

Vue du Chantier depuis le
port de plaisance :
à gauche le Chantier
Laubeuf;
à droite, l'atelier Coque.

Une grande opération d'investissement

La refonte du secteur "Constructions" de DCN Cherbourg

par Richard Nguyen Huu dit Long,
ingénieur civil
DCN Cherbourg

En 1897, Cherbourg entamait la construction du Morse, premier sous-marin réalisé dans ses chantiers. En 1964, Cherbourg mettait sur cale Le Redoutable, premier sous-marin nucléaire lanceur d'engins. Le décor avait peu changé.

Mais, dans la décennie 80, le lancement d'une nouvelle génération de SNLE, et l'avènement de nouvelles techniques de construction allaient rendre caduques des installations pour beaucoup séculaires. Aujourd'hui, les ateliers modernes de DCN Cherbourg répondent aux impératifs de production et sont mieux adaptés au travail des hommes.

Les raisons de l'opération d'investissement

Avec le programme des SNLE type "Le Triomphant", DCN Cherbourg doit réaliser des sous-marins presque deux fois plus gros que ceux produits jusqu'à aujourd'hui. Leur construction fait appel à des matériaux nouveaux, de mise en œuvre difficile et dans des échantillonnages en très sensible augmentation, le bordé courant de la coque passant de 50 à 75 mm d'épaisseur.

Face à ce défi, DCN Cherbourg achève une importante opération d'investissement, qui marque la refonte du secteur construction, comprenant le renouvellement des infrastructures de construction des coques, l'acquisition d'équipements industriels de performances et capacités adaptées à ce nouveau programme ainsi que la mise à niveau des moyens existants et conservés.

A cette occasion, des améliorations très significatives ont été apportées tant en matière de productivité que de conditions de travail, grâce, notamment, à la mise en œuvre de méthodes nouvelles, tels, la construction en sections à l'horizontale et le développement des préfabrications. Ces nouvelles méthodes visent prioritairement à satisfaire l'exigence militaire de discrétion acoustique, avec la suspension de berceaux prééquipés dans les sections, ainsi que l'augmentation de la profondeur d'immersion.

Le contenu et les coûts

La refonte du secteur construction comporte trois grands volets :

- la construction du nouveau secteur "Ateliers", incluant un gain de surface sur la mer,
- la réalisation du chantier Laubeuf de construction à l'horizontale, équipée d'un système de transfert,
- la réalisation d'un dispositif de mise à l'eau, appelé ouvrage Cachin, utilisable comme forme d'achèvement.

Ces différentes infrastructures ont été dimensionnées et optimisées pour la construction, à la cadence maximale de 24 mois, de sous-marins d'un déplacement de 14 000 tonnes et d'une longueur de 147 m.

La refonte du secteur construction de Cherbourg est une opération d'investissement étalée sur une dizaine d'années ; les premiers travaux - la réalisation d'un gain de 5 ha sur la rade - ont commencé en 1982 et le dispositif de mise à l'eau, achevé au début de 1992, est en cours d'essais.

Le nouveau secteur "Ateliers"

Le nouveau secteur "Ateliers", achevé en 1987, comprend l'atelier Coque et ses ateliers satellites de peinture, de plombage et du Service du contrôle des constructions soudées (SCCS).

Ces installations remplacent d'anciennes installations, vétustes et équipées de moyens de capacités très insuffisantes, tel le vieil atelier des "Bâtiments en fer" qui remontait à 1822.

Le nouvel atelier Coque, d'une superficie d'environ 4 ha, comprend six nefs principales de production ; sa conception repose sur :

- l'éclatement des activités dans des nefs séparées par des parois ayant reçu un traitement acoustique poussé ;
- l'isolement des tâches spécialement bruyantes de rectification dans des nefs sourdes.

Ces différentes dispositions ont permis une amélioration très sensible de l'ambiance sonore.

A côté de nombreux équipements de l'ancien atelier, remis à niveau et transférés, le nouvel atelier Coque regroupe les nouveaux moyens de formage et d'usinage adaptés à la fabrication des éléments de coque des sous-marins ; en particulier, une rouleuse haut de gamme pouvant enviroler les tôles de bordé jusqu'à des épaisseurs de 75 mm, une presse de 12 000 t et un complexe d'usinage cinq axes, capable de recevoir des pièces de 250 tonnes et 13 m de diamètre.

