

# Êtes-vous prêt pour les boums

Avec les vols supersoniques, les boums, les ondes de choc et le fracas des réacteurs entrent dans notre train-train quotidien. Des essais effectués en ce moment révéleront si nous pouvons nous y adapter sans trop de mal.

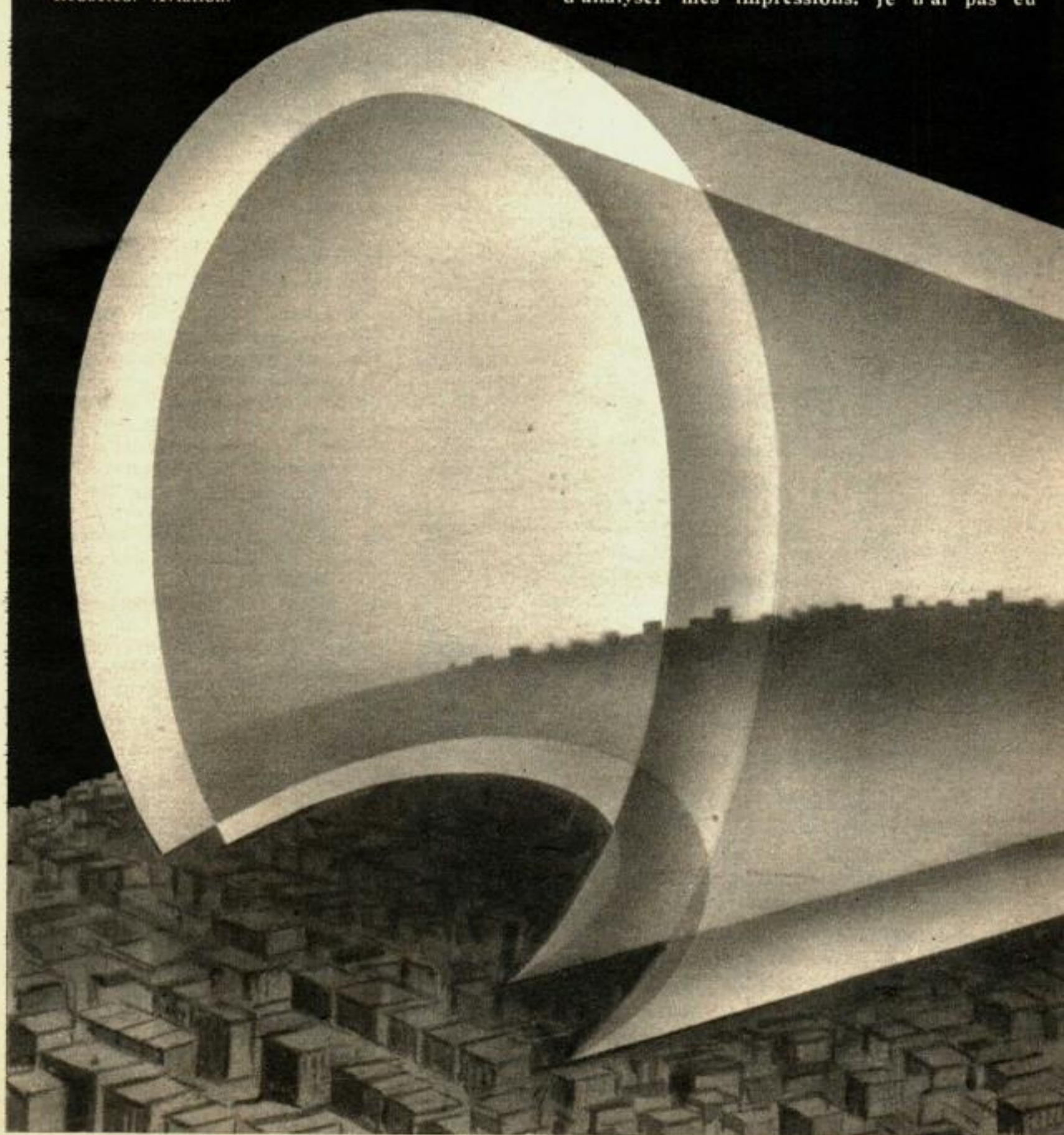
Par L.-V. BROWN,

Rédacteur Aviation.

**M**ON réveil de voyage m'a tiré des bras de Morphée à l'heure prévue, 6 h 55, un matin de l'été dernier. Je me frottai les yeux et me rappelai soudain que j'étais logé dans un motel près d'Oklahoma City, Oklahoma. Je devais être sur pied à 7 h.

J'étais en train de me brosser les dents quand le premier boum survint. Une forte détonation résonna, la fenêtre de la salle de bains trembla, le plancher et les murs semblaient bouger aussi.

