

**Université Paris XII-Val de Marne
I.U.T.Créteil-Vitry
Département de Génie Biologique
61 Avenue du Général de Gaulle
94000 Créteil**

Tutrice : Madame ODELIN

LE BIOTERRORISME

Rapport de Projet Tutoré de 1^{ère} année Tronc Commun
Juin 2002



GEERAERTS
Nicolas

GOUDOT
Sébastien

LAKHDARI
Omar

LECLERC
Antoine

TAP
Julien

**Université Paris XII-Val de Marne
I.U.T.Créteil-Vitry
Département de Génie Biologique
61 Avenue du Général de Gaulle
94000 Créteil**

Tutrice : Madame ODELIN

LE BIOTERRORISME

Rapport de Projet Tutoré de 1^{ère} année TroncCommun
Juin 2002

GEERAERTS
Nicolas

GOUDOT
Sébastien

LAKHDARI
Omar

LECLERC
Antoine

TAP
Julien

« Si le 11 septembre a été quelque chose d'horrible, il n'a pas menacé la survie de l'espèce humaine, comme le font les armes nucléaires. Mais, sur le long terme, je suis plus préoccupé par la biologie. Les armes nucléaires nécessitent de grandes usines, alors qu'on peut faire des manipulations génétiques dans un petit laboratoire. Il est impossible de contrôler tous les laboratoires du monde. Le danger est que, par accident ou volontairement, nous créions un virus qui nous détruira. »

Stephen HAWKING, physicien.

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier notre tutrice Madame ODELIN pour ses conseils et sa patience.

Nous remercions également nos professeurs de Formation Générale, M. FIZMAN et M. ROUSSEAU, ainsi que notre professeur de communication scientifique Mlle NIGUES, qui nous ont appris les techniques de communication et sans qui les présentations écrite et orale de ce dossier auraient été impossibles.

Nous témoignons notre gratitude à M. BARBIER, Laborantin Assistant Technique, qui nous a permis de bénéficier d'une source de documentation sur l'Anthrax et sur les bactéries en général.

Enfin, nous exprimons notre reconnaissance au département Génie Biologique de l'IUT de Créteil pour avoir mis à notre disposition une salle informatique en libre accès.

ABSTRACT

Bioterrorism is deliberate diffusion of germs that are able to cause lethal diseases. **Bioweapons** are cheaper and easier to get than nuclear weapons and they are called “**the poor’s nuclear weapon**” because of their potential power of devastation. Even if they still have to prove their real efficiency, they cause **terror** and **panic**, all the more since they constitute an **invisible threat**.

At the present time, two germs are the most likely to be used in a bioterrorist attack: *Bacillus anthracis*, also known as **anthrax**, and the **smallpox**.

The **anthrax** is a bacterium that has been used several times during the Second World War, or for terrorist attacks. This bacterium has a strong pathological power and can develop by three ways of contamination: the cutaneous way, the digestive way, and the pulmonary way. This last one is lethal in nearly one hundred per cent of the cases and there is no vaccine for civilians against *Bacillus anthracis*.

The **smallpox** virus is historically known for its ravages. This virus can cause two forms of disease. The haemorrhage form: the most spectacular, always lethal. And the malignant form: the most contagious. The smallpox has been eradicated in 1980, in France its vaccination has been stopped in 1984, and this virus is quite robust in the external environment. That is why it constitutes a considerable threat.

In a short-term, France is ready to react in case of a crisis situation. The “**BIOTOX**” plan permitted to raise the essential intervention speed to save lives by increasing the collaboration between the emergency institutions. The United States of America have a similar defence strategy but their army is more involved. Bioterrorism, which is a consequence of the world order imbalance after the Soviet Union collapse, can only be fought with a **worldwide co-operation** and this means that an international **political solution** must be found.

Key words:

- **Bioterrorism**
- **Bioweapons**
- “**The poor’s nuclear weapon**”
- **Terror**
- **Panic**
- **Invisible threat**
- **Anthrax**
- **Smallpox**
- “**BIOTOX**” plan
- **Worldwide co-operation**
- **Political solution**

RÉSUMÉ

Le **bioterrorisme** est la diffusion délibérée de germes capables de déclencher des maladies mortelles. Les **armes biologiques** sont meilleur marché et plus faciles à se procurer que l'arme nucléaire et leur pouvoir dévastateur potentiel en fait la « **bombe atomique du pauvre** ». Si leur efficacité réelle reste encore à prouver, elles provoquent la **terreur** et la **panique**, d'autant plus qu'elles constituent une **menace invisible**.

Actuellement deux germes sont les plus susceptibles d'être employés lors d'une attaque bioterroriste : *Bacillus anthracis*, également connu sous le nom d'**anthrax**, et la **variole**.

L'**anthrax** est une bactérie qui a été utilisée à plusieurs reprises pendant la seconde guerre mondiale, ou pour des actes terroristes. Cette bactérie possède un pouvoir pathogène très fort et peut se développer suivant trois voies de contamination : la voie cutanée, la voie gastro-intestinale et la voie respiratoire. Cette dernière est mortelle dans pratiquement cent pour cent des cas et il n'existe aucun vaccin pour la population contre *Bacillus anthracis*.

La **variole** est un virus connu historiquement pour ses ravages. Elle provoque deux formes de maladie. La forme hémorragique : la plus spectaculaire, toujours mortelle . La forme maligne : la plus contagieuse. Eradiquée en 1980, sa vaccination supprimée en 1984, et sa résistance dans le milieu extérieur en font une menace considérable.

A court terme, dans une situation de crise, la France est prête à réagir. Le **plan « BIOTOX »** en permettant une meilleure collaboration entre les institutions d'urgence a permis d'augmenter la vitesse d'intervention essentielle pour sauver des vies. Les Etats-Unis ont une stratégie de défense semblable mais avec beaucoup plus de moyens notamment en impliquant de façon plus significative son armée. Le bioterrorisme, résultant du déséquilibre de l'ordre mondial avec la chute de l'URSS, ne peut être contré que par une **coopération mondiale** et cela passe obligatoirement par une **solution politique** internationale.

Mots clés :

- **Bioterrorisme**
- **Armes biologiques**
- **« bombe atomique du pauvre »**
- **Terreur**
- **Panique**
- **Menace invisible**
- **Anthrax**
- **Variole**
- **Plan « BIOTOX »**
- **Coopération mondiale**
- **Solution politique**

SOMMAIRE

• Remerciements	
• Résumé	
• Abstract	
• Introduction	page 1
• I. Présentation du bioterrorisme	
A. Définition	2
B. Apparition de l'arme biologique	2
C. Causes de l'apparition de l'arme biologique	3
• II. Les menaces actuelles	
A. L'anthrax : un germe d'actualité	4
B. La variole	7
C. Les autres germes	9
• III. La lutte contre le bioterrorisme	
A. Le plan « BIOTOX »	10
B. Aux Etats-Unis	13
C. La solution politique	14
• Conclusion	16
• Bibliographie	17
• Annexes	20
• Lexique	26

INTRODUCTION

Depuis les événements qui ont suivi le 11 septembre 2001, le monde a pris conscience de l'existence d'une nouvelle génération d'armes utilisant la vie contre la vie. Ces armes créent une menace invisible et pourraient se révéler d'une efficacité dévastatrice. Elles constituent la partie obscure des avancées de la biotechnologie, elles sont bon marché et aisées à fabriquer : ce sont les armes biologiques encore appelées « bombe atomique du pauvre ». La présence de ces dernières entre les mains de terroristes a provoqué la naissance du bioterrorisme.

