

l'épidémiologie végétale nouvelle discipline de guerre ?

**lumière sur le bioterrorisme agricole,
un enjeu émergent pour la recherche agronomique**

par Frédéric Suffert

INRA - UMR BiO3P - Épidémiologie et nuisibilité de maladies fongiques appliquées à la protection intégrée
Domaine de la Motte, BP 35327, 35653 Le Rheu cedex
suffert@rennes.inra.fr

On peut généralement distinguer différents types de conflits dans le monde, ceux des plus « riches », ceux des plus « pauvres », guerres conventionnelles, ouvertes ou inavouées, vastes champs de batailles ou combats de rues... Les armes utilisées en sont souvent le reflet : kalachnikov d'Europe ou d'Asie centrale contre missile occidental à guidage laser, matériel artisanal de peuples « révoltés » contre progrès technologique de quelques « oppresseurs ». La multiplicité des enjeux géostratégiques passés et présents, des types de conflits, des dégâts occasionnés par ces luttes, sont à l'image de la diversité des risques qui pèsent actuellement sur nos sociétés. L'attentat du 11 septembre 2001 contre les deux tours jumelles à New York et la riposte américaine en Afghanistan qui a suivie en sont les deux illustrations les plus récentes.

Les États-Unis, et avec eux la plupart des pays occidentaux, ont pris récemment conscience de la vulnérabilité de leur territoire national face au terrorisme, y compris face à des attaques mettant en cause des armes de destruction massive. Peu de gens iraient nier que l'agriculture est un élément fondamental pour la prospérité et la sécurité d'un pays ; pourtant ce secteur a d'abord été négligé dans les efforts destinés à protéger le territoire et assurer la sécurité intérieure. Mais les enjeux évoluent et de nombreux acteurs des secteurs public et privé considèrent maintenant les cultures, le bétail et les réserves alimentaires comme étant sensibles aux attaques par des agents biologiques, peut-être même davantage que la population en général, compte tenu de la nature de la production agricole.

Cet article, inspiré d'une note de recherche rédigée par Michael Margolian, du ministère de la Défense canadien, analyse la menace que fait peser le bioterrorisme agricole ; il relate les utilisations passées de maladies comme arme, essentiellement contre les plantes et les cultures, de même que les cas récents de contamination délibérée. Nous proposons une rapide évaluation de la vulnérabilité des cibles agricoles et les répercussions économiques d'une attaque, de même que les programmes de

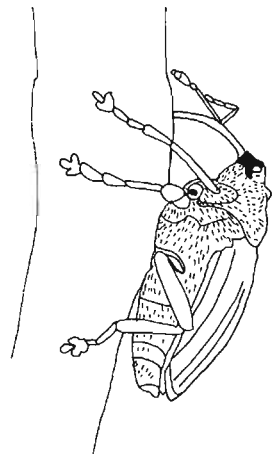
recherches internationaux destinés à contrer la menace, dont certains sont actuellement loin de faire l'unanimité. Enfin, notre dernière réflexion concerne le rôle des chercheurs, agronomes, pathologistes ou épidémiologistes que nous sommes, face aux « guerres agricoles ». Comment orienter avec justesse la recherche, être moteur d'une expertise, afin d'évaluer, gérer et informer des risques existants, avérés ou *a priori* peu probables ?

Un réseau de surveillance épidémiologique et de lutte contre les maladies transmissibles a été instauré dans la Communauté européenne en 1998. Très récemment, son importance a été réaffirmé par la Commission : « le système d'alerte et de réaction rapide qui est un élément de ce réseau vise à détecter tout foyer de maladie transmissible, quelles qu'en soient la nature et l'origine. Sur la base de ces dispositions, la Commission européenne a déjà entrepris des travaux de préparation, mais la capacité du réseau à signaler les phénomènes épidémiques doit être renforcée de façon urgente¹ ». C'est dans ce cadre qu'à nos yeux, les scientifiques doivent trouver une place qui jusqu'à présent ne leur était pas réservée.

1. Les armes biologiques

Une arme biologique peut être décrite comme « l'association de tout agent infectieux avec un vecteur, quel qu'il soit (obus d'artillerie, bombes, missiles, aérosols...), dans le but de nuire à d'autres personnes² ». Les agents biologiques utilisés pour la fabrication de telles armes sont soit des organismes vivants, soit des toxines. Dans la première catégorie se trouvent les bactéries, qui sont par exemple à l'origine de la peste ou du charbon ; également les virus, qui peuvent causer des maladies telles que la variole, la fièvre jaune ou Ebola. Sont aussi concernés les champignons qui agissent sur les productions végétales agricoles. Les toxines se définissent pour leur part comme des substances ou des produits non vivants issus de plantes ou de micro-organismes, tels que le ricin ou la toxine botulique³.

La convention de 1972⁴ ne définit pas clairement le terme « agent biologique », précisé en revanche dans des rapports de l'ONU (1969) et de l'OMS (1970) : il s'agit d'agents « dont les effets dépendent de leur aptitude à se multiplier dans l'organisme attaqué, à provoquer la mort ou la maladie chez l'homme, les animaux et les plantes ». Si la Convention couvre les toxines en tant que poisons d'origine naturelle, elle semble ignorer les agents nocifs pour l'environnement retenus par l'OMS : atteintes au bétail et aux récoltes, dont la destruction peut porter un préjudice grave à la subsistance des populations humaines.



Charançon des siliques du colza

¹ Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen, Bruxelles, le 28/11/2001, COM(2001) 707 final.

² Michael Mates, rapport pour la commission des sciences et des technologies de l'Assemblée parlementaire de l'OTAN, 1999.

³ Pierre Lellouche, Guy-Michel Chauveau et Aloyse Warhouver, « La prolifération des armes de destruction massive et de leurs vecteurs », Assemblée nationale française, Commission de la Défense nationale et des Forces armées, rapport d'information n° 2788, 7 décembre 2000.