Je restai un moment paralysé, essayant d'analyser mes impressions. Je n'ai pas eu



# supersoniques quotidiens ?

peur parce que je m'y attendais, mais j'étais quand même secoué.

Vingt minutes plus tard, alors que je prenais mon petit déjeuner dans le restaurant du motel, cela recommença. La grande baie vitrée fut secouée et il me sembla encore que les murs bougèrent. Était-ce une illusion ? Je regardai autour de moi pour me rendre compte. La serveuse versait le café et les clients étaient occupés avec leurs œufs. Mon voisin avait toujours le nez plongé dans son journal.

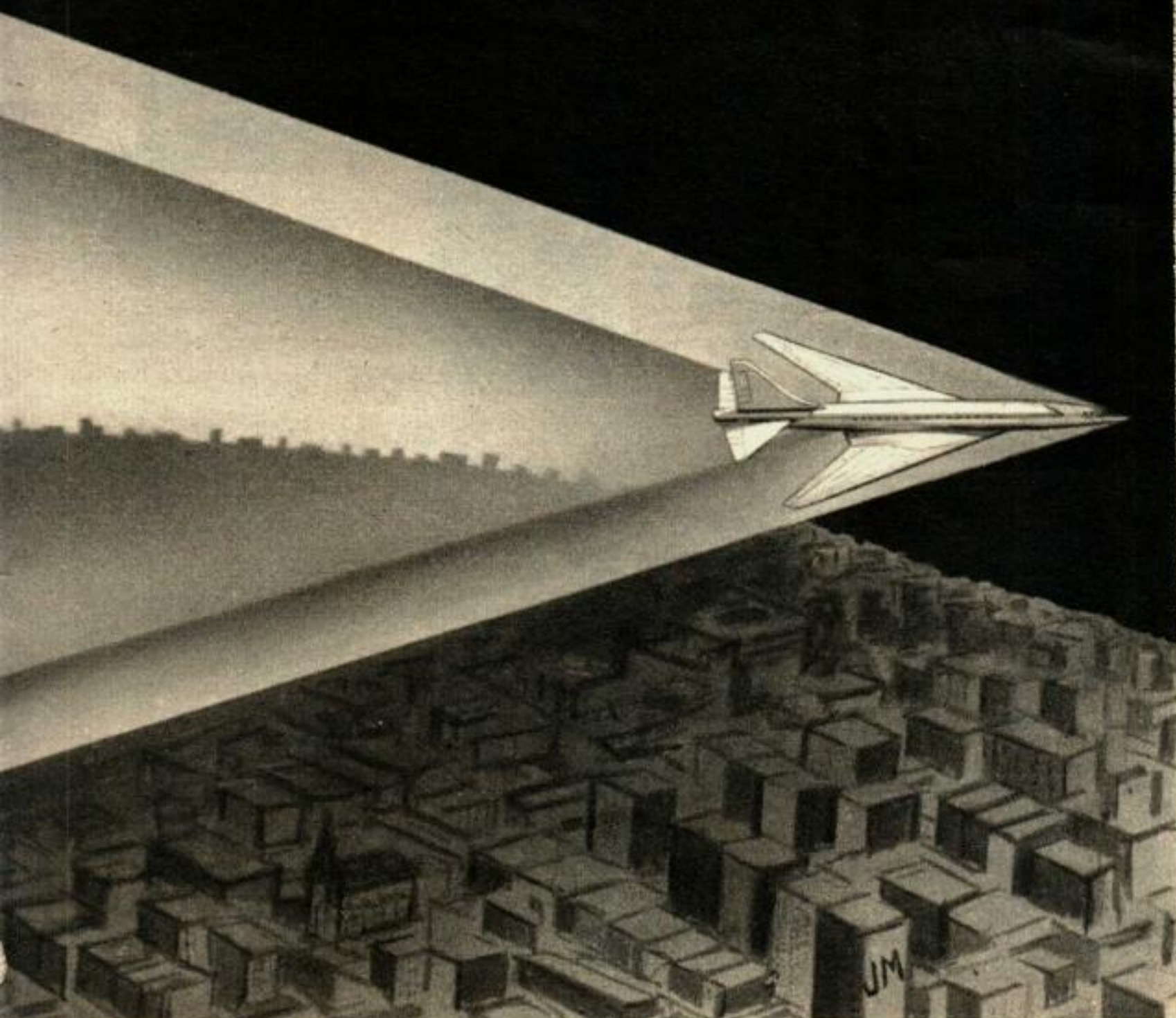
Dans les grandes lignes, c'est l'histoire du

boum supersonique. Si vous êtes habitué, vous pouvez presque ne pas y prêter attention. Mais c'est une longue histoire à raconter.