Le chantier Laubeuf

Le chantier Laubeuf remplace anciennes cales de lancement remontant au début du XIX^e siècle, dont les capacités ne pouvaient être indéfiniment étendues.

Dans ce chantier, les sous-marins sont construits **à l'horizontale** ; cette solution rend possible la mise en œuvre de moyens de déplacement au sol des charges lourdes ; associés à la construction des sous-marins en sections, ces moyens permettent de développer les fabrications et, grâce à ce transfert de travaux du bord vers des ateliers amont, d'obtenir une amélioration significative de la productivité, de la sécurité et des conditions de travail - contribuant ainsi à la maîtrise des coûts d'un produit complexe.

Le chantier proprement dit est actuellement en cours d'exploitation avec l'achèvement du *Triomphant* et le début de construction du *Téméraire*.

Ce chantier couvre une superficie de 2,5 ha et comprend deux grandes nefs, de hauteurs impressionnantes, puisque supérieures à 50 m. Les nefs sont flanquées d'installations de soutien, regroupant notamment les ateliers de retouche des différentes spécialités ainsi qu'une structure d'ateliers propres, nécessaires au montage de sa chaufferie nucléaire raccordée à ces ateliers par un sas coiffant.

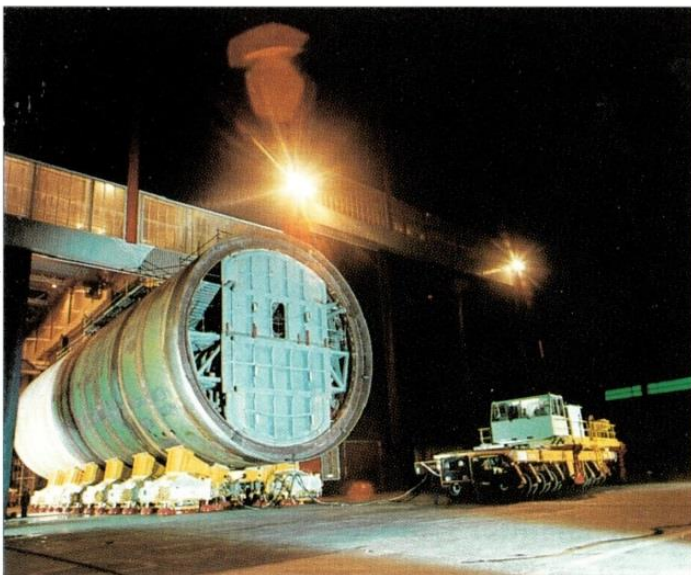
Dans la **nef PL** (préfabrication lourde), sont assemblées les sections de sous-marins de longueurs comprises entre 10 et 45 m ; les premiers travaux d'équipement de ces sections sont également réalisés ici.

Dans l'autre **nef CA** (construction et assemblage), sont poursuivis les travaux d'équipements et habillage, puis conduits les premiers essais des installations, en sections ouvertes dans un premier temps et, ensuite, coque fermée.

Ces essais sont poursuivis dans l'ouvrage Cachin qui permet la mise en eau et dispose d'un atelier mobile pour le chargement du combustible, appelé AMIC (atelier mobile d'intervention Cachin).

Les opérations de déplacement et positionnement des charges lourdes sont réalisées grâce au système de transfert, capable à la fois du déplacement des sections entre nefs ou de leur positionnement et du transfert du sous-marin de la nef d'assemblage vers la plate-forme de l'ouvrage Cachin.

Ce système de transfert, qui constitue un élément original de l'opération de refonte du Secteur construction, est constitué d'un ensemble de lignes d'appui comportant chacune une poutre de support reprise à chaque extrémité par un "marcheur" alimenté en électricité par une distribution modulaire.