Mais qu'est ce que le bioterrorisme ? Nous allons le présenter, dans une première partie, à travers une définition et un historique.

Les exemples des souches pouvant être utilisés par le bioterrorisme sont si variés qu'il serait difficile de tous les traiter correctement sans faire un simple catalogue, c'est pourquoi nous avons choisi de ne traiter que deux exemples qui nous semblent être les menaces les plus probables à l'heure actuelle et qui sont : *Bacillus anthracis* (l'anthrax), et la variole. Ils seront abordés dans une seconde partie.

Enfin, il est également important de souligner l'aspect international de la lutte contre le bioterrorisme, en particulier des moyens mis en place à des fins de prévention, de contrôle et d'action face à une attaque bioterroriste, qui seront présentés en troisième partie.

I. PRÉSENTATION DU BIOTERRORISME

A. Définition

Le bioterrorisme est la diffusion de germes capables de déclencher des maladies mortelles. Différents types de germes peuvent être utilisés en tant qu'arme biologique : les bactéries, les virus* (tous les termes suivis du symbole* sont définis dans le lexique page 26), les champignons, les protozoaires* et, de plus en plus, les Organismes Génétiquement Modifiés (OGM). En effet, avec les progrès réalisés en génétique et en biologie moléculaire, des bactéries inoffensives peuvent être rendues pathogènes par insertion de gènes de toxicité empruntés au génome de bactéries dangereuses. Pire encore, il est devenu possible de rendre encore plus virulentes des bactéries qui étaient déjà dangereuses ou bien de modifier ces bactéries afin qu'elles ne soient pas reconnues par le système immunitaire ou résistantes à tous les antibiotiques.

On peut distinguer deux voies d'attaque du bioterrorisme :

- Attaque directe sur la population. Outre les conséquences physiques, l'effet psychologique est très fort, la terreur et la panique s'installent, ce qui aboutit à la paralysie complète ou partielle du pays concerné et donc à des conséquences néfastes pour l'économie.
- Attaque de l'élevage et/ou de l'agriculture d'un pays. L'économie du secteur concerné est directement touchée. La conséquence est un affaiblissement plus ou moins important de l'économie en fonction des dommages subis. De plus, si la population apprend l'origine bioterroriste de la chute d'un secteur alimentaire, l'effet de panique est décuplé et le pays également paralysé.

Dans les deux cas le but est de paralyser un pays et par conséquent de ruiner son économie.

Cependant, malgré l'efficacité potentielle impressionnante de certains germes, il y a un très grand nombre de variables à prendre en compte dans la réussite d'un attentat bioterroriste, telles la taille des spores (pour une bactérie) ou la qualité de l'aérosol utilisé, mais certaines sont incontrôlables, c'est le cas du taux d'humidité dans l'air ainsi que du sens et de la vitesse des vents. Si bien que l'efficacité d'un tel attentat, en terme de nombre de victimes, reste encore à prouver. D'autant plus que l'utilisation de virus est rendue délicate non seulement à cause du danger et de la difficulté que représentent leur manipulation mais aussi du fait de leur relative fragilité dans le milieu extérieur car contrairement à certaines bactéries, les virus n'ont pas de spore permettant de résister à un environnement hostile.

Seuls des bioterroristes appuyés par un laboratoire d'État très équipé pourraient réussir à obtenir une arme biologique réellement efficace, mais ceci s'apparente plus à du bioterrorisme d'État qu'à du bioterrorisme indépendant.

C'est pourquoi le bioterrorisme joue essentiellement sur l'effet de panique, sans compter qu'il s'agit d'une menace invisible.

B. Apparition de l'arme biologique

Il est surprenant de constater que l'utilisation d'armes biologiques n'est pas récente, au contraire elle commence dès le VI^{ème} siècle avant notre ère et se poursuit à travers les siècles jusqu'à sa forme actuelle. En voici trois exemples.

- *VIème siècle avant notre ère* : Les Assyriens empoisonnent les puits de leurs ennemis avec de l'ergot de seigle, un champignon dont la toxine produit de violentes hallucinations (on en extrait notamment le LSD).
- *1346* : Lors du siège de Caffa (Crimée) les Tartares jettent les cadavres de pestiférés par-dessus les murs de la ville, obligeant les Génois à se rendre... Au prix, peut-être de l'extension de la maladie à travers l'Europe.
- *XVème siècle* : Le conquistador espagnol Pizarro aurait cherché à affaiblir les Indiens d'Amérique du Sud en leur offrant des vêtements contaminés par la variole.

Au XXème siècle, l'utilisation des armes biologiques est étroitement liée à la guerre, notamment à partir de la Seconde Guerre Mondiale pendant laquelle les Japonais utilisent la peste sur des villes chinoises et les Britanniques expérimentent le bacille du charbon (*Bacillus anthracis*) sur l'île de Gruinard au large de l'Ecosse. L'accès à cette île, toujours contaminée, est encore aujourd'hui interdit. C'est à partir de cette époque et surtout pendant la Guerre Froide que les recherches sur les armes biologiques ont été effectuées en particulier aux Etats-Unis et en URSS. La fin de la Guerre Froide et la chute de l'Union Soviétique sont en grande partie à l'origine de l'apparition du bioterrorisme que nous connaissons aujourd'hui (voir partie suivante : *Causes de l'apparition du bioterrorisme*).

Avant les attentats à l'anthrax qui ont eu lieu aux Etats-Unis à la fin de l'année 2001, et qui sont les premiers véritables attentats bioterroristes, seuls des membres de la secte Aum, au Japon, avaient tenté par deux fois d'utiliser une arme biologique. Tout d'abord en 1992, ils tentent en vain de se procurer le virus Ebola au Zaïre. Puis en 1993, ils échouent dans leur tentative de disséminer de l'anthrax du haut d'un immeuble. En 1995, la secte se tourne alors vers une arme chimique beaucoup plus sûre et plus facile d'utilisation : le gaz sarin, qu'elle utilise lors de l'attentat du métro de Tokyo. Ceci illustre parfaitement la difficulté de manipulation et d'utilisation des armes biologiques.

C. Causes de l'apparition du bioterrorisme

Par opposition à la bombe atomique, les armes biologiques sont bon marché et nécessitent peu d'infrastructures pour leur production et leur stockage. Elles sont donc plus discrètes. En effet, s'il est extrêmement difficile de camoufler une usine fabriquant l'arme nucléaire, il est en revanche aisé de maquiller un laboratoire de production d'armes biologiques en un laboratoire de recherche tout à fait ordinaire. De plus, même s'il est délicat de rendre efficace une arme biologique, il est relativement simple de s'en procurer, et le manque d'efficacité est comblé par l'effet de panique provoqué.

Enfin, le cœur du problème de l'apparition du bioterrorisme est le lien très fort entre la guerre et la science. Particulièrement pendant la Guerre Froide, période durant laquelle l'équilibre de la terreur entre les deux Blocs ne s'est maintenu que par une course permanente à l'armement incluant les armes dissuasion telle la bombe atomique, la plus connue car la plus spectaculaire arme de destruction massive, mais aussi les armes biologiques, dont des stocks impressionnants ont été constitués à l'abri des regards indiscrets.

La première cause de l'apparition du bioterrorisme est très probablement l'éclatement de l'URSS qui a mis au chômage les scientifiques soviétiques, parmi eux ceux qui travaillaient à l'élaboration d'armes biologiques. Certains ont été invités à venir travailler pour les Etats-Unis, d'autres laissés à leur propre sort, ont pu accepter l'offre généreuse de certains terroristes qui leur ont proposé de continuer à travailler pour eux.

