

Zeitschrift: Revue Militaire Suisse
Herausgeber: Association de la Revue Militaire Suisse
Band: 115 (1970)
Heft: 6

Artikel: Simulation de tir sur ordinateur
Autor: Estoppey, J.-D.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-343570>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Simulation de tir sur ordinateur

Le contenu de cet article n'est pas issu d'une étude particulière sur le sujet de la simulation de tir, mais il résume une application de procédé de génération de nombres aléatoires avec un ordinateur. Néanmoins la fonction du système décrit peut trouver place dans le schéma fonctionnel d'un dispositif complet capable de « faire feu sans fumée ». C'est peut-être la solution future aux problèmes des stands et places de tir.

L'ordinateur, un moyen

Le « computer » est certainement l'un des principaux moteurs du processus technologique actuel. Il prend chaque jour plus de place dans le cadre des activités humaines et dans les esprits. La rapidité d'exécution des opérations arithmétiques élémentaires permet d'obtenir, dans des délais très courts, le déroulement de calculs complexes, traitant de grands volumes de données, à disposition dans les éléments de mémoires. Ces possibilités de travail quasiment illimitées ont permis le développement souvent explosif de disciplines basées sur le traitement de l'information : physique nucléaire, gestion intégrée d'entreprise, recherche spatiale, etc.

L'ordinateur a créé l'informatique, néologisme qui, plus qu'un répertoire de techniques de traitement, représente un apport méthodologique, car elle impose des manières de penser et de résoudre un problème, empreintes de rigueur logique, dictées par l'emploi de machines qui n'exécutent que ce que l'on veut qu'elles fassent. Car l'ordinateur reste avant tout un moyen.

Le tir « gaussien » ou le pourquoi de la gerbe

Rejetant toute velléité de récrire un chapitre de théorie de tir, il me semble utile, toutefois, de rappeler quelques notions afférentes au problème de la dispersion des coups.

C'est un phénomène général bien connu : chaque fois qu'une grandeur résulte d'un processus dépendant d'un ensemble de paramètres sujets à des fluctuations incontrôlées, cette grandeur prend des valeurs qui se répartissent autour d'une valeur moyenne. Ainsi une série de mesures d'une grandeur physique présentera un étalement de part et d'autre d'une valeur centrale, car les conditions expérimentales n'étaient pas rigoureusement les mêmes lors de chaque mesure. Le tir d'un projectile

