

Des langages aux systèmes

La recherche française étudie beaucoup les problèmes fondamentaux que posent les systèmes répartis. Par exemple, l'utilisation croissante du Web pour des transactions commerciales (en particulier bancaires) imposent des protocoles de communication très sûrs : le projet *Verified Internet Protocol* (protocole certifié pour Internet) établit une «preuve formelle» de la confidentialité des protocoles de transactions proposés sur le réseau Internet. Citons aussi la conception de modèles théoriques des systèmes distribués, qui part du constat que la plupart des langages disponibles pour écrire des applications réparties intègrent mal les fonctions primitives donnant accès à la distribution : l'obtention des programmes mobiles et la résistance aux pannes locales nécessitent des appels système complexes. Inspiré de la théorie des «processus mobiles» de R. Milner, le J-calcul (*Join calculus*) apporte un modèle simple de la distribution qui définit précisément le comportement des primitives de distribution en présence de migrations et de pannes. À l'aide de ce calcul, on espère créer un langage de programmation de haut niveau intégrant directement la programmation distribuée et mobile.

Sur le plan moins spéculatif des systèmes d'exploitations, la recherche française a été à l'origine de *Chorus*, une famille de composants de systèmes d'exploitation qui permet à

partir d'un ensemble réduit de fonctionnalités de base, de créer un système d'exploitation adapté aux contraintes de l'application répartie à réaliser. Les travaux actuels de la recherche en systèmes d'exploitation répartis concernent les mécanismes de partage d'informations dans les grands systèmes répartis, la tolérance aux pannes, en particulier dans la vidéoconférence, ainsi que l'application des techniques de haute disponibilité aux distributeurs de films vidéo à la demande : la défaillance d'un serveur pendant la diffusion du film doit rester imperceptible au spectateur qui conserve ainsi l'illusion d'un service continu.

Le système français concurrent du logiciel *Isis* cité dans l'article est le système *SafeTech* qui consiste en une couche logicielle intermédiaire qui intercepte les communications de l'application et assure la tolérance aux pannes sans modification du programme d'origine.

En ce qui concerne plus spécifiquement le système *Horus* que nous décrivont K. Birman et R. van Renesse, la recherche française a joué un rôle indirect dans sa conception : une version d'*Horus* a été écrite en *Caml*, un langage de programmation mis au point par les chercheurs de l'Institut national de recherche en informatique et en automatique. Ce langage est uti-

lisé pour l'enseignement de l'option informatique dans les classes préparatoires aux Grandes Écoles. Les chercheurs américains ont pris le risque d'utiliser un langage de haut niveau pour écrire une application proche du système, et la qualité du logiciel obtenu montre que ce pari est gagné.

Si les informaticiens qui ont écrit *Horus/ML* (la version *Caml* du logiciel *Horus*) ont ainsi bénéficié du travail fait en France, en récupérant par le réseau Internet un langage de programmation adapté à leur problème, réciproquement, les développeurs et les usagers du langage *Caml* tirent bénéfice de l'expérience, puisque *Horus/ML* permet maintenant de créer et de gérer en *Caml* des systèmes répartis.

Cette synergie du travail d'équipes distantes de plusieurs milliers de kilomètres est caractéristique de la recherche actuelle. C'est bien entendu le réseau mondial d'information qui permet cette coopération. Dans le cas d'*Horus* et de *Caml* cette coopération porte directement sur l'amélioration de la fiabilité des réseaux qui permettront bientôt à tous de communiquer plus sûrement et plus facilement. Ainsi l'existence du réseau et des systèmes distribués rend possible ces recherches sur le réseau et les systèmes distribués, sujets et acteurs à part entière de la recherche qui les concerne...

Pierre WEIS – INRIA–Rocquencourt

fonctionner sur autoroute ! Les équivalents informatiques des ceintures de sécurité et des coussins gonflables sont rares, car les ingénieurs et les usagers s'intéressent plus à la rapidité et à la convivialité qu'à la fiabilité.

Lorsqu'on pense à la fiabilité, on imagine souvent des systèmes lents et pesants, à l'opposé de ces autoroutes de l'information tant vantées. Pourtant la technique qui rend les systèmes répartis robustes n'est pas nécessairement lente ni désagréable à utiliser. Alors que les informaticiens trouvent sans cesse de nouvelles utilisations aux liaisons entre les ordinateurs, la question s'impose : ces ponts supporteront-ils l'énorme flux d'informations qu'on se propose de leur faire transmettre ? Nous pensons que les systèmes répar-

tis robustes offrent un outil précieux pour relier rapidement et de manière fiable des ordinateurs. Dans notre future société de l'information, ces réseaux offriront une nouvelle manière de

concevoir les affaires et les loisirs. Toutefois, si un système réparti n'est pas construit pour fonctionner de façon robuste, il peut être préférable de ne pas le construire du tout.

