

# COLLOQUE NATIONAL SUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL ET SES APPLICATIONS

NICE du 26 au 30 AVRIL 1977

---

PROJET ARCHIMODULE

RESULTATS DE LA PREMIERE CAMPAGNE D'ESSAIS A CASTILLON

Monsieur Gérard PETRETTO

Société ECA Zone Industrielle de Toulon-Est 83087 TOULON CEDEX

---

## RESUME

Lors du précédent colloque nous avons présenté un nouveau moyen expérimental d'Etude du bruit rayonné par les coques, l'engin Archimodule qui était alors en cours de fabrication pour le compte du Laboratoire du Brusc.

Après avoir rappelé brièvement l'intérêt des mesures de bruit rayonné et le principe retenu, nous décrirons l'Archimodule tel qu'il a été réalisé dans sa version CASTILLON, puis nous donnerons un compte-rendu des premières campagnes d'essais effectuées en automne dernier.

## SUMMARY

At the last GRETSI Conference, we presented a new tool for hydrodynamic noise studies, the "Archimodule" that was then under construction. First, we will exhibit the interest of measuring the hydrodynamic noise radiated by a body, and we will remind the method chosen. Then, we will describe the version of the Archimodule designed and built to be used in the lake of CASTILLON and we will give the first results of measures



## PROJET ARCHIMODULE

## RESULTATS DE LA PREMIERE CAMPAGNE D'ESSAIS A CASTILLON

## 1 - INTERET DE L'ETUDE DES BRUITS RAYONNES ET PRINCIPE DE MESURE RETENU

### 1.1. Intérêt de l'étude

Le bruit rayonné par un corps en mouvement dans l'eau est intuitivement lié aux caractéristiques hydrodynamiques de ce corps et la théorie vient confirmer ce résultat. Toutefois il a toujours été très délicat de vérifier cette corrélation expérimentalement car la propulsion d'un corps dans l'eau introduit généralement des éléments générateurs de bruits parasites qui ne peuvent être dissociés du bruit d'origine hydrodynamique :

- ainsi en bassin l'infrastructure et le système de déplacement du corps sont bruyants. De plus on ne peut souvent travailler que sur des maquettes de dimensions relativement petites.
- si par contre on utilise un modèle libre, le bruit du moteur et de l'hélice masquent le bruit d'écoulement.

C'est pour cette raison qu'à l'exception de quelques expériences réalisées en Angleterre et aux Etats-Unis, aucune mesure permettant d'isoler le bruit d'origine hydrodynamique n'a pu être effectuée jusqu'à présent.

L'intérêt de la connaissance du bruit rayonné par les coques est pourtant reconnu :

- sur le plan militaire c'est un facteur important de l'amélioration de la discrétion des bâtiments, notamment des sous-marins.
- sur le plan scientifique, la connaissance expérimentale du bruit rayonné peut permettre réciproquement d'accéder à certains coefficients hydrodynamiques encore mal connus.

L'application de ces résultats au tracé du profil des corps en mouvement dans l'eau peut ensuite conduire à une réduction appréciable des puissances de propulsion nécessaires.

### 1.2. Objet de l'étude

Ainsi que nous l'avons déjà souligné l'étude du bruit comprend deux problèmes :

- la détermination de l'origine du bruit
- sa réduction.

Le premier problème demande une vérification expérimentale de la théorie. Elle consiste à préciser la contribution du bruit provenant des mouvements du fluide et celle du bruit induit dans le fluide par les vibrations de la paroi.

Pour mener à bien cette étude le moyen d'essai devra être capable :

- d'enregistrer les bruits d'écoulement en tout point de la coque
- de présenter une paroi homogène susceptible de vibrer librement sous l'influence des mouvements du fluide
- de se déplacer à des vitesses différentes de façon à modifier le type d'écoulement.

De plus il sera important de pouvoir visualiser l'écoulement obtenu avec le corps expérimental. Nous reviendrons sur ce point par la suite.

