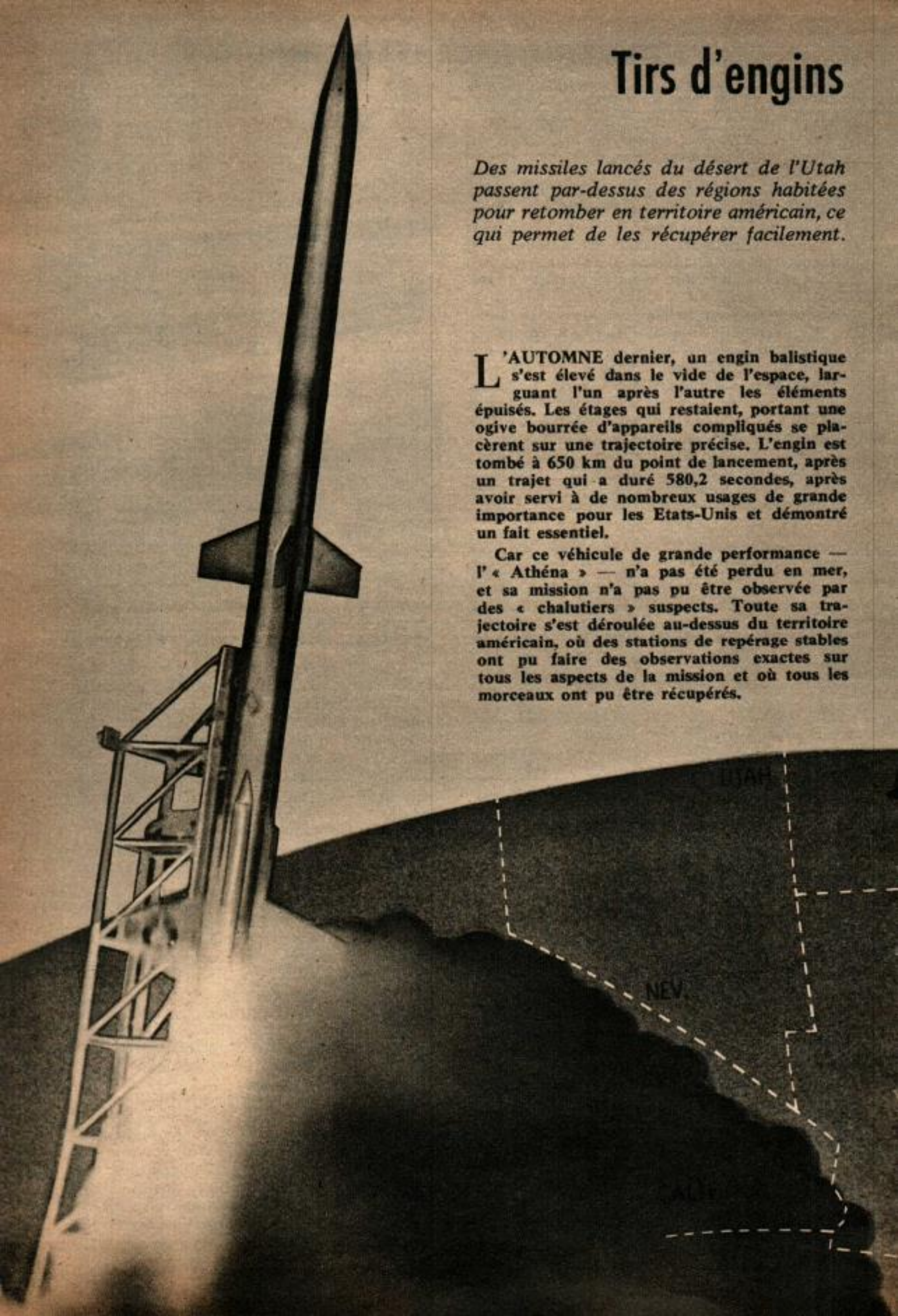


Tirs d'engins

Des missiles lancés du désert de l'Utah passent par-dessus des régions habitées pour retomber en territoire américain, ce qui permet de les récupérer facilement.