Kenneth BIRMAN est professeur d'informatique à l'Université Cornell. Robert van RENESSE est chercheur dans cette même université.

J. GRAY, J. BARTLETT et R. W. HORST, *Fault Tolerance in Tandem Computer Systems*, in *The Evolution of Fault-Tolerant Computing*, sous la direction de A. Avizienis, H. Kopetz et J.C. Laprie, Springer-Verlag, 1987.

Ivars PETERSON, *Fatal Defect : Chasing Killer Computer Bugs*, Random House, 1995.

R. BALTER, J.P. BANÂTRE, S. KRAKOWIAK, *Construction des systèmes d'exploita-*

tion répartis, Collection Didactique, 1991, INRIA-UCIS diffusion.

Jean-Marie RIFFLET, *La communication sous Unix*, 7, Ediscience International, 1990.

Informations disponibles sur le Web :

• Le programme *Horus* : <http://www.cs.cornell.edu/Info/Projects/horus/>

• Partage d'informations : <http://prof.inria.fr/>

• Le langage *Caml* : <http://pauillac.inria.fr/caml/caml-fra.html>

• Serveurs de films vidéo : <http://www.inria.fr/Rapports/solidor/node21.html>

L'horreur des mines antipersonnel

GINO STRADA

Les mines antipersonnel tuent ou mutilent 26 000 personnes par an, surtout des civils et des enfants. Leur interdiction est urgente.

Au Rwanda, le terrible bain de sang avait cessé. Alphonsine rentrait chez elle, avec sa famille, quand elle marcha sur une mine : l'explosion lui déchiqueta les jambes et lui fractura l'avant-bras gauche. À l'hôpital de Kigali, nous avons réparé les dégâts du mieux que nous pouvions : nous avons amputé ses deux jambes au-dessus du genou. Sa sœur était touchée à la tête : un fragment métallique lui était entré dans le cerveau. Elle mourut six heures après l'opération, sans avoir repris conscience. Le père des deux fillettes, qui se tenait à plusieurs mètres d'elles, ne souffrait «que» de nombreuses petites plaies au thorax.

De nombreux civils, comme Alphonsine et sa famille, sont aujourd'hui la cible des mines, car la plupart des conflits actuels sont des guerres civiles, des luttes d'indépendance, des «épurations ethniques», des opérations terroristes. Les soldats utilisent fréquemment des armes dévastatrices dans des régions très peuplées. Beaucoup de groupes armés se mêlent à la population, sans uniforme pour éviter d'être identifiés, et ils utilisent parfois les civils comme bouclier. En outre, terroriser les populations civiles est une vieille stratégie militaire.

Depuis le début du siècle, de plus en plus de civils sont victimes de la guerre. Pendant la Première Guerre mondiale, 15 pour cent des tués étaient civils. Pendant la Seconde Guerre mondiale, les victimes civiles comptaient pour 65 pour cent des morts. Dans les conflits actuels, plus de 90 pour cent des blessés seraient des civils.

L'un des aspects les plus dramatiques de cette situation est la diffusion

d'armes, telles que les mines antipersonnel, qui constituent une menace indiscriminée et durable. Elles ne distinguent pas le pied d'un combattant de celui d'un enfant qui joue. Elles ne reconnaissent ni cessez-le-feu, ni accord de paix. Elles tuent ou mutilent plusieurs décennies après la fin des hostilités. Ce sont des armes de destruction de masse à action lente.

Les mines ont été utilisées de diverses façons depuis le début du siècle, mais la stratégie militaire en a progressivement fait un usage de plus en plus important. Autrefois, elles interdisaient certaines régions à l'ennemi, canalisait ses déplacements ou protégeaient des installations stratégiques. Aujourd'hui, elles empêchent les populations de s'approvisionner en eau, en bois ou en essence, leur interdisent d'emprunter les voies de communication, voire d'accéder aux cimetières. Dans de nombreux pays, les hélicoptères, l'artillerie ou d'autres moyens de largage à distance ont servi à disséminer des mines dans les villages et dans les champs, actes délibérés de terrorisme envers les populations civiles.

Une faible pression suffit

En termes techniques, une mine antipersonnel est un dispositif conçu pour tuer ou mutiler toute personne qui le déclenche. Les mines antichars, en revanche, sont spécifiquement conçues pour détruire les tanks et les véhicules, et eux seuls : elles n'explosent que lorsqu'elles subissent une pression de plusieurs centaines de kilogrammes. Les mines antipersonnel sont petites (parfois moins de dix centimètres de dia-

mètre) et difficiles à détecter. Certaines ont une couleur et une forme qui les rendent quasi invisibles.

Une mine antipersonnel est activée quand une victime déclenche le mécanisme de mise à feu en appuyant directement sur la mine ou en tirant sur un fil déclencheur tendu au ras du sol. Un détonateur met alors à feu une charge auxiliaire (une petite quantité d'explosif puissant), qui fait enfin exploser la charge principale de la mine.