⁴ La convention de Londres-Moscou-Washington de 1972 fut le premier traité international de désarmement : elle interdit la « mise au point, la fabrication, le stockage, l'acquisition, la conservation des agents microbiologiques ou autres agents biologiques, ainsi que des toxines, de types et en quantités non destinées à des fins prophylactiques, de protection ou à d'autres fins pacifiques ; des armes, de l'équipement ou des vecteurs destinés à l'emploi de tels agents ou toxines à des fins hostiles ou à des conflits armés », Conférence de Genève, « L'interdiction sera-t-elle efficace ? », Lucette Flandroy, *Biofutur*, septembre 1991, pp. 38-44.

2. Menaces passées, présentes et futures en matière de bioterrorisme agricole

2.1. Programmes d'État - avérés ou suspectés - contre des cibles agricoles

L'idée selon laquelle les armes biologiques pourraient être utilisées contre les cultures ou les produits agricoles n'est pas nouvelle. À partir des années 1920, la France, la Grande-Bretagne, l'Allemagne et le Japon ont entrepris des recherches sur les armes biologiques qui incluaient un volet agricole, lesquelles se sont poursuivies durant la Seconde Guerre mondiale. Les maladies des végétaux et des animaux firent l'objet d'études, tout comme les insectes nuisibles et les herbicides.

En 1916, des lots de culture du germe *Pseudomonas mallei*, l'agent causal de la « morve », maladie grave touchant essentiellement les Équidés, furent saisis à la délégation allemande de Bucarest. Des notices y étaient jointes, précisant que chaque ampoule inoculée directement dans la gueule ou mêlée au fourrage suffisait à tuer 200 chevaux. Plusieurs notes du grand quartier général allié firent état de découvertes de tentatives de dispersion de *Pseudomonas mallei* et de *Vibrio cholerae* en divers points du front, en particulier après le recul des armées allemandes en octobre 1918.

Au cours de la Seconde Guerre mondiale, des archives indiquent que si l'Allemagne n'avait pas capitulé, elle prévoyait d'infester les récoltes de pommes de terre britannique en 1945 au moyen de Doryphores⁵. La présence effective de Doryphores sur le territoire anglais laisse d'ailleurs penser à certains naturalistes qu'une attaque de faible ampleur se serait effectivement produite en 1943 à partir de lâchers depuis des avions⁶. Cette version est contestée par d'autres scientifiques qui estiment, quant à eux, que le programme allemand n'aurait été que défensif⁷. Un programme français, mis en place en 1939, visait également à organiser la prolifération du Doryphore en étudiant son comportement en vol à des hautes altitudes⁸. Précisons enfin que l'Angleterre et les États-Unis ont été visés par la quasi-totalité des travaux allemands qui portaient aussi sur le mildiou de la pomme de terre (*Phytophthora infestans*), la piriculariose du riz (*Piricularia oryzae*), les rouilles jaunes et noires du blé (*Puccinia striiformis* et *P. graminis*), ainsi que des insectes nuisibles tels le Charançon des siliques du colza (*Ceuthorrhynchus assimilis*).

Le Japon s'est, de son côté, intéressé aux effets de champignons, bactéries et nématodes sur de nombreuses plantes cultivées en Mandchourie et Sibérie⁹. Le pays commençait à constituer des réserves de spores de rouille des céréales et aurait vraisemblablement tenté d'attaquer les champs de blé américains et soviétiques si la guerre s'était poursuivie.

La Grande-Bretagne, quant à elle, utilisa des herbicides dans sa lutte contre les insurgés communistes de Malaisie durant les années 1950, créant ainsi un précédent annonçant l'utilisation intensive d'agents défoliants chimiques par les États-Unis durant la guerre du Viêt-nam.

Les plus gros programmes furent sans conteste développés par les deux superpuissances futures actrices de la guerre froide.

⁵ NDLR : *Leptinotarsa decemlineata* (Coléoptère Chrysomélidé). À (re)lire, d'A. Fraval, « Le Doryphore, un grand conquérant fatigué », *Insectes*, 120, 1^{er} trimestre 2001.

⁶ Stockholm International Peace Research Institute, 1971. *The Problem of Chemical and Biological Warfare*, Vol. I. Humanities Press, New-York.

⁷ Benjamin C. Garrett, 1996. *The Colorado Potato Beetle Goes to War. Nonproliferation, Demilitarization, and Arms Control. The Monitor*.

⁸ Olivier Lepick, 2000. French activities related to biological warfare, 1919-1945. In E. Geissler & J.E. Van Courtland Moon *Biological and Toxin Weapons : Research, Development and Use from the Middle Ages to 1945*. SIPRI Chemical and Biological Warfare Studies, n°18, 296 p.

⁹ Harris Sheldon, 2000. The Japanese biological Warfare Program : on overview. In Geissler & Moon, p. 139.

Michael Margolian relate qu'à la fin des années 1930, vraisemblablement en prévision de la Seconde Guerre mondiale, les États-Unis commencèrent à effectuer des recherches sur des armes biologiques anti-culture dans le cadre de leurs activités générales de mobilisation. Il est probable que, dès 1944, plus de 3 500 personnes se consacraient aux recherches sur la guerre biologique visant les populations humaines, les animaux et les cultures. Plusieurs agents pathogènes firent l'objet d'essais sur le terrain et quelques-uns furent même stockés. Le programme américain anti-cultures avait pour principale cible le blé d'Ukraine et le riz chinois. Il visait également la pomme de terre, avec le mildiou, et le soja, la betterave à sucre, la patate douce et le cotonnier, avec des *Sclerotinia*, un champignon s'attaquant au système racinaire des plantes cultivées. Il est avéré qu'entre 1951 et 1969, les États-Unis ont accumulé plus de 30 tonnes de spores de *Puccinia tritici*, le champignon responsable de la rouille noire du blé et, en 1966, plus d'une tonne de spores de *Piricularia oryzae*, responsable de la piriculariose du riz. Plusieurs méthodes d'introduction des agents firent l'objet d'études. Elles incluaient, entre autres, les munitions en grappes, les bombes « volantes » et les pigeons voyageurs... Les États-Unis mirent également au point des modèles très élaborés qui mesuraient l'efficacité d'attaques visant les cultures de nations potentiellement ennemies.