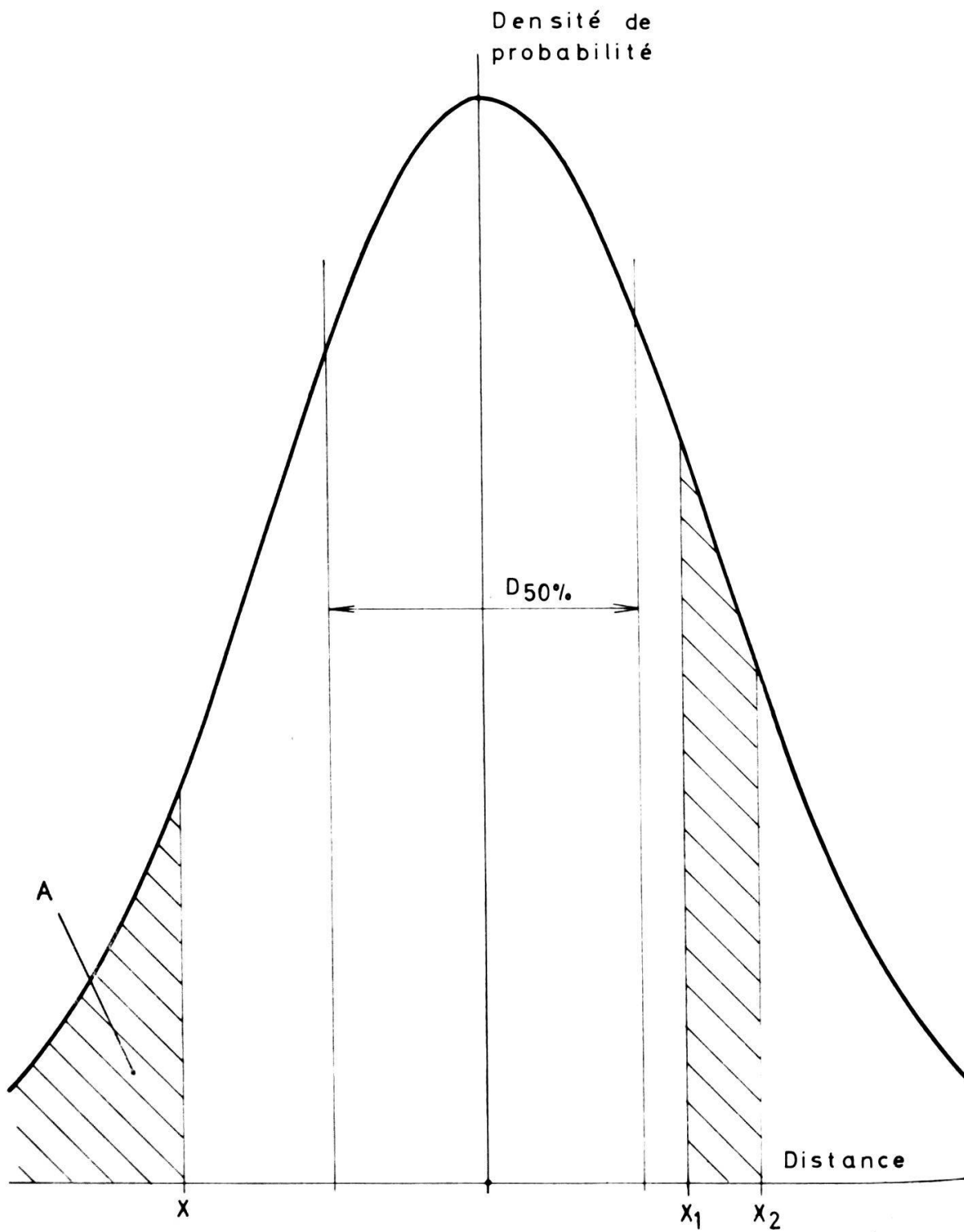


Figure 1. — Densité de probabilité « gaussienne ».