Ces dernières années, les industries de l'armement ont mis au point des mines en plastique, qui contiennent peu de métal et sont plus fiables, plus durables, plus difficiles à détecter... et aussi plus difficiles à désamorcer. En outre, des systèmes de largage à distance, par hélicoptère, par exemple, permettent de poser des milliers de mines en quelques minutes. Comme ce type de minage ne permet pas de dresser une carte du champ de mines, la localisation ultérieure est devenue très difficile.

Les mines antipersonnel sont faciles à fabriquer et peu coûteuses (entre 15 et 60 francs pièce). Environ 50 pays, y compris des pays en développement, ont produit quelque 350 modèles et les ont vendus aux divers groupes armés du monde.

Combien de mines posées de par le monde n'ont-elles pas explosé ? Selon l'Organisation des Nations unies et diverses associations humanitaires,

1. LA PETITE MINE SB-33, fabriquée en Italie, est montrée ici grandeur nature. Elle se confond si bien avec les pierres qu'elle en devient presque invisible. Lorsqu'une personne marche sur une telle mine à effet de souffle, son pied ou sa jambe sont arrachés.

plus de 100 millions de mines seraient aujourd'hui disséminées dans 64 pays. Comme ni les fabricants ni les utilisateurs n'en gardent une trace fiable, ces chiffres sont vraisemblablement inférieurs à la réalité. Une grande partie de la planète est «polluée» par les mines antipersonnel.

Selon les organismes qui secourent les victimes ou qui participent au déminage, ces armes auraient tué ou mutilé de 15 000 à 30 000 personnes par an depuis 20 ans. Environ 60 pour cent des victimes étaient des civils. En fait, le nombre véritable de victimes est sans doute supérieur : beaucoup de blessés le sont dans des zones reculées, dépourvues d'installations médicales, de sorte qu'ils ne sont pas comptabilisés. Dans une région minée, des activités aussi quotidiennes qu'aller chercher du bois, de la nourriture ou de l'eau, cultiver, garder le bétail ou jouer, sont risquées.

Les mines antipersonnel sont de deux types principaux : les mines à effet de souffle et les mines à fragmentation. Les mines à effet de souffle sont déclenchées par la pression, par exemple d'un pied, sur un capteur. Les lésions corporelles dues à ce type de mine sont causées par l'explosion elle-même. Les mines à fragmentation, plu-

tôt déclenchées par la traction sur un fil tendu, projettent un grand nombre de fragments métalliques qui volent à une distance considérable. Ces fragments sont contenus dans la mine ou sont produits par l'éclatement de son boîtier.

À chaque mine ses blessures

Le type de mine, la façon dont elle explose, sa position sur le sol, la position de la victime et la configuration du site de l'explosion déterminent la nature et l'étendue des dommages causés par l'explosion. Les victimes sont blessées très diversement. On regroupe toutefois les blessures en quatre classes, qui correspondent chacune à un type de mine.

Les petites mines à effet de souffle, de diamètre inférieur à dix centimètres, produisent des blessures de classe A. Ces armes arrachent couramment un pied ou une jambe. Selon la position de la mine et la façon dont on marche dessus, une partie du pied seulement peut être déchiquetée. La plupart des blessures graves infligées par ce type de mines sont situées au-dessous du genou, rarement plus haut sur le corps ou sur l'autre jambe.

Les mines à effet de souffle de plus de dix centimètres de diamètre produisent des blessures de classe B. L'onde de choc de l'explosion se propage vers l'extérieur à la même vitesse que pour une petite mine, environ 6 800 mètres par seconde, mais le cône d'explosion (le volume où se concentre l'énergie) est bien plus large. En outre, les plus grosses mines contiennent plus d'explosif puissant : moins de 50 grammes de TNT dans une petite mine contre 150 à 250 dans de plus grands modèles.

Les victimes qui marchent sur ces grosses mines antipersonnel ont toujours un membre arraché. Assez souvent, la partie inférieure de la jambe est détruite. Un morceau de tibia dépasse parfois du moignon, et ce qui reste de muscle est déchiqueté et repoussé vers le haut, donnant à la blessure une apparence grotesque de chou-fleur. La partie inférieure de la jambe peut aussi être complètement pulvérisée jusqu'au genou. La cuisse, les parties génitales et les fesses sont souvent blessées. Chez de nombreuses victimes, l'autre jambe est aussi endommagée, présentant des plaies béantes ou des fractures ouvertes. Certaines parties des deux jambes sont parfois condamnées. Les lésions perforantes de l'abdomen et de la poitrine sont fréquentes.