Ces armes ne furent jamais utilisées en pratique mais il semble que les États-Unis ont envisagé d'attaquer les rizières japonaises durant les derniers mois de la guerre. Les recherches se sont poursuivies au cours des premières années de la Guerre froide, motivées par le sentiment qu'il était nécessaire de contrebalancer les programmes soviétiques et chinois par une politique de dissuasion quelconque. Le 25 novembre 1969, par la volonté du président Nixon, les États-Unis renonçaient à leur programme de guerre biologique offensive et tous les stocks furent officiellement détruits par la suite.

Le programme de guerre biologique de l'ex-Union soviétique commença en 1928, sous la direction de l'Armée rouge. À son apogée, il aurait mobilisé plus de 60 000 militaires et civils travaillant dans environ 55 instituts et centres de production ! Au sein de ce gigantesque complexe, le ministère de l'Agriculture supervisait quelque 10 000 personnes, qui se consacraient aux armes biologiques visant en particulier les céréales (progression d'épidémies de rouille brune sur blé due à *Puccinia recondita* et dispersion de spores à longue distance) et le bétail. On recensait des installations clés à Vladimir, Sverdlovsk et Novosibirsk, en Russie, et à Gvardeyskiy, au Kazakhstan. Officiellement, les travaux liés aux armes prirent fin à la suite du décret d'avril 1992 du président Eltsine abolissant le programme de guerre biologique de la Russie, bien qu'il subsiste encore des doutes à cet égard. Michael Margolian rapporte qu'en 1999, le Centre d'étude de non-prolifération de Monterey (*Center for Nonproliferation Studies*) signalait que l'usine de Gvardeyskiy se consacrait dès lors à la mise au point de vaccins et d'outils de diagnostic pour la lutte anti-virale, et qu'elle recevait un financement des États-Unis dans le cadre de divers programmes de non-prolifération.

Grâce aux preuves dévoilées par la Commission spéciale des Nations unies sur l'Irak (CSNU), les efforts déployés par cet État pour mettre au point des armes biologiques anti-culture furent mis à jour pour la première fois en 1995. Par opposition aux autres volets des programmes d'armes de destruction massive de l'Irak, qui avaient une valeur dissuasive ou offensive, la CSNU qualifia ces recherches sur les agents pathogènes des plantes, de tentative pour acquérir une arme « économique » contre les États voisins¹⁰. Les recherches irakiennes sur ces armes ont commencé dans les années 1970 et se sont intensifiées entre 1985 et 1991. Dans ce contexte, le charbon du blé revêtait un intérêt particulier. Cette maladie provoquée par un champignon du genre *Tilletia* réduit les rendements et produit un gaz inflammable, la triméthylamine, susceptible de provoquer l'explosion des moissonneuses qui récoltent des grains contaminés. L'Iran, pays voisin pour lequel le blé constitue une des denrées essentielles,

¹⁰ Cela correspond entre 1951 et 1969 à la production de 36 000 kg de rouille des tiges du blé et, en 1966, à environ 900 kg d'agents de la pyriculariose du riz. Voir Simon Whitby et Paul Rogers, 1997. *Anti-crop Biological Warfare - Implications of the Iraqi and US Programs. Defense Analysis*, 13, 310.

figurait vraisemblablement sur la liste des cibles prioritaires entre les années 1980 et 1990. Il est possible que les efforts déployés par l'Irak pour acquérir une capacité de lutte anti-culture aient repris depuis la fin des inspections de la CSNU en décembre 1998.

La retranscription d'une récente réunion du Conseil d'État cubain indique que La Havane est convaincue que la CIA est derrière de nombreuses attaques contre Cuba par des armes bactériologique entre 1961 et 1981¹¹. Durant des décennies, Cuba a accusé les États-Unis d'utiliser des armes biologiques pour attaquer sa population, son élevage et ses cultures. En 1996, La Havane demandait à l'ONU d'enquêter sur des informations selon lesquelles un avion pulvérisateur avait introduit sur l'île un insecte nuisible, le Thrips du palmier¹². Une majorité des pays faisant partie de la commission d'examen mise en place par l'ONU conclut que les preuves d'accusations étaient insuffisantes, là où la Chine et le Viêt-nam ne voulurent tirer aucune conclusion à partir des éléments présentés¹³. Cuba n'a jamais été en mesure de prouver ces allégations et tous les scientifiques cubains, sauf un, ont évité d'appuyer publiquement les plaintes du gouvernement. En 1979, le Washington Post a pourtant écrit un article affirmant que la CIA avait effectivement un programme secret pour détruire l'agriculture cubaine et que, depuis 1962, le Pentagone produisait des agents bactériologiques destinés à être utilisés contre la canne à sucre et la production de tabac, cultures qui constituent deux des principales ressources de l'économie cubaine.

De telles informations restent à l'heure actuelle très difficiles à vérifier. Cela dit, il est établi que le département de l'Agriculture américain (USDA) a financé des recherches consacrées aux agents pathogènes des végétaux qui, selon certains, ne seraient pas à caractère totalement « défensif », plus précisément sous forme de plans de lutte anti-drogue comme nous le verrons un peu plus loin dans cet article.

2.2. Risques d'actions terroristes

Les préoccupations récentes suscitées par l'utilisation potentielle d'armes biologiques par des terroristes contre les cultures, le bétail et les ressources alimentaires sont motivées par le souci croissant de défendre notre pays contre des menaces non conventionnelles et peu liées aux zones de tension ou d'affrontement internationales avérées. Ces inquiétudes reposent sur trois éléments essentiels : un nombre très limité de cas réels de contamination (et de canulars) reliés à des groupes terroristes, un consensus au sein du monde agricole selon lequel le secteur est plutôt vulnérable et l'importance de l'agriculture pour l'économie et la sécurité d'une nation en général.