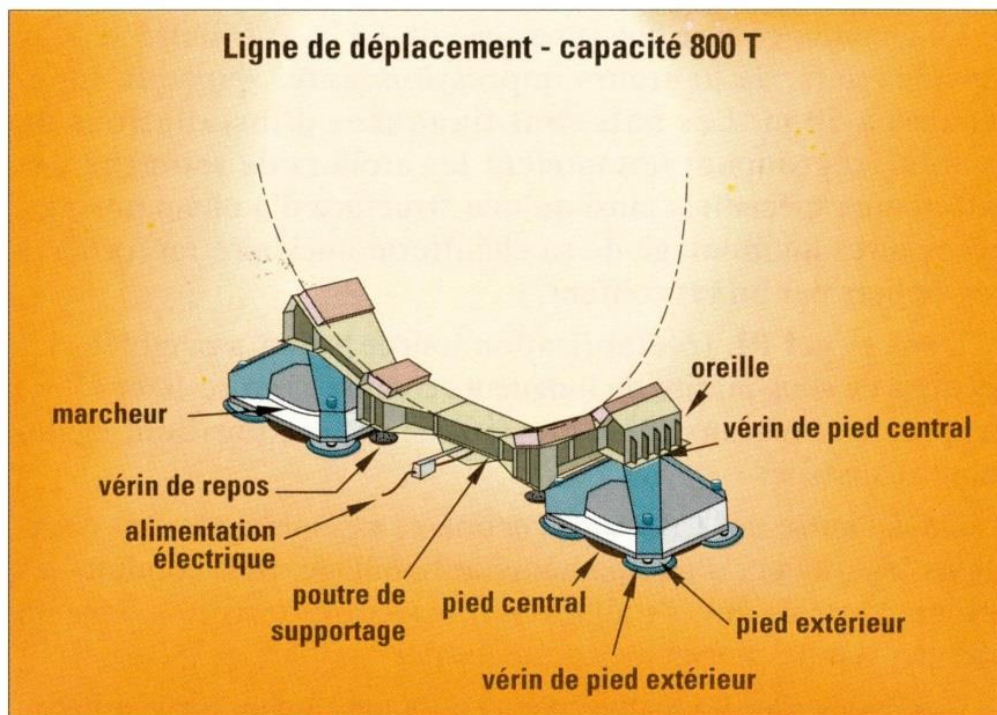


Transfert de la section S 3/4 sur 12 "marcheurs" sortant de la nef PL.



Transfert de la section S 3/4 sur 12 marcheurs entrant dans la nef CA.

(A droite, le pilote central et l'alimentation électrique).



“Les marcheurs” sont des ensembles autonomes d’une capacité de 400 t, assurant une avance pas à pas dans toutes les directions. La marche et les mouvements d’ensemble se font par un pilote central à une vitesse moyenne de 0,5 m par minute.

Les lignes d’appui, de capacité 800 t chacune, sont disposées au pas nominal de 5 m (distance entre les lignes), éventuellement ajustable. 17 lignes seront nécessaires pour effectuer le transfert du *Triomphant* du chantier Laubeuf à l’ouvrage Cachin.

Ce système a fait l’objet d’études comparatives avec les systèmes à rails, concurrents moins flexibles et plus coûteux, à capacités équivalentes. Développé et réalisé dans les budgets prévus, il a été mis en service début 1989. Ses performances ont été confirmées lors du transfert sur 12 marcheurs, en novembre 1990, de la Section S 3/4 du *Triomphant* de 38 m de long, pesant 1 700 t. Celle-ci a été positionnée avec la précision de 0,5 mm, spécifiée pour satisfaire les exigences de qualités hydrodynamiques de la carène.

La modularité du système permet d’envisager son utilisation éventuelle hors du site de DCN Cherbourg.

L’ouvrage Cachin

Cet ouvrage est destiné à l’achèvement et à la mise à l’eau des sous-marins construits dans le chantier Laubeuf. Il permet également la mise au sec et sera en particulier utilisé pour certaines phases de démantèlement du *Redoutable*.

Après une comparaison technico-économique avec le système à treuils, type “Syncrolift”, la solution technique rete-

nue pour ce dispositif de mise à l'eau est une forme équipée d'un bateau-porte et d'une plate-forme flottante, autostable et immergeable, dont le principe de fonctionnement est d'une simplicité archimédienne.

En utilisant le système de transfert précédemment décrit, le sous-marin est amené sur la plate-forme appuyée en position haute. Celle-ci repose sur des piles d'appui intégrées au bajoyers. La manoeuvre complète de mise à l'eau et de sortie du sous-marin est décrite dans l'encadré suivant.

L'ouvrage Cachin présente des caractéristiques exceptionnelles.

La tenue de la forme mobilise les capacités du sous-sol rocheux cherbourgeois au moyen de clous d'une longueur totale de 60 km. Le béton armé assure la géométrie de la forme et le soutènement de la plate-forme métallique. Cette dernière est un "monolithe chaudronné" de 4 700 tonnes et de 106 x 29 x 7,6 m, construit avec une précision millimétrique pour supporter les 500 tonnes par mètre carré, exercées par le système de transfert. Introduite le 26 novembre 1991 dans la forme, elle a permis d'entreprendre ensuite les essais d'ensemble de l'ouvrage qui accueillera *Le Triomphant* à la fin de 1992.