La seconde cause est paradoxale, c'est une des forces des Etats-Unis qui se révèle être aussi une faiblesse. En effet, les laboratoires de recherche américains, dans un souci de progrès et d'innovation, sont très ouverts aux chercheurs venus du monde entier. Seulement ceci implique le fait que les informations sont accessibles à un nombre important des personnes parmi lesquelles certaines n'ont peut-être pas de bonnes intentions.

II. LES MENACES ACTUELLES

Les germes les plus probables pour une attaque bioterroriste sont les virus et les bactéries. Nous allons donc effectuer la description d'une bactérie : *Bacillus anthracis*, et d'un virus : la *Variole*. Ces derniers constituant la menace actuelle la plus probable.

Enfin nous vous citerons les germes qui ne constituent pas encore une menace potentielle, mais qui sont à l'étude.

Nous avons choisi de faire une étude sur l'anthrax car il s'agit du germe utilisé lors de la récente attaque bioterroriste envers les Etats-Unis peu après les attentats de New York le 11 septembre 2001.

Il s'agira lors de cette étude de décrire ce germe de l'anthrax, de connaître les moyens de développement de cette arme et de définir les modes d'action ainsi que leurs conséquences sur l'organisme. Enfin, nous étudierons les différents traitements possibles pour lutter contre une infection au *Bacillus anthracis*.

A. L'anthrax : un germe d'actualité

Les récents événements aux Etats-Unis nous ont montré que *Bacillus anthracis* était le germe qui constituait la menace biologique majeure.

En effet il s'agit du germe que l'on peut facilement se procurer du fait de sa présence importante dans différents instituts liés à la médecine. Les laboratoires vétérinaires possèdent effectivement ce bacille dans un but de recherche sur la maladie de l'anthrax attaquant les troupeaux d'élevage. Ensuite les laboratoires biologiques gardent des germes pour la recherche sur la vaccination et enfin l'Armée possède *Bacillus anthracis* dans un but beaucoup plus militaire. Tous ces éléments font de *Bacillus anthracis* un germe à la portée de tous.

De nombreuses personnes prônent également la facilité de fabrication d'anthrax. Elle nécessiterait peu de moyens et d'installations, et pour ce qui est des formules, elles seraient disponibles dans les bibliothèques universitaires. De plus un professeur de médecine aurait le droit et la possibilité de se procurer les composants, dans le but de fabriquer de l'anthrax, tout à fait librement.

Il existe cependant des incertitudes, que nous verrons par la suite, quant à la facilité de fabrication et à la dispersion des spores de l'anthrax.

1) Description du germe

Bacillus anthracis est une bactérie à Gram* positif ; sporulante et aérobie. Les spores de l'anthrax sont hautement résistantes. Elles germinent en une forme végétative lorsqu'elles se trouvent dans des environnements tels que le sang ou les tissus, des Hommes ou des animaux ; riches en acides aminés, en nucléotides* et en glucose. Malgré leur haute résistance, les spores ne se reproduisent pas, en revanche elles peuvent survivre des dizaines d'années dans le sol. Il existe un problème de destruction de *Bacillus anthracis* de part la résistance des spores à la sécheresse, la chaleur, les rayons Ultra Violet, les rayons Gamma et à de nombreuses substances désinfectantes.

Bacillus anthracis possède deux facteurs de virulence. Tout d'abord la capsule lui permet d'échapper à la phagocytose*. Ensuite il existe deux toxines* composées de trois protéines distinctes. L'antigène protecteur, le facteur oedématogène* et le facteur létal*. Lorsque les deux premières protéines sont associées, elles forment la toxine oedématogène tandis que lorsque l'antigène protecteur est associé au facteur létal il y a formation de la toxine létale. Cette dernière agit directement sur la virulence de la bactérie, si elle subit une déficience, la virulence sera réduite d'un facteur de 1000.

2) Voies de contamination et conséquences sur l'organisme

Il existe différentes sortes de contamination de *Bacillus anthracis* engendrant des degrés de conséquences divers sur l'organisme.

L'infection chez les humains se produit par des spores provenant habituellement d'animaux ou de produits d'animaux contaminés mais également lors d'une propagation volontaire.

Il existe trois formes de contamination de l'anthrax :

- L'anthrax cutané.
- L'anthrax gastro-intestinal.
- L'anthrax par inhalation.

Ces trois formes ont des conséquences diverses sur l'organisme.

1) La forme cutanée

Cette contamination représente la forme la plus fréquente. Cette infection résulte d'un contact entre les spores et une blessure. Cette forme d'anthrax représente 95% des infections du au *Bacillus anthracis*.

Cette infection provoque la formation d'une macule* à l'endroit de l'inoculation et provoque des démangeaisons. Un jour après, elle se transforme en ulcère entouré de vésicules. Le bouton est indolore et enfoncé, il se dessèche et se couvre ensuite d'une croûte noire. Dans 80% des cas, la blessure guérit sans complication, malgré tout, dans certains cas l'œdème s'intensifie et prend du volume engendrant une déformation du visage. Dans un premier temps une forte fièvre apparaît qui sans traitement entraîne de fortes complications.

Ces complications évoluent vers la mort dans 5% à 20% des cas.

2) La forme gastro-intestinale

Cette infection résulte de la consommation de viande contenant des endospores, une infection du à *Bacillus anthracis* par voie gastro-intestinale est cependant peu répandue.

L'anthrax gastro-intestinal apparaît dans le cas où des spores se retrouvent dans les voies gastro-intestinales supérieures ou inférieures. Dans le premier cas, la forme oropharyngienne se caractérise par l'apparition d'un ulcère œsophagien ou oral avec une adénopathie* lymphatique régionale et une septicémie*. Dans les cas où les spores se présentent dans les voies gastro-intestinales inférieures, les nausées et vomissements sont rapidement suivis de diarrhées sanguinolentes, d'une perforation des intestins et de septicémies ; une ascite* massive peut apparaître.

Le taux de mortalité de cette forme est variable mais élevé et peut atteindre 100%.

3) La forme respiratoire

Cette forme de l'anthrax provient de l'inhalation de spores via des particules ou un aérosol contaminé.

L'inhalation de spores est suivie d'un syndrome grippal peu spécifique accompagnée de fièvre, de douleurs musculaires, de maux de tête et de toux sèche.

Les spores se déposent dans les alvéoles pulmonaires. Les macrophages* qui les phagocytent éclatent et les spores libérées sont transportées par le système lymphatique aux ganglions trachéobronchiques. Les spores donnent naissance à des formes végétatives qui se multiplient et qui produisent des toxines jusqu'à soixante jours plus tard.

Deux à quatre jours après le début des symptômes, il apparaît une soudaine aggravation de la situation générale. On observe une insuffisance respiratoire grave, des douleurs rétrosternales aiguës et

une hypotension. Une méningite hémorragique peut être une complication supplémentaire s'ajoutant aux syndromes.

Parfois le patient meurt quelques heures après le début de cette deuxième phase. A cet instant, une radiographie du thorax présente une image typique de la dilatation médiastinale* caractéristique de la lymphodénopathie médiastinale hémorragique et la médiastinite.

Cette forme ne représente certes que 5% des cas de l'anthrax mais son taux de mortalité est estimé entre 90% et 100%.

3) Propagation de l'anthrax

La forme de l'anthrax par inhalation étant la plus mortelle, la propagation malveillante de *Bacillus anthracis* peut être dangereuse lorsque de grandes quantités de spores sont dispersées dans un aérosol. Cette menace doit être prise au sérieux car l'organisme peut relativement facilement être fabriqué à partir de sources naturelles.