C'est une affaire trop compliquée et trop litigieuse pour qu'on puisse la classer encore, et certains aspects n'en sont pas encore connus parfaitement. Les expériences d'Oklahoma City au cours desquelles des avions militaires dirigés par la Federal Aviation Agency exécutèrent des boums sur la ville huit fois par jours, ne durèrent que 26 semaines.

Personne ne sait encore quels seront les effets à longue échéance.

Les boums supersoniques se propagent de l'avant et de l'arrière de l'avion en deux cônes horizontaux. Quand le bas du cône atteint le sol, le bruit et la secousse dérangent la population, et, avec une intensité assez forte, peuvent fissurer le plâtre et briser les vitres.



Et le temps presse. Ce mois-ci, la F.A.A. fera connaître ses conclusions sur les essais d'Oklahoma City, et le mois prochain, ces conclusions joueront un rôle important dans le choix du modèle agréé de S.S.T. (avion de transport supersonique) parmi les concurrents. Ainsi, comme dit le morse dans « Alice au Pays des Merveilles », voici le moment de parler de beaucoup de choses et des boums supersoniques en particulier. Car, que nous soyons prêts ou non à les recevoir, ils viennent.

Qu'est-ce que c'est au juste un boum supersonique et de quelle manière va-t-il agir sur l'homme de la rue ?

Du point de vue technique, nous avons toujours eu des boums supersoniques. Chaque fois qu'un objet traverse l'air à une vitesse plus grande que celle du son, il produit un boum supersonique. Le claquement d'un fouet est un boum supersonique en miniature. Au moment où le bout décrit son arc, il se déplace plus vite que le son. Mais le boum dont nous parlons a fait ses débuts en octobre 1947, lorsque le capitaine Charles Yaeger a traversé le mur du son sur le X-1.

Par la suite, des avions militaires furent construits pour voler à des vitesses supersoniques, mais, à part quelques exceptions, ils exécutèrent — ils le font encore — la plupart de leurs vols supersoniques dans les zones réglementées en dehors des régions peuplées. Mais un avion de transport supersonique doit suivre des trajets commerciaux tous les jours, apportant le boum supersonique pour ainsi dire dans chaque maison.

**Les essais de la F.A.A. à Oklahoma City sont étalonnés par des maisons de construction courante équipées d'instruments et par des éléments mobiles mis en place pour enregistrer les effets des boums supersoniques.**



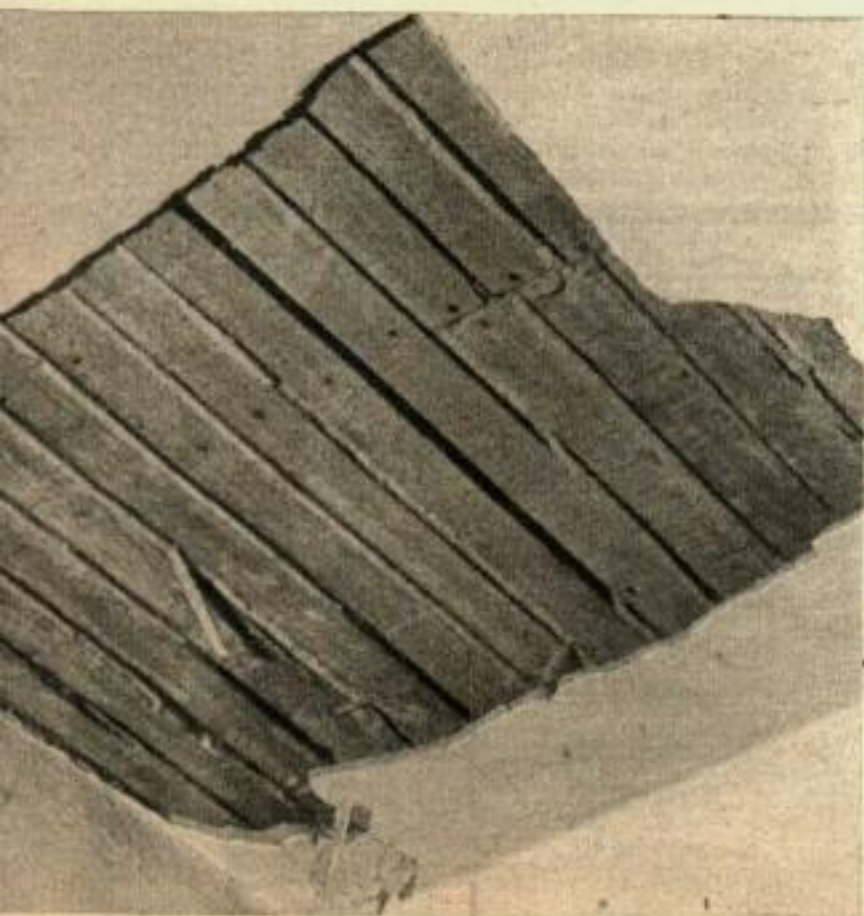
La salle d'enregistrement, à l'intérieur de la maison, est équipée d'un matériel d'une valeur de 100 000 \$, ainsi que du mobilier et du bric à brac qu'on trouve couramment dans les maisons de classe moyenne.



