, lors de l'emploi du CS à des concentrations beaucoup moins élevées, nous ont montré que l'intoxication massive par le CS peut produire un *état syncopal*, ou encore un état d'astésie et d'inhibition motrice plus ou moins important, rendant la fuite impossible et condamnant, dans le cas des abris vietnamiens, à une mort certaine. Cette mort restera inconnue des journalistes qui peuvent éventuellement être témoins de ces actions, mais qui ne peuvent se risquer dans des souterrains ou abris où le CS va persister pendant des semaines, y rendant le séjour, *même avec un masque*, insoutenable.

On peut ainsi être absolument sûr que des dizaines, voire des centaines de familles « portées disparues », sont bien, comme l'ont annoncé les rapports de source vietnamienne, mortes dans leur abri-chambre à gaz, qui leur a servi de tombe.

## TABLEAU II

« Progrès » réalisés en 6 ans par les Américains au Viet Nam dans l'utilisation des gaz toxiques, notamment du CS et de ses variétés (CS1, CS2)

1964	1970
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Grenades à main</li> <li>— Grenades à fusil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Grenades à main (3 modèles)</li> <li>— Grenades à fusil</li> <li>— Fusées pour mortier à tubes multiples</li> <li>— Obus de 105 mm, 120 mm, 155 mm</li> <li>— Fûts explosifs de 80 livres</li> <li>— Sacs plastiques de 10 et 20 livres</li> <li>— Jerrycan à suspension sous pression</li> <li>— Etui à charge multiple (« cannister »)</li> <li>— Hélicoptères porte-fûts (40 à 80)</li> <li>— Machine souffrante individuelle</li> <li>— Machine soufflante lourde (« Mighty Mite »)</li> </ul>

4.1. L'usage des gaz a certainement paru avantageux aux Etats-Unis, si l'on en juge par l'accroissement considérable des quantités de CS utilisées par eux, au Viet Nam. On peut en donner une autre preuve : depuis 1969, l'arsenal qu'emploient les Américains pour disperser le toxique s'est considérablement accru.

Au début, les Américains et les troupes de Saigon utilisaient seulement les grenades classiques, du type de celles dont disposent les polices urbaines. Puis sont apparus et ont été expérimentés toutes sortes de procédés dans le tableau II. Elles permettent une souplesse d'utilisation que ne procurent pas les simples grenades (1). Surtout, elles permettent d'obtenir une saturation importante sans contact direct de l'unité des « armes spéciales » chargée de l'utilisation.

Obus, mortiers, hélicoptères permettent d'obtenir en un endroit donné des concentrations élevées sans qu'il soit nécessaire pour la troupe américaine d'être sur place. Il va sans dire que, dans ces conditions, il est encore moins possible de savoir contre qui le CS est utilisé : vieillards, femmes, enfants, personnes malades, par exemple.

4.2 Le but recherché n'est évidemment pas le même lorsqu'on utilise soit obus et fûts à gaz, soit les machines soufflantes : ces dernières sont chargées de la destruction de l'ennemi, c'est-à-dire, en fait, tout Vietnamien vivant dans les souterrains. Les obus et fûts à gaz explosifs, qui répandent le CS en surface, sont chargés de faire sortir les Vietnamiens des abris où ils se cachent. Ce qui arrive après : bombardement, tir à balles, massacre comme à Son My et Ba Lang An, ne fait plus partie théoriquement de la guerre des gaz, mais en est la conséquence directe.

(1) Comme le dit le Manuel d'entraînement TC 3-16 de l'armée américaine déjà cité, « les techniques pour utiliser les gaz ont pour seules limites l'imagination de leur utilisateur » !

Ratissages, déportation, massacres de masse sont ainsi facilités par le CS, et il faut voir là les raisons de cette utilisation toujours croissante.

Sur le plan militaire, il est évident que, sur une troupe entraînée, mobile, disposant de réseaux de souterrains spécialement conçus pour faire échec à l'attaque par les gaz, l'efficacité du CS est mince, sinon nulle. Arme de contre-guérilla, le CS apparaît bien ainsi comme une arme d'emploi extensif et indiscriminé, surtout dirigée contre les populations civiles, tout comme les prétendus défoliants.

Le fait que leur utilisation puisse être commandée à distance, sans présence militaire physique locale, fait comprendre pourquoi la « vietnamisation » de la guerre s'accompagne de l'intensification de l'emploi de l'arme chimique, gaz et défoliants. Ce sont des armes de destruction massive, directe ou indirecte, peu coûteuses, faciles à produire en grande quantité, et pouvant être utilisées sans contact militaire direct.

5.1 Mais les événements de ces derniers mois, et même de ces tout derniers jours, ont montré l'échec total de cette tactique.

La région de Tay Ninh, proche de la frontière cambodgienne, est une de celles où l'arme chimique, défoliants et gaz, a été utilisée le plus massivement par les Américains. C'est pourtant là qu'ils ont été accrochés et défaits le plus sévèrement ces derniers mois. C'est pourtant là qu'ils situent le cœur de la résistance vietnamienne.

L'extension de l'agression américaine au Laos et au Cambodge, le retour à une politique stratégique de grandes opérations combinées où les GI's sont obligés de rechercher le contact direct avec les forces du GRP, des patriotes et révolutionnaires laos et khmers, prouvent, à l'évidence l'échec de la guerre chimique.

L'usage du CS par les Américains, leur tactique des chambres à gaz naturelles n'auront fait que rapprocher un peu plus le génocide de celui des inventeurs de la méthode à l'échelle industrielle : les nazis à Auschwitz, Birkenau, Maidanek, et ne leur aura rapporté aucun bénéfice stratégique.

5.2 Est-ce à dire qu'ils vont abandonner cet usage, et revenir purement et simplement à une stratégie où ils ont connu, il y a deux ans, des échecs sanglants ? Il ne le semble pas. Nul ne peut dire où s'arrêtera le crime d'agression américain au Viet Nam et les formes qu'il prendra (1).

