



**HAL**  
open science

# Abaques de prédimensionnement de poutres en bambou

Bernard Crosnier

► **To cite this version:**

Bernard Crosnier. Abaques de prédimensionnement de poutres en bambou. [Rapport de recherche] 0757/92, Ecole d'architecture de Languedoc-Roussillon - Montpellier / Groupe Recherche et Réalisation de Structures Légères; Ministère de l'équipement, du logement, des transports et de la mer / Bureau de la recherche architecturale (BRA). 1990. hal-02971323

**HAL Id: hal-02971323**

**<https://hal.science/hal-02971323>**

Submitted on 19 Oct 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

757



**G.R.R.S.L.A.** GROUPE RECHERCHE ET REALISATION DE STRUCTURES LEGERES POUR L'ARCHITECTURE

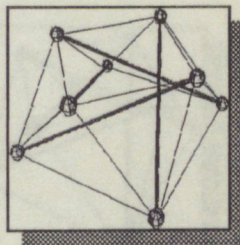
E C O L E D' A R C H I T E C T U R E

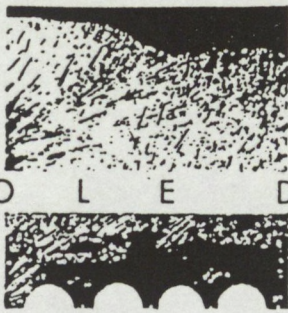
**ABAQUES DE PREDIMENSIONNEMENT DE POUTRES EN BAMBOU**



**B. CROSNIER**

1





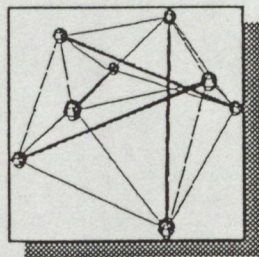
G.R.R.S.L.A. GROUPE RECHERCHE ET REALISATION DE  
STRUCTURES LEGERES POUR L'ARCHITECTURE

C O L L E C T I O N D' A R C H I T E C T U R E

# ABAQUES DE PREDIMENSIONNEMENT DE POUTRES EN BAMBOU

-  
B. CROSNIER  
-

1



## SOMMAIRE

1-présentation:.....	p. 2
2-introduction-hypothèses:.....	p. 3
3-utilisation du document:.....	p. 4
4-exemples de détermination:.....	p. 5
5-estimation de la contrainte admissible en flexion:..	p. 8
6-prédétermination de bambous, en flexion:.....	p. 13
7-prédétermination de poutres à treillis:.....	p. 23
8-extension des abaques:.....	p. 33
9-annexes:.....	p. 39



TRAVAUX INITIALISES DANS LE CADRE DES PROJETS DE FIN D'ETUDE  
I U T Génie Civil de Nîmes  
PATRICOLO - DAVER : juin 1990

## 1-présentation:

Cet ouvrage permet de prédimensionner rapidement des poutres en bambou travaillant en flexion simple, qu'il s'agisse:

- d'éléments simplement fléchis, ou
- de poutres à treillis

Ce document a été élaboré pour les pays en voie de développement, avec les impératifs suivants:

-pouvoir être utilisé sur le terrain par des usagers n'ayant aucune connaissance en résistance des matériaux.

-doit permettre l'utilisation de matériaux locaux disponibles.

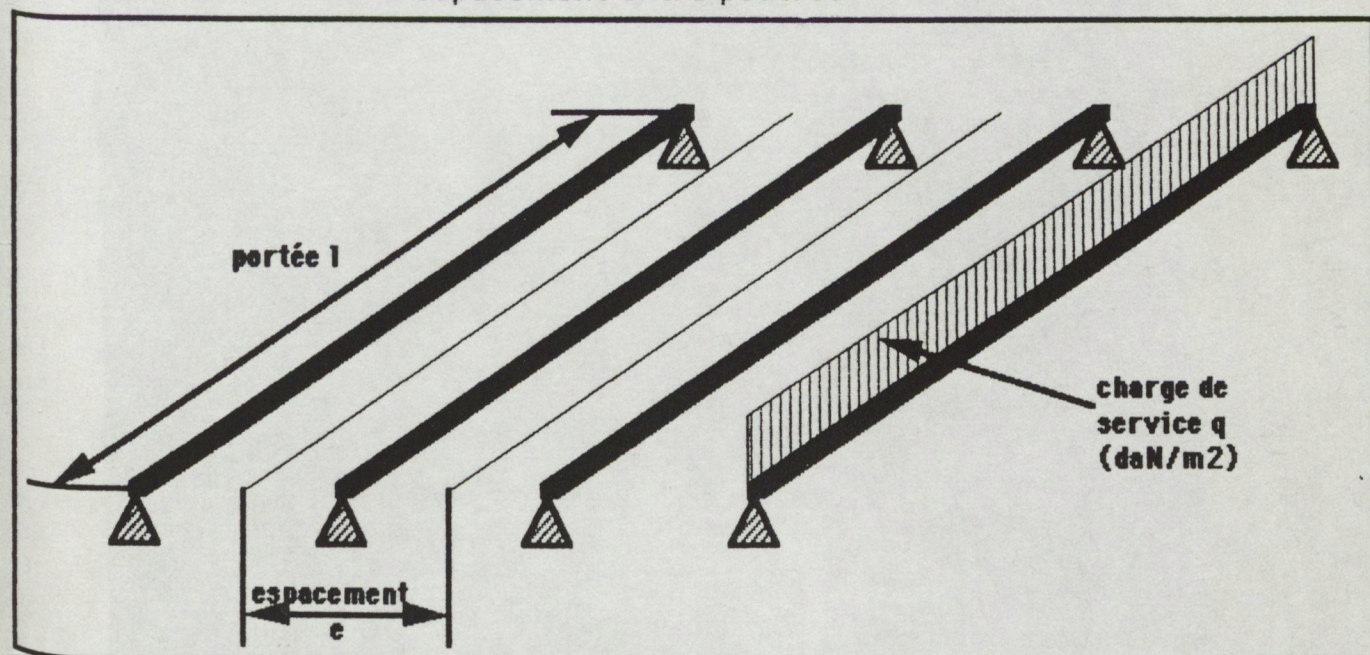
C'est pour ces raisons qu'au niveau des unités, les unités du système international ont été volontairement bannies, et les abaques sont représentés dans des unités "usuelles", à savoir:

- pour les longueurs, m ou cm
- pour les charges, daN/m<sup>2</sup> ou kgf/m<sup>2</sup> de paroi.
- pour les contraintes admissibles du matériau, daN/cm<sup>2</sup> ou kgf/cm<sup>2</sup>

Une traduction des abaques en unités anglosaxonnes "usuelles" est envisagée, pour les pays en voie de développement de langue anglosaxone.

Le prédimensionnement est réalisé en fonction de:

- la portée,
- la charge de service, en daN/m<sup>2</sup> (50 - 100 - 150)
- la contrainte admissible du bambou, en flexion:  
en daN/cm<sup>2</sup> (100 - 150 - 200)
- la section du bambou utilisé
- l'espacement entre poutres

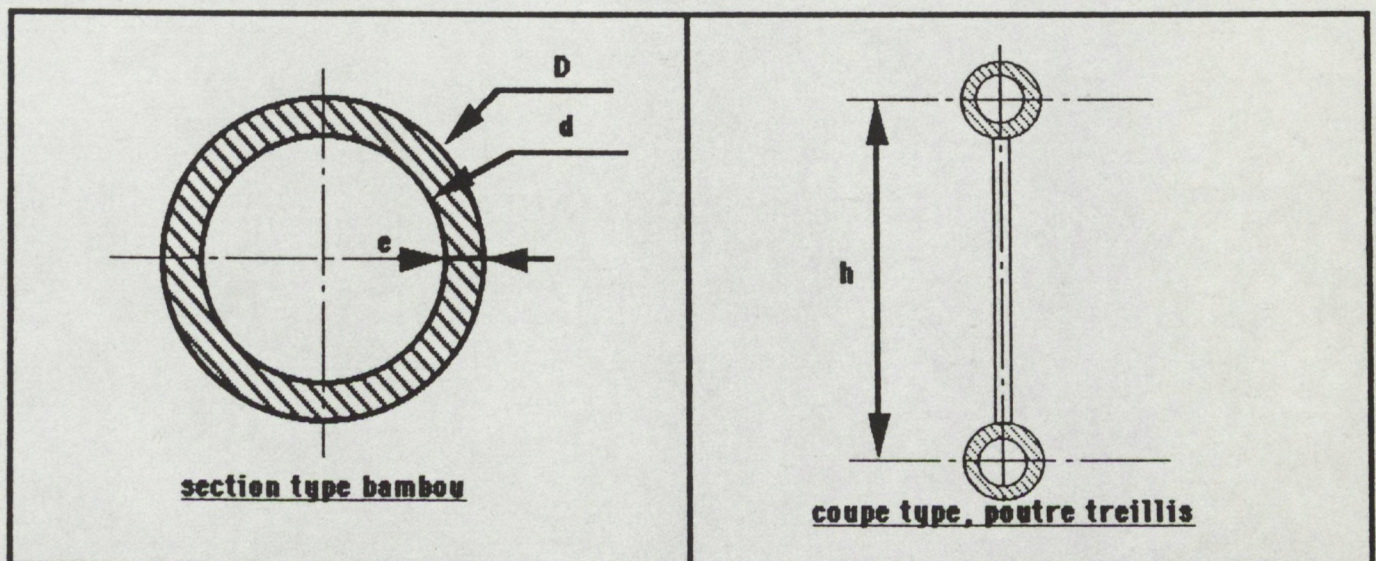
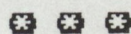


## 2-introduction-hypothèses de calcul:

- poutres sur deux appuis, simplement fléchies.
- $e/D = 0,1$  ( $e$ =épaisseur du bambou, et  $D$ =diamètre du bambou)\*<sup>1</sup>
- charges de service de 50 - 100 - 150 daN/m<sup>2</sup> de paroi\*
- contraintes admissibles du bambou, en flexion:\*
- 100 - 150 - 200 daN/cm<sup>2</sup>
- espacement entre poutres:
- 40 - 60 - 80 - 100 - 150 - 200 - 250 - 300 cm

### *-Dans le cas des poutres treillis.*

- poutres à membrures parallèles,
- rapport  $h/D = 5$  ( $h$ =hauteur de poutre, et  $D$ =diamètre du bambou)\*
- la prédétermination en résistance ne concerne que les membrures, et toute disposition devra être prise pour éviter les instabilités pouvant provenir du déversement de la membrure comprimée.(notamment dans le cas de soulèvement de la toiture sous l'action du vent)<sup>2</sup>