Michael Margolian rappelle que, depuis le milieu des années 1970, plusieurs groupes terroristes basés à l'étranger ont tenté, ou menacé, de contaminer les exportations alimentaires destinées à des consommateurs nord-américains et européens. Les dossiers les plus célèbres concernent l'altération d'agrumes en provenance d'Israël au moyen de mercure liquide à la fin des années 1970 (commandos de l'Armée révolutionnaire palestinienne), une contamination de feuilles de thé en provenance du Sri Lanka et à destination des États-Unis par du cyanure en 1985 et la découverte de traces de cyanure dans des raisins chiliens, en 1989. Ces actions ont été le fait de sectes, d'activistes révolutionnaires ou groupuscules extrémistes cherchant à déstabiliser un État.

¹¹ Selon cette retranscription, la CIA aurait lancé des attaques bactériologiques sur les ouvriers de la canne à sucre au moment des récoltes en 1961 et 1962, dans une tentative de paralyser l'économie au milieu d'une crise internationale. Il est suggéré aussi que, dix ans plus tard, la CIA aurait introduit la fièvre porcine dans l'île, une épidémie qui a abouti à la mort de 500 000 porcs.

¹² *Thrips palmi* (Thysanoptère Thripidé).

¹³ Raymond Zilinskas, 1999. Cuban Allegations of Biological Warfare by the United States : Assessing the Evidence. *Critical Reviews in Microbiology*, 25(3), 173-227.

Davantage de cas, avérés ou canulars, concernent des contaminations délibérées de produits alimentaires transformés ou prêts à la consommation au moyen d'agents biologiques. Ces actions, que nous ne détaillerons pas ici, sont souvent ponctuelles et de faible envergure.

La majorité des sites agricoles aux États-Unis ou en Europe n'est pas protégée. Témoignant devant la commission des forces armées du Sénat américain (*Senate Armed Forces Committee*) en octobre 1999, le président de l'université de l'État du Kansas, Jon Wefald, qualifiait les cultures et l'élevage de « cibles vulnérables », non seulement du fait de l'absence de protection des pâturages et des champs de blé du pays, mais encore en raison de la nature des actes terroristes potentiels. Pour se procurer des matières infectieuses, il pourrait suffire de visiter une exploitation agricole et d'obtenir un échantillon dans une région du monde où une maladie est endémique. De plus, l'attaque ne nécessiterait aucun système perfectionné de propagation. Une épidémie affectant des cultures vivrières due à une attaque biologique ressemblerait à première vue à une épidémie naturelle, dissimulant l'agresseur et lui évitant des représailles. Enfin, étant donné que la plupart des maladies végétales ne menacent pas la santé des humains, le risque serait d'autant moindre pour l'auteur du forfait. Le tabou qui entoure l'utilisation d'agents biologiques aurait finalement un effet dissuasif limité si le terroriste visait des plantes plutôt que des humains¹⁴.

2.3. Programmes de lutte développés avec le consentement de l'Organisation des Nations unies

D'autres programmes concernent la lutte anti-drogue. Les États-Unis, en collaboration avec l'ONU, songent depuis quelques années à disséminer sur de vastes territoires un champignon s'attaquant à la culture du cocaïer, plante dont on extrait la cocaïne. Ce champignon appartient à l'espèce *Fusarium oxysporum*. Il est largement répandu dans le monde mais se caractérise par la très grande spécificité d'hôte de ses différents biotypes. La race EN-4, isolée en 1987, ne s'attaque en effet qu'aux plants de cocaïer (*Erythroxylon* spp., Linacées). Une autre race de *F. oxysporum* isolée dans les années 1970 est capable de s'attaquer au chanvre (*Cannabis sativa*, Cannabinacée). *Pleospora papaveracea* est un champignon pathogène étudié depuis 4 ans dans une perspective de lutte contre les cultures illicites de pavot (*Papaver somniferum*, Papavéracée). Dans ces trois cas, il subsiste néanmoins quelques doutes à propos de l'innocuité pour d'autres plantes appartenant aux mêmes familles botaniques. Contrairement aux herbicides chimiques, également utilisés en Amérique du Sud dans la lutte contre la culture illégale du cocaïer, *F. oxysporum* EN-4 peut se conserver pendant des dizaines d'années dans les sols des régions où il s'installe. Il suffit donc de le disséminer, par exemple en répandant des grains de riz ou d'orge contaminés à partir d'un avion, pour compromettre sérieusement la culture du cocaïer sur de vastes territoires pendant une très longue période.

L'approche est séduisante, mais extrêmement inquiétante pour qui connaît les capacités colonisatrices de certains champignons pathogènes d'origine tellurique. Même si la race de *F. oxysporum* utilisée ne provoque pas de dégâts sur d'autres types de culture, cette méthode de lutte pourrait se transformer en désastre écologique pour plusieurs zones agricoles de Colombie, du Pérou, de Bolivie ou du Brésil. Si les effets directs de l'agent pathogène sur un ensemble d'espèces végétales sont *a priori* bien identifiés, ses effets chroniques le sont beaucoup moins : aucun élément d'épidémiologie ne permet d'évaluer à l'heure actuelle le risque de déplacement involontaire du champignon dans des zones non-contaminées ou non-cibles par les agriculteurs. L'existence de tels risques est soutenue par de nombreux pathologistes.

L'USDA essaie de convaincre des pays producteurs de coca d'Amérique du Sud comme la Colombie de lui permettre d'effectuer des expériences sur place en conditions naturelles, jusqu'à présent en vain.

¹⁴ United States Senate, Committee on Armed Services, Subcommittee on Emerging Threats, témoignage du Dr Jon Wefald, Kansas State University, et du Dr Corrie Brown, Department of Pathology, College of Veterinary Medicine, University of Georgia, 27 octobre 1999.