L'interdiction totale, seule solution

Les mines antipersonnel sont-elles utiles? Le général Norman Schwartzkopf, commandant en chef de l'opération *Tempête du désert* contre l'Iraq, en 1991, et 14 autres militaires américains de haut rang ont écrit au président William Clinton que: «L'interdiction totale des mines antipersonnel est une responsabilité non seulement humanitaire, mais aussi militaire, car elles entrent dans la même catégorie que les armes chimiques, indiscriminées par nature. Compte tenu de la diversité des armes disponibles, les mines antipersonnel ne sont pas indispensables à nos forces armées. Leur interdiction n'affaiblirait ni notre efficacité militaire, ni la sécurité de nos soldats, ni celle d'autres nations.» Selon une étude publiée par le Comité international de la Croix rouge, les mines antipersonnel sont rarement utilisées dans le respect des doctrines militaires, faute de temps et de contrôle sur les événements. Elles se retournent plutôt contre ceux qui les ont posées et n'ont qu'exceptionnellement joué un rôle décisif dans l'issue des conflits.

Malgré ces faits et la prise de conscience de l'opinion publique internationale en faveur de l'interdiction des mines antipersonnel, la conférence de révision de la Convention sur les armes inhumaines, qui a eu lieu à Genève en avril dernier, a accumulé les compromis techniques et les exceptions qui légitiment la poursuite de l'utilisation de cette arme. Le protocole adopté à l'issue de cette conférence encourage même la production et l'utilisation d'une nouvelle génération de mines antipersonnel, munies d'un dispositif d'autodésactivation, dont le caractère «intelligent» est présenté comme une authentique avancée sur le plan humanitaire. C'est la première fois que des négociations destinées à limiter ou interdire un type d'arme aboutissent à la promotion d'un autre.

Pour *Handicap International*, qui mène des programmes d'aide aux victimes, de fabrication de prothèses et de déminage, le débat sur la fiabilité des nouvelles mines autodestructibles est sans objet: ces armes ne font toujours pas la différence entre les cibles

civiles et les cibles militaires. En outre, les études scientifiques dont elles ont fait l'objet sont trop succinctes et ne permettent pas de connaître leur fonctionnement en situation réelle. Lorsqu'une zone sera parsemée de mines de types, de modèles et de dates de pose différents, comment les paysans, les réfugiés, les personnes déplacées par un conflit ou les soldats eux-mêmes distingueront-ils une mine «stupide» d'une mine «intelligente active», et d'une mine «intelligente désactivée»?

Le principal point positif du protocole mis au point à Genève réside dans l'intention de proscrire les mines antipersonnel non détectables. Les moyens sont toutefois insuffisants: outre les neuf années de délai de mise en œuvre, le seuil de détectabilité des mines, fixé à seulement huit grammes de métal, reste délibérément trop faible.

Sous prétexte de réglementation internationale, les responsables politiques ont ainsi négocié un pseudo-compromis. Les pays les plus avancés veulent intégrer les mines programmables, qu'ils savent fabriquer, à un arsenal qui se recompose au fil des évolutions stratégiques, tandis que les pays qui sont arrivés récemment sur le marché des ventes d'armes, incapables de mettre au point des armes aussi perfectionnées, préfèrent écouler leur production classique. Un troisième groupe de pays, minoritaire, plaide pour l'interdiction, au profit des populations menacées.

Plusieurs régimes risquent de s'installer: d'un côté, les états relativement industrialisés utiliseront des moyens toujours plus perfectionnés et modifieront le cadre réglementaire en fonction de leurs intérêts stratégiques; de l'autre, la grande masse des états utiliseront, hors convention, les moyens qui leur semblent bons en fonction des ressources dont ils disposent. N'ayant pas tranché sur l'essentiel, l'interdiction d'une arme non discriminante dont les effets dévastateurs sont massifs, juristes et diplomates ont perdu de vue leur but initial: la réduction des dommages et des souffrances causés aux populations civiles.

Jean-Baptiste RICHARDIER
Handicap international, Lyon

Une mine jouet

La mine russe PFM-1, familièrement surnommée mine-papillon, provoque des blessures de classe C. Cette mine tient son surnom des ailettes qui lui permettent de planer jusqu'au sol après son largage d'hélicoptère. Larguée en grand nombre pendant la guerre d'Afghanistan, c'est une arme particulièrement démoniaque, car elle ressemble à un jouet. Les spécialistes prétendent que sa forme est déterminée par sa fonction, mais le fait demeure qu'elle attire particulièrement les enfants.

L'originalité de cette mine est son déclenchement par la déformation ou la pression cumulées sur ses ailes: elle n'explose pas toujours au premier contact. En Afghanistan, des enfants jouent parfois plusieurs heures avec une de ces mines avant qu'elle n'explose. Sur 150 victimes de ce type de mine, notre groupe n'a pas vu un seul blessé adulte.