L'AUTOMNE dernier, un engin balistique s'est élevé dans le vide de l'espace, larguant l'un après l'autre les éléments épuisés. Les étages qui restaient, portant une ogive bourrée d'appareils compliqués se placèrent sur une trajectoire précise. L'engin est tombé à 650 km du point de lancement, après un trajet qui a duré 580,2 secondes, après avoir servi à de nombreux usages de grande importance pour les Etats-Unis et démontré un fait essentiel.

Car ce véhicule de grande performance — l'« Athéna » — n'a pas été perdu en mer, et sa mission n'a pas pu être observée par des « chalutiers » suspects. Toute sa trajectoire s'est déroulée au-dessus du territoire américain, où des stations de repérage stables ont pu faire des observations exactes sur tous les aspects de la mission et où tous les morceaux ont pu être récupérés.



balistiques par dessus les régions habitées

Un fait est passé presque inaperçu au milieu des lancements spectaculaires effectués dans l'espace ou par-dessus l'Océan à partir des bases du cap Kennedy et de Vandenberg. Les Etats-Unis possèdent maintenant un champ de tir assez étendu sur leur propre territoire pour les lancements de missiles. Le point de lancement est à Green River, dans l'Utah, à près de 700 km au nord-ouest de la zone de chute, la fameuse base d'engins balistiques de White Sands, dans le Nouveau-Mexique, soigneusement équipée d'instruments et jalousement surveillée.

On s'est rendu compte depuis longtemps que l'effort militaire américain exige un champ de tir terrestre de ce genre, pour dérober les activités aux observations des espions marins. D'autre part, il est moins coûteux, plus commode et d'un meilleur rapport d'utiliser des stations d'observations terrestres au lieu de navires.

Mais cela présente aussi quelques difficultés formidables. Des routes aériennes traversent la zone de tir et il faut dérouter tous les vols pendant l'exécution des tirs. Même les fréquences radio à utiliser sont surveillées par deux stations terrestres et un « mouchard » volant pour s'assurer que les messages et les signaux importants ne sont pas brouillés par l'interférence.