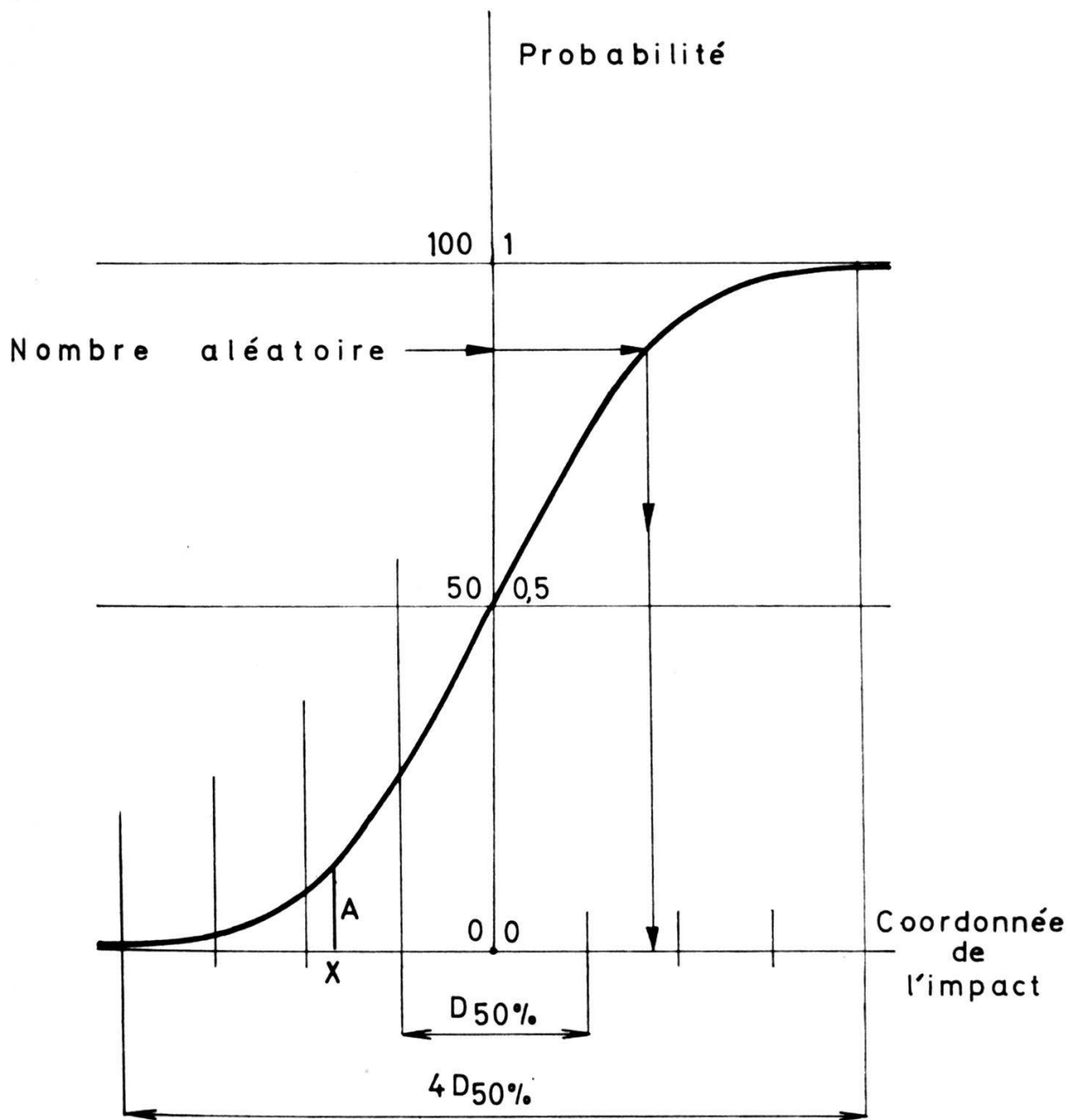


Figure 2. — Fonction de répartition « gaussienne ».

n'échappe pas à cette règle. Chaque coup est tiré dans des conditions différentes. La quantité et la qualité de l'explosif ne sont pas constantes, le projectile n'a jamais la même forme, ni le même poids, les paramètres atmosphériques varient aussi, etc. Ainsi les trajectoires, pour un même point à viser, ne se confondent pas mais forment un faisceau ou gerbe.