Pouvons-nous le supporter ? Ce que nous avons à supporter, c'est une « onde de choc créée par un avion se déplaçant à la vitesse du son ou au-dessus ». C'est la définition du boum donnée par la F.A.A. Des définitions plus courantes datent du temps de Charlie Yeager.

Si un avion vole moins vite que la vitesse du son, le son se propage bien entendu dans toutes les directions plus vite que l'avion. Le son qui se propage en avant avertit les molécules d'air qui s'y trouvent d'avoir à s'écarter du trajet de l'avion. Mais lorsque l'avion atteint la vitesse du son (1 250 km/h au niveau de la mer) et se déplace en même temps que lui ou en avant, l'air n'a pas été averti et reste sur le trajet. Le nez de l'avion et les bords d'attaque poussent contre ce mur d'air, accumulant les ondes sonores et créant par l'addition de petites quantités d'énergie une couche de surpression ou onde de choc. L'avion écarte cette onde de choc suivant un diagramme à trois dimensions, comme un cornet à glace couché sur le côté. Mais ce n'est pas tout à fait aussi simple. Des ondes de choc composées provenant de tous les bords d'attaque de l'avion se combinent pour former deux cônes fondamentaux, un à l'avant et un autre presque identique, de pression plus basse, à l'arrière. De sorte que le diagramme de propagation des ondes de choc se présente en réalité comme deux cornets à glace encastrés l'un dans l'autre. Au niveau du sol, on les entend quelquefois, mais pas toujours — ou on les sent — comme deux boums distincts. Mais pour simplifier, nous parlerons des deux cônes comme s'ils n'en formaient qu'un.

Le plâtre humide ainsi que les grandes baies vitrées sont très vulnérables à la surpression du boum. Un habitant d'Oklahoma a affirmé qu'un boum a fait ce trou dans son plafond.



Les ondes supersoniques se déplacent dans toutes les directions. Des avions volant au-dessus ou sur le côté d'un avion supersonique entendront et sentiront les ondes supersoniques aussi bien que les gens qui sont au sol. C'est là un problème de plus qui se pose.

Néanmoins, c'est la partie de l'onde qui atteint le sol qui cause le plus de soucis au plus grand nombre de gens. Lorsqu'elle atteint le sol, elle est mesurée en « surpression » — en kg au m<sup>2</sup> au-dessus de la pression atmosphérique normale (10 600 kg/m<sup>2</sup> au niveau de la mer). A l'heure actuelle, la F.A.A. estime que 10 kg/m<sup>2</sup> de surpression est le maximum qu'on puisse admettre et qu'il est préférable de ne pas dépasser 7.5 kg/m<sup>2</sup>. Au-dessus de 2 kg/m<sup>2</sup>, le boum peut briser des vitres, fissurer le plâtre et résonner comme le tonnerre dans le lointain ou un tir d'artillerie proche, suivant le degré de surpression.

Le degré de surpression est d'une certaine importance parce qu'on peut agir sur lui de certaines façons. La conception de l'avion joue un rôle. La longueur de l'avion détermine le volume d'air qui est perturbé, de même que la distribution des surfaces. Un avion supersonique ayant la forme d'une chaudière crée certainement une onde de choc plus importante qu'un avion à nez pointu et à plans minces et lisses. De même, la distribution des surfaces de sustentation et le poids total de l'avion peuvent déterminer l'importance de l'onde, surtout quand l'avion change son angle d'attaque, par exemple dans les virages, les montées, les piqués et les accélérations.

Le second facteur qu'on peut modifier est le vol lui-même. Plus l'avion vole haut, moins

Le matériel de la F.A.A. installé dans la maison-témoin comprend des jauges de tension fixées sur des éléments de charpente pour mesurer le déplacement causé par le boum. Des microphones ont enregistré le son.





Les appels téléphoniques reçus au cours des essais d'Oklahoma City ont atteint une pointe au cours de la seconde semaine, puis diminuèrent rapidement à mesure que les habitants s'habituèrent à leurs boums quotidiens.

on entend le boum parce qu'il s'affaiblit avec la distance. La vitesse modifie l'angle de l'onde de choc. A Mach 1,5, le cône fait environ 45 degrés avec le sol. A Mach 20, il serait presque parallèle à la ligne de vol. On arrive à la conclusion paradoxale que l'onde de choc devient moins gênante quand la vitesse augmente, à partir d'un certain point.