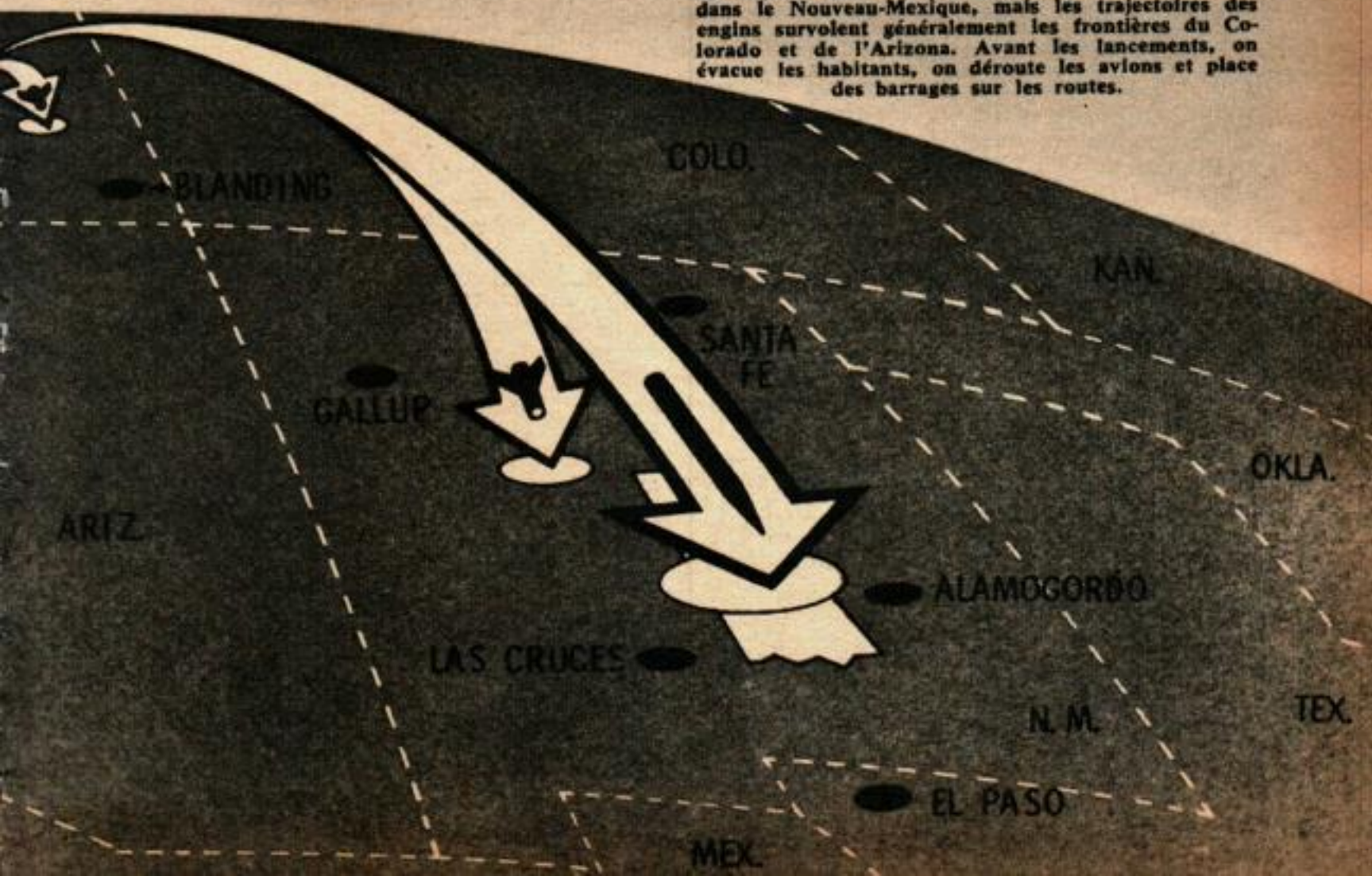
A chaque lancement, à peu près 900 ha-

bitants des environs de Datil (Nouveau Mexique) et de ranches de l'Utah, sont obligés d'évacuer leurs logements. Ces citoyens pleins de bonne volonté sont avisés par voie postale 20 jours avant chaque lancement prévu. Ensuite, un adjoint du sheriff passe les voir pour s'assurer de l'accusé de réception. Pendant la durée des tirs, au lieu d'être escortés hors de la zone dangereuse par des représentants de l'autorité, les habitants s'évacuent volontairement. En réalité, c'est une espèce d'aubaine pour beaucoup de ces gens, qui vivent dans une région pauvre, car pour chaque évacuation, on paye 12 dollars à chaque adulte et 6 dollars à chaque enfant, plus une indemnité de déplacement de 10 cents par mile (1 600 m).

Quand les habitants ont évacué la zone et que les barrages ont été installés sur les routes qui la traversent, on considère que les mesures de sécurité ont été prises.

La première mission importante confiée au nouveau champ de tir a été l'étude des phénomènes accompagnant le retour dans l'atmosphère des engins balistiques qui sont destinés à l'utilisation militaire. Quelle est la nature exacte de la « signature » laissée par l'ogive d'un engin balistique intercontinental et les moyens de brouillage possibles au moment où il pénètre dans la haute atmosphère en route pour sa destination ? Quels sont les

LE CHAMP DE TIR TERRESTRE s'étend du point de départ, dans l'Utah, jusqu'à la zone de chute, dans le Nouveau-Mexique, mais les trajectoires des engins survolent généralement les frontières du Colorado et de l'Arizona. Avant les lancements, on évacue les habitants, on déroute les avions et place des barrages sur les routes.