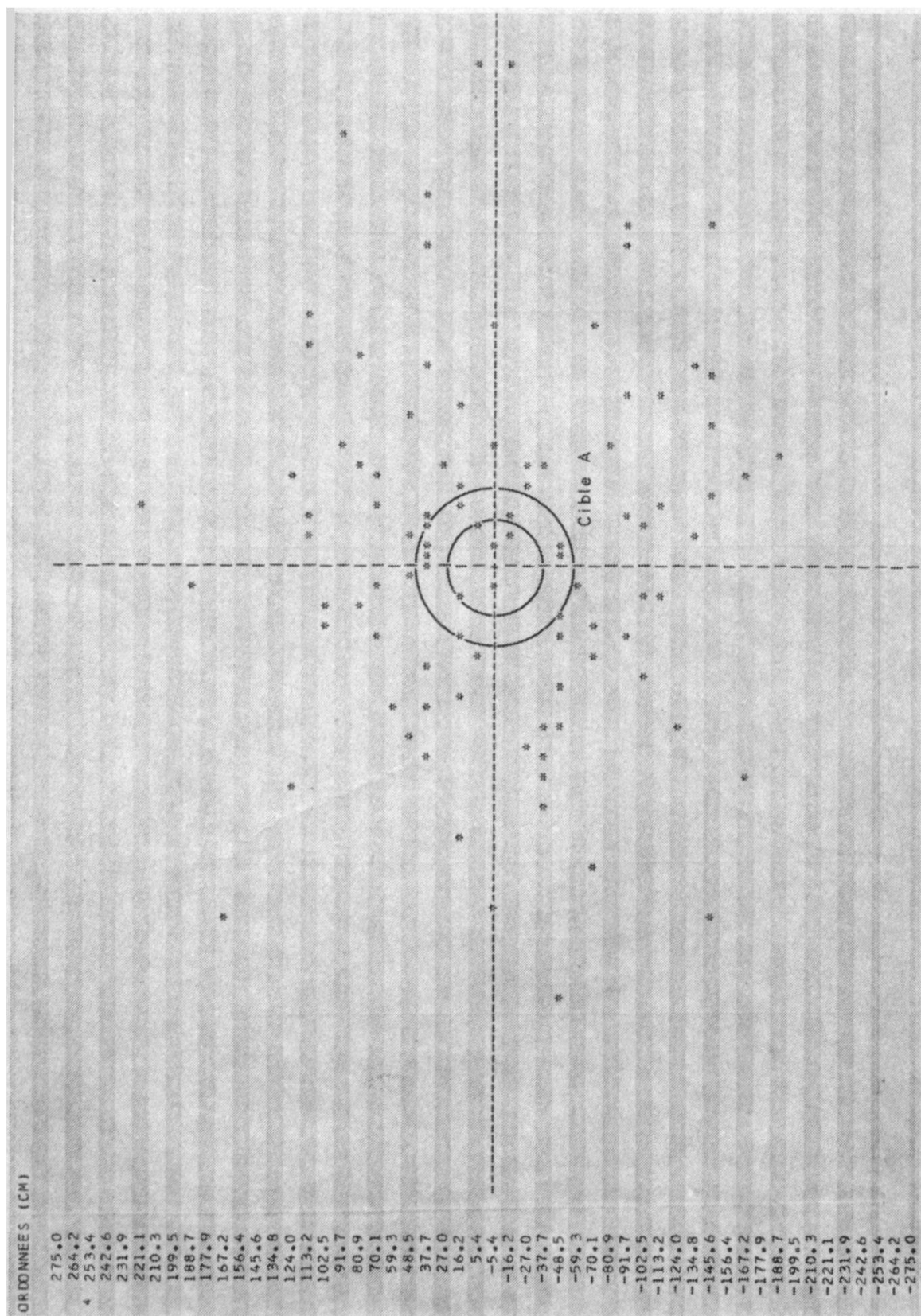


Figure 3. — Configuration d'impacts du tir « gaussien » simulé.

Exemple * F ASS Feu de séries à 600 m
Nombre de coups 100
Dispersion horizontale du 50 % 160.0 cm
Dispersion verticale du 50 % 110.0 cm