Les facteurs déterminants sur lesquels on ne peut agir sont les conditions météorologiques et le relief du sol. Quand la température augmente, la surpression augmente aussi et la chaleur peut déformer le cône comme l'eau réfracte la lumière. Le vent peut également faire dériver le cône d'un côté ou de l'autre et les surpressions peuvent être atténuées par des nuages ou des précipitations. L'humidité agit en sens contraire de la température : quand elle augmente, la surpression diminue. De sorte qu'on peut pen-

FEDERAL AVIATION AGENCY  
SONIC BOOM REPORT

NAME (Last, First, Middle Initial) \_\_\_\_\_

|   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

Interior Damage

☐ 1. Plaster, paint, cracks, or blemishes

☐ 2. Glass - Regular (less than 1/4")

☐ 3. Glass - Plate (more than 1/4")

Exterior Damage

☐ 1. Foundation, exterior walls cracked

☐ 2. Roof damage

☐ 4. Other \_\_\_\_\_

Living Objects

☐ 1. Animal injury

☐ 2. Human injury

Une formule de réclamations couvrant des sujets tels que les dommages intérieurs et extérieurs aux maisons, les blessures et les dérangements causés aux personnes. La F.A.A. a rejeté 80 % des réclamations.

ser que les journées de temps chaud et sec sont celles où les surpressions peuvent atteindre des valeurs gênantes.

La nature du terrain sur lequel le cône se projette a aussi de l'importance, les surfaces couvertes de grandes constructions ayant la propriété de faire des « échos » gênants au boum. Les terrains plats et découverts absorbent mieux l'onde de choc.

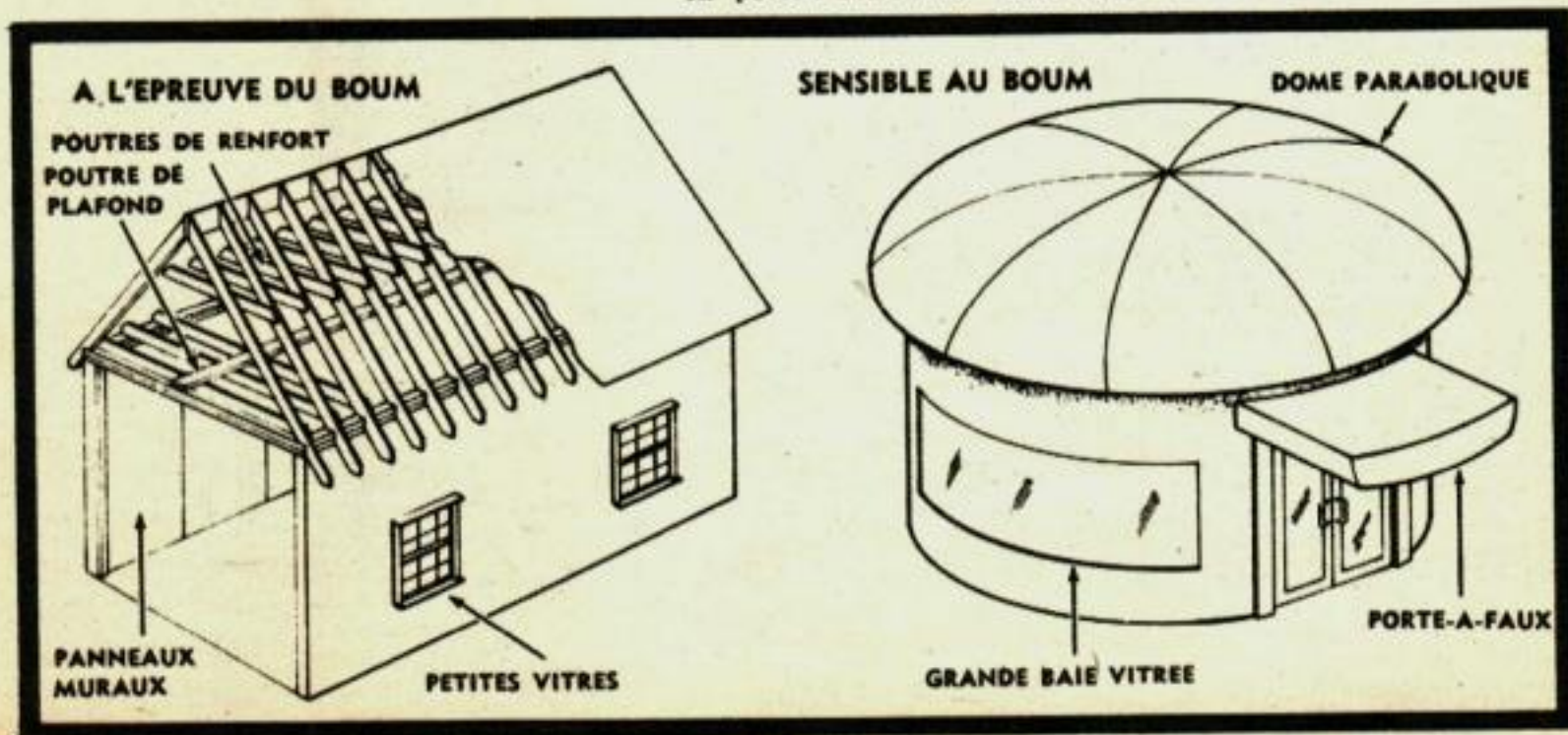
#### Règles imposées à ceux qui traversent le mur du son