Techniquement, la PFM-1 n'est qu'une petite mine à effet de souffle largable à distance, mais elle cause des blessures spécifiques. Elle explose le plus souvent dans les mains de la victime, sectionnant une main, ou les deux, jusqu'au poignet. Dans les cas les moins graves, seuls deux ou trois doigts sont arrachés. Souvent, le souffle de l'explosion blesse la poitrine et le visage. Des blessures aux yeux sont fréquentes, entraînant une cécité partielle ou totale.

Les mines antipersonnel à fragmentation sont responsables des blessures de classe D. Il en existe plusieurs sortes. Les mines sauteuses sont posées sur le sol mais, lorsqu'elles sont déclenchées, elles sautent en l'air avant d'exploser de façon à disperser leurs fragments avec la plus grande portée possible, avec un effet létal maximal. Les mines à fragmentation directionnelle et celles qui envoient leurs projectiles dans une direction prédéterminée appartiennent aussi à cette catégorie. Toutes ces mines sont déclenchées par des fils tendus.

Les mines à fragmentation envoient des éclats métalliques sur une grande surface. Un modèle italien explose à une hauteur de 50 centimètres à un mètre (à peu près à hauteur de la ceinture d'un homme) et projette 1 000 fragments métalliques sur 360 degrés. Cette mine tue à 25 mètres et blesse jusqu'à 200 mètres.

Les mines à fragmentation touchent l'ensemble du corps. L'importance des

Les classes de blessure



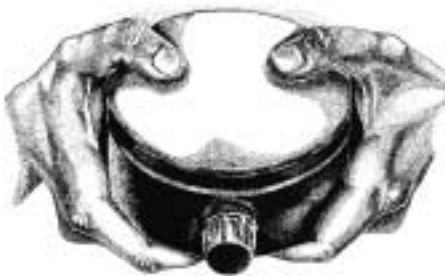
Les blessures de classe A, telles celles que présente le jeune garçon ci-contre, sont le plus souvent causées par des petites mines à effet de souffle (*ci-dessus*). Ces armes, de moins de dix centimètres de diamètre,

arrachent un pied ou une jambe selon la façon dont on a marché dessus. Elles produisent rarement des blessures au-dessus du genou ou sur l'autre jambe.



Des blessures de classe C sont produites par la mine PFM-1, dite mine-papillon (*à droite*). Ces mines explosent seulement après que des pressions cumulées ont été appliquées sur leurs ailes, qui les aident à planer jusqu'au sol après leur largage d'hélicoptère. Comme elles sont généralement tenues en main au moment où elles sautent, ces mines arrachent des doigts ou les mains et blessent le visage et la poitrine. Presque toutes les victimes sont des enfants (*ci-dessus*) qui jouent avec.

Les grosses mines à effet de souffle (*ci-contre*) provoquent des blessures de classe B, telles celles dont ont souffert certains enfants de l'hôpital de la Croix-Rouge de Kaboul (*ci-dessus*). Ces mines ne sont pas beaucoup plus grosses que les petites mines à effet de souffle, mais elles contiennent plus de charge explosive. Elles pulvérisent souvent la partie inférieure de la jambe et causent des plaies aux cuisses, aux parties génitales ou aux fesses.



Des blessures de classe D indiquent qu'une personne a trébuché sur le fil tendu d'une mine à fragmentation, telle une mine sur piquet (*ci-contre*). Ces mines, qui tirent des fragments métalliques à grande distance, tuent en principe toute personne qui entre en contact direct avec elles.



lésions dépend en partie de la taille de l'éclat qui a pénétré la chair. Si la victime est à plusieurs mètres du lieu de l'explosion, les fragments pénètrent l'abdomen, la poitrine ou le cerveau, surtout

s'il s'agit d'une mine sauteuse. À plus courte distance, les blessures sont de classe B. Toutefois les médecins ont rarement à traiter des membres arrachés par des mines à fragmentation, car les per-