Si l'usage de l'arme atomique paraît pour le moment exclu pour des raisons politiques diverses, la tentation peut être grande de se tourner vers des armes plus maniables, que les Américains possèdent en grande quantité, et dont les moutons de l'UTAH ont fait l'expérience il y a un an : les gaz poisons nerveux, à haute létalité — incolores, inodores. Ils peuvent être expédiés eux aussi par obus ou roquettes. Ils peuvent tenter l'imagination du complexe militaro-industriel américain dans son affolement de voir se dessiner chaque jour plus nettement l'échec et l'écroulement stratégique.

Ces gaz sont le sarin, le tabun et leurs dérivés. Même les nazis ont reculé à les utiliser, à la fin de la Seconde Guerre mondiale. Les Américains peuvent se sentir acculés à cet emploi ou, tout au moins, à leur expérimentation sur le terrain, afin de ne plus perdre une seconde guerre du Viet Nam ailleurs.

---

(1) C'est ainsi que l'extension de l'agression américaine au Laos et au Cambodge a vu les Américains faire un large usage du CS2 à action prolongée pour rendre toute vie impossible dans des zones étendues.

Une étude sur l'utilisation des gaz au Viet Nam — en Indochine maintenant — par les agresseurs américains ne peut plus exclure une telle possibilité ; contre elle, l'attention vigilante des scientifiques et de l'opinion publique du monde entier doit être attirée.

**COMPTE RENDU D'UNE MISSION D'INFORMATION  
SUR LES EPANDAGES D'HERBICIDES  
AU CAMBODGE \***

*J. LAVOREL \*\**

Fin décembre 1969, une mission est partie au Cambodge pour information sur les dommages provoqués par des épandages d'herbicides d'origine américaine, dans la province de Kompong Cham, à proximité de la frontière vietnamienne. La mission devait s'intéresser aux effets de ces substances sur les plantations d'hévéa, les vergers et cultures vivrières, toute la végétation d'une manière générale, mais aussi sur la santé de la population et sur les animaux. Elle se composait de deux Américains : E.W. Pfeiffer, professeur de zoologie (Université de Montana, Missoula, Montana) et A.H. Westing, professeur de botanique (Windham College, Putney, Vermont), et de deux Français : Maître L. Matarasso, avocat à la Cour de Paris, vice-président du Centre international d'information pour la dénonciation des crimes de guerre, et moi-même.

Cette mission a été financée par des fonds français et américains ; elle s'est déroulée avec l'agrément du gouvernement cambodgien, qui a mis à sa disposition toutes facilités pour ses déplacements par route et par air et organisé tous les contacts nécessaires avec les fonctionnaires, les techniciens et la population intéressée.

Quels sont les faits ? Dans une période de, quinze jours, entre avril et mai 1969, de nombreux cas de brusque défoliation se sont produits dans la région, en question. Cette période se situe au début de la saison humide, pendant la phase active de la végétation. Les cas signalés concernaient principalement les vergers des petites exploitations familiales et les plantations d'hévéa. Après enquête du Ministère de l'Agriculture cambodgien, une plainte a été adressée au gouvernement des USA. L'origine des dommages ne pouvait en effet faire de doute, en raison de la proximité (une dizaine de kilomètres) avec la province vietnamienne limitrophe de Tay Ninh, où les Américains pratiquent des épandages systématiques d'herbicides. Une mission d'experts américains est venue enquêter sur place en juillet 1969. Elle a confirmé la gravité des dommages estimés par les fonctionnaires cambodgiens. Elle a conclu à un épandage direct, par survol d'avions, de produit « orange » (nom de code d'une formule d'herbicides constitués d'un mélange de 2,4-D et de 2,4,5-T). Il est exclu, en raison de l'étendue des dégâts, de leur répartition en surface et des conditions météorologiques à cette époque, que la totalité des effets constatés ait pu résulter d'un transport des produits herbicides par le vent depuis la province de Tay Ninh.

---

\* NOTE — L'article « Compte-rendu d'une mission d'information sur les épandages d'herbicides au Cambodge » de J. Lavorel est tiré des *Massacres de la guerre chimique en Asie du Sud-est* (pp. 67 – 72), François Maspero, Paris 1970

\*\* Directeur de recherche au C.N.R.S., directeur du laboratoire de photosynthèse du C.N.R.S., Paris (France).

La région atteinte, au sens large, couvre une surface de 70.000 ha, dont 10.000 ha ont été gravement touchés. Les plantations de cette région (Krek, Chalang, Mimot) comptent pour un tiers des surfaces plantées en hévéa au Cambodge ; la perte actuelle de production en latex se situe autour de 40%. Les grandes plantations appartiennent à des sociétés nationales ou étrangères, mais environ 10% de la surface sont occupés par des petites plantations familiales, ainsi que par les vergers et champs des villageois. La population vivant sur cette surface — principalement les ouvriers agricoles travaillant sur les plantations — est de 30.000 habitants. L'estimation actuelle—sous réserve des séquelles—de la totalité des dommages atteint 12 millions de dollars US.

Les constatations que notre mission a pu faire sont postérieures de près de huit mois aux incidents. Et ceux-ci revêtent un caractère mineur relativement à la défoliation et à la destruction très avancée du couvert végétal par épandage d'herbicides au Sud Viet Nam. Cette mission fut cependant intéressante pour deux raisons. En prenant connaissance de la situation, à huit mois d'intervalle, notre mission a pu apprécier le degré de restauration de la végétation, le comparer aux prévisions (plutôt optimistes) de la mission américaine et apercevoir la complexité des conséquences de la défoliation non seulement sur le plan de la physiologie des plantes, mais aussi sur le plan économique et humain. On peut s'interroger sur l'intérêt d'une mission scientifique sur la défoliation au Sud Viet Nam : quand tout est détruit ou presque, on ne peut que constater l'état de fait, et la distance entre l'état naturel antérieur et l'état actuel est trop grande pour une appréciation précise de la puissance de destruction des herbicides. Au contraire, une plantation d'hévéa après une atteinte limitée est un cas simple, nous dirions presque un système modèle : la physiologie de cette plante est relativement connue et le système écologique (sans doute artificiel) qu'elle constitue collectivement dans une plantation est lui-même connu avec précision, puisque surveillé et observé constamment par l'homme. Le cas qui se présentait à nous était donc très intéressant, tant pour apprécier l'effet différentiel, de seuil, des herbicides sur l'écologie que pour apercevoir leurs conséquences à long terme.