Quelque soit la configuration finale du transport supersonique, la F.A.A. a établi des procédures strictes pour son utilisation quand il sera mis en service, en se basant en partie sur les constatations ci-dessus.

Le S.S.T. ne doit pas créer de surpression supérieure à 10 kg/m<sup>2</sup> en franchissant le mur

(suite page 122)

La maison à l'épreuve du boum devra peut-être s'inspirer du style américain traditionnel et même ancien. De petites vitres et des charpentes renforcées sont recommandées. Les constructions en coquille mince, à toit en dôme ou en porte-à-faux sont vulnérables aux boums.



## Etes-vous prêt pour les boums supersoniques quotidiens ?

(Suite de la page 70)

du son et à 7,5 kg/m<sup>2</sup> en croisière. De plus, le S.S.T. sera probablement tenu — pour tous ses vols supersoniques — à grimper à 12 000 mètres au moins avant de franchir le mur et à réduire sa vitesse pour la rendre inférieure à celle du son avant de passer l'altitude de 12 000 mètres en descente.

Ces règles ont été énoncées avant que les essais aient commencé à Oklahoma City. Ces derniers avaient pour but de déterminer de quelle manière les boums vont affecter la

vie des gens et leur habitat — leur psychologie et leur milieu.

Comme on l'avait dit, la plupart des habitants d'Oklahoma City s'étaient déjà habitués aux boums quand j'y suis passé, mais cela ne veut rien dire. C'est comme si on allait habiter à côté d'une usine ou d'une voie ferrée. Vous pouvez vous adapter au bruit, mais cela ne veut pas dire nécessairement que vous le trouvez à votre goût. En tous cas, personne parmi les responsables ne se risque à prédire quelles seraient les réactions du public à longue échéance, une fois que les boums seraient devenus monnaie courante. Le passé montre que nous nous sommes habitués aux bruits de la locomotive à vapeur et de la voiture automobile, mais les boums, c'est peut-être autre chose.

Si leur effet sur la sensibilité humaine est contestable, il est certain que les boums peuvent causer des dégâts matériels aux propriétés si les surpressions dépassent 10 kg/m<sup>2</sup>. Même les précautions sont aléatoires, car la F.A.A. a reconnu que certaines conditions atmosphériques peuvent amplifier des boums qui restent dans les limites admises, au point de créer des surpressions supérieures de l'ordre de 50 %. Un boum de 10 kg/m<sup>2</sup> peut par exemple s'amplifier et atteindre la surpression dangereuse de 30 kg/m<sup>2</sup> pour des raisons dont certaines ne sont pas complètement éclaircies.