Il n'est toutefois pas évident de fabriquer un aérosol infectieux d'anthrax. En effet, les particules dispersées doivent être d'une taille comprise entre 1 et 5 microns et il faut une quantité suffisante d'énergie pour permettre une dispersion dans l'air.

De plus la dose infectieuse 50 pour l'inhalation de l'anthrax est estimée à 10000 spores. C'est la dose de spores nécessaire pour que 50% des personnes exposées développent la maladie.

Le plus grand risque pour l'Homme se situe au moment où les spores d'anthrax se libèrent dans l'air et tout le temps où elles restent dans l'air. Une fois les spores à terre, le risque de contamination est beaucoup moins grand. La dispersion des spores doit donc prendre en compte les facteurs météorologiques et les caractéristiques de l'aérosol.

4) Transmission de Bacillus anthracis

La transmission peut se faire uniquement lors de contact avec des dépouilles d'animaux infectés ou des animaux eux-mêmes.

En effet la transmission d'homme à homme n'a pas été prouvée. Les patients ne constituent aucun danger, il n'est donc pas nécessaire de les isoler.

5) Les traitements

L'infection de *Bacillus anthracis* peut être détruite par un traitement. Celui-ci doit être précis et commencé dès l'apparition des symptômes.

En revanche, à ce jour il n'existe aucun vaccin capable de lutter contre l'anthrax.

Il existe différents médicaments à utiliser lors d'une infection à l'anthrax. Ceux-ci varient selon l'âge du patient et le degré de la maladie.

Les principaux médicaments sont :

- La CIPROFLOXACINE
- L'OFLOXACINE
- La VAFLOXACINE
- La DOXYCYCLINE
- L'AMOXICILLINE
- La PEFLOXACINE.

B. La variole

1) Historique

Les historiens estiment que la variole est apparue dès les premières installations agricoles humaines, vers 10 000 ans avant notre ère. La première véritable preuve de son existence est attestée par les momies égyptiennes de la 18^{ème} dynastie (1580 à 1350 ans avant JC). Les premières descriptions connues de la maladie ne remontent cependant qu'au IV^{ème} siècle après J.C. en Chine et qu'au X^{ème} siècle en Asie du Sud-Ouest.

La variole est l'une des maladies les plus dévastatrices à tel point que 30% des personnes contaminées sont mortes et 70% des survivants sont restés marqués à vie par des cicatrices indélébiles et des lésions pustuleuses. Des épidémies à répétition ont déferlé sur les continents décimant les populations et changeant ainsi le cours de l'histoire avec l'anéantissement des empires aztèque et inca avec un forte taux de mortalité en Asie. L'Europe n'a pas été épargnée. Quand elle ne tuait pas la variole provoquait la cécité c'est ainsi qu'au Vietnam neuf dixième des cas de cécité lui étaient attribué.

Au cours des siècles derniers, la variole était devenue de toutes les maladies celle qui était la plus redoutée car elle pouvait frapper n'importe où sur le globe, survenir à n'importe quelle saison d'autant plus qu'aucun traitement n'était accessible. En outre un autre facteur la rendait encore plus redoutable, même l'amélioration des conditions sanitaires et l'élévation du niveau de vie qui avaient eu un impact positif en matière de lutte contre le choléra et la typhoïde, n'avait pas un tel impact sur la variole.

2) Description du virus

La variole est provoquée par le virus du genre *Orthopoxvirus** de la famille des *Poxviridae* et de la sous famille des *Chordopoxvirinae*. Ce virus a une longueur de 260 nm pour 150 nm de largeur et contient une molécule d'ADN* à double brin qui coderait pour environ 200 protéines différentes. Ce génome viral est le plus grand connu et cette taille rend particulièrement difficile la fabrication par synthèse d'une copie du virus.

Ce virus de la variole résiste plusieurs jours dans le milieu extérieur à température ambiante, introduit dans un aérosol, il conserve son infectiosité pendant quelques heures au moins, s'il n'est pas exposé au rayonnement ultra-violet.

Il faut savoir que d'autres virus de la variole existent notamment la variole bovine mais également celle du chameau et enfin l'*Orthopoxvirus simien* qui est la variole du singe responsable récemment d'infections humaines particulièrement graves.

3) Les formes de la maladie et le mode de transmission

La variole existe sous deux formes principales, la variole majeure et la variole mineure, dont les lésions sont comparables. L'évolution pathologique de la variole mineure est moins grave, avec un taux de mortalité inférieur à 1 %. Le taux de mortalité de la variole majeure se situait aux environs de 30 %.

Il existe une autre caractéristique qui peut différencier les deux: il peut exister une forme hémorragique et une forme maligne. La forme hémorragique, toujours fatale, se présentait comme une éruption accompagnée d'hémorragies des muqueuses et de la peau alors que la variole maligne est caractérisée par des lésions qui restaient molles et plates, sans former de pustules. Elle était presque invariablement létale.

En l'absence d'immunité induite par la vaccination, l'être humain semble être universellement sensible à l'infection par le virus de la variole.

Il n'existe aucun réservoir animal. Les insectes ne jouent aucun rôle dans la transmission.

La transmission de la variole est inter humaine, et se fait lors des contacts directs avec le virus diffusé par les aérosols et les gouttelettes provenant du rhinopharynx de la personne infectée. La maladie peut également se transmettre par le linge contaminé, vêtements et draps; cependant, le risque d'infection est alors bien plus faible.

Autrefois, les patients atteints de variole majeure devaient dès le début garder le lit avant l'apparition de l'éruption et jusqu'à la fin de la maladie. La propagation de l'infection était limitée aux contacts dans le voisinage proche. Dans le cas de la variole mineure, toutefois, la maladie était si bénigne que les patients atteints continuaient à se déplacer pendant la phase infectieuse, et propageaient par conséquent le virus beaucoup plus largement.

Les épidémies évoluent relativement lentement. L'intervalle entre chaque génération de cas est de deux à trois semaines.

Lors des flambées survenant naturellement, le premier cas, ou cas indicateur, contaminait rarement plus de cinq autres personnes, même pendant la saison où la transmission était maximale. Il est arrivé, comme lors de l'épidémie qui a suivi l'importation d'un cas en Yougoslavie en 1972, que les cas indicateurs contaminent plus d'une douzaine de personnes. On ne dispose malheureusement de données historiques que pour les périodes où l'immunité de la population était importante, obtenue soit par vaccination soit pour avoir survécu à une infection naturelle. En absence de maladie naturelle et de vaccination, la population mondiale est beaucoup plus sensible. D'après certains experts le taux de transmission serait estimé aujourd'hui à près de dix nouvelles infections par personne infectée.

4) Diagnostic

Le diagnostic biologique d'infection à orthopoxvirus se fait par l'étude microscope électronique d'un prélèvement de vésicule ou de pustule. Une fois le diagnostic de d'infection posé, la technique de PCR* permettent maintenant une caractérisation en quelque heure de l'espèce.

Ce diagnostic devrait être effectué dans un laboratoire spécialisé et en milieu de haute sécurité virale.

Cependant, la confusion peut arriver avec la varicelle qui se distingue de la variole par des lésions beaucoup plus superficielles, présence prédominante sur le tronc plutôt que sur la face. C'est pourquoi pendant la campagne d'éradication, l'OMS a mis au point des documents de formation conçus pour aider le personnel de santé à reconnaître la variole et à éviter les erreurs de diagnostic fréquentes.

5) Conséquences sur l'organisme

Le délai d'incubation de la variole est en général de douze à quatorze jours. Au cours de cette période, la personne apparaît en bonne santé et n'est pas contagieuse.