Dans un premier temps, nous avons survolé à faible altitude des plantations normales (principalement celles de l'Institut de Recherche du Cambodge sur le Caoutchouc — IRCC à Chup) et les plantations atteintes pour comparaison. Vues d'avion, les parcelles défoliées présentent un aspect bleu grisâtre contrastant avec la teinte verte uniforme des parcelles normales. Deux conclusions s'imposent :

1. Sur les plantations atteintes, la sensibilité des différentes variétés (en réalité, des clones) est très différente des unes aux autres ; on peut voir côte à côte des parcelles presque totalement défoliées et des parcelles d'apparence normale.
2. En vue aérienne, l'aspect d'une plantation est parfaitement caractéristique. Teinte verte très homogène, par opposition à l'aspect que produit le mélange des essences dans la forêt naturelle. Au-dessus des plantations jeunes, on perçoit très nettement les alignements des arbres. S'il y a eu épandages par avion, et comme de telles missions ont nécessairement lieu par temps clair, dans les premières heures de la matinée, une méprise n'est pas concevable. D'autant plus que les localités cambodgiennes à proximité de la frontière se signalent clairement à l'observation ; ainsi, par exemple, l'inscription MIMOT en lettres capitales, peintes sur les toits de l'aéroport de cette localité, que nous avons très bien distinguée d'avion.

En second lieu, nous nous sommes rendus d'abord à l'IRCC pour consulter les spécialistes, puis dans les plantations grandes et petites et les vergers des villages de la région atteinte. Nous nous sommes entretenus avec les chefs de plantation, et par interprète avec le personnel et les villageois.

Plusieurs facteurs déterminent la gravité de l'atteinte et la durée des séquelles. Parmi eux, l'âge est le plus évident : les plants de l'année ont été complètement détruits sur les parcelles les plus touchées, les jeunes arbres en début de production (6 à 7 ans) ont particulièrement souffert, leur perte de croissance est estimée à un an au minimum. Le tableau qu'ils présentent est caractéristique : l'extrémité supérieure de la ramure est sèche, morte sur deux ou trois mètres, une seconde feuillaison est apparue, après la chute de la frondaison normale, elle est maigre, peu abondante, elle se concentre à la naissance des rameaux, sur les branches plus importantes. Ce tableau explique l'aspect des arbres vus d'avion et correspond bien au mode d'action de ces herbicides « systémiques » pénétrant par les feuilles dans les assises de l'écorce et produisant selon leur concentration un déclenchement erratique de nombreux processus physiologiques — en particulier, la chute des feuilles — ou un dérèglement plus profond allant jusqu'à la mort des tissus. Un second facteur est la sensibilité du clone — et plus généralement de la variété ou de l'espèce. Il s'explique en grande partie par la nature de la cuticule de la feuille et la facilité plus ou moins grande de pénétration de l'herbicide. Ce facteur apparaît dès l'application du produit, mais il joue de façon complexe et parfois paradoxale. Tel clone perd immédiatement ses feuilles, mais, s'étant en quelque sorte « débarrassé » reprend une végétation presque normale. Tel autre, au contraire, garde plus longtemps ses feuilles et semble résister ; en réalité, l'herbicide a le temps de pénétrer et provoquer des ravages plus prononcés : l'arbre perdra ses feuilles un peu plus tard et, en définitive, reprendra plus difficilement que l'individu à réponse immédiate. D'autres facteurs, comme l'état de santé, la phase de la végétation, les conditions climatiques, etc., peuvent évidemment intervenir.

Les conséquences sont faciles à imaginer. Outre la perte en quantité de latex, il faut également signaler une diminution de sa qualité (*dry rubber content*). Les plantations d'un an devront être arrachées, et l'opération recommencée. Non seulement les arbres accusent un déficit de croissance, mais le temps nécessaire pour le retour à la normale ne peut être estimé avec précision. On pense qu'il sera généralement de un à trois ans. Pour cette raison d'ailleurs, la même mission américaine doit revenir en 1970 pour juger du degré de restauration. L'incertitude sur les conséquences à long terme est sans doute un des aspects les plus inquiétants de l'emploi indiscriminé des herbicides.

Nous avons été frappés par les multiples aspects que prend le déséquilibre écologique dans une plantation à la suite de ces épandages. Ils aident à comprendre la complexité des interactions qui concourent au fragile équilibre d'un écosystème. Une des conséquences indirectes de la défoliation a été une augmentation de l'insolation à terre entraînant la croissance intempestive de toute une végétation herbacée parasite. Celle-ci vient en compétition avec les arbres pour les ressources minérales du sol ; elle doit être supprimée — ce qui occasionne un travail supplémentaire improductif — pour ne pas compromettre la reprise des arbres. L'écorce de l'hévéa est un organe relativement fragile : il est normalement protégé de l'ardeur du soleil par l'abondante frondaison qui laisse le sous-bois dans une fraîche pénombre ; au contraire, sur les parcelles défoliées, nous avons constaté de nombreux cas de brûlure de l'écorce (échaudage). Signalons aussi que la chute inattendue des feuilles, leur dessiccation au sol ont augmenté les risques d'incendies ; nous avons visité une parcelle complètement détruite par le feu après la défoliation. Les risques d'augmentation des maladies parasitaires sont également un facteur pouvant affecter le retour à l'équilibre.

Les incidences du facteur humain — qui doit entrer aussi dans la balance écologique — ne sont pas négligeables. C'est ainsi que le rythme des « saignées » — c'est-à-dire le rafraîchissement de l'incision de l'écorce pratiquée normalement à la fréquence de une tous les trois à quatre jours — aurait dû logiquement être réduit à une valeur très basse, sinon nulle, de manière à laisser les arbres en repos pour favoriser leur guérison. La nécessité pour les plantations de conserver leur personnel spécialisé, donc de lui fournir du travail, empêche de descendre en dessous d'un certain rythme minimal de saignées. La reprise des arbres en est d'autant freinée.