# intégralement télécommandé

## autoMALIK

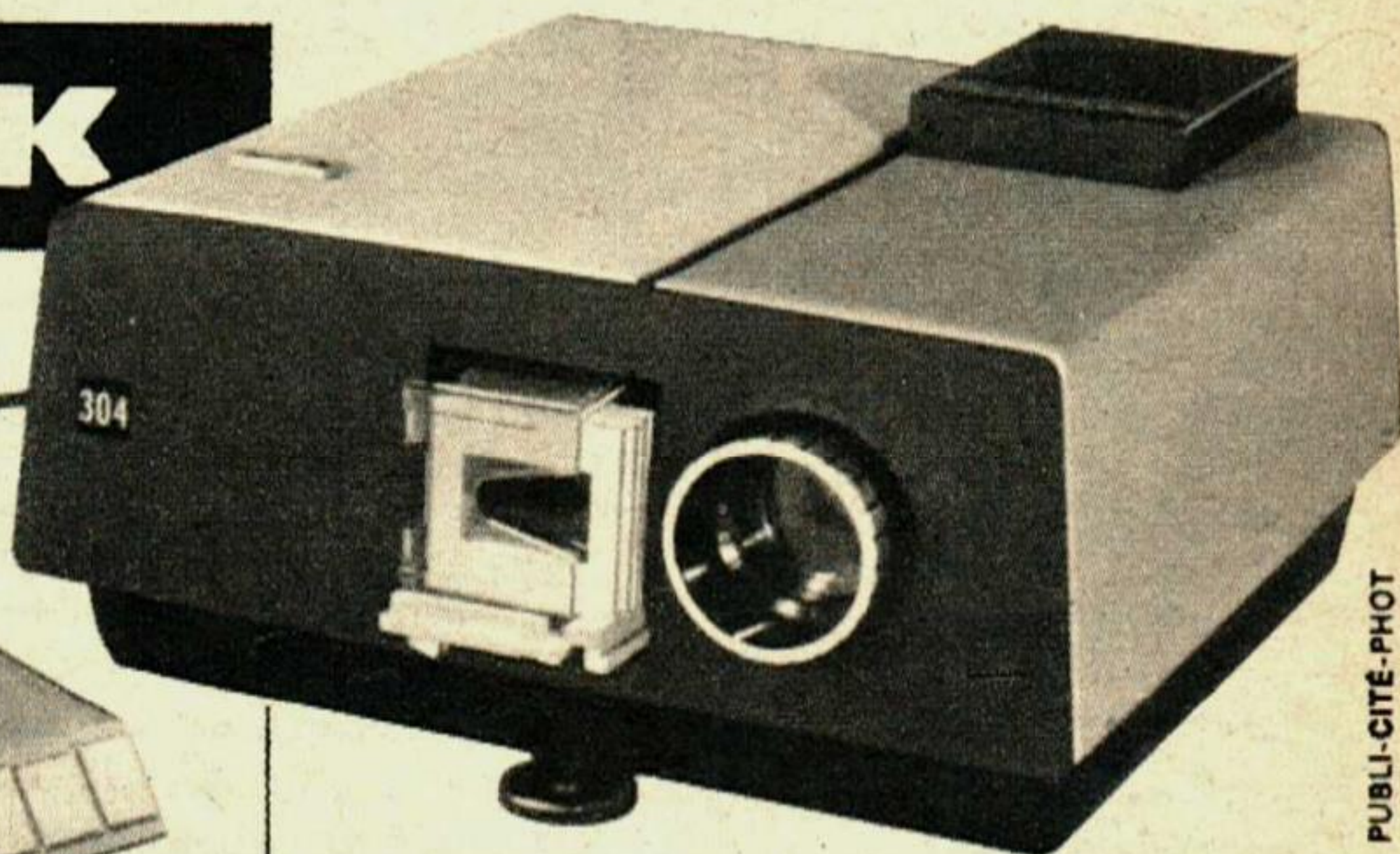
### 304

- Ambisecteur 110x220 V
- Objectif VARIMALIK 85/135
- Ventilation par turbine jusqu'à lampe 500 W
- Prise de synchronisation magnétique
- Editor pour repositionnement d'une vue en cours de projection
- Utilise plusieurs types de paniers-classeurs

**480<sup>F</sup>** + lampe

#### CLAVIER DE TÉLÉCOMMANDE

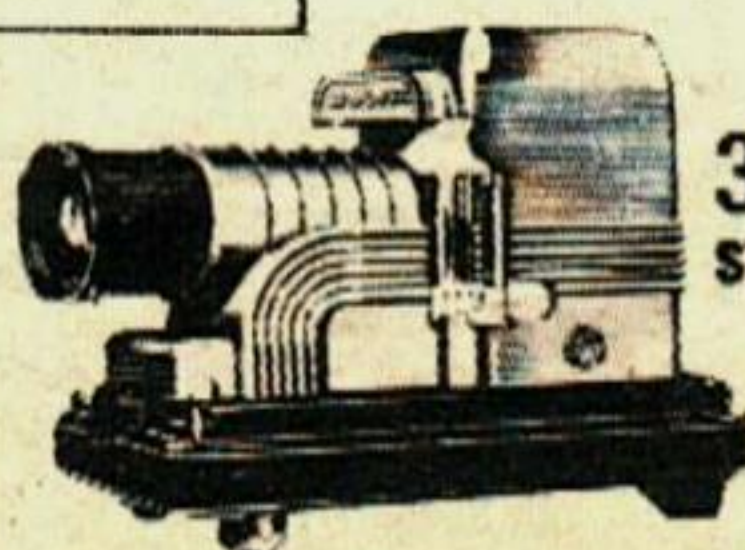
- Changement de vue
- Marche avant ou arrière
- Mise au point
- Allumage lampe de salle



PUBLI-CITÉ-PHOT

## MALIK

CONSTRUIT PAR L'USINE MALIK DE LIBOURNE (LA PLUS FORTE PRODUCTION DANS LA SPÉCIALITÉ) L'AUTOMALIK 304 BÉNÉFICIE DE L'EXPÉRIENCE TOTALE MALIK. IL EST, EN TOUS POINTS, DIGNE DE SES AÎNÉS QUI POURSUIVENT LEUR TRIOMPHALE CARRIÈRE.