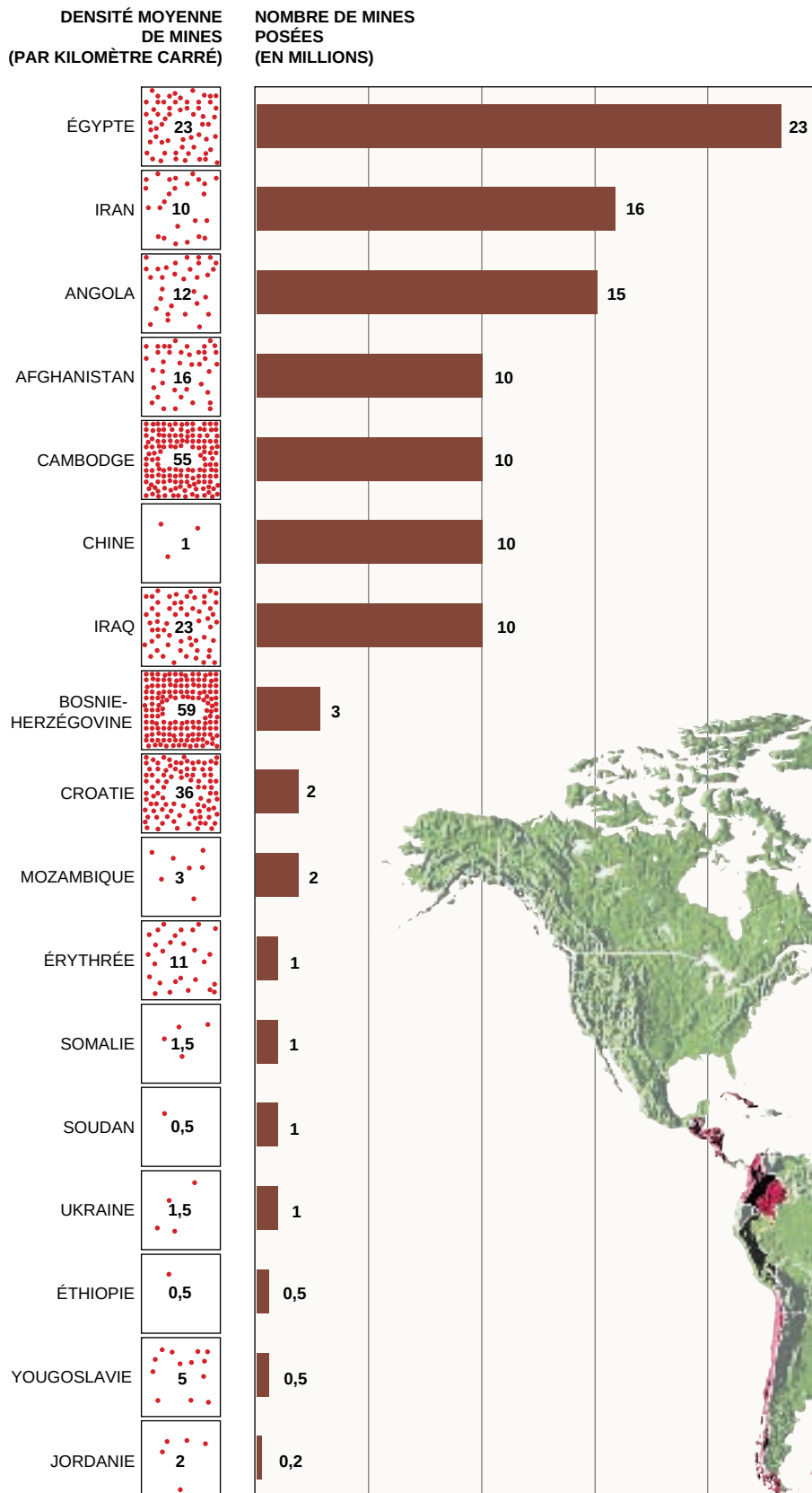
sonnes qui les déclenchent par contact direct sont presque toujours tuées.

Dans le Nord de l'Iraq, pendant la guerre du Golfe, j'ai été appelé après que deux personnes eurent essayé de désamorcer une mine sauteuse pour récupérer son contenu en aluminium, qui valait environ cinq francs sur le marché local. Elles ont été tuées sur le coup. Quatre autres personnes qui se trouvaient à proximité ont été gravement blessées. Seules deux d'entre elles ont survécu.

Des blessés toujours gravement atteints

Les différentes classes de blessures ne correspondent pas à des niveaux de gravité. Un arrachement du pied associé à une petite blessure à la cuisse, un cas caractéristique de la classe A, peut être mortel si l'artère fémorale est touchée. Les personnes blessées par les mines terrestres sont toujours dans

2. LES PAYS OÙ DES PERSONNES SONT BLESSÉES par des mines antipersonnel sont en rouge sur la carte. L'histogramme indique les nombres de mines posées dans ces pays, pour ceux où une estimation existe. Les carrés (à gauche) indiquent la densité moyenne de mines dans ces pays.



un état très grave : les organes vitaux sont souvent directement endommagés, et les blessures sont si étendues que les chocs hémorragiques sont fréquents (la perte de sang est si grande que le cœur risque de battre à vide). Dans tous les cas, l'équipe chirurgicale (et les démineurs éventuels) est aidée quand elle peut associer rapidement la forme des blessures avec un modèle de mine.

La chirurgie des blessures infligées par les mines antipersonnel est un art difficile, car elle s'effectue souvent dans des régions en guerre, avec des équipements sommaires. L'insuffisance des moyens, le manque d'hygiène et, parfois, l'absence d'eau et d'électricité compliquent le travail et les suites opératoires. En outre, les chirurgiens ont à traiter tous les types d'urgence : vasculaire, thoracique, abdominale, orthopédique. Des fragments d'os deviennent des «balles secondaires» : j'ai un jour reconstruit l'artère axillaire de l'épaule d'un patient qui avait été sectionnée par un éclat d'os de son pied, arraché par une mine.