LA MINCE SILHOUETTE ALLONGÉE de l'engin « Athéna » à quatre étages, sur sa rampe de lancement à Green River. Son ogive retombera à 700 km de là.

meilleurs moyens pour protéger nos propres engins contre les défenses ennemies ? Voilà quelques-unes des questions que doivent résoudre les savants avec leur stand de tir de 700 km.

Bien entendu, cela coûterait beaucoup trop cher d'utiliser de véritables ICBM pour les nombreuses expériences nécessaires. On utilise donc des modèles réduits d'ogives qu'on lance en toute sécurité au-dessus du territoire national. On a choisi pour les lancer la fusée « Athéna », de 7 200 kg de poids et 15 m de hauteur, à 4 étages de combustible solide.

Bien qu'on lui ait d'abord donné le surnom peu reluisant de « ferraille volante » quand il fut question de l'employer à cet usage, l'« Athéna » est une réalisation économique composée d'éléments éprouvés et déjà réalisés. L'observation de sa trajectoire au-dessus du Far-West est pleine d'intérêt, tant au point de vue de sa mission que des procédures de repérage et de guidage qui l'accompagnent.

Assistons à un de ces lancements, dans la tribune, pour ainsi dire.



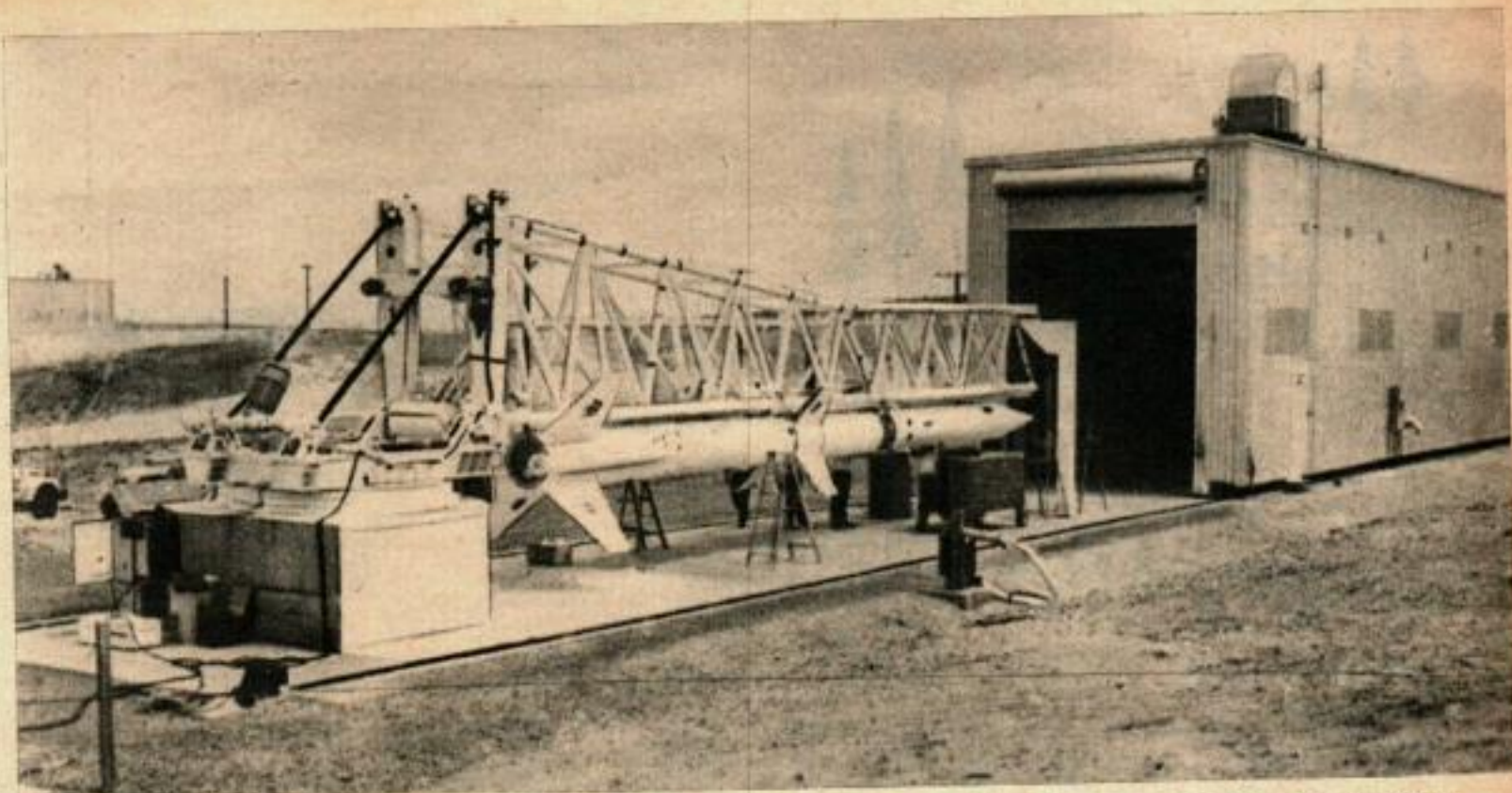
ON COMMENCE LE COMPTE A REBOURS dans le blockhaus, au début de la matinée. Les conditions météo jouent un grand rôle. Si les vents en altitude risquent de dévier l'engin du plan de tir, créant un danger pour les populations, le tir est annulé.