La visite des vergers et des champs autour des villages nous a montré tout un spectre de sensibilités. Nous avons pu confirmer, étant donné l'apparence normale de la végétation herbacée, l'impression de la mission sur l'attribution des effets à la formule « orange ». Celle-ci, en effet, passé un délai de quelques mois, n'exerce plus d'action sur la végétation herbacée. Parmi les arbres fruitiers les plus touchés, le jacquier se signale par son extrême sensibilité. D'autres espèces, telles que le bananier, l'ananas, le papayer, le manioc, etc., ont souffert à des titres divers. Les arbres fruitiers présentent souvent une fructification tardive, donnant des produits altérés ou de taille anormale. Les cultures de manioc ont été recépées pour supprimer les parties mortes. Le caractère aveugle et indiscriminé de l'arme chimique et biologique est spécialement évident à ce titre, compte tenu de l'éparpillement des cultures vivrières dans cette région.

D'après les témoignages des villageois, nombreux sont ceux, spécialement parmi les enfants, qui se sont plaints de diarrhées et de vomissements à cette époque.

On a noté la mort ou l'affaiblissement des animaux de petite, taille (volaille, jeunes porcs), y compris des oiseaux sauvages en forêt. Cependant, les registres de l'hôpital de Mimot que nous avons consultés ne nous ont révélé aucune augmentation du nombre des hospitalisations pendant cette période. Nous étions spécialement attentifs au risque maintenant connu de malformations à la naissance. A notre connaissance, la fréquence de ces malformations est restée normale jusqu'ici.

En ce qui concerne la responsabilité de ces épandages, le seul point en discussion est de savoir s'ils ont été directs (par survol) ou indirects (par transport par le vent). On a déjà noté que la seconde éventualité ne pouvait expliquer la totalité des dommages. L'argumentation suivante est à l'appui de cette assertion. En admettant une dose de 0,5 kg/ha — ordre de grandeur pour le désherbage domestique, très inférieur aux doses courantes appliquées lors des missions de défoliation — les 70.000 ha auraient reçu en totalité 35 tonnes de produit, ce qui correspond à peu près au chargement de 10 avions. Si l'on pense que le vent a transporté le produit depuis la frontière, on peut admettre un rendement de 10%. Il aurait donc fallu qu'une centaine de missions de défoliation aient eu lieu à cette époque dans la région de Tay Ninh. Les chiffres donnés par l'armée américaine sont tout de même très inférieurs.

Cette mission nous a rendus sensibles à trois aspects de l'emploi des herbicides, en tant qu'arme chimique et biologique :

1. En atteignant les ressources vivrières de l'ennemi, ce qui paraît pratiquement inévitable, on frappe essentiellement la population civile. Dans le cas particulier, cette règle prend une autre forme : si dédommagement il y a de la part du gouvernement américain, on peut se demander, sans vouloir faire de procès d'intention aux autorités cambodgiennes, si l'indemnisation des petits planteurs et des villageois sera équitable, dans la mesure où ces gens ont beaucoup de difficultés, étant donné leur niveau d'éducation, à évaluer précisément le dommage qu'ils ont subi, alors que les techniciens des grandes plantations ont une connaissance quasi scientifique de l'état de leur domaine.

2. Cette arme a un potentiel de destruction absolument fantastique, certainement supérieur à celui de l'arme nucléaire. On peut essayer de chiffrer ce potentiel par le rapport du coût de la destruction au coût de l'arme. Dans le cas présent, et sans tenir compte des effets inconnus à long terme, ce rapport doit s'établir entre  $10^3$  et  $10^5$ . En outre, cette arme est très économique, par comparaison aux armes classiques.

3. Les effets à long terme de cette arme sur l'équilibre écologique sont complètement inconnus et, par conséquent, d'autant plus inquiétants. En agissant d'une manière non contrôlée scientifiquement sur le milieu biologique environnant, l'homme joue les « apprentis sorciers ». Que ce soit à des fins de destruction militaire ne peut qu'aggraver le cas.

Pourquoi faut-il accorder une telle attention à l'arme chimique et biologique ? Après tout, ce qui compte d'abord, c'est la volonté de destruction, et ce qu'il faudrait arracher du cœur de l'homme ce sont les racines de la passion guerrière. Nous voudrions nous placer dans une perspective plus réaliste et pragmatique. Cette arme est d'un développement récent, les investissements scientifiques et industriels qu'elle a nécessités ne sont pas d'un énorme poids économique, comme dans le cas de l'arme atomique. Enfin, la conversion de cette activité à des fins pacifiques ne peut faire de difficultés (en fait, cette arme représente très justement une perversion de la recherche et de l'industrie chimique et bactériologique). La mise au ban de l'humanité de cette arme est donc un but réaliste. Le succès de ceux qui luttent contre elle serait un grand succès de l'humanité.

## LA GUERRE CHIMIQUE \*

NGUYEN DANG TAM \*\*

Au mois de mai 1969, un certain nombre de parlementaires libéraux américains lançaient une campagne contre la production et l'expérimentation des armes chimiques et bactériologiques aux États-Unis. Ils prenaient ainsi le relais de plus de 5.000 savants de leur pays (parmi lesquels 17 prix Nobel et 127 membres de l'Académie des Sciences de New York) qui, dès 1966, avaient protesté contre l'épandage de produits phyto-toxiques sur les forêts et les campagnes du Viet Nam. Malgré le secret, le grand public avait fini par apprendre que de nombreux accidents étaient survenus dans les centres de recherches et sur les terrains d'essais militaires ; le plus spectaculaire avait été la mort, le 14 mars 1968, à Dugway (Utah), de 6.000 moutons sur lesquels une saute de vent avait fait dériver un nuage artificiel d'un produit neurotoxique.