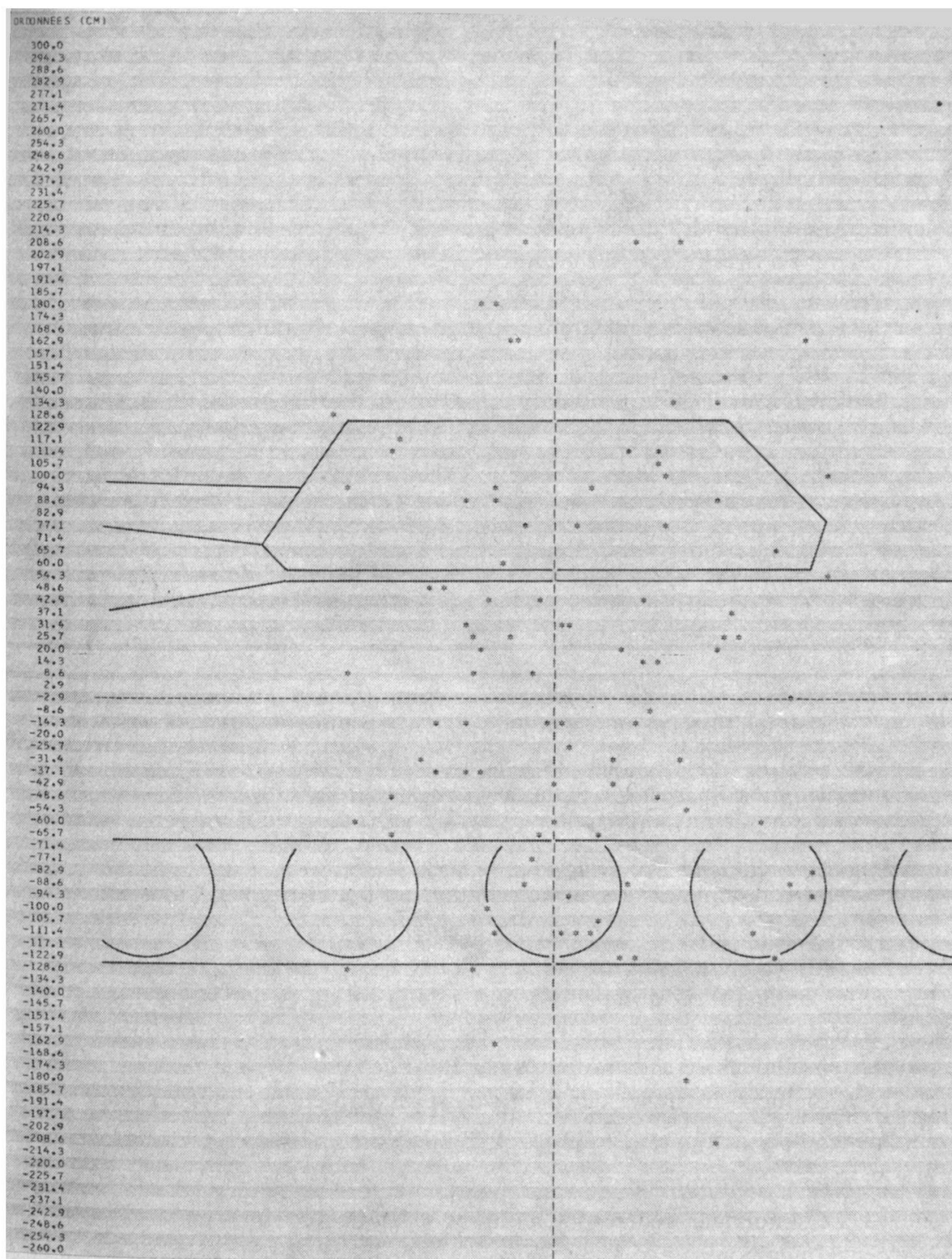


Figure 4. — Configuration d'impacts du tir « gaussien » simulé.

Exemple * CAN ACH SR (OB 10,6) à 1200 m Dispersion horizontale du 50% 85.0 cm
 Nombre de coups 100 Dispersion verticale du 50% 120.0 cm

Puisqu'il n'est pas possible de prévoir le point d'impact exact, il est naturel d'introduire la notion de hasard et par là celle de probabilité. On peut en effet se demander, par exemple, quelle est la proportion de coups qui atteindra un élément de surface de cible donné, ou le nombre de coups à tirer pour assurer un impact dans cet élément, etc. La mathématique nous apporte le modèle de la courbe de Gauss qui décrit de façon satisfaisante les phénomènes de dispersion. Cette courbe de Gauss ou courbe « en cloche » (voir fig. 1 : Densité de probabilité « gaussienne ») permet le calcul de la probabilité de trouver un touché sur un segment donné de l'axe des abscisses. Cette probabilité est en effet proportionnelle à la surface définie par le segment et la portion de courbe vue par ce segment (exemple : segment X_1X_2 fig. 1). Le calcul de la probabilité de toucher se déduit de cette propriété.