L'incubation est suivie par l'apparition de symptômes de type grippal, avec fièvre, malaise, céphalées, prostration, ainsi que des douleurs dorsales et abdominales. Deux à trois jours plus tard, la température corporelle chute et le patient se sent un peu mieux, alors que l'éruption caractéristique apparaît, d'abord sur le visage, les mains et les avant-bras, puis quelques jours plus tard sur le tronc. Les lésions se développent également sur les muqueuses du nez et de la bouche et s'ulcèrent très rapidement après leur formation, libérant de grandes quantités de virus dans la bouche et la gorge.

La distribution centrifuge des lésions, qui prédominent à la face et aux extrémités plutôt que sur le tronc, est un signe diagnostique caractéristique de la variole. Les lésions évoluent, passant du stade de macules à celui de papules, puis de vésicules et de pustules. Dans une zone donnée, toutes les lésions évoluent simultanément. Huit à quatorze jours après l'apparition des symptômes, les pustules forment des croûtes qui laissent des cicatrices dépigmentées après guérison.

6) Les traitements

Administré jusqu'à quatre jours après l'exposition au virus, le vaccin confère une immunité protectrice et peut éviter l'infection ou diminuer la gravité de la maladie. Mis à part le traitement symptomatique, il n'existe pas actuellement de traitement efficace. Un certain nombre de composés sont étudiés comme agents chimio-thérapeutiques. L'un d'eux, le cidofovir, a donné des résultats prometteurs dans les études de laboratoire il offre en plus une perspective contre la menace bioterroriste. D'autres traitements antibiotiques sont aussi utilisés pour les formes sévères :

- Pristinamycine
- Oxacilline
- Cloxaciline
- Amoxicilline

7) La possibilité terroriste

Le recul actuellement disponible confirme la totale disparition du virus. Seuls deux laboratoires au monde, l'un en ex-URSS, l'autre aux Etats-Unis ont été autorisés à conserver des stocks de virus de la variole. La possibilité de détournement de l'expertise et du matériel viral, en particulier à partir de la Fédération de Russie, et l'éventualité de l'utilisation du virus varioleux en tant qu'arme biologique a conduit à ne pas détruire ces stocks.

En l'absence de circulation du virus, tout cas de variole ne pourrait être que le fait d'une malveillance à partir des souches conservées dans les deux laboratoires cités précédemment. Une contamination accidentelle à partir de ces stocks de virus paraît être une hypothèse extrêmement peu probable.

Dans le cadre d'une action terroriste, la contamination se ferait vraisemblablement par aérosolisation pouvant affecter, en fonction des circonstances du largage, un nombre important de personnes : d'une part le virus, une fois dispersé par aérosol peut survivre en restant infectieux, selon les conditions de température et d'humidité, de quelques heures à deux jours, d'autre part la dose infectante est extrêmement faible, quelques virus pouvant suffire à provoquer une infection.

C. LES AUTRES GERMES

Voici les principaux germes à l'étude en vue d'être utilisés en tant qu'armes biologiques :

<i>Nom français</i>	Fièvre Ebola	Botulisme	Peste pulmonaire	Fièvre Q
<i>Appellation scientifique</i>	Filovirus	Clostridium botulinum	Yersinia pestis	Coxiella burnetii
<i>Nature</i>	Virus	Toxine	Bactérie	Bactérie
<i>Traitements</i>	Non	Non	Oui	Oui
<i>Incubation</i>	2 à 21 jours	12 à 36 heures	2 à 5 jours	10 à 20 jours
<i>Mortalité</i>	90%	100%	100%	15%
<i>Contagion</i>	Forte	Nulle	Forte	Faible
<i>Contamination</i>	Contact	Ingestion	Inhalation	Inhalation et contact
<i>vaccin</i>	non	non	non	oui

III. LA LUTTE CONTRE LE BIOTERRORISME

La première parade contre le bioterrorisme est une prévention accrue et une alerte maximale. Ceci est inclus dans le plan développé par le gouvernement français qui définit aussi la réaction en cas de crise où se pose également le problème de la vaccination massive.

De plus, les derniers événements montrent que le bioterrorisme peut prendre une ampleur internationale nous verrons alors comment les Etats-Unis se mobilisent militairement contre le terrorisme et scientifiquement contre la biologie obscure. A plus long terme la réponse la plus efficace est une implication politique plus importante grâce à l'application de traités conçus pour lutter contre l'utilisation des armes biologiques.

A. Le plan « BIOTOX »

Dans le cadre du plan Vigipirate, un volet spécialisé, le plan « Piratox », a été développé depuis le début des années 90. Mais le 3 octobre 2001, suite aux événements de septembre 2001, le plan Biotox, plus spécifique, et fruit de travaux interministériels impliquant les ministères de la Santé, de la Défense et de l'Intérieur, a été approuvé.

1) La prévention du terrorisme biologique

C'est le premier axe des mesures prises. L'élaboration du plan Biotox a permis de constituer des stocks stratégiques d'antibiotiques et de vaccins en vue d'une attaque en imaginant plusieurs scénarii pessimistes, afin de constituer une prise en compte maximale des risques liés à une éventuelle attaque terroriste. Ces lieux de stockage des produits sensibles voient leur sécurité renforcée. De même, la circulation et le stockage des agents infectieux ou des toxines sont sévèrement contrôlés.

Enfin, les contrôles et les mesures de chloration de l'eau potable font l'objet d'une attention particulièrement soutenue. De ce fait, les moyens d'analyse et de détection des attaques contre l'air ou l'eau ainsi que les capacités de décontamination ont ainsi été renforcées.

2) La surveillance et l'alerte

L'Institut de Veille Sanitaire s'appuie sur deux outils pour la détection des cas suspects :

Premièrement, la déclaration des maladies est obligatoire, Les médecins doivent également signaler maintenant tout phénomène inhabituel pouvant constituer un élément d'alerte ;

Le signalement intervient dès qu'un cas est avéré ou suspecté et a pour but de permettre la mise en place d'urgence de mesures de prévention individuelle et collective et, le cas échéant, de déclencher des investigations pour identifier l'origine de la contamination ou de l'exposition. Le signalement peut se faire au Médecin Inspecteur de Santé Publique (MISP) de la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS) ou au médecin désigné par arrêté du préfet du département.

Dans un second temps, une fiche de notification doit être transmise à la DDASS, celle-ci est alors adressée, dans des conditions qui garantissent l'anonymat de la personne concernée, à l'Institut de Veille Sanitaire aux fins d'analyse épidémiologique.

Deuxièmement, Le réseau des laboratoires de microbiologie et de toxicologie. Ceux-ci assurent en permanence le traitement des prélèvements biologiques. Le fonctionnement de certains

centres de référence sera renforcé. Les laboratoires seront mobilisés pour produire les antidotes, lorsqu'ils sont connus.

L'Institut Pasteur, un des principaux acteurs français et mondiaux de la recherche sur les maladies infectieuses, s'est d'ores et déjà mis à la disposition des pouvoirs publics pour apporter son aide dans ses domaines de compétence :

- participer à la surveillance microbiologique
- mettre à disposition des laboratoires et des personnels pour réaliser des identifications des causes d'une contamination
- mettre à disposition le laboratoire de haute sécurité de l'association Mérieux Pasteur à Lyon, pour diagnostiquer, ou écarter, une infection éventuelle par un virus hautement pathogène et potentiellement épidémique. Ce rôle fait partie de ses missions habituelles en relation étroite avec la cellule de surveillance et de réponse aux épidémies de l'OMS.
- mettre à disposition des experts pour aider à la mise au point d'une stratégie préventive ou thérapeutique.
- déterminer rapidement la sensibilité aux antibiotiques d'éventuelles bactéries très pathogènes pour l'homme
- mettre à disposition des scientifiques pour rechercher des moyens thérapeutiques et des vaccins
- utiliser les moyens et les compétences de notre réseau international d'instituts dans le monde, dont certains possèdent une expérience spécifique de certains agents pathogènes actifs dans leur région.