**300**  
STANDARD  
**198<sup>F</sup>**



**302**  
SELECTRON  
SEMIMATIC  
**279<sup>F</sup>**

CHEZ TOUS LES CONCESSIONNAIRES AGRÉÉS

Ce fut là une des plus surprenantes découvertes des essais d'Oklahoma City. Les autres découvertes sont plus banales, certaines même, risibles.

Dans le cadre des essais, des chasseurs F-101 et F-104 de la base militaire de Tinker, proche de la ville, devaient exécuter chaque jour huit parcours de 160 km, si les conditions météorologiques le permettent, accélérant vers Mach 1,5 à 50 km environ de la ville et ralentissant après l'avoir dépassée d'environ 15 km, réalisant ainsi un parcours supersonique continu de 30 km environ.

Le parcours, direction au nord-est, avait été choisi parce qu'il y avait un peu de tout en dessous — des fermes, des villages aux habitations rustiques, des zones résidentielles modernes, des constructions élevées, un centre commercial, un centre d'attractions, un orphelinat, un hôpital et même un jardin zoologique et un lac. On y trouve aussi quatre maisons équipées d'instruments enregistreurs par la F.A.A., une juste sur l'axe de vol, les autres décalées sur le côté, la distance maximum étant 12 km. De plus, trois éléments mobiles équipés d'instruments étaient installés chaque jour à des emplacements différents, la distance et l'axe de vol pouvant atteindre 30 km, pour mesurer et enregistrer les niveaux de bruit et de surpression.

La maison se trouvant juste sur l'axe de vol, choisie comme modèle d'une habitation caractéristique d'une valeur de 15 000 dollars, contenait toutes sortes de choses, des tableaux sur les murs, de la porcelaine dans le buffet, du bric-à-brac sur les étagères, un récepteur de TV dans la salle de séjour, ainsi que des instruments d'enregistrement d'une valeur de 100 000 dollars. Des jauges de tension mesuraient la valeur des efforts, des accéléromètres la durée des efforts, des micros le niveau du bruit et un équipement sismique enregistrait les vibrations extérieures.

#### **Voyage supersonique dans un lit**

Une fissure mince fut découverte sur le plâtre d'une des maisons équipées par la F.A.A. à peu près au milieu des essais. Mais d'autres personnes déclarèrent avoir subi des dégâts plus importants. On a demandé l'opinion de 20 % environ des habitants après les essais au cours desquels ils subirent l'assaut de 1 253 boums. Environ 10 % se déclarèrent contre les essais. Environ 4 % déposèrent des plaintes. Certains déclarèrent que leur plafond était tombé en morceaux. Une dame s'était plainte qu'un boum exécuté à 7 h du matin régulièrement déplaçait chaque fois son lit monté sur roulettes à travers la chambre, alors qu'elle s'y trouvait encore avec son mari. En réfutation, la F.A.A. souligne que plus de 80 % des plaintes avaient été rejetées après enquête. Parmi les réclamations admises, surtout pour des dégâts aux vitres et au plâtre, les indemnités ont atteint une moyenne de 50 dollars par réclamation. Et, d'une façon officieuse, les porte-parole de la F.A.A. soupçonnent que dans

deux nouvelles collections

# LAROUSSE



indispensables  
pour comprendre  
notre temps

## **pour connaître**

Une série d'ouvrages de large vulgarisation scientifique, de conception très originale, richement illustrés en noir et en couleurs, qui permettent au lecteur d'assimiler sans peine les questions les plus délicates.

déjà parus :

### **LES SCIENCES**

chimie - physique - astronomie

### **LA NATURE**

la Terre - les plantes - les animaux

meilleur livre 1963 (sélection «Loisirs-Jeunes»)

### **LA GÉOGRAPHIE**

notre planète - ses peuples - ses ressources

### **L'HISTOIRE**

les hommes. les civilisations depuis les origines

vient de paraître

### **LES TECHNIQUES de la roue à la fusée**

chaque volume relié pleine toile (20 x 27,5 cm), sous jaquette, 368 pages, environ 2 000 illustrations, glossaire des termes scientifiques, index.

## **dictionnaires de l'homme du XX<sup>e</sup> siècle**

Réalisés avec le soin qui caractérise tous les ouvrages Larousse, ces petits guides très illustrés, de format maniable, d'un prix modique, contiennent une documentation sûre et à jour.

déjà parus :

### **DICTIONNAIRE**

#### **DE L'ASTRONAUTIQUE**

#### **DICTIONNAIRE DE L'ATOME**

#### **DICTIONNAIRE DU CINÉMA**

#### **DICTIONNAIRE DE LA PHILOSOPHIE**

chaque volume relié (12,5 x 18 cm), environ 320 pages et 150 illustrations.

CHEZ TOUS LES LIBRAIRES