Hors d'Amérique, l'opposition prit également de l'ampleur. En Angleterre, le Parlement obligea le gouvernement à faire ouvrir à une commission d'enquête les portes d'un centre de recherches sur la guerre chimique et biologique, celui de Porton. Une conférence nationale réunit à Edimbourg au début de 1969 un grand nombre de scientifiques. En juillet 1969, quelques soldats américains furent intoxiqués par des gaz stockés à Okinawa. La population japonaise apprit ainsi que l'armée américaine les y avait entreposés à l'insu même du gouvernement de Tokyo. En mai 1970, pour la seconde fois en douze mois, l'Assemblée législative d'Okinawa réclama l'évacuation totale de ce stock dangereux. L'ONU fit faire une enquête dont les résultats furent publiés en 1969 et en 1970. Les protestations des pays étrangers renforcèrent le mouvement d'opposition à la guerre chimique aux États-Unis mêmes. Des missions d'enquête furent envoyées au Viet Nam, puis au Cambodge, pour étudier les conséquences de la défoliation de grandes étendues de forêts, de plantations et de cultures.

En France, une journée d'étude eut lieu à la faculté des sciences d'Orsay le 21 février dernier : des chercheurs du CNRS et des médecins y ont présenté un certain nombre d'informations sur les agents chimiques ainsi que sur les désastres écologiques et les effets tératologiques provoqués par les défoliations au Viet Nam.

Ces mouvements de protestation prouvent qu'un nombre croissant de scientifiques et d'hommes politiques ont pris conscience des dangers de la guerre chimique dont le conflit vietnamien a révélé l'inquiétante ampleur.

\* *La Recherche*, N° du 5 octobre 1970, pp. 443 – 454

\*\* Maître de recherches au CNRS, Paris (France).

## **De la guerre des tranchées à la guerre chimique**

Et pourtant, il y a déjà plus d'un demi-siècle que ce type de guerre est né. L'énorme développement de la chimie organique à la fin du siècle dernier et la possibilité d'obtenir en quantité industrielle les produits les plus toxiques ne devaient pas manquer de séduire les experts militaires. Dès 1899, la prohibition des armes chimiques fut adoptée à la Conférence de la Paix qui se tenait à La Haye. La première guerre mondiale fut en fait l'occasion idéale pour les utiliser. Les troupes françaises se servirent en août 1914 de bromoacétate d'éthyle lacrymogène. Puis, et ce n'était pas par hasard, le chlore, matière industrielle importante, fit son apparition le 22 avril 1915. Ce, jour-là, sur le conseil du professeur Fritz Haber, auteur de la synthèse de l'ammoniaque et directeur du département de la guerre chimique, le commandement allemand fit déverser sur les lignes françaises 168 tonnes de chlore contenu dans des cylindres. Il y eut 5.000 morts sur les 15.000 soldats atteints. Cette date a l'honneur douteux de marquer l'origine de la guerre chimique. Des souffleries furent mises au point pour améliorer l'efficacité du gaz, idée que l'on retrouvera cinquante ans plus tard au Viet Nam. Il fallait inventer des moyens de protection. La course aux armements chimiques fut ainsi déclenchée pour ne plus s'arrêter.

Dans les deux camps, des laboratoires furent chargés de cette « recherche appliquée ». Dès la fin de 1915, le phosgène, autre produit industriel important, plus facile à manipuler que le chlore, commença de le remplacer. On en remplit des munitions d'artillerie et des grenades. On en utilisa environ 150.000 tonnes en trois ans. Il fut responsable de 80% des cas mortels dus aux armes chimiques. On utilisa également du diphosgène et de la chloropicrine. Lors de l'offensive sur la Somme en mars 1918, dans la région d'Ypres-Saint-Quentin, l'artillerie allemande tira, pendant dix jours, 500.000 obus d'ypérite sur les troupes franco-anglaises. Plus de 7.000 soldats furent « gazés », mais il n'y eut que sept morts. La guerre prit fin, les stocks ne disparurent pas pour autant. On se préoccupa beaucoup d'interdiction. La Conférence réunie à Genève en 1925 par la Société des Nations put même recueillir, le 17 juin, pour un protocole rédigé dans ce sens, l'adhésion de nombreux pays sauf celle des Etats-Unis et du Japon. Jusqu'à la fin de la seconde guerre mondiale, deux cas seulement d'utilisation des armes chimiques furent signalés. La première fois en janvier 1936, les troupes mussoliniennes anéantirent en quatre jours, à l'ypérite, près de Makale, l'un des corps les plus brillants de l'armée éthiopienne, malheureusement dépourvue d'équipements protecteurs. La seconde fois en octobre 1941, le Japon mit des produits mortels dans les obus qu'il tirait sur les troupes chinoises, notamment sur la ville d'Ichang, située sur le Yangtse.

## **Les chimistes allemands à la recherche de nouvelles armes**

Entre les deux guerres, les recherches et la fabrication de produits toxiques ne devaient pas se ralentir. L'Allemagne du IIIe Reich fit en ce domaine d'importants progrès. On sait qu'une grande partie de la production alimentaire mondiale est détruite par les insectes : on l'estime actuellement à 30 millions de tonnes par an. Les insectes propagent également de nombreuses maladies dangereuses (malaria, fièvre jaune...). La mise au point des insecticides constitue une activité des plus honorables et des plus lucratives qui soient. Il n'est donc pas étonnant que les établissements Bayer, qui faisaient partie de la célèbre IG Farben, s'y soient intéressés, d'autant plus que, sous le IIIe Reich, la pénurie de devises étrangères ne permettait pas d'importer des insecticides comme la poudre de pyrèthre. En 1934, le Dr Gerhard Schrader, spécialiste de la lutte contre les parasites, reçut de la direction de Bayer la mission de préparer par synthèse quelques produits actifs. Il s'intéressa particulièrement au fluor, halogène encore peu étudié. Il fit quelques fluorures d'acide et les soumit aux tests biologiques. Ces premiers travaux lui permirent de constater qu'il y avait dans la série des fluorures méthane sulfonyle et dans celle du fluoro-éthanol, de nombreux insecticides

en puissance. Malheureusement, ils étaient beaucoup trop toxiques pour les animaux à sang chaud. Ces échecs, bien qu'intéressants au point de vue scientifique, ont tout de même contraint Schrader à se tourner provisoirement vers les plastifiants et d'autres produits destinés à l'industrie du caoutchouc synthétique, domaine traditionnel de Bayer. A tout hasard, il fit tester des esters et des amides de l'acide phosphorique une propriété jusqu'alors peu remarquée, leur extraordinaire toxicité, qui en faisait des insecticides puissants.