D'un point de vue technique, l'opération capitale est le nettoyage chirurgical de la blessure. Quand une mine à effet de souffle explose, des pierres,

de la terre, de l'herbe et même des lambeaux de vêtements ou de chaussures de la victime pénètrent profondément dans les chairs. L'extirpation de tous les corps étrangers et, encore plus, l'excision de tous les tissus morts ou endommagés sont d'une importance cruciale dans la prévention des infections postchirurgicales.

Réinsérer les rescapés

La plupart des blessés qui survivent à l'explosion d'une mine terrestre ne reprennent jamais une vie familiale ou sociale totalement normales. Leur réinsertion est souvent difficile. De nombreuses victimes vivent dans des pays en développement, où les conditions de vie compliquent le traitement des handicaps physiques et psychologiques.

Outre le terrible coût humain infligé par les mines, celles-ci sont aussi un lourd fardeau économique et social. Le minage des champs a des conséquences à long terme sur les communautés paysannes, pour qui l'accès à la terre est une question de survie. La présence de mines antipersonnel dissuade aussi des réfugiés de guerre de revenir chez eux. Les personnes déplacées deviennent alors des réfugiés permanents, qui surchargent les structures économiques et sociales des régions où ils ont fui.

En 1980, l'ONU a adopté une Convention «sur les armes inhumaines». Bien que cette convention et ses protocoles garantissent en principe la protection des civils, les événements de la dernière décennie ne démontrent que trop clairement leur inefficacité. Plus de 450 organisations humanitaires, dans près de 30 pays (dont *Handicap International*, *Agir Ici*, *Médecins sans frontières*, *Greenpeace* et la *Croix rouge*, en France), ont lancé une campagne pour attirer l'attention de la communauté internationale sur les effets dévastateurs des mines antipersonnel. Elles ont exhorté l'ONU et les gouvernements à interdire la production, le stockage, la vente, l'exportation et l'usage des mines. Cette campagne a eu des résultats : plusieurs pays, dont la France, ont officiellement arrêté la production ou l'exportation de mines terrestres, au moins temporairement.

En septembre 1995 et en avril 1996, des conférences de révision de la convention, organisées par l'ONU, se sont tenues à Vienne et à Genève. La diplomatie internationale a concentré la discussion sur divers aspects techniques et militaires de l'usage des mines

antipersonnel. D'un point de vue humanitaire, ces conférences ont échoué. Une interdiction totale de ces armes non discriminantes, la seule véritable solution, n'a même pas été prise en considération. Alors que la plupart des pays et des citoyens du monde réalisent désormais l'horreur des bombes atomiques, il est consternant que ces mêmes nations n'élèvent aucune objection devant le massacre quotidien perpétré par les poseurs de mines antipersonnel.

Pourtant, le monde devra affronter un terrible héritage d'ici un siècle. Les mines larguées chaque année restent actives pendant plusieurs décennies. Même si l'on n'en posait plus, celles qui sont déjà en place garderont longtemps leur potentiel meurtrier. Nous espérons que le problème des mines antipersonnel deviendra rapidement une priorité fondamentale de la communauté internationale et que cette dernière fournira les fonds nécessaires pour soutenir l'assistance chirurgicale d'urgence et la réinsertion des victimes, ainsi que les opérations de déminage et l'éducation des populations sur les dangers des mines.

Même pour un chirurgien militaire expérimenté, la vision d'un corps d'enfant mis en pièces par ces armes est bouleversante. Ce carnage n'a rien à voir avec une quelconque stratégie militaire. C'est un choix délibéré d'infliger des souffrances et des mutilations monstrueuses. C'est un crime contre l'humanité.

Gino STRADA est chirurgien. Il a soigné des victimes de mines dans plusieurs pays et a fondé l'Association humanitaire *EMERGENCY*.

Mines antipersonnel : la guerre en temps de paix, Handicap International, Les dossiers du GRIP, à paraître en septembre 1996.

La guerre des lâches : les mines au Viêt-nam, Handicap International, Bruxelles, 1996.

Landmines : A Deadly Legacy, The Arms Project of Human Rights Watch and Physicians for Human Rights, Human Rights Watch, 1993.

Jody WILLIAMS, *Social Consequences of Widespread Use of Landmines*, in *ICRC Report of the Symposium on Antipersonnel Mines*, ICRC, Genève, 1993.

Jim WURST, *Ten Million Tragedies, One Step at a Time*, in *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 49, n° 6, pp. 14-21, juillet-août 1993.