LE PREMIER ETAGE DE PROPULSION, après la séparation, retombe dans la zone délimitée au sud de Green River. Les engins sont pointés de telle manière que tous les étages retombent dans les zones prévues d'avance.

L'« Athéna » est lancée d'une rampe surélevée à Green River — après un pointage précis en direction et en hauteur. Comme ses deux premiers étages de propulsion ne sont pas guidés, la précision du tir dépend dans une grande mesure de la connaissance exacte des vents actuels à tous les niveaux depuis le sol jusqu'aux confins de l'atmosphère. Avant chaque lancement, des ballons équipés d'émetteurs sont suivis par des théodolites spéciaux jusqu'à 3 000 mètres. Un radar suit de petites fusées de haute altitude jusqu'à 15 000 mètres. Les données météorologiques provenant de ces appareils et d'autres sources sont introduites dans une machine à calculer qui détermine l'angle de lancement suivant les conditions qui règnent jusqu'à 90 000 mètres.

Il est encore possible de modifier le pointage à la rampe 90 secondes avant le moment exact prévu pour le lancement. Si le pointage s'écarte trop du fait des corrections de la direction exacte de White Sands, même si les calculs indiquent que les vents ramèneront l'engin dans la zone de chute délimitée, le lancement est annulé plutôt que de



L'ABRI DE L' « ATHENA » est dégagé sur son chemin de roulement avant le lancement. L' « Athéna » est maintenu dans cet abri à des températures contrôlées jusqu'au tout dernier moment. On pointe alors la rampe en hauteur et en direction suivant les éléments précis déterminés par les conditions météo.

courir le risque de la voir tomber en dehors de la zone de sécurité.

L'Athena est propulsé au départ par un puissant moteur Castor à combustible solide de 22 000 kg de poussée renforcé par deux fusées Recruit plus petites. Au moment où il quitte la rampe, un contact à retard de 15/1 000 de seconde est établi. Cela permet à l'engin de dégager complètement la rampe avant que s'allument deux petites fusées placées sur les bords extérieurs de son empennage. Ces fusées impriment à l'ensemble de l'engin une rotation de 3 tours/seconde pour lui donner une stabilité gyroscopique sur cette partie de la trajectoire.