Schrader réussit à préparer le paraoxon ou E.600 grâce auquel on put par la suite préciser les conditions structurales de cette toxicité, autrement dit celles de l'inactivation de la cholinestérase. Malheureusement, les animaux et l'homme n'y échappent pas. Tous les efforts se concentreront sur ce problème : inventer un produit toxique pour les seuls insectes, mais inoffensif pour l'homme et le bétail.

Il faut attendre la fin de la guerre et de nouvelles études pour trouver une voie fructueuse. Les organo-phosphorés s'imposeront dans le monde entier comme poisons systémiques. Si l'antimite amiton est encore très dangereux pour l'homme, le malathion, le ménazon et le dichlorvos ne le sont plus du tout. L'haloxon, anthelminthique utilisé en médecine vétérinaire, peut même être donné par voie orale au bétail.

Jusqu'ici, rien que de très courant. Et pourtant, les travaux de Schrader, moderne Dr Jekyll, ont acquis une sinistre réputation, peut-être par suite d'un décret du gouvernement hitlérien datant de 1935 qui ordonnait à tous les laboratoires de soumettre au Ministère de la guerre les inventions susceptibles d'acquies une importance militaire. L'histoire ne nous dit pas comment l'état-major prit connaissance des résultats de Schrader. Il y a plusieurs versions contradictoires. Arrivisme, vantardise, contrôle politique des chercheurs, esprit de discipline, patriotisme, ou plus simplement excès de zèle, ou peur de sanctions sévères ? Tout cela a pu jouer. Toujours est-il que la patience des militaires fut enfin récompensée. Les laboratoires de Schrader à Elberfeld réussirent à préparer un produit utilisable comme insecticide et en envoyèrent 1 kg au ministère. C'était le taboun. Schrader était en liaison avec le professeur Wirth, directeur de l'Institut de pharmacologie et de toxicologie militaire au sein de l'Académie de médecine militaire. On examina les qualités guerrières du taboun. Elles étaient excellentes. On remarque que la même année, les établissements Bayer firent déposer des brevets pour les formules de principe des insecticides organophosphorés. Etant donné leur importance, les brevets tombèrent sous le coup du secret militaire et y restèrent jusqu'à la fin de la guerre. Les masques à gaz avaient été distribués à la population dès les premières menaces de guerre. Pour les états-majors comme pour le grand public, le nom de taboun était devenu un sujet d'angoisse.

Entre-temps, Schrader continuait ses travaux. Il devait mener à bonne fin en 1938 la synthèse du sarin. Des instituts universitaires importants prirent part au développement de la nouvelle « arme secrète ». Une usine fut construite en deux ans à Dyhernfurth-sur-Oder, avec l'aide forcée de 120 prisonniers de guerre. Elle devait accueillir 3.000 travailleurs. La production du taboun (nom de code Trilon, poudre à laver) commença en été 1941. Elle totalisa 11.980 tonnes au lieu des 58.000 commandées par l'armée. Celle du sarin, plus stable que le taboun, ne put être réalisée : le Reich s'effondra avant l'achèvement de l'usine souterraine de Falkenhagen près de Berlin. Schrader, toujours très actif, sortit le composé le plus dangereux de la série, le soman, en 1944. Mais c'était trop tard.

En fait, personne n'employa des « gaz de la mort » sur les champs de bataille ou contre la population ennemie. On sait, en revanche, à quel usage certains gaz toxiques furent destinés dans les camps de concentration.

## Les substances modernes et leurs performances

Il est vraisemblable que des fuites ont alerté les Alliés. Le nom de taboun était connu. On sait maintenant que, dès 1940, des chercheurs anglais travaillaient également sur les esters d'acides fluorocarboxyliques, puis sur les organophosphates et enfin sur les esters organiques de l'acide fluorophosphorique. Ils mirent au point une arme très toxique, le DFP, dont ils préparèrent de grosses quantités. Mais ce n'est qu'après la guerre, sans doute après la découverte des documents de Schrader et la saisie des stocks de taboun et de sarin, que des recherches planifiées sur les toxiques militaires prirent vraiment le grand départ. Les travaux de Schrader servirent de modèle à tout le monde. On chercha et l'on trouva. Il y eut des « retombées » civiles ou scientifiques. Il n'en reste pas moins vrai que la machine de la recherche militaire, loin de manquer de souffle, continua d'exiger son contingent de crédits et de talents, et que les laboratoires, américains cette fois-ci, et même suédois, purent annoncer aux autorités respectives la découverte de produits extraordinaires, les agents V. On était bien loin de la recherche de nouveaux insecticides ou de nouveaux herbicides, motivation initiale de ces travaux inquiétants.

Les grandes puissances sont donc aujourd'hui dotées d'un arsenal chimique au moins aussi terrifiant que leur panoplie atomique ou biologique. De quelles armes chimiques dispose aujourd'hui un état-major ? Avant d'y répondre, il serait intéressant de connaître les éléments de réflexion qui guident l'élaboration d'une telle arme. Il semble en effet facile de trouver dans les laboratoires ou les usines une grande quantité de substances intéressantes : par exemple, si l'on veut un lacrymogène, les chlorures d'acétyle de benzyle pourraient être des candidats acceptables. Mais l'utilisation impose des exigences souvent contradictoires. Comme il a été dit précédemment, plusieurs critères techniques doivent être pris en considération simultanément.

Parmi les substances retenues, on constate la présence d'un grand nombre de produits contenant des halogènes, de l'arsenic, le groupement cyanogène (CN), une amine quaternaire, un reste phosphonique ou thiophosphonique. Les glycolates substitués se trouvent parmi les hallucinogènes anticholinergiques. Les poisons naturels tels que la strychnine, la curare, l'aconitine, les venins de serpents n'ont pas trouvé d'usage militaire. En revanche, les recherches modernes en chimie structurale et en pharmacologie ont révélé chez les végétaux (ricin), les champignons (psilocybe, amanite), les microbes (*Clostridium botulinum* et *Clostridium tetani*), certains poissons (Tétraodontidés), certains gastropodes marins (*Thais floridiana*), un bon nombre de substances extrêmement toxiques pour lesquelles les spécialistes ont manifesté le plus grand intérêt. Certaines ont été synthétisées, et l'on peut tenir pour vraisemblable que l'étude systématique des corrélations entre la structure et l'activité physiologique bénéficie d'une grande faveur auprès de certains chercheurs.