Le problème de la réduction du bruit est de nature typiquement expérimentale. L'influence de différents paramètres est en effet reconnue, mais de façon qualitative et l'expérience peut seule permettre d'en préciser quantitativement l'importance.

Les principaux paramètres qui peuvent intervenir sont :

- le matériau utilisé (métal, fibre de verre, caoutchouc, résines)
- le type de peinture
- l'état de surface
- les produits amortisseurs
- la forme et la dimension des appendices
- les types de suspension des hydrophones.

Le moyen d'essai choisi devra donc présenter une surface extérieure susceptible d'être modifiée de façon à faire varier ces différents paramètres.

L'étude du phénomène de cavitation peut également venir se greffer sur les recherches expérimentales précédentes (influence de la forme, des appendices, recherche de dispositifs permettant de retarder ou d'éliminer la cavitation)

Toutefois l'Avant-Projet théorique de l'Archimodule a montré qu'un écoulement cavitant ne pourrait apparaître que pour des vitesses importantes de l'ordre de 20 à 25 m/s.

### 1.3. Définition d'un moyen d'essai

Compte tenu des objectifs d'études que nous venons d'exposer le moyen d'essai à développer devait présenter les caractéristiques suivantes

- évoluer en milieu réel (Lac et Mer)
- être exempt de tout bruit autre que celui d'écoulement
- être capable d'explorer la gamme de vitesse 2,5 à 20 m/s
- emporter un ensemble d'hydrophones dont on puisse modifier l'emplacement
- comporter une coque dont les formes, les dimensions, la matière puissent évoluer aisément.

Le seul système susceptible de répondre à ces nombreuses exigences s'est révélé être un engin autonome propulsé verticalement par la seule poussée d'Archimède et présentant une structure de coque particulière.

PROJET ARCHIMODULERESULTATS DE LA PREMIERE CAMPAGNE D'ESSAIS A CASTILLON

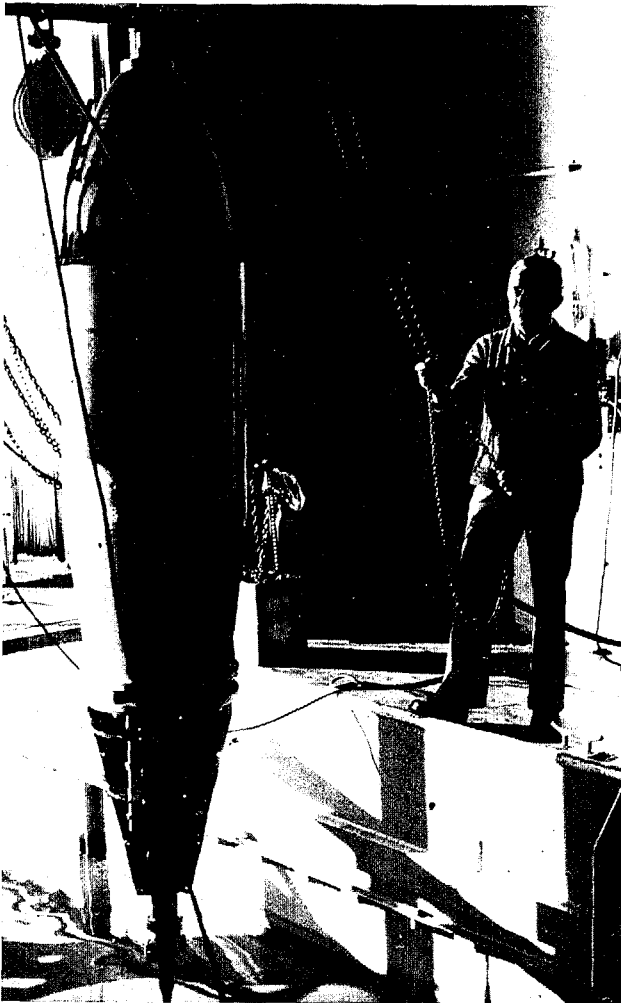
C'est cet engin d'études baptisé Archimodule que nous allons maintenant décrire succinctement tel qu'il a été réalisé dans sa version destinée au Lac de Castillon.