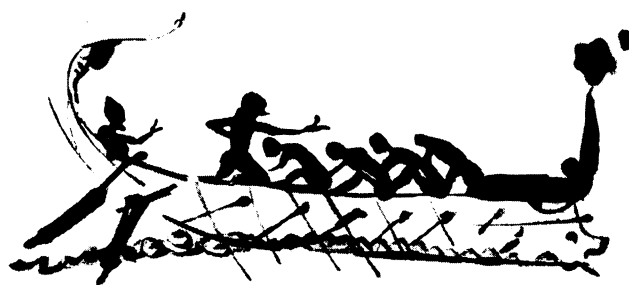
La technique des rameurs de la Grèce ancienne

JOHN HALE

Les rameurs athéniens s'imposèrent en Méditerranée parce qu'ils glissaient sur le banc de nage, assis sur un coussin. Leur technique, longtemps oubliée, a été réinventée par les rameurs de compétition au XIX^e siècle.

Dans l'Antiquité, les galères grecques dominaient la Méditerranée, et les Athéniens dominaient les autres Grecs. La plupart des cités-états de la Grèce avaient une cavalerie aristocratique ou une infanterie plébéienne, mais Athènes enrôlait des milliers de citoyens dans sa flotte de guerre. Thémistocle, qui avait prôné cette politique maritime, avait subi les critiques de ses rivaux conservateurs, qui l'accusaient d'avoir arraché aux soldats leur bouclier et leur lance pour les affubler de coussins et de rames. Il fallait 170 paires de rames pour propulser les trières (galère à trois rangs superposés de rameurs). Mais pourquoi des coussins ?

La conception des sièges des rameurs athéniens est l'une des nombreuses énigmes de l'histoire des techniques. Les coussins athéniens furent de ces modestes progrès, au même titre que l'étrier ou l'arc médiéval, qui ont changé l'histoire. Mystérieux pour nous, le coussin du rameur était si familier aux Grecs anciens que le géographe Ératosthène expliquait à ses contemporains la forme de la Mésopotamie en la comparant à celle d'un coussin de rameur. Toutefois on n'a retrouvé aucune description précise de cet objet dans les textes, et les historiens doivent se contenter d'indices fortuits qui ont survécu à la disparition du monde ancien. Comme bien d'autres objets techniques, le coussin de rameur n'a sans doute jamais été décrit ni dessiné en détail.



1. UNE DÉCORATION DE VASE CORINTHIEN datant du VI^e siècle avant J.-C. montre des rameurs grecs en position genoux relevés.

S'il avait la forme de la Mésopotamie, il devait être large au centre et étroit aux extrémités. Le siège des rameurs (en grec, *hyperesion* signifie « sous le rameur ») était effectivement garni d'un coussin. Les érudits romains et byzantins, qui ont élaboré des dictionnaires expliquant les termes obscurs rencontrés dans les textes grecs, donnaient d'*hyperesion* plusieurs définitions : toison, peau ou coussin protégeant le postérieur des rameurs. Ces derniers emportaient leur coussin avec eux, comme les motards actuels leur casque : un orateur athénien se moque de ses compatriotes, lorsqu'ils arrivent à l'étranger, affublés de leurs coussins de rameurs. Néanmoins ces accessoires étaient devenus indispensables. Lorsque les Spartiates attaquèrent Athènes, en 429 avant J.-C., chaque rameur traversant les terres pour atteindre son navire dut porter son coussin et sa rame.

Les Romains armaient des navires semblables à ceux des Grecs, mais leurs rameurs n'utilisaient pas de coussin, et la langue latine ne comporte aucun terme correspondant à un tel objet.

De même, les coussins étaient inconnus dans les galères vénitienes du Moyen Âge et de la Renaissance : s'il en avait été fait usage, ils auraient certainement figuré dans les inventaires maritimes tenus par Venise, qui détaillaient le moindre accessoire, jusqu'aux bonnets des rameurs. Peut-on admettre que les Grecs, y compris les Spartiates, réputés pour leur

rudesse, étaient si délicats qu'ils ne pouvaient ramer assis sur un banc à même le bois ?

Pour répondre à cette question, examinons l'évolution des techniques de propulsion à la rame. Jadis un inventeur préhistorique a probablement observé que sa pagaie pouvait servir de levier quand elle était fixée au bord de l'embarcation. La propulsion obtenue en ramant, et non plus en pagayant, était si efficace qu'elle suscita le développement de techniques variées : le gondolier vénitien, par exemple, bat l'eau latéralement d'une seule rame, dans un mouvement de va-et-vient comme la queue d'un poisson ; le marin breton godille, en faisant décrire des huit à son unique aviron, placé derrière le bateau, parallèlement à son axe ; les galères médiévales étaient propulsées à l'aide d'énormes avirons dont la manœuvre obligeait les rameurs, debout, à avancer et à reculer. Les rames ont aidé les Vikings à traverser l'Atlantique, et les Phéniciens à contourner l'Afrique. La force humaine était particulièrement indispensable aux marines de la Grèce