Les trois premiers points sont essentiels car pour toutes ces maladies, la rapidité du diagnostic est déterminante pour sauver des vies.

3) La réaction en cas de crise

Elle reposera avant tout sur les services sanitaires d'urgence, en collaboration avec la sécurité civile, la police et l'armée. Elle se définit à deux niveaux sur le lieu de l'attaque et à l'hôpital.

Sur le lieu de l'attaque, un diagnostic différentiel sera préconisé par les services sanitaires d'urgence lors des premiers contacts avec le patient. Ainsi l'image d'une insuffisance respiratoire dans le cas de l'anthrax d'inhalation doit principalement être différenciée de la peste pulmonaire, la fièvre Q ou la tularémie.

Après une étude épidémiologique, une zone d'exposition sera délimitée par les experts en fonction, par exemple, des caractéristiques aérobiologiques des spores. Toutes les personnes présentes dans la zone exposée devront être identifiées. L'ensemble du personnel d'intervention devra être l'objet d'une prophylaxie* aux antibiotiques.

A l'hôpital, les patients sont séparés en deux catégories : les cas suspects et les cas confirmés. Un cas suspect est une personne qui auparavant était en bonne santé présente un symptôme clinique causé par le germe utilisé dans l'attaque. Une analyse approfondie des sécrétions corporelles permettra de diagnostiquer, ou écarter, la maladie et ainsi confirmer le cas suspect. Par exemple, une culture, le plus souvent à partir du sang, sera le moyen nécessaire pour établir le diagnostic du charbon.

Le responsable du plan Biotox pour la prévention des attaques M. Eric CHEVALIER en coopération avec l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé (AFSSAPS) ont permis de renforcer le dispositif sanitaire notamment dans les hôpitaux de référence, par exemple à la Pitié Salpêtrière. En effet une salle de soin intensif est en permanence réquisitionnée et les différents services sont mieux coordonnés grâce aux simulations.

Les plans blancs hospitaliers (plan d'accueil des malades et des blessés nécessitant des soins urgents) sont mis à jour. Les protocoles définis dans le plan Biotox sont parfaitement rodés :

“ A son arrivée à l'accueil, au troisième étage, chaque cas suspect est reçu par une infirmière qui relève son identité et ses coordonnées et détermine si l'on a affaire à un contact primaire (personne ayant manipulé directement la

poudre ou ayant été exposé dans la même pièce, à une distance de deux ou trois mètres) ou secondaire (personne qui passait à proximité, dans un couloir ou une pièce contiguë). Seuls les premiers sont orientés vers un médecin qui leur explique les risques en cas d'exposition à une poudre contaminée ; ils sont ensuite déshabillés, puis douchés, et reçoivent une tunique de l'AP-HP(Assistance Publique des Hôpitaux Parisiens), le temps que leurs proches leur apportent une tenue de rechange. Les vêtements sont consignés dans une chambre du service, dans des sacs de plastique, jusqu'au retour des résultats d'analyse. Les bijoux, montres, clés, etc., sont gardés à part, pour que leurs propriétaires puissent repartir avec ces objets. Les personnes subissent encore un prélèvement des fosses nasales en vue d'une analyse complémentaire. Enfin, elles reçoivent des comprimés pour trois jours d'antibiothérapie. ”

Explique le Pr Bricaire attaché aux services d'urgences de la Pitié Salpêtrière.

Toutes ces opérations se déroulent désormais très rapidement. En l'espace d'un quart d'heure une personne peut quitter le service. Le résultat des analyses lui sera communiqué par téléphone dans les deux ou trois jours suivants.

Tout le personnel hospitalier est donc mobilisé pour faire face à une éventuelle contamination d'une population victime d'une attaque bioterroriste. Les moyens des services de réanimation sont augmentés. Enfin, les stocks de médicaments antibiotiques et vaccins sont vérifiés en permanence.

Les médecins sont aussi informés sur la façon de prendre en charge des patients exposés à des agents biologiques ou chimiques. On leur a rappelé les signes évoquant la peste, le charbon ou la variole, pour qu'ils pensent à l'éventualité de ces maladies bien qu'elles soient exceptionnelles dans nos pays.

Le personnel hospitalier doit appliquer les mesures préventives standardisées universelles pour soigner les patients infectés : porter masque, gants, tablier et se laver les mains. Les désinfectants comme l'eau de javel sont efficaces pour nettoyer les surfaces infectées par un liquide corporel. Tous les ustensiles utilisés devront être stérilisés dans l'autoclave et le matériel jetable devra être incinéré.

4)La vaccination

En France si au moins un cas est confirmé, la vaccination, comme l'indique le plan Biotox, est à envisager en fonction de la disponibilité en vaccins et si l'épidémie provoquée n'est pas contenue, seule la vaccination des contacts du cas confirmé est impérative. Tant que la France est épargnée, seule la vaccination d'équipes médicales spécialement constituées serait à envisager.

De telles précautions ont été prises dans le but de minimiser les effets secondaires d'une vaccination de masse pouvant aller jusqu'à la mort du patient vacciné. En effet, une immunisation massive comporte des risques. Sans être habituelles de graves réactions immunitaires et surtout des encéphalites peuvent survenir chez le vacciné. Concrètement, vacciner l'ensemble de la population française se traduirait par 300 à 350 morts.

D'autre part, il faut savoir que la vaccination est devenue un moyen de prévention quasi obsolète avec la possibilité évoquée depuis peu d'introduire un virus « silencieux » dans le génome d'une population donnée et qui serait réveillé ultérieurement par un signal chimique, ainsi qu'avec la possibilité de modifier des bactéries pathogènes afin qu'elles ne soit pas reconnues par le système immunitaire.

B. Aux Etats-Unis

Afin d'avoir une meilleure efficacité d'action et une vitesse d'action optimale, les militaires et les scientifiques sont mobilisés ensemble contre le bioterrorisme.

1) Du point de vue militaire

Aux Etats-Unis c'est le pentagone qui donne ses directives et qui contrôle la politique de prévention et d'alerte. Ainsi lors d'une attaque, les moyens mis en œuvre par l'armée sont de grande envergure. Les aéroports sont réquisitionnés et les avions sont interdits de vols. Les points de contrôle augmentent et sont renforcés.

Ainsi le déploiement des forces militaires permet de traiter en un minimum de temps un maximum de points de critiques et ainsi de cibler la recherche sur l'arme biologique utilisée. Par exemple, lors de l'attaque à l'anthrax, pas moins de 10 000 lettres contenant de la poudre ont été testées, dont cinq contenait le bacille du charbon.

Depuis le 11 septembre les Etats-Unis ont interdit les vols de largage de pesticides par principe de précaution et ont remis en marche la production de vaccins anti-variologiques sachant que les seules souches mortelles de variole sont au Centre Contrôle des Maladies d'Atlanta et à l'Institut de Virologie de Moscou.

La stratégie américaine consiste aussi à développer de nouvelles souches virulentes d'anthrax afin d'éprouver l'efficacité des vaccins dont ils disposent mais elle est ralentie par la convention de 1972 sur l'interdiction des armes biologiques. Il existe actuellement un vaccin contre l'anthrax mais il est en très faible quantité et produit de nombreux effets secondaires.