40 secondes après, le premier étage est équipé et la cellule du propulseur est larguée dans la zone de sécurité évacuée, à 65 km du point de lancement. Le 2^e étage de propulsion s'allume, donnant une poussée de 10 000 kg pendant 35 secondes encore. Il pourrait donner une poussée plus grande pendant un temps plus court si l'on désire une trajectoire plus basse. Cela donne à l'Athena une vitesse suffisante pour poursuivre son ascension de l'altitude actuelle de 90 000 m jusqu'à 285 000 m environ. Le second étage de propulsion, une fois largué, retombe beaucoup plus loin, en plein Nouveau Mexique, dans les environs de Datil, s'il s'agit de la trajectoire basse ; si l'on a employé la trajectoire haute, il retombe à White Sands même.

Voici maintenant l'engin, avec son module de commande bourré d'appareils compliqués, sa « réserve de vitesse » composée de deux étages, et l'ogive de rapport, au sommet de la trajectoire. C'est ici qu'un système méca-

nique baptisé « yo-yo » par les gens du métier arrête la rotation du projectile. Ce dernier est alors prêt pour la tâche difficile du pointage.

Pendant ces premières évolutions, le radar de Green River a suivi Athena sur la première moitié de sa trajectoire. Les informations avaient été transmises par une ligne téléphonique réservée et par microondes dans le cerveau central, un calculateur électronique situé à White Sands. En se basant sur les éléments donnés par ce calculateur et affichés sur des tableaux de lecture, les officiers chargés de la sécurité du champ de tir ont constamment sous les yeux l'endroit où aboutirait le projectile s'il continue sur sa trajectoire actuelle — ou l'endroit où tomberaient ses débris si on provoquait sa destruction en l'air.

De plus, ce calculateur transmet des informations à d'autres stations radars de grande puissance à White Sands, de sorte qu'elles sont pointées au bon endroit pour « capturer » l'Athena quand il apparaît au-dessus de l'horizon lointain.

Arrivé maintenant au sommet de sa trajectoire, l'engin transmet au moyen de ses appareils de télémétrie son alignement exact, donné par l'équipement de repérage perfectionné qu'il porte. Le calculateur de White Sands, combinant cette information avec celles qui sont fournies par les stations radar, calcule le pointage exact de l'ogive lui permettant de se diriger vers la zone de chute. Un pointage parfait doit faire atterrir l'ogive à mi-chemin entre les deux stations radar séparées par 150 km.

(suite page 117)

Tirs d'engins balistiques par dessus les régions habitées

(Suite de la page 35)

Les ordres du calculateur sont transmis par l'intermédiaire de la télémétrie au système de gyroscopes et de jets de gaz qui pilotent l'Athena. Le projectile bascule et conserve sa position pendant un certain temps pour permettre de l'aligner avec la même précision qu'une carabine de concours de tir.

Mise en rotation

La mise à feu du 3^e étage est retardée jusqu'au moment où le pointage de précision est achevé et vérifié. Le calculateur donne le point de chute exact et décide si le feu doit être déclenché ou non. Si tout semble correct, le projectile est remis en rotation, cette fois à raison de 5 tours par seconde.

Lorsque la mise en rotation a été achevée, le contrôleur d'alignement et l'appareil de télémétrie sont éjectés et décrivent une trajectoire pour tomber dans le désert à White Sands. Mais l'ogive est propulsée vers la cible par les 3^e et 4^e étages qui donnent respectivement une poussée de 3 000 kg et de 2 250 kg. Ces moteurs sont allumés successivement au bon moment, encore une fois au signal du calculateur. Entre ces dernières opérations, l'engin est de nouveau stabilisé puis remis en rotation. Si aucun signal n'est reçu du sol, l'Athena exécute lui-même ses opérations au moyen d'un système chronologique réglé d'avance.

Des rétrofusées séparent ensuite le dernier étage épuisé de l'ogive qui à ce moment a une vitesse de près de 7 200 mètres/seconde. Au moment où cette ogive qui porte un appareillage compliqué et secret entre dans l'atmosphère, ses caractéristiques thermiques peuvent être étudiées par des systèmes optiques et électroniques qui sont pointés dessus. C'est là le moment décisif, le but même de toute l'organisation perfectionnée du champ de tir. Les 23 kg d'instruments pénètrent dans l'atmosphère avec l'inclinaison désirée avec la direction et la vitesse voulues.