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), la liste des produits « opérationnels » comporte onze substances. Mais il est certain qu'en cas de conflit les puissances utiliseraient toutes les substances à leur disposition, et toutes celles qu'elles pourraient expérimenter par la suite, même si elles ne se révélaient pas toutes « efficaces ». Comme on le voit sur les tableaux ci-inclus, l'arsenal des armes chimiques classiques ou modernes est assez étendu pour permettre toutes les combinaisons.

## Le Viet Nam, champ d'expérience pour la guerre chimique

*Dosis sola facit venenum* (« la dose seule fait le poison »), disait déjà Paracelse. A très faible concentration, le paraoxon de Schrader et le DFP des Anglais sont utilisés en ophtalmologie, comme myotiques et antiglaucomeux. A l'inverse cependant, l'utilisation des désherbants à partir de 1961 au Viet Nam est une démonstration par l'absurde de cette proposition. Dans les pays riches, on se sert des produits phytotoxiques pour éliminer les mauvaises herbes des cultures et des jardins. La dose normale est, pour le 2,4-D par exemple, de 0,75 à 1,5 kg à l'hectare.

Au Viet Nam, les doses mises en œuvre n'ont plus rien de commun avec l'usage agricole. Ces herbicides, ces défoliants sont devenus, entre les mains des experts militaires américains, des armes dévastatrices qui non seulement détruisent dans le présent les ressources végétales alimentaires et industrielles, mais encore compromettent gravement l'avenir du pays, en stérilisant le sol (effet du monuron et du bromacile), en bouleversant le milieu, en provoquant l'érosion, ou la transformation des plantations et des campagnes en régions désertiques dont toute vie animale est absente. Il ne faut pas oublier que ces effets ne font que s'ajouter à ceux des bombardements massifs.

On a pu en effet mettre en évidence une action de ces défoliants sur les tissus animaux. La possibilité d'accidents graves, avortements ou malformations fœtales, a été démontrée chez le rat et la souris par des chercheurs américains de l'Institut des sciences de l'environnement et de l'Institut du cancer. L'herbicide 2,4,5-T (contenu dans l'agent « orange »), administré oralement ou par voie sous-cutanée, provoque une augmentation de la fréquence des reins polikystiques et de la fissure palatine chez la souris, une élévation du rapport du poids du foie au poids du corps chez le fœtus de la souris, et des hémorragies gastro-intestinales chez le fœtus du rat. Les recherches sont en cours pour déterminer si ces effets ne sont pas dus à une impureté contenue dans le produit commercial « orange » ou « pourpre », la 2,3,7,8 tétrachlorodibenzo-p « dioxine ».

Un deuxième exemple de l'effet d'une augmentation de l'effet de la dose appliquée est fourni par l'emploi du CS, dont l'usage s'est répandu au Viet Nam à partir de 1964. En 1969, l'armée américaine a acheté pour ses troupes 2.800 tonnes de CS en 23 sortes de munitions différentes, depuis les grenades à main jusqu'aux bombes d'avion en passant par les obus pour mortier de 155 mm et les grenades à retardement. Une pompe spéciale a été mise au point pour insuffler la poudre CS dans les abris souterrains. La dose létale, 25 à 150 g/mn/m<sup>3</sup>, est ainsi facilement et largement dépassée. En outre, les victimes sont le plus souvent faibles et sous-alimentées depuis longtemps : personnes âgées, enfants et femmes enceintes, pris dans les tourments d'une guerre qui dure depuis trente ans. Alors que dans les pays d'Europe et d'Amérique, les grenades au CS utilisées lors des émeutes, à l'air libre des rues n'ont pas couramment provoqué d'intoxications mortelles.

On peut conclure que des substances même relativement peu toxiques deviennent mortelles quand on en administre en grande quantité et de façon répétée. Et si on l'a fait, c'était non pas par hasard, mais parce que cela faisait partie d'un plan soigneusement mis au point par des experts, et la décision de passer à l'exécution n'a pas été due à un mouvement d'humeur d'une autorité quelconque. Ce système s'inspire, en fait, de la théorie de la guerre totale de Ludendorff, selon lequel, « *les meilleurs moyens à employer pour briser la volonté animique de résistance du peuple ennemi sont la destruction de l'économie et de la population adverses* ».

Au cours des ans, et au fur et à mesure que la guerre s'aggravait, les esprits inventifs de l'armée américaine, aidés par les chercheurs de l'industrie et même de quelques universités importantes, ont imaginé puis essayé des armes et des équipements de plus en plus meurtriers. La technologie guerrière a fait de grands progrès grâce d'une part aux crédits colossaux dont elle dispose, et d'autre

part aux conditions très variées et très réelles (« live » !) dans lesquelles les expériences ont été menées. Nul ne peut douter que les chercheurs militaires américains aient extrait des données recueillies au Viet Nam aux dépens de la terre et de la population tout entière de « précieux enseignements » qui mèneront, il faut le craindre, hélas ! à d'autres « études intéressantes », à d'autres expériences.

### **Le scénario d'une attaque chimique**

Au Viet Nam, la totalité des armes et des stocks disponibles n'a pas été utilisée ; les experts et les savants consultés par l'OMS ont cependant prévu le cas où deux puissances en guerre utiliseraient leurs armes chimiques.

Ils ont imaginé diverses situations provoquées par une attaque chimique.

On a pu d'autre part évaluer le nombre de personnes exposées si la ligne d'attaque est à 1 km au vent du centre d'une ville de 5.000.000 habitants dans un pays industriellement développé ; il est de 150.000 ; « 80.000 d'entre elles mourraient sans doute avant qu'on puisse leur porter secours et 35.000 seraient peut-être sauvées si l'on pouvait leur administrer rapidement de l'atropine, des oximes et un traitement de soutien énergétique. Les 35.000 autres pourraient être sauvées grâce aux médicaments et au traitement de soutien » (rapport de l'OMS).