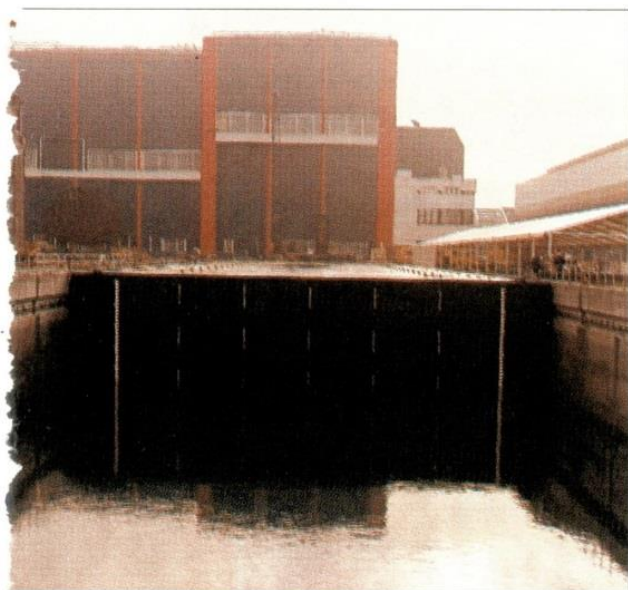


Plate-forme en place dans l'ouvrage Cachin, dont la forme est en cours de vidange.



Plate-forme en cours de descente à vide lors d'essais de l'ouvrage Cachin. Les piles d'appui sont visibles de part et d'autre de la plate-forme.

*(L'ouvrage est situé dans l'axe de la nef CA où *Le Triomphant* est en cours d'achèvement).*

Principe de fonctionnement de l'ouvrage Cachin

Le principe d'une opération de mise à l'eau est donné ci-après, dans le cas du chargement longitudinal sur la plate-forme, celle-ci étant initialement dans sa position haute, au niveau du sol du Chantier Laubeuf.

1 - Le sous-marin, sur ses marcheurs, arrive à reculons dans l'axe de la plate-forme et se positionne, centre de gravité à l'aplomb du centre de carènes de la plate-forme.

Les déformations transitoires de la plate-forme sont absorbées par la suspension hydraulique des marcheurs.

En fin de phase, l'avant du sous-marin surplombe encore le terre-plein. Le sous-marin repose sur les poutres et non plus sur les marcheurs.

2 - Evacuation des marcheurs et des oreilles, des poutres mobiles, des couvre-joints de la plate-forme.

Remplissage de la forme, entraînant le soulagement partiel de la plate-forme de ses appuis par la poussée d'Archimède. Après contrôle de l'étanchéité et des déformations, ballastage éventuel de compensation de celles-ci.

Poursuite du remplissage de la forme, de façon à faire flotter la plate-forme, et ballastage éventuel pour corriger assiette et gîte, vérification des tirants d'eau et des flèches

3 - Surremplissage de la forme (donnant un clair suffisant entre les appuis du génie civil et les caissons latéraux de la plate-forme) pour permettre la manœuvre de translation de cette dernière.

Cette translation dégage le sous-marin du terre-plein et permet d'amener les caissons latéraux de la plate-forme à l'aplomb des dégagements situés entre les appuis hauts de la forme