Un « Constellation » les attrape

Au moment du retour dans l'atmosphère, un super constellation, un avion quadrimoteur, suit une route parallèle à la trajectoire de l'engin, à quelques 100 km au nord de White Sands, à environ 6 000 m d'altitude.

Son nom en code est TRAP (terminal radiation program). Ce laboratoire volant porte tout un équipement de caméras à rayons infrarouges et ultra violets qui télévisent les photos aux installations terrestres.

Au moment où l'engin entre en incandescence au contact de l'atmosphère, des dispositifs automatiques de repérage pointent les tourelles dans lesquelles ces caméras et ces instruments sont montés. Toutes les observations effectuées, de même que la télémétrie qui décrit la trajectoire de l'engin, sont enregistrées sur bandes. On obtient ainsi un

INGÉNIEUR

RADIO - ÉLECTRONICIEN

PAR CORRESPONDANCE



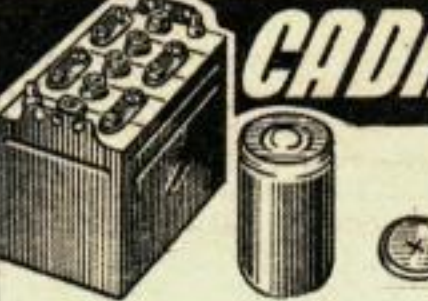
... ET VOUS GAGNEREZ IMMÉDIATEMENT
AU MOINS 2.000 F PAR MOIS
 Quels que soient votre âge, votre résidence et le temps dont vous disposez, vous pouvez facilement suivre nos cours qui vous conduiront progressivement et de la façon la plus attrayante à une brillante situation. Demandez sans aucun engagement pour vous la DOCUMENTATION gratuite de la première École de France.

ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE

21, RUE DE CONSTANTINE, PARIS VII^e

NOUS OFFRONS LES MÊMES AVANTAGES À NOS ÉLÈVES BELGES, SUISSES ET CANADIENS

CADNICKEL



VENTE EXCEPTIONNELLE

de vulgarisation

Pour vous les faire connaître et apprécier :
 50 000 éléments accumulateurs étanches

« CADNICKEL »

vendus en Kit avec 50 % DE REMISE

KIT-CADNICKEL 9 volts pour transistors remplace toutes les piles 9 volts. Chargeur et accumulateurs, plans et schémas :
NET : 30 F + port 3 F.

KIT - CADNICKEL éclairage, remplace les piles 4 volts 5. Chargeur et accumulateurs, plans et schémas :
NET : 16 F + port 3 F.

Profitez de cette occasion unique, à des prix sans suite pour vous équiper en CADNICKEL.

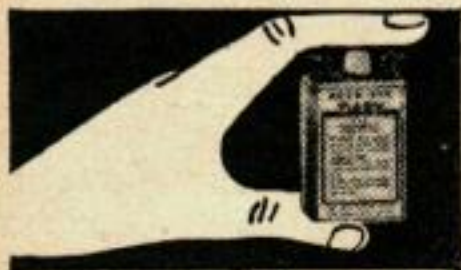
EXPEDITION : contre mandat, chèque ou C.C.P. 5.643-45 PARIS.

TECHNIQUE SERVICE

17, passage Gustave-Lepeu — PARIS-13^e
 Téléphone : ROquette 37-71

MECANIQUE POPULAIRE PRESENTE

LE PLUS PETIT ACCU



léger irréversible
petit chargeur adapté
Doc. "MODÈLE REDUIT" franco

DARY

40 r. Victor-Hugo Courbevoie (Seine)

CONSTRUCTEURS AMATEURS... LE STRATIFIÉ POLYESTER A VOTRE PORTÉE



Selon la méthode K. W. VOSS, construisez, BATEAUX, CARAVANES etc... recouvrement de coque en bois. Demandez notre brochure explicative illustrée, "POLYESTER + TISSU DE VERRE", ainsi que liste et prix des matériaux. Fr. 4,90 + Frais port.