2 - DESCRIPTION DE L'ARCHIMODULE CASTILLON

La version de l'Archimodule destinée au Lac de Castillon, milieu particulièrement silencieux et offrant une profondeur maximum de 80 m, a pour objectif l'exploration des faibles vitesses de 2 m/s à 8 m/s

Le système complet comprend :

- l'engin proprement dit
- l'ensemble d'acquisition, de transmission et de traitement des données
- les outillages nécessaires au montage et à la mise en oeuvre.



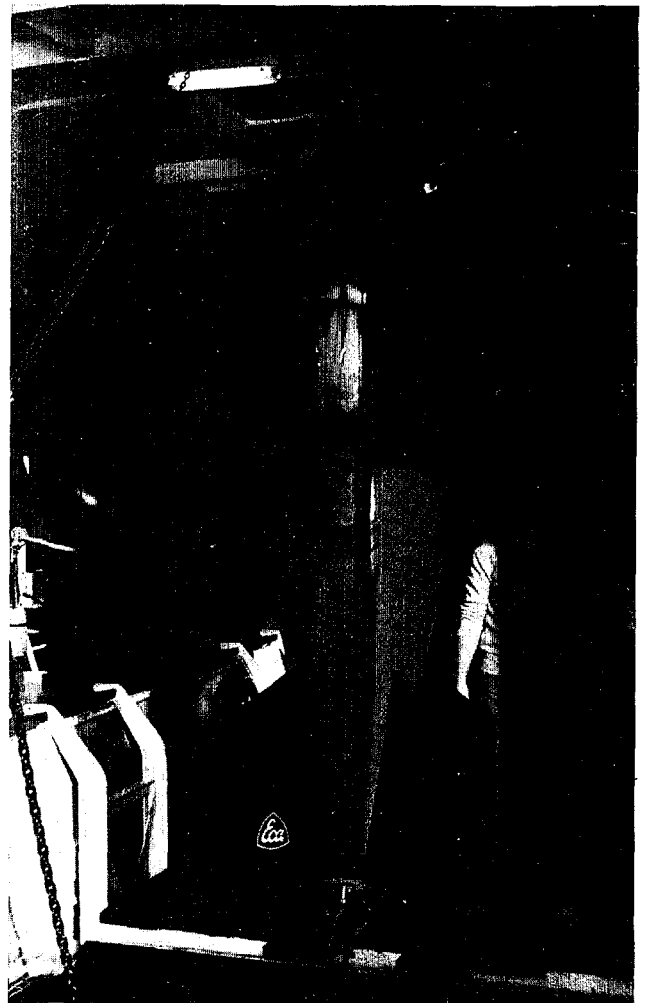
2.1. L'engin est constitué d'une structure interne résistante à 60 bar de pression extérieure (calculée pour être compatible avec la version Mer).

A l'avant sont situés les connecteurs étanches ou viennent se brancher les hydrophones ou accéléromètres de mesure. Dans la queue de l'engin se trouvent les emplacements des lests grâce auxquels on peut faire varier la vitesse de l'Archimodule.

L'engin est ensuite habillé d'une "peau" de forme profilée et équipé d'ailerons stabilisateurs. Pour certains essais l'engin est également muni d'un anneau de queue.

Les hydrophones fonctionnent donc dans la lame d'eau immobile, emprisonnée entre la structure interne et la peau.

Ils peuvent ainsi écouter le bruit hydrodynamique dans de bonnes conditions et sans perturber l'écoulement.

2.2. Système d'acquisition de transmission et de traitement des données

L'électronique embarquée comprend deux parties indépendantes :

- un boîtier de préamplification des signaux des hydrophones
- une centrale de mesure des paramètres de navigation.

Les informations élaborées à partir des capteurs : gyromètres, accéléromètres, capteur de pression, sonde de température, sont échantillonnées puis converties en numérique.