Ces chiffres concernent une ville de cinq millions d'habitants, c'est-à-dire de la taille du département de la Seine (5.646,466 en 1952), et encore, la largeur du front d'attaque n'est-elle que de 2 km. Il y aurait donc en tout 120.000 décès et environ 10.000 personnes à hospitaliser : peut-on imaginer en effet que l'on puisse intervenir à temps (c'est-à-dire en moins de quelques minutes) auprès de dizaines de milliers de personnes immobilisées dans les embouteillages que ne manqueraient pas de provoquer la panique, la mort des conducteurs frappés en pleine course ? Les hôpitaux seraient eux-mêmes contaminés, les médecins et le personnel tués. Y aurait-il même suffisamment de sauveteurs bien équipés ? Il leur faudrait en effet des scaphandres spéciaux, autonomes, hermétiques, dont les mouvements et le « rayon d'action » sont forcément limités. Où transporterait-on les personnes atteintes, et donc porteuses du poison foudroyant ? La zone atteinte resterait mortelle pendant une période de 1 à 16 semaines selon les conditions climatiques. Finalement, le nombre de morts serait de beaucoup supérieur à celui que mentionne le rapport de l'OMS. Que faire enfin d'un si grand nombre de cadavres ? Et vérité, les effets d'une telle attaque lancée portant avec peu de moyens (un seul bombardier, 20 tonnes de bombes) seraient proprement terrifiants, et l'on se demande s'il y aurait vraiment des survivants après une guerre réelle, quand on ne lésinerait plus sur le tonnage. Le gouvernement du pays, les organes supérieurs d'organisation administrative pourraient se trouver parmi les premières victimes et, du coup, le pays tout entier serait plongé dans le chaos le plus profond.

Il n'est donc pas exagéré de dire que l'arme chimique pourrait être aussi dévastatrice que l'arme nucléaire...

Or, à la conférence de Genève actuelle, ni les Etats-Unis ni la Grande-Bretagne ne désirent souscrire à l'abolition ni à l'interdiction, recommandées par les savants américains eux-mêmes, de l'arme chimique sous toutes ses formes. Ces deux puissances désirent garder le droit d'utiliser à leur guise, chez elles ou à l'étranger, les lacrymogènes (CS, DM) et les herbicides. On remarquera que ce sont justement les produits mis en œuvre au Viet Nam, dans des conditions qui les rendent mortels. Par conséquent, si les états-majors y tiennent, et si leur opposition à la Conférence de Genève est si grande, c'est que l'arme chimique constitue un élément important, sinon essentiel,

d'une stratégie moderne sur laquelle l'étude de l'histoire des quarante dernières années nous apporte des renseignements précieux. Les armes chimiques ont été utilisées, nous l'avons vu, à deux reprises, en Ethiopie et en Chine. Était-ce un hasard si, dans les deux cas, les agresseurs — associés dans une alliance comprenant l'Allemagne hitlérienne, l'Italie mussolinienne et le Japon militariste — étaient puissants, alors que leurs victimes étaient des pays agricoles arriérés au point de vue industriel ? Si l'on veut bien considérer la guerre d'Indochine actuelle, on est bien forcé de constater que l'arme chimique y est maniée sous un camouflage sémantique par la plus grande puissance du monde contre des peuples encore une fois sous-développés, dépourvus d'industrie. Il s'agit bien d'une géopolitique : d'une *Weltanschauung* particulière qui veut que l'humanité soit divisée en deux classes bien distinctes : la première est hautement industrialisée peuplée de savants, de chercheurs, d'artistes, de grands esprits, et puissamment armée ; la seconde est agricole, artisanale, grouillante de main-d'œuvre à bon marché, vivant sur des terres riches en matières premières, et désarmée. Le monde ne pourrait donc vivre en paix que si les affaires, toutes les affaires, étaient décidées et menées par la première, puisqu'elle est la plus capable et que la Providence l'a choisie pour cette mission. Et pour maintenir cette paix et cet ordre de manière durable, l'arme chimique est la plus efficace... et la plus économique.

Ce « raisonnement » néglige deux faits : 1° les peuples de la seconde classe connaissent actuellement l'obsession de l'indépendance et des richesses qu'ils voient chez les peuples de la première classe, et ils sont décidés à y parvenir ; 2° la diffusion des connaissances a mis la fabrication et l'utilisation des armes chimiques et biologiques — à la portée de beaucoup de pays même très faiblement industrialisés.

La « dissémination chimique » peut devenir pour l'humanité aussi dangereuse — on a même des raisons de croire plus dangereuse — que la dissémination nucléaire.

### **Que faire ?**

Que peuvent faire les chercheurs du monde entier devant le péril très réel que représentent les armes chimiques et bactériologiques ? Faut-il renoncer à toute recherche sur les produits toxiques ? Faut-il les dénoncer ? Qui le fera ? Nous avons montré toute l'ambiguïté de la notion de toxicité dans des cas se rapportant à notre sujet. Nous avons montré également que les produits toxiques ne deviennent des armes de guerre que par une décision qui n'est pas seulement technique, mais essentiellement politique. Il est clair qu'il faut que les chercheurs s'informent eux-mêmes sur les dangers, qu'ils prennent conscience de leur très grande responsabilité devant tous les hommes et qu'ils n'aillent pas prétexter de leur faiblesse pour se réfugier dans leurs travaux douillets. La communauté scientifique américaine elle-même, à laquelle il faut rendre un hommage sincère, a montré qu'une action d'information déterminée et patiente peut conduire à des progrès importants...

La paix, dans ce monde armé à l'excès d'engins de mort et de destruction massive, dépend, il faut le redire, des efforts de chacun. La communauté scientifique ne doit pas avoir honte d'éprouver des sentiments de solidarité humaine, simplement parce que c'est irrationnel ! Il faut réaffirmer, avec le professeur J. Monod que « ce qu'il y a de plus précieux et de plus grand dans la science réside dans l'éthique qui est à sa base (...) La science est d'abord une attitude morale ».