3. Identification des menaces actuelles et stratégie de lutte

3.1. Entre enjeux géopolitiques, conflits armés et terrorisme, quels risques majeurs ?

L'évolution de l'agriculture en Europe et aux États-Unis est un autre facteur de vulnérabilité du secteur vis-à-vis des terroristes. Globalement, les sites agricoles constituent toujours des cibles, non seulement parce qu'ils ne sont pas protégés, mais encore parce qu'il est facile de se procurer des matières infectieuses et de les disséminer. La concentration et la mobilité des populations animales, de même que la grande dépendance envers les semences et les animaux reproducteurs d'origine étrangère, rendent extrêmement difficiles le dépistage et l'isolement d'une épidémie. Le phytopathologiste de l'université de l'État d'Ohio, Larry Madden, a décrit avec quelle facilité une maladie pourrait être introduite dans les récoltes du pays. Seul un faible volume de semences infectées serait nécessaire pour causer des dommages, et il est selon lui peu probable que les services d'inspection gouvernementaux soient en mesure de les déceler. Parallèlement, sur d'autres continents, les scientifiques découvrent des agents pathogènes de végétaux nouveaux et émergents. Comme c'est le cas pour les humains, les déplacements internationaux de matériel végétal et l'affaiblissement des obstacles au commerce accroissent la possibilité de propagation de maladies inconnues au-delà des frontières.

La vulnérabilité du secteur agricole trouve également ses racines dans son poids sur le plan économique (10 à 15 % du produit national brut en Europe et aux États-Unis) et dans les dommages éventuels que pourrait causer une attaque liée au bioterrorisme. En Europe, l'introduction de maladies pourrait miner la confiance que l'opinion publique a dans les réserves alimentaires et entraîner d'importantes pertes dans le marché de consommation comme dans celui d'exportation. La contamination accidentelle à la dioxine des aliments destinés au bétail, qui s'est produite en Belgique en janvier 1999, est révélatrice. En six mois, les produits alimentaires de ce pays ont été bannis dans toute l'Europe, le secteur a subi des pertes très importantes et le scandale qui en a suivi a contribué à la défaite électorale du gouvernement.

Les risques sur cultures de blé et de riz sont de loin les plus importants à cause de leur enjeu alimentaire et de leur large répartition géographique malgré des conditions de cultures parfois limitantes.

Citons, à titre d'exemple, un rapport spécial de la mission FAO d'évaluation des récoltes et des disponibilités alimentaires en Afghanistan en 1998. Il estime que, dans les régions de l'Est, les provinces de Chouan et Nangarhar, la présence généralisée de la rouille jaune a réduit le rendement potentiel des variétés locales de blé de 20 à 30%. Dans le même temps, dans la province de Nangarhar, la production de pavot a augmenté considérablement en 1998, principalement au détriment de celle de blé. Le parallèle avec les éléments décrits précédemment met en lumière les enjeux agricole et humanitaire qui peuvent ressortir d'une telle situation. Il ne s'agit plus là d'un problème humanitaire au sens strict, ni de protection des cultures ou de lutte contre la drogue, mais bel et bien de stratégie géopolitique. Promouvoir une culture « spéculative » illégale au détriment de cultures vivrières à faible rendement car trop facilement attaquées - pourquoi pas volontairement ? - ou éradiquer indirectement la culture du pavot en augmentant les rendements de blé grâce à une meilleure protection phytosanitaire ? Tels sont les vrais enjeux, étroitement imbriqués, avec des solutions politiques officielles ou « terroristes » sous-jacentes bien évidentes... Ces moyens antagonistes sont entre les mains de chaque gouvernement, chef de guerre ou organisme international. Antagonistes, certes, mais d'une même nature : des agents de lutte biologique contre une « bonne » ou « mauvaise » culture. Une certaine idée du bioterrorisme agricole...

3.2. Interventions actuelles : l'exemple des États-Unis

Dans une large mesure, les outils dont ont besoin les autorités nationales pour faire face aux menaces d'attaque biologique visant des cibles agricoles existent déjà. Au fil du temps, les phytopathologistes, les vétérinaires et les inspecteurs des gouvernements de différents pays, à l'exemple de l'Union européenne, des États-Unis ou, plus récemment, du Canada, ont contribué au succès remporté sur le front de la prévention et du contrôle des flambées de maladies animales et végétales, et de contaminations alimentaires. Les scientifiques mettent, par exemple, au point des cultures hybrides ou génétiquement modifiées résistantes à divers agents pathogènes, ainsi que des vaccins ou des méthodes de désinfection permettant d'assurer une meilleure sécurité alimentaire. Plusieurs unités de recherche en malherbologie ou phytopathologie s'efforcent également de mettre au point des techniques de détection et d'identification rapide d'agents pathogènes nouveaux et en émergence.

Même si la coopération entre les groupes industriels, les scientifiques et les pouvoirs publics en vue de combattre les maladies végétales est désormais bien implantée, le potentiel d'attaques biologiques délibérées exige une plus grande coordination que cela n'a été le cas jusqu'à l'heure actuelle. Prenons le cas des États-Unis, largement décrit par Michael Margolian dans son article. Créé par l'administration Clinton en février 1999, le Conseil sur les espèces invasives (*Invasive Species Council*), sans être spécifiquement un organisme anti-terroriste, a pour mandat de traiter l'incidence économique et environnementale croissante des parasites des animaux et des végétaux basés à l'étranger. Le Système national de gestion des urgences en matière de santé des animaux (*National Animal Health Emergency Management System*), un organisme conjoint gouvernement-industrie, constitue un autre exemple de renforcement des liens entre les divers intervenants. De son côté, le Service d'inspection et de sécurité des aliments de l'USDA (*Food Safety and Inspection Service*) a créé une équipe d'intervention rapide chargée de coordonner la réaction du Ministère en cas d'urgence alimentaire et de collaborer avec les autres organismes à la protection du consommateur et aux enquêtes sur les incidents.

En dépit de certaines mesures initiales prises en vue d'une amélioration de la coordination et d'un renforcement de la sensibilisation aux risques soulevés par le terrorisme biologique agricole, les efforts visant à mettre sur pied une réponse intégrée à l'échelon fédéral ont été lents à se dessiner. Même si les États-Unis se sont concentrés sur la vulnérabilité des dites « infrastructures critiques » aux attaques terroristes depuis le milieu des années 1990, le secteur agricole ne faisait pas partie de la liste originale des biens essentiels considérés comme nécessitant une protection.