En théorie de tir les courbes de Gauss sont définies par les dispersions du 50 %. Nous utiliserons aussi ces caractéristiques comme données de base pour la simulation de tir.

Principe de la simulation de tir

La simulation est une méthode d'analyse qui substitue au système étudié un modèle et qui transfère l'expérimentation, du système sur le modèle. Par construction, le modèle réalise les fonctions intéressantes du système, d'une façon différente. Cette méthode est utilisée abondamment dans de nombreux domaines.

Notre système est une arme pointant un but et tirant des projectiles selon une loi de dispersion connue, donnant une configuration d'impacts sur une cible à une distance choisie. Notre modèle se propose de délivrer cette configuration d'impacts à partir de la loi de dispersion. La façon de réaliser cette fonction est l'utilisation de modèles mathématiques et des possibilités de calcul offertes par l'ordinateur.

Comment distribuer des points dans un plan étant donné les dispersions du 50 % selon deux axes orthogonaux ?

Schéma et réalisation du simulateur

Le simulateur génère des nombres aléatoires compris entre zéro et cent. Imaginons un dé à jouer à cent et une faces, chaque nombre serait le résultat d'un jet. Tous les numéros de faces ont la même chance d'apparaître lors d'un jet. Pour obtenir une dispersion « gaussienne », modifions notre dé. Le côté numéro 50 reçoit la plus grande surface, les

paires symétriques 49-51, 48-52, etc., repèrent des faces d'aires décroissantes. En admettant que les chances de tirer un numéro donné sont proportionnelles aux surfaces et que la loi de décroissance de ces surfaces a la forme mathématique de la courbe en cloche, alors les résultats des jets seraient distribués selon une loi de Gauss. En opérant un changement d'échelle et en constituant des paires de nombres aléatoires distribués chacun avec la dispersion du 50 % correspondante, on définit les coordonnées des points d'impact.

En fait, le programme de simulation génère des nombres pseudo-aléatoires (qualifiés ainsi pour tenir compte de la périodicité des procédés de génération numériques), ces nombres compris entre zéro et cent sont ensuite transformés en coordonnées des points d'impact par l'intermédiaire de la « fonction de répartition » ou « fonction des probabilités cumulées » (voir fig. 2). Cette courbe se construit en reportant à l'abscisse X une ordonnée proportionnelle à l'aire de la portion de surface limitée par la courbe en cloche, à gauche de X. La valeur de cette fonction de répartition en X représente la probabilité de trouver l'impact à gauche de X. A chaque valeur de dispersion du 50 % correspond une courbe différente qui produit un étalement des coups d'autant plus prononcé que la valeur est grande. La figure 2 montre schématiquement le passage des nombres aléatoires aux coordonnées des impacts, en utilisant la fonction de répartition.

Finalement, le programme à communiquer à l'ordinateur comprend les phases principales suivantes :

- génération d'un couple de nombres aléatoires par coup tiré,
- transformation du couple en coordonnées de l'impact selon les deux valeurs de dispersion du 50 % données,
- impression de la configuration d'impacts obtenue et des coordonnées des points.

Les figures 3 et 4 (pages 290 et 291) présentent deux exemples de graphiques délivrés par l'imprimante. Les cas peuvent être répétés à volonté, sans limitation de munition.

* * *

Si les guerres se faisaient, ainsi, sur du papier...¹

Lieutenant J.-D. ESTOPPEY

¹ Néanmoins, comme le dit Justin Lobel dans « Alsacien » en faisant parler un officier : « Mon métier n'est pas d'aimer ou de haïr la guerre, mais de me préparer à la faire ». *Mft.*