Dans sa version Castillon l'Archimodule est relié à la surface par un câble multiconducteur qui transmet :

- les signaux des hydrophones directement sur des paires torsadées distinctes



PROJET ARCHIMODULE  
RESULTATS DE LA PREMIERE CAMPAGNE D'ESSAIS A CASTILLON

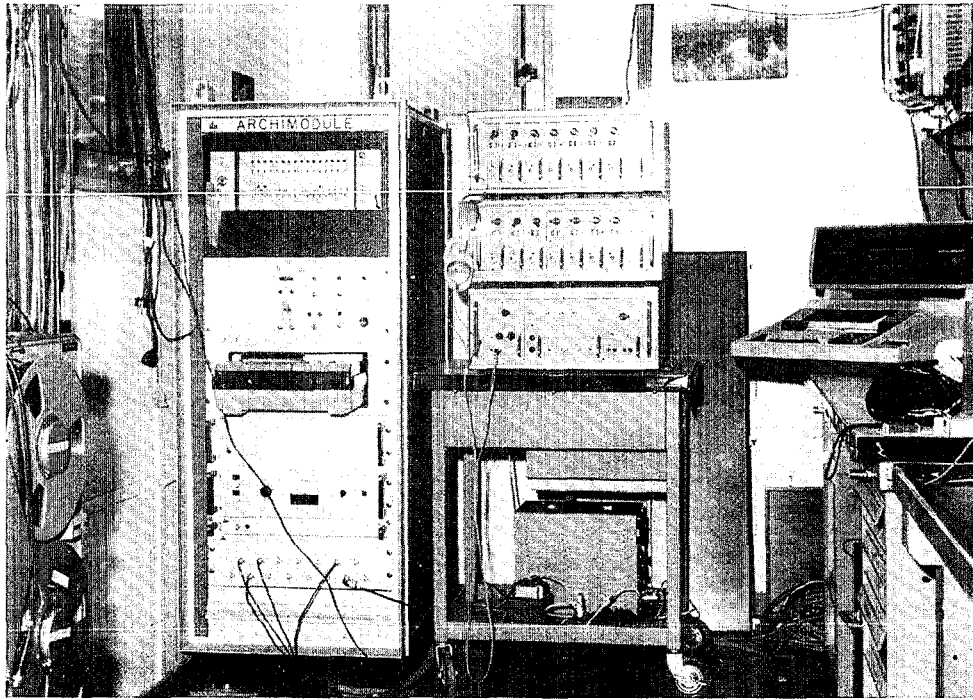
- les informations capteurs sous forme numérique et en série au moyen de trois paires

Le câble se déroule lors de la remontée à partir d'un conteneur immergé.

Au niveau de la baie de traitement en surface, les signaux d'hydrophones sont amplifiés et enregistrés tandis que les informations capteurs sont envoyées à un ordinateur qui fournit en temps réel les paramètres de navigation:

- angles d'attitude
- vitesse verticale
- immersion
- température de l'eau

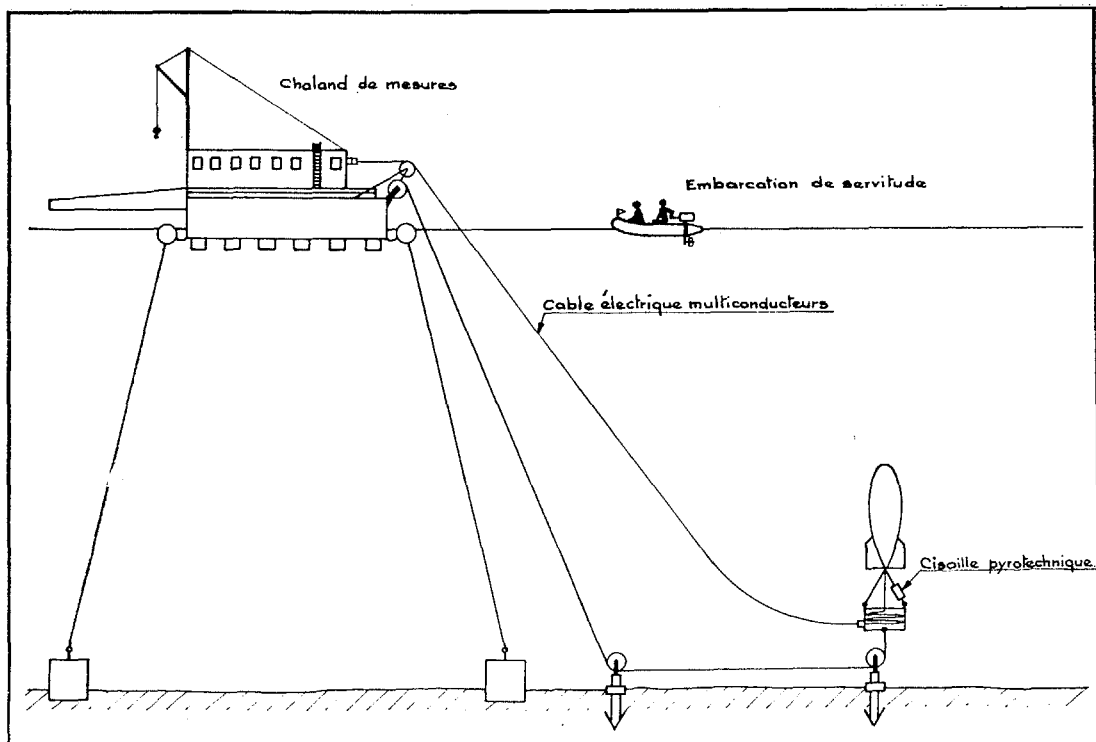
Ces paramètres sont simultanément visualisés sur un enregistreur graphique et imprimés en clair sur la télétype.



2.3. Les outillages de mise en oeuvre

Ils comprennent le banc de fonctionnement et les outillages spéciaux destinés au

montage ainsi que le système de mise en oeuvre schématisé ci-dessous.





## PROJET ARCHIMODULE

## RESULTATS DE LA PREMIERE CAMPAGNE D'ESSAIS A CASTILLON

## 3 - RESULTATS DE LA PREMIERE CAMPAGNE D'ESSAIS

La première campagne d'essais de l'Archimodule a eu lieu en automne 1976. Son but était essentiellement de permettre la mise au point des chaînes de mesure et d'établir les "courbes de lestage" de l'engin (vitesse en fonction du lest placé dans la queue). Des enregistrements de bruits ont cependant été effectués mais leur dépouillement n'est pas encore assez avancé pour nous permettre de donner dès maintenant des résultats intéressants.

3.1. Déroulement de la campagne

La campagne d'essais s'est déroulée à Castillon en 5 semaines réparties de septembre à novembre.

Au cours de cette période, 21 tirs ont été effectués dans différentes configurations. Les données de navigation ainsi rassemblées ont permis :

- de vérifier les hypothèses théoriques sur les caractéristiques hydrodynamiques de l'Archimodule
- de connaître l'influence du câble de transmission sur la navigation
- d'établir les courbes de lestage.

Pendant toute la durée de la campagne la hauteur d'eau dans le lac était à son maximum, ce qui a autorisé des immersions initiales de l'ordre de 70 m pour les lancements.

3.2. Performances

Les différentes configurations de tir sont les suivantes :

- lestage réglable de 0 à 70 kg, ce qui laisse à l'engin une poussée variant de 100 kg à 30 kg.
- mise en place ou non de l'anneau de queue, d'un poids dans l'eau de 25 kg (équivalent à un lest supplémentaire) jouant le rôle d'un frein hydrodynamique et d'un stabilisateur. Son but, dans le cas des faibles vitesses, est de permettre d'obtenir plus rapidement la vitesse limite en diminuant l'inertie de l'engin.

a) vitesse (Vv) et temps à vitesse stabilisée

- . avec le lest maximum et l'anneau de queue : 2 m/s pendant 13 s
- . sans lest mais avec anneau de queue : 5,2 m/s pendant 9 s
- . sans lest ni anneau de queue : 8 m/s pendant 5,4 s

b) roulis (vitesse de rotation autour de l'axe vertical de révolution : p)

- . moins de 1°/s dans toutes les configurations.

c) Inclinaison par rapport à l'axe vertical (angles d'assiette et

- . avec anneau de queue : 1 à 2 degrés
- . sans anneau de queue : 5 à 7 degrés

Il est donc à noter que le rôle stabilisateur de l'anneau de queue est effectif.

d) Tangage (variation maximum de et au cours de la remontée 1 à 2°

A titre d'exemple nous avons joint en annexe deux exemples d'enregistrements de tirs.

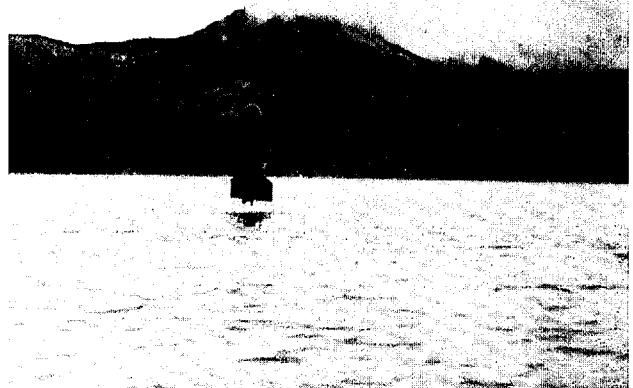
3.3. Influence du câble

Un point important sur lequel l'étude théorique laissait une incertitude était le comportement du câble se déroulant derrière l'engin. Les essais ont montré que tout se passait comme attendu :

- sur le plan hydrodynamique, l'influence du câble est négligeable ; le ralentissement en fin de remontée dû à la traînée et au poids du câble est même plus faible que prévu.
- sur le plan mécanique, le câble n'a pas souffert à l'issue des 21 tirs.

3.4. Mise en oeuvre

Le système d'immersion installé par le LDSM ainsi que le système de largage et de déroulement du câble ont fonctionné sans défaillance au cours de la campagne.





PROJET ARCHIMODULE

RESULTATS DE LA PREMIERE CAMPAGNE D'ESSAIS A CASTILLON

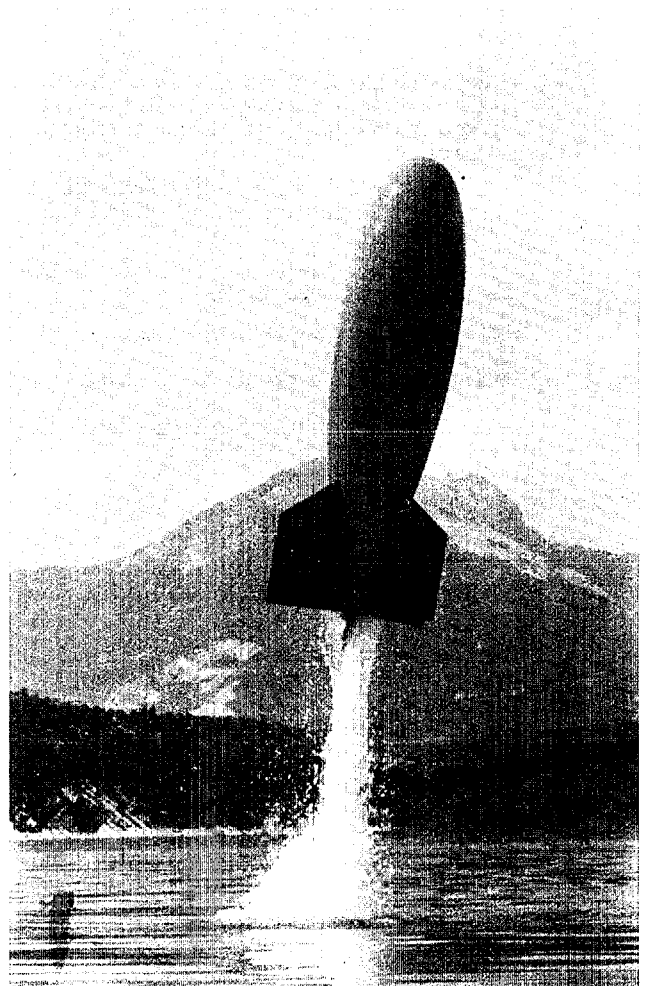
---

CONCLUSION

L'Archimodule version Castillon peut être maintenant considéré comme opérationnel. Des adaptations simples de sa configuration lui permettront de répondre aux besoins de mesures de différents utilisateurs.

Parallèlement à la mesure des bruits, il paraît très intéressant de visualiser l'écoulement pour rechercher les corrélations entre les deux phénomènes. Ces essais pourraient être faits sur l'engin lui-même, dépourvu de ses systèmes de mesures, à condition de disposer d'un bassin de dimensions suffisantes.

De nombreuses mesures de bruit demandent cependant des vitesses plus grandes qu'on ne peut obtenir à Castillon car la profondeur y est insuffisante. C'est la raison pour laquelle une "version Mer" de l'Archimodule, capable d'atteindre 20 m/s avec une immersion initiale de 400 m a été prévue pour venir compléter ce système dans une deuxième phase de développement du projet.



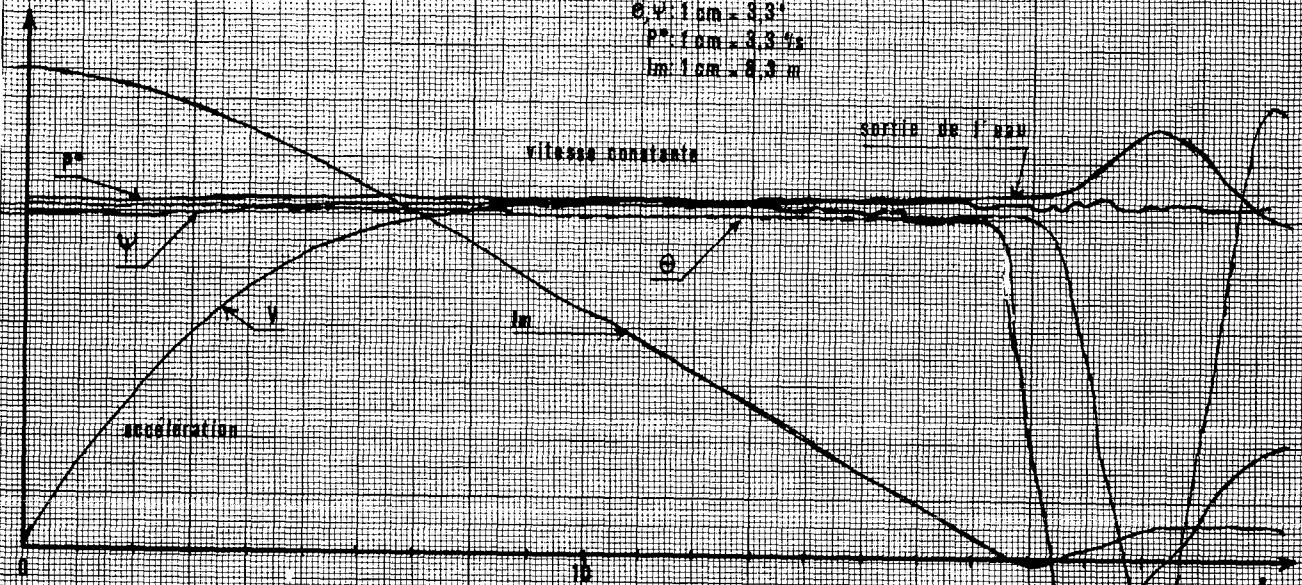


PROJET ARCHIMODULE  
RESULTATS DE LA PREMIERE CAMPAGNE D'ESSAIS A CASTILLON

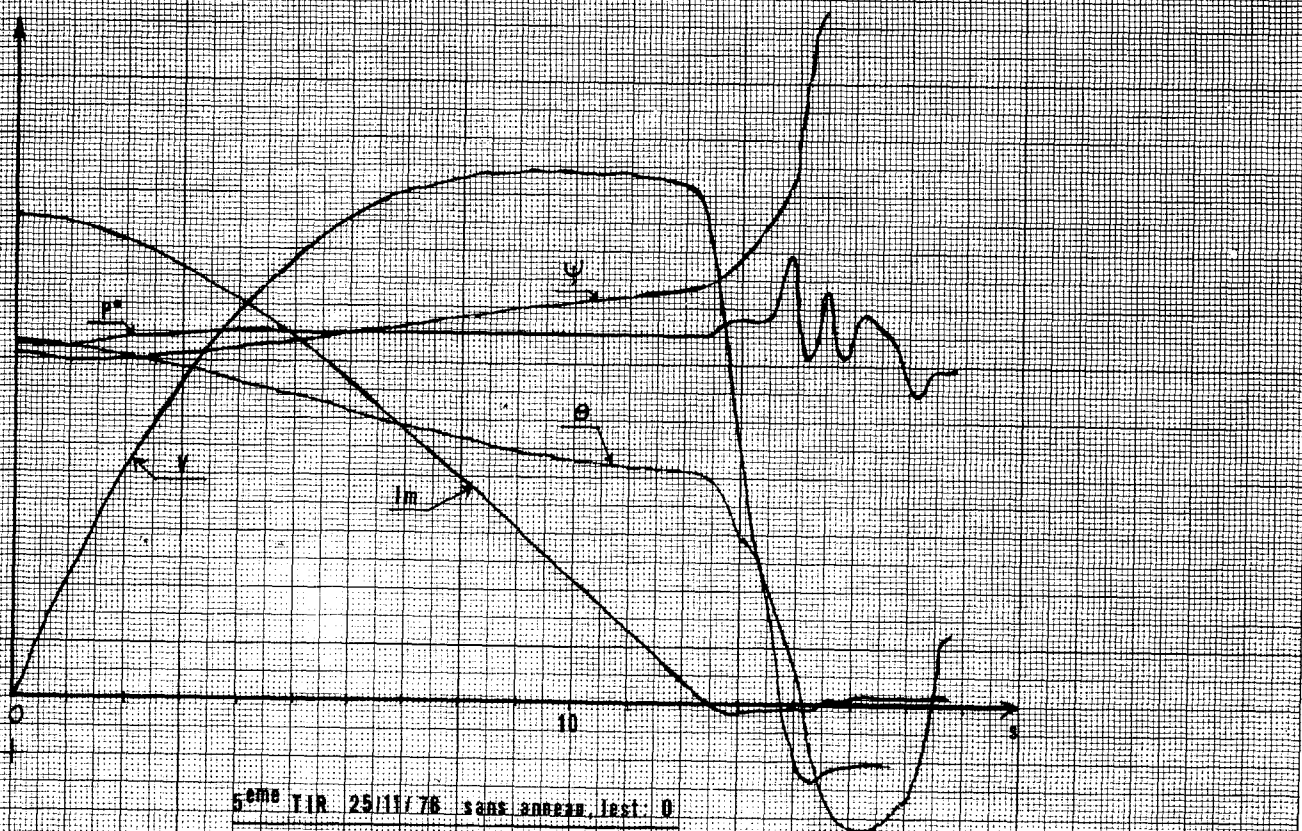
ANNEXE

ENREGISTREMENTS DE TIRS ARCHIMODULE

cartouches: V: 1cm = 0,83 m/s  
               $\theta$ : 1cm = 3,3°  
              P: 1cm = 3,3 %  
              I: 1cm = 0,3 m



5ème TIR 25/11/76 sans anneau, test: 0



5ème TIR 25/11/76 sans anneau, test: 0