Un peu avant 1999, galvanisé par des rapports selon lesquels l'Iran courtisait des scientifiques russes actifs dans le cadre du volet agricole du programme de guerre biologique de l'ex-Union soviétique, le président Clinton ordonnait le lancement de programmes consacrés à la défense contre les attaques visant les végétaux et les animaux du pays. Une unité de lutte contre le terrorisme fut alors créée au sein du Service de recherche agricole de l'USDA, sous la direction générale du Conseil des politiques de lutte contre le terrorisme (*Counterterrorism Policy Council*), composé de fonctionnaires du Ministère. Au début de 1999, l'USDA est devenu membre du Groupe de préparation aux armes de destruction massive du Conseil national de sécurité (*National Security Council Weapons of Mass Destruction Preparedness Group*) et assume la présidence d'un sous-groupe consacré aux problèmes de protection des aliments et de l'agriculture. Une unité antiterroriste a même été mise en place au sein de l'*Agricultural Research Service* de l'USDA¹⁶. Ses principaux objectifs sont la prévention du terrorisme, l'amélioration de l'état de préparation nationale et la protection des biens vulnérables, y compris les réserves alimentaires. À l'automne de cette année-là, on a annoncé des projets d'agrandissement du *Plum Island Animal Disease Center* de New York, afin qu'on puisse y étudier les agents pathogènes des animaux qui peuvent être mortels pour l'homme comme pour d'autres espèces

¹⁶ Jonathan Ban, 2000. *Agricultural biological warfare : on overview*. Chemical and Biological Arms Control Institute.

animales. Pour sa part, le *Department of Defense* (DoD) tire profit de l'appui donné par le passé à l'USDA dans les domaines de la recherche, de la gestion des conséquences et de la non-prolifération. En août 1999, le DoD et l'USDA ont dirigé un exercice regroupant de nombreux organismes et portant sur un scénario dans lequel des terroristes avaient délibérément contaminé les réserves alimentaires du pays à l'aide d'un agent biologique¹⁷.

L'une des autres priorités a consisté à réduire le risque soulevé par la fuite d'expertise de la Russie en matière de guerre biologique anticulture. Au cours des dernières années, des représentants du Ministère ont visité les instituts de Russie et du Kazakhstan qui se consacraient à des recherches en rapport avec les armes. Ils ont commencé à recenser les stocks importants d'agents pathogènes qui subsistent depuis les années de guerre froide, et à caractériser d'un point de vue génétique les souches de maladies des animaux et des cultures qui ont été mises au point durant cette période. Faisant état de la difficulté de faire la distinction entre les événements qui se produisent naturellement et la contamination délibérée, les épidémiologistes réclament de nouvelles façons d'identifier les pathogènes qui constituent la menace la plus grave.

3.3. Importance d'une chaîne de surveillance efficace

Parmi certaines propositions visant à améliorer la capacité de réaction, on compte l'amélioration des services de renseignement, de nouvelles méthodes pour différencier les événements déclenchés naturellement et les contaminations délibérées, un système de dépistage et de caractérisation des agents pathogènes permettant de diagnostiquer et signaler plus rapidement les épidémies et, finalement, une amélioration de la capacité de surveillance des spécialistes.

Les critères qui rendent des agents pathogènes utilisables à des fins terroristes incluent la facilité de leur production, leur manipulation, leur capacité à se propager et à survivre, leur vulnérabilité à la détection et au contrôle, et les dommages potentiels qu'ils peuvent causer.

La propagation d'une épidémie est la résultante encore largement imprévisible de paramètres liés à l'agent infectieux (virulence, pathogénicité, résistance), à l'hôte (sensibilité, protection naturelle ou acquise, importance agronomique, répartition géographique) et aux conditions météorologiques variables (température, humidité, force et direction du vent).

Des scientifiques estiment qu'il serait utile de posséder un système planétaire qui effectue le suivi et la caractérisation des agents pathogènes, tout en diagnostiquant et en déclarant rapidement les épidémies. La capacité de localiser l'origine géographique d'un agent pathogène, vraisemblablement au moyen d'une structure moléculaire témoin, faciliterait grandement la lutte contre ces agents. Plus tôt les experts pourraient établir qu'une attaque a eu lieu, plus tôt des mesures correctives pourraient être prises. Bien entendu, le contrôle approfondi des maladies végétales et animales existe déjà, mais la menace de terrorisme n'est pas une des priorités du monde agricole. De nouvelles initiatives pourraient donc viser à faire le lien entre les efforts locaux et nationaux, et les contrôles multilatéraux déjà en vigueur. Par exemple, les négociateurs de protocole de vérification de la CABT ont souligné les procédures à suivre dans le cadre d'une enquête type sur une épidémie de maladies végétales ou animales. L'Australia Group, qui limite le commerce des articles reliés aux armes chimiques et biologiques à double usage, a d'ailleurs ajouté les agents pathogènes des animaux et des plantes à sa liste des articles contrôlés.

¹⁷ De manière paradoxale, le succès de l'élimination des maladies des populations animales et végétales, imputable aux programmes de dépistage, a affaibli le sentiment qu'il est nécessaire de faire preuve de vigilance et amené les fonctionnaires états-uniens à réduire le budget annuel accordé par le gouvernement fédéral aux services vétérinaires, qui se chiffrait à 116 millions de dollars en 1999. Voir Judith Miller : U.S. Would Use Long Island Lab to Study Food Terrorism. *New York Times* (22 septembre 1999).

Citons deux exemples récents que l'on pourrait impliquer à l'échelon européen dans des mesures de prévention de l'agroterrorisme : la fusariose des épis dans le cas du blé (maladie aérienne) et *Aphanomyces euteiches*, agent responsable de fortes attaques en cultures de pois (maladie tellurique). La lutte contre ces deux maladies, dont l'incidence a tendance à s'étendre, réside autant dans la capacité des scientifiques à détecter des épidémies suspectes ou des foyers anormaux (laquelle peut, par exemple, se faire par une évaluation de scénarios épidémiques à l'aide de modèles bio-physiques) que dans leur capacité à acquérir de nouvelles connaissances sur la biologie des agents pathogènes. Ces deux maladies font en France l'objet de programmes de recherches spécifiques visant à expliquer leur récente émergence et à identifier des méthodes de lutte adaptées à différents systèmes de culture.