SOLOPLAST 14 rue des Brieux St-Egrève-Grenoble

CHAMPIGNONS DE PARIS

Cultivez-les en toutes saisons dans une cave, cour, jardin, remise ou en coisselles, avec ou SANS Fumier. Culture simple à portée de tous. Bon rapport. Achat récolte assuré. Document d'essai **gratuit**. Écr. : Éts **CULTUREX**, N° 93 - VETRAZ-MONTHOUX (H.-Savoie).

MÉCANIQUE POPULAIRE

vous intéresse,
conseillez sa lecture
à vos amis.

dossier complet des phénomènes qui accompagnent son retour dans l'atmosphère. Par la suite, on peut le comparer à celui d'un véritable ICBM pour construire un graphique pratique. En se basant sur ces informations et sur ce graphique, les spécialistes peuvent faire des interprétations valables sur le comportement de l'ICBM.

A White Sands, 4 grands ensembles radar placés en deux endroits, complètent la mission du champ de tir terrestre. Tous ces instruments peuvent être pointés indépendamment par l'ordinateur. A l'arrivée de l'engin les caractéristiques électriques de sa pénétration sont observées par les radars, qui peuvent fonctionner sur une large bande de fréquence, de 100 à 3 000 mégahertz. Des photographies de l'oscilloscope enregistrent les résultats les plus intéressants obtenus par cette méthode.

Il apparaît clairement que dans cette affaire, rien n'est laissé au hasard. Tous ceux à qui est donnée l'occasion d'y jeter un coup d'œil peuvent sentir une certaine fierté de contribuer à une telle perfection technologique. Les complications et la précision des opérations de ce champ de tir sont une preuve encourageante de la compétence américaine dans un domaine essentiel.

Ce qui peut prendre plus d'importance aux yeux du citoyen dont la maison pourrait se trouver un jour sous la trajectoire d'un de ces engins d'essai, c'est le tableau fourni aux directeurs du champ de tir sur la trajectoire de l'Athena et les points de chute possibles. L'occasion d'utiliser ces informations de prudence s'est présentée dès le premier lancement en 1964.

Certains étages de l'engin n'avaient pu être largués à la bonne altitude. Tout l'ensemble dévia de sa trajectoire vers l'est, inopinément. Il semblait alors que la destruction im-

mediate de l'Athena égaré s'imposait. Mais le calculateur montra que les débris pourraient tomber sur une région habitée, dans le sud.

On laissa donc ce qui restait de l'engin intact sur sa trajectoire, on empêcha le combustible de s'allumer, et l'engin s'écrasa dans un endroit désert, au sud du Colorado, sans causer de dégâts.

Une bonne décision

Les habitants de la région de Durango, proche du point de chute, furent d'abord émus. Ce qui se comprend. Mais on les rassura en leur expliquant la raison exacte de ce choix. Deux autres engins Athena furent détruits peu après le lancement et les débris retombèrent comme prévu dans la zone de sécurité de l'Utah. Dans chaque cas, la récupération immédiate des débris permit de déterminer la cause exacte du mauvais fonctionnement et de la corriger, ce qui aurait été impossible si les débris étaient tombés en mer.

En tout, on avait prévu d'abord soixante-dix-sept lancements espacés sur une période de dix-huit mois qui vient d'être prolongée. Comme le programme prend plus d'importance, il est possible que deux engins soient lancés à chacun des tirs bi-hebdomadaires.

Les lancements d'engins Athena font partie d'un programme limité. On saura par la suite le sort réservé à ce champ de tir. Il y a des raisons de penser que son prolongement vers le nord permettrait de faire des essais d'engins sol/sol de grande portée. En se basant sur les résultats actuels, on peut donner une solution à la question de sécurité qui ne peut manquer de se poser. En attendant, le champ de tir actuel permet de trouver la solution d'un problème encore plus important : celui de la sécurité du pays tout entier.