Le pentagone incite les experts à élaborer des stratégies de dispersions efficaces qui sont ensuite testées dans le désert Nord américain et dans le Pacifique sud. Ainsi la CIA a déjà élaboré et testé une mini-bombe de conception soviétique permettant de disséminer des agents biologiques, et une usine d'armes biologiques a été construite dans le désert du Nevada à base de matériaux disponibles dans le commerce.

2) Du point de vue scientifique

La science se mobilise entièrement contre le bioterrorisme. Ainsi de nouvelles innovations sont apparues en matière de réponse face à une attaque. Mis à part les moyens mis en œuvre par les différents gouvernements, ces innovations vont permettre d'accélérer le processus d'intervention. En effet des capteurs seront placés dans les endroits publics afin de détecter plus rapidement des germes dispersés par aérosols par exemple. Le seul problème est d'éviter les évacuations excessives et nombreuses pour les fausses alertes.

Les laboratoires de recherche peuvent maintenant en l'espace de quelques jours séquencer l'ARN* d'un nouveau germe employé lors d'une attaque bioterroriste ce qui ouvre de nouvelles perspectives. Début octobre, un groupe de chercheurs de la Harvard Médical School a déclaré avoir trouvé une souche de souris résistante à la fièvre charbonneuse, et un autre groupe dit avoir conçu une molécule protégeant les rats contre des doses habituellement mortelles de toxines du bacille du charbon.

La vitesse d'intervention consiste aussi à détecter plus rapidement les personnes contaminées. "Une fois dans l'organisme, les bactéries doivent se multiplier un certain nombre de fois avant que nous soyons en mesure de les détecter", explique le Dr C. Richard Lyons, professeur de médecine à l'université du Nouveau-Mexique, à Albuquerque.

"Et, à ce stade, il est parfois trop tard." D'après lui, il serait plus rapide d'analyser la réaction de la personne contaminée à un agent pathogène que d'essayer d'isoler l'agent en question. En effet, il

suffit de quelques minutes pour mesurer la quantité de diverses protéines dans le sang. Or cette quantité varie selon les types d'agents pathogènes. Le Dr David A. Relman, professeur de médecine à Stanford, espère parvenir à identifier quels gènes des cellules humaines sont stimulés ou inhibés à la suite de l'exposition à différents agents. "Nous savons que les modèles d'expression des gènes changent très vite en cas d'infection", dit-il.

C. La solution politique

Une politique d'urgence ne peut contrer le bioterrorisme qu'à court terme. Il semblerait alors que la solution politique s'impose. Elle a déjà porté ses fruits avec la convention de 1972 mais les derniers événements ont incité la diplomatie américaine à adopter une autre stratégie.

1) La convention du 10 juillet 1972

Ce traité fait suite au protocole concernant la prohibition d'emploi à la guerre de gaz asphyxiants, toxiques ou similaires et de moyens bactériologiques, signé à Genève le 17 juin 1925. Elle a pour but d'interdire des arsenaux des états la production des armes biologiques utilisées considérées comme des armes de destructions massives.

Chaque Etat s'engageant à ne jamais fabriquer et stocker des agents microbiologiques à des fins autre que pacifiques. Et a fortiori de ne pas commercialiser quelconques agents bactériologiques.

Chaque Etat s'engage à coopérer entre eux afin d'empêcher tout acte contraire à la convention.

Enfin, chaque Etat devra rendre compte de ses découvertes dans le domaine de la bactériologie en vue de la prévention des maladies ou autres fins pacifiques.

La convention est conclue pour une durée illimitée.

Cette convention a été ratifiée par 143 pays dont les Etats-Unis, l'URSS, la France mais aussi l'Irak.

2) la stratégie américaine

L'effondrement de l'URSS en 1991 a petit à petit mis en péril la convention de 1972. La chute de l'économie a entraîné la fuite des scientifiques russes à l'étranger vendant leurs connaissances au plus offrant. La majorité des experts russes se sont recyclés aux Etats-Unis pour le ministère de la défense. Seulement 20 % des anciennes installations soviétiques sont sous surveillance moderne. Ainsi selon le gouvernement américain il est maintenant facile de se procurer des armes biologiques à des fins terroristes. C'est pour cela que dès mai 2001, les Etats-Unis dénoncent la convention de 1972 jugeant qu'elle n'était plus efficace face au bioterrorisme.

En août 2001, les Etats-Unis se retirent des négociations car selon eux les inspections de contrôles adoptées par la convention de 1972 menaçaient les intérêts de leur industrie biotechnologique en risquant de divulguer leurs secrets industriels.

Les événements de septembre 2001 ont renforcé la position de la diplomatie américaine qui a alors mis en échec la conférence de décembre 2001 sur le renforcement de la convention sur l'interdiction de la mise au point d'armes bactériologiques. L'administration américaine a alors définitivement privilégié la stratégie de la contre-prolifération plutôt que la non-prolifération, stratégie adoptée par l'union européenne.

Docteur en histoire et en politique internationale, spécialiste de la guerre chimique et biologique, Olivier Lepick pense que la stratégie américaine est une erreur car les moyens les plus puissants de contre-prolifération ne pourront jamais empêcher un terroriste isolé de lancer une attaque.

« Il est plus facile de rendre une bactérie résistante aux antibiotiques que de trouver un nouvel antibiotique ou encore de militariser un virus que d'inventer un vaccin. »

Explique Olivier Lepick.

CONCLUSION

Si l'efficacité meurtrière d'une attaque bioterroriste reste encore à prouver, les effets psychologiques et économiques sont considérables et permettent de paralyser un pays. Actuellement les bioterroristes misent essentiellement sur l'effet de panique.

Pour le moment, l'anthrax et la variole représentent le principal danger bioterroriste, cependant d'autres germes sont à l'étude et pourraient constituer la menace de demain.

Les récents attentats à l'anthrax aux Etats-Unis ont permis de réactualiser la réponse sanitaire face à une attaque bioterroriste. Toutefois ceci n'est qu'une réponse à court terme, le problème nécessiterait une solution politique à long terme avec une coopération internationale.

Les grandes puissances ont une lourde responsabilité de part leur refus d'arrêter la production d'armes biologiques, en effet, au même titre que le nucléaire ces armes sont devenues un moyen de dissuasion.

Un des grands problèmes qui se posent aujourd'hui est la libre circulation des informations et notamment la publication du décryptage du génome des bactéries dangereuses. Faut-il restreindre l'accès à ces informations ou bien contrôler l'échange de matériel biologique sensible ?

BIBLIOGRAPHIE

LES SITES INTERNET :