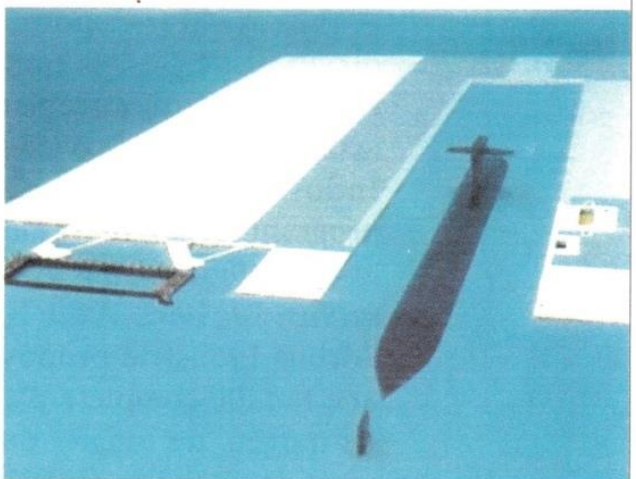
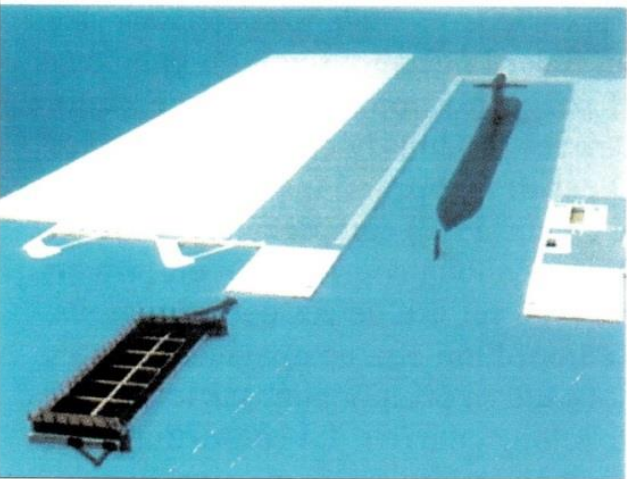
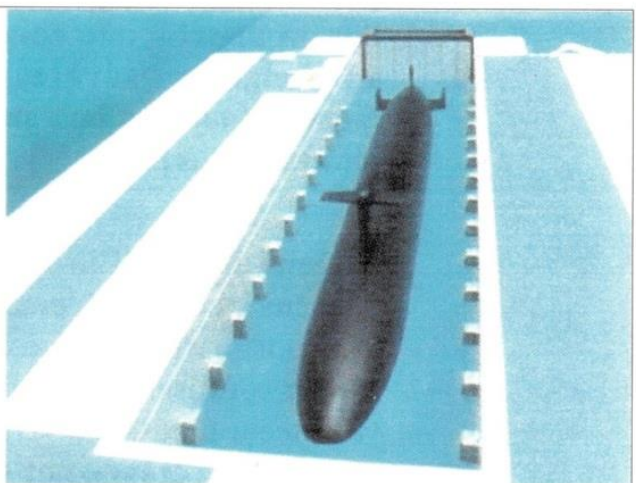
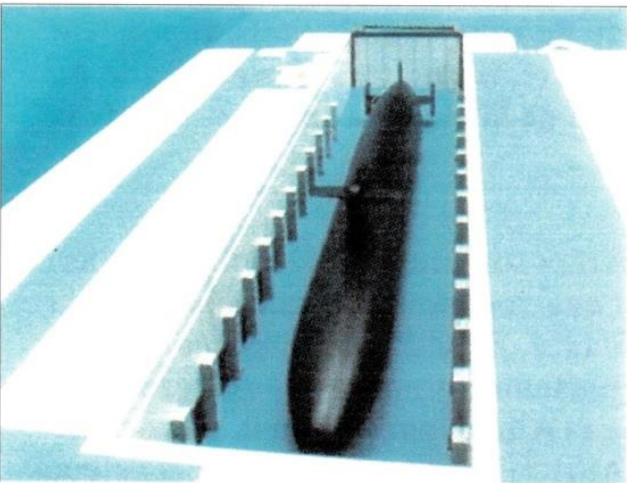
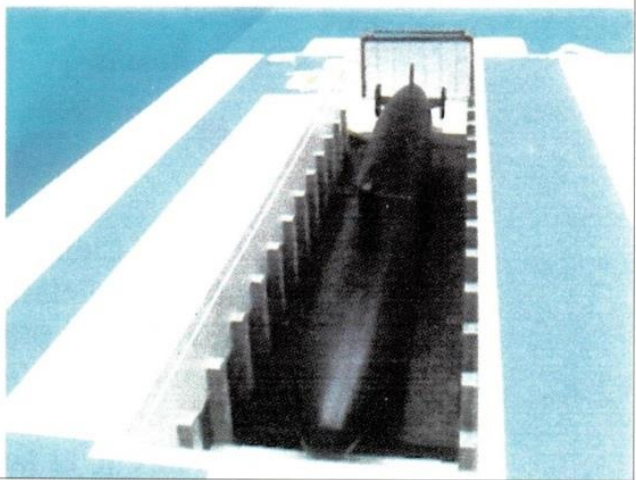
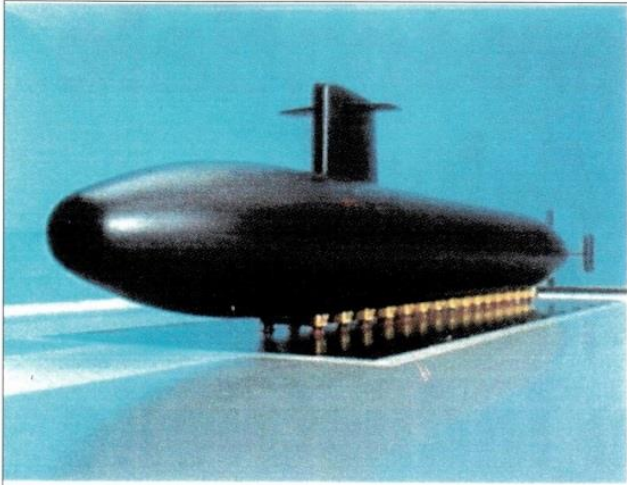
4 - Vidange de la forme ; la plate-forme chargée vient reposer sur les appuis bas de la forme.