Pavot

3.4. Intérêt des programmes de recherches et des études prospectives en épidémiologie végétale

Depuis que des recherches sur la guerre biologique ont débuté au cours des années 1920, les pays cherchant à mettre au point des armes biologiques ont étudié beaucoup d'agents pathogènes visant exclusivement des objectifs agricoles. Même si, officiellement, les États-Unis, la Russie et l'Irak ont mis fin à leurs programmes, la vérification est incomplète et des doutes subsistent quant à la légitimité de tous les travaux réalisés dans les sites qui étaient anciennement consacrés aux armes.

Compte tenu de l'importance de l'agriculture du point de vue de la prospérité de notre pays, de son statut de cible « vulnérable » et du contenu relativement faible en technologie du terrorisme biologique visant les cultures, le bétail et les ressources alimentaires, nous avons vu que des extrémistes pourraient considérer cette forme d'attaque comme plus facile et plus sûre que le ciblage d'objectifs humains. Jusqu'à présent, trop peu d'efforts (y compris en moyens de recherches) ont été déployés pour assurer spécifiquement la défense contre l'utilisation délibérée d'agents pathogènes des végétaux. Or l'augmentation de la dépendance à l'égard des importations étrangères de semences et plants, l'éparpillement géographique des exploitations agricoles sur le territoire et la forte standardisation de l'agriculture (un même agent pathogène pourrait détruire d'un coup toute une culture) rendent encore plus complexe la tâche de ceux qui sont chargés d'étudier et contenir les épidémies.

Rappelons qu'un réseau de surveillance épidémiologique et de lutte contre les maladies transmissibles a été instauré dans la Communauté Européenne en 1998. Dans une communication très récente faite au Parlement européen (Bruxelles, 28/11/2001) la Commission suggère que la capacité de ce même réseau à signaler les phénomènes épidémiques soit renforcée de façon urgente. Dans ce cadre, il paraît souhaitable que des projets de recherches publics puissent rapidement répondre au chapitre de « l'anticipation des besoins scientifiques et technologiques », en particulier au titre des priorités thématiques intitulées « Génomique et biotechnologie pour la santé » et « Sécurité alimentaire et risques pour la santé » de l'Union européenne.

L'épidémiologie végétale, l'étude des dynamiques spatiales et temporelles des épidémies devraient aussi être au cœur de ces programmes. Les techniques de détection de biologie moléculaire ne sont que des outils venant en appui à des approches globales, intégrant des paramètres agronomiques. De plus, l'importance de l'épidémiologie de terrain est sensiblement différente selon que l'on s'adresse à des épidémies aériennes ou telluriques. Les épidémies aériennes, s'attaquant aux feuilles, tiges ou fruits des plantes cultivées, se transmettent souvent très rapidement d'une parcelle à l'autre mais sont généralement limitées dans le temps, à l'échelle d'une saison. Les épidémies de nature tellurique (agents pathogènes ou ravageurs du sol) progressent en revanche moins rapidement dans l'espace, mais contaminent plus durablement les sols, pouvant ainsi être responsables d'épidémies chroniques. Le type et le niveau d'expression du parasitisme tellurique sur la plante sont fonction des caractéristiques intrinsèques de chaque bioagresseur, mais également de l'environnement (sol, système de culture) dans lequel ils s'exercent. Face à la très grande diversité d'épidémies telluriques, avant d'envisager une stratégie prophylactique ou de lutte curative au champ, il est indispensable de bien identifier la cible. Ceci suppose de disposer de connaissances scientifiques adéquates, de méthodologies propres à l'étude des agents pathogènes du sol ainsi que d'outils fiables et suffisamment performants pour traduire leurs réponses en terme de risque pour la culture.

Chacun de ces deux types d'épidémie, aérienne ou tellurique, peut être un excellent sujet d'étude pour mener des recherches sur les risques de progression dans le temps et l'espace de maladies suite à des introductions fortuites ou volontaires. La modélisation à grande échelle, qui se fait actuellement dans une perspective « civile » de protection intégrée doit permettre de donner des réponses à l'évaluation de risques sur un vaste territoire agricole. Plusieurs modèles d'épidémies transnationales ou pandémies ont permis d'expliquer ou comprendre des phénomènes dynamiques à grande échelle. De tels outils pourraient être utilisés à des fins de prévention ou d'identification de propagation à la suite de contaminations volontaires. L'identification et la hiérarchisation de ces risques pourraient aboutir, en plus de modèles classiques de maladies, à des schémas directeurs de développement type d'épidémies, prenant en compte les agents biologiques et la structure du territoire agricole, au même titre qu'un stratège prendrait en compte les armes de son ennemi, leurs caractéristiques (rapides, lourdes, longue portée) et le terrain, avant de livrer une bataille ou bâtir un plan de retraite.

Comme dans toute veille stratégique militaire, des propositions complémentaires doivent inclure l'amélioration des renseignements, la surveillance des agents pathogènes émergent ainsi que de nouveaux outils pour effectuer le suivi, l'identification et le diagnostic des maladies exogènes introduites en Europe. Certaines activités de contrôle venant appuyer les instruments de non-prolifération à l'échelle mondiale existent déjà, mais il conviendrait de poursuivre les travaux afin d'effectuer le lien entre ces efforts et nos capacités réelles sur le terrain. L'épidémiologiste aurait une nouvelle place : celle de stratège en protection des cultures, contre des attaques volontaires... ■

Références bibliographiques complémentaires

- BAN J., 2000. *Agricultural biological warfare : an overview*. The Arena, 9, Chemical and Biological Arms Control Institute.
- BOSCO S.R., 2000. *Bio detectors for agricultural threats*. Tech panel : homeland defense beyond 2000. Conference proceedings.
- BROWN C., 1999. Agro-terrorism : a cause for alarm. Nonproliferation, demilitarization, and arms control. *The Monitor*.
- CAMERON G., PATE J., VOGEL K.M., 2001. Planting fear : how real is the threat of agricultural terrorism ? *The Bulletin of the Atomic Scientists*, 57(5), 38-44.
- CASAGRANDE R., 2000. Biological terrorism targeted at agriculture: the threat to US national security. *The Nonproliferation Review*, 7, 3.
- CHALK P., 2000. *Rand. Threat panel : the threat beyond 2000*. Conference proceedings.
- HORN F.P., 2000. The new terrorism and mass casualty attacks. In B.Roberts : *Agricultural bioterrorism, in hype or reality*. Chemical and Biological Arms Control Institute, Alexandria, 109-115.