- Le Monde (page consultée le 23/01/2002). Les OGM, ça sert aussi à faire la guerre, [en ligne]. Adresse URL : <http://lemonde.fr>. Mis à jour le 19/01/2002.
- US Department of State (page consultée le 12/05/2002). Says Biological Weapons Protocol Would “Not Achieve its Objectives”, [en ligne]. Adresse URL : <http://usinfo.state.gov/topical/pol/arms/stories/01072501.htm>. Mis à jour le 25/07/2001.
- Institut Pasteur (page consultée le 10/03/2002). Bioterrorisme, [en ligne]. Adresse URL : <http://www.pasteur.fr/pasteur/bioterrorisme.html>. Écrit le 25/10/2001.
- Ministère de la Santé Publique (page consultée le 26/10/2001). Le plan biotox, [en ligne]. Adresse URL : [http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/Le plan Biotox.htm](http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/Le_plan_Biotox.htm). Mis à jour le 08/01/2002.
- Direction de la Santé Publique de Montréal centre (page consultée le 15/03/2002). Anthrax comme arme biologique, [en ligne]. Adresse URL : <http://www.santepub-mtl.qc.ca/septembre/anthrax.html>. Mis à jour le 18/10/2001.
- WHO (page consultée le 19/05/2002). Health aspect of biological and chemical weapons, [en ligne]. Adresse URL : http://www.who.int/emc/deliberate_epi.html. Mis à jour le 18/05/2002.
- EMEA (page consultée le 04/03/2002). Guidance document on use of medicinal products for treatment and prophylaxis of biological agents that might be used as weapons of bioterrorism, [en ligne]. Adresse URL : <http://www.emea.eu.int/htms/human/bioterror/bioterror.htm>. Mis à jour le 21/03/2002.
- Cellule de Vigilance Sanitaire (page consultée le 11/05/2002). Information générale pour le public, [en ligne]. Adresse URL : [http://www.health.fgov.be/biotox/fr/patient fr/pat com 12-01 b.htm](http://www.health.fgov.be/biotox/fr/patient_fr/pat_com_12-01_b.htm). Mis à jour le 12/01/2002.
- Organisation des Nations Unies (page consultée le 11/05/2002). La convention sur les armes biologiques 1972, [en ligne]. Adresse URL : <http://www.vbs.admin.ch/internet/GST/KVR/f/f-BIOL72.htm>.
- Boris Petrov (page consultée le 11/05/2002). Les Etats unis torpillent le processus de non prolifération des armes de destruction massive. Adresse URL : [http://www.geostrategie.com/cogit content/ameriques/Lestats-Unistorpillentlepr.shtml](http://www.geostrategie.com/cogit_content/ameriques/Lestats-Unistorpillentlepr.shtml). Mis à jour le 03/04/2002.

- Institut de Veille Sanitaire (page consultée le 19/03/2002). Guide pour l'investigation épidémiologique-Anthrax, [en ligne].
Adresse URL : http://www.invs.sante.fr/publications/guides/biotox/copie_de_index.html.
- Institut scientifique de la Santé Publique (page consultée le 17/02/2002). Recommandations en relation avec la dispersion intentionnelle d'Anthrax, [en ligne].
Adresse URL : <http://www.iph.fgov.be/epidemie>.
- Santé Publique (page consultée le 27/02/2002). L'Anthrax comme arme biologique- Questions réponses, [en ligne].
Adresse URL : <http://www.santepub-mtl.qc.ca/septembre/anthrax.html>.
- L'Express (page consultée le 27/02/2002). Anthrax le mauvais génie biologique, [en ligne].
Adresse URL : <http://www.lexpress.fr/Express/formati.../dossier.asp?nom=geni>.
- Armes Biologiques (page consultée le 03/03/2002). Inquiétude de la population, [en ligne].
Adresse URL : <http://www.armes-biologiques.com>.
- Agence France Presse Washington (page consultée le 11/05/2002). Les Etats-Unis veulent développer une nouvelle souche d'anthrax, [en ligne].
Adresse URL : http://www.cyberpresse.ca/reseau/monde/0109/mon_101090011137.html.
Mis à jour le mardi 04/09/2001.
- Monterrey Institute Of international Studies (page consultée le 11/05/02). Former soviet biological weapons facilities in Kazakhstan, [en ligne].
Adresse URL : <http://cns.miis.edu/pubs/opapers/op1/op1.htm>
- US Department of State (page consultée le 11/05/2002). Whitman describes EPE response to bioterrorism threat, [en ligne].
Adresse URL : <http://usinfo.state.gov/topical/global/hiv/01120601.htm>. Mis à jour le 06/12/2001.
- US Department of State (page consultée le 18/02/2001). Biological weapons convention, [en ligne].
Adresse URL : <http://www.state.gov/www/global/arms/treaties/bwc1.html> mis à jour le 20/01/2001.
- WHO (page consultée le 12/05/2002). Methodology for risk assessment: scientific principles, [en ligne].
Adresse URL : http://www.who.int/pcs/method_site/descr.htm.
- Le Monde Diplomatique (page consultée le 11/05/2002). Les Etats-Unis et la menace biologique, [en ligne].
Adresse URL : <http://www.monde-diplomatique.fr/dossiers/armesbiologiques>. Mis à jour le 29/01/2002.
- Conseil supérieur d'hygiène publique (page consultée le 20/05/2002). Avis et Recommandations, [en ligne].
Adresse URL : <http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/hygiene/variol.htm>.
- Institut Pasteur (page consultée le 20/05/2002). La variole, [en ligne].
Adresse URL : <http://www.pasteur.fr/pasteur/bioterrorisme.html#variole>.

- Institut de Veille Sanitaire (page consultée le 20/05/2002). Guide pour l'investigation épidémiologique-Variole, [en ligne].
Adresse URL : http://www.invs.sante.fr/publications/guides/biotox/copie_de_index.html.

LES PÉRIODIQUES :

- CHAMBON Philippe. « Le bioterrorisme en questions ». Science et Vie, décembre 2001, N°1011, pages 104-123.
- POSTEL-VINAY Olivier. « Le dossier du bioterrorisme ». La Recherche, décembre 2001, N°348, pages 70-77.
- CHEVASSUS-AU-LOUIS Nicolas. Entretien avec Olivier LEPICK : « L'arme biologique, bombe atomique du pauvre ». La Recherche, Avril-Juin 2002, HS N°7, pages 64-66.

LES DOCUMENTS VIDÉOS :

- Documentaire : La menace du bioterrorisme. 2001. Diffusé le 15/01/2002 sur *arte*.
Production : BR & ZDF. Réalisatrice : Judith MILLER.

LEXIQUE

- **Adénopathie** : Affection des ganglions lymphatiques.
- **A.D.N.** : Acide Désoxyribo Nucléique.
- **A.R.N.** : Acide Ribo Nucléique.
- **Ascite** : Épanchement d'un liquide séreux dans la cavité péritonéale, provoquant une distension de l'abdomen.
- **Gram** : Coloration différentielle des bactéries qui permet de faire la distinction entre les bactéries Gram positif et les bactéries Gram négatif.
- **Létal** : Qui entraîne la mort.
- **Macrophage** : Cellule des tissus capable d'effectuer la phagocytose.
- **Macule** : Lésion cutanée élémentaire constituée d'une petite tâche, souvent rouge et non saillante.
- **Médiastinale** : Qui vient du médiastin (espace compris entre les deux poumons).
- **Nucléotide** : Molécule biologique résultant de l'union d'un nucléoside avec l'acide phosphorique et entrant dans la composition des acides nucléiques (ADN, ARN).
- **O.M.S.** : Organisation Mondiale de la Santé.
- **Oedématogène** : Qui provoque l'accumulation anormale de liquide provenant du sang dans les espaces intercellulaires d'un tissu.
- **Orthopoxvirus** : Nom scientifique de la variole.
- **P.C.R.** : Polymerase Chain Reaction.
- **Phagocytose** : Processus par lequel certaines cellules englobent des particules ou d'autres cellules par leurs pseudopodes, les absorbent puis les digèrent.
- **Prophylaxie** : Ensemble des moyens médicaux mis en œuvre pour empêcher l'apparition, l'aggravation ou l'extension des maladies.
- **Protozoaire** : Être vivant unicellulaire, dépourvu de chlorophylle et se multipliant par mitose ou par reproduction sexuée.
- **Septicémie** : Infection générale due à la dissémination de bactéries par voie sanguine.
- **Toxine** : Substance toxique élaborée par un organisme vivant auquel elle confère son pouvoir pathogène.
- **Virus** : Agent infectieux très petit, qui possède un seul type d'acide nucléique, ADN ou ARN, et qui ne peut se reproduire qu'en parasitant une cellule.