5-6 - Ouverture des vannes d'envahissement de la plate-forme, et mise en eau progressive de la forme. Le sous-marin commence à flotter et la plate-forme reste immergée en fond de forme.

7-8 - Ouverture du bateau-porte à l'heure de marée propice. Le sous-marin est sorti de la forme.

*Pour les figures ; lire de gauche à droite et
de haut en bas.*





SOMMAIRE

NS. N°31 FEVRIER - MARS 1992



LES GRANDS OUTILS DE REALISATION OU D'ESSAIS

- | | | | |
|--|----|--|-----|
| - Changer mais avec méthode
par Yves Sillard
Délégué général pour l'armement | 4 | - Les essais du missile AC 3G -
moyenne portée à l'ETBS
par l'ICA D. Deprez | 76 |
| - Ni danseuses, ni pyramides
par l'IGA J.P. Gillybœuf | 7 | - Le moyen d'essai en simulation d'altitude du
CAEPE
par l'ICA M. Verlut et l'IETA J.M. Daubin | 86 |
| - Les nouvelles installations de montage
des chaufferies nucléaires à Indret
par l'ICA R. Ranquet | 10 | - TREMAIL ou la trajectographie sous-marine
par l'IA E. Charpentier | 93 |
| - Les infrastructures pour la construction
de bâtiments de surface de fort et moyen
tonnage de DCN Brest
par l'ICA P. Changeur | 18 | - Salles blanches d'intégration et d'essai de
véhicules spatiaux
par Ph. Gsell | 100 |
| - Une grande opération d'investissement :
la refonte du secteur
« Constructions » de DCN Cherbourg
par R. Nguyen Huu dit Long | 32 | - La grande soufflerie sonique S₁MA de
l'ONERA à Modane-Avrieux
par M. Pierre | 104 |
| - Usine Aérospatiale Clément Ader :
une nouvelle dimension industrielle
par Aérospatiale - Avions | 40 | - L'industrie de défense des Pays-Bas
par l'ICA R. Moine | 122 |
| - Les grands moyens du CELAR
pour la guerre électronique
par l'IGA J. Le Gad | 50 | - Actualités de l'industrie de l'armement
dans le monde
par le SCAI | 131 |
| - A propos de la guerre électronique
par l'IGA J. Le Gad | | | |
| - Les moyens de mesure de signatures
par l'IPA D. Queffelec | | | |
| - Les bancs d'essais dynamiques
par l'ICA B. Chatenet | | | |
| - ETAS : l'expert mobilité terrestre de la DGA
par S. Aymard et V. Schmitt | 64 | - Le premier Leclerc
de série remis à la DGA... | 138 |
| - Haute mobilité des véhicules :
un laboratoire d'essais
par C. Urvoas et P. Lelan | 70 | - Jeux olympiques et protection aérienne | 140 |
| | | - Le prix Chanson 1991 | 143 |
| | | - Résultats de Recherche | 146 |
| | | - Bibliographie | 150 |
| | | - Récapitulatif des articles
parus au cours de 1991 | 156 |

Couverture : au Celar, la base de mesures CHEOPS ;
mesures sur maquette d'avion.

4^{ème} de couverture : au Celar, la base de mesures
SOLANGE ; mesures sur matériel réel.