- FRAZIER T., DREW R. (ed), 1998. *Food and agricultural security : guarding against natural threats and terrorist attacks affecting health*. National Food Supplies and Agricultural Economics, Annals of the New York Academy of Sciences, 1999 (based on conference entitled « International Conference on Food and Agricultural Security », 28-30 septembre 1998).
- FRAZIER W., 1999. *The threat of bioterrorism to American agriculture and some areas of special concern in development of a defensive program*. Joint American and Canadian Phytopathological Society symposium on plant pathology's role in anti-crop bioterrorism and food security. Montréal, 10 août 1999 [symposium conjoint de la Société canadienne de phytopathologie et de son homologue américaine sur le rôle de la phytopathologie en rapport avec la sécurité des aliments et le terrorisme biologique anticulture].
- GARRETT B.C., 1996. The Colorado potato beetle goes to war. *CBW Conventions Bulletin*, sept. 1996.
- GOLDSTEIN S., 1999. US officials awakening to threat of agroterror. *Dallas Morning News*, 27 juin 1999.
- GOLDSTEIN S., 1999. Plant scientists sound the alarm on agroterrorism. *Philadelphia Inquirer*, 13 septembre 1999.
- GORMAN S., 1999. Bioterror down on the farm. *National Journal*, 26 mars 1999.
- JOFFE A.Z., 1986 - *Fusarium species : their biology and toxicology*. John Wiley and Sons, New York, 588 p.
- JOHNSON T. 2000. US seeks to test fungus that kills coca. Colombia blasts strategy to fight cocaine trade. *Miami Herald*, 3 juillet 2000.
- KOHNEN A., 2000. *Responding to the threat of agroterrorism : specific recommendations for the United States Department of Agriculture, BCSIA*. Discussion paper 2000-29, John F. Kennedy School of Government, Harvard University, octobre 2000.
- LINE R. F., GRIFFITH C. S., 2001. Research on the epidemiology of stem rust of wheat during the Cold War. Stem rust of wheat : from ancient enemy to modern foe. *American Phytopathological Society*, St Paul, USA, 2001, 83-118.
- LOCKWOOD J., 1987. Entomological warfare : history of the use of insects as weapons of war. *Bulletin of the Entomological Society*, 1987.
- LORE D., 1999. Bioterrorism could infect food supply. Symposium to discuss threat of crop diseases. *The Columbus Dispatch*, 9 août 1999.
- MACKENZIE D., 1999. Run, radish, run. *New Scientist*, 18 décembre 1999.
- MARGOLIAN M., 2000. Le terrorisme biologique agricole : l'expérience américaine (www.dnd.ca/admpol/org/dg_plan/d_strat/bio_terror_f.htm)
- PATE J., GAVIN C., 2001. *Covert biological weapons attacks against agricultural targets : assessing the impact against US agriculture*. Belfer Center for Science and International Affairs (BCSIA). Discussion paper 2001-9, John F. Kennedy School of Government, Harvard University, août 2001.
- ROBERTSON G., 1999. Crop warfare combat plan urged. *Calgary Herald*, 21 août 1999.
- ROGER P., WHITBY S., DANDO M. 1999. Biological warfare against crops. *Scientific American*, juin 1999.
- ROTHSTEIN L. 1999. Oh no, not another weapon of mass destruction. *Bulletin of Atomic Scientists*, novembre/décembre 1999.
- SCHAAD N. W., SHAW J. J., VIDAVER A., LEACH J., ERLICK B. J., 1999. *Crop biosecurity*. Plant Pathology, APSnet Feature, septembre / octobre 1999.
- STEVENSON S., BIGWOOD J., 2000. Drug control or biowarfare ? *Mother Jones*, 3 mai 2000.
- WHEELIS M., 1999. *Agricultural biowarfare and bioterrorism*. Annual Meeting of the Association of Politics and the Life Sciences, Atlanta, Georgia septembre 1999.
- Editorial, 1999. A very unholy war. *New Scientist*, 11 septembre 1999.

Quelques sites Internet sur le sujet

- Chemical & Biological Weapons Resource Page, Agro-terrorism Resources :
cns.msis.edu/research/cbw/aglinks.htm
- "Crop Biosecurity" from Plant Pathology Online :
www.apsnet.org/online/feature/BioSecurity/Top.html
- Federation of American Scientists on agroterrorism :
www.fas.org/bwc/agr/main.htm
Agricultural Biowarfare and Bioterrorism essay (par Dr. Mark Wheelis of UC-Davis) :
www.edmonds-institute.org/wheelis.html
- Monterey Institute of International Studies on agroterrorism
cns.msis.edu/research/cbw/agromain.htm
- The Montreal symposium on bioweapons :
www.scisoc.org/feature/BioSecurity/Top.html

- Bioterrorism and Bioweapons Special Report (*NewsScientist*) :
www.newsScientist.com/hottopic/bioterrorism/
- Sharon Stevenson and Jeremy Bigwood :
www.motherjones.com/news_wire/coca.html
- Tout récemment mis en ligne :
Crop biosecurity and Countering Agricultural Bioterrorism: Responses of the American Phytopathological Society. APSnet Feature, octobre 2002:
www.apsnet.org/online/feature/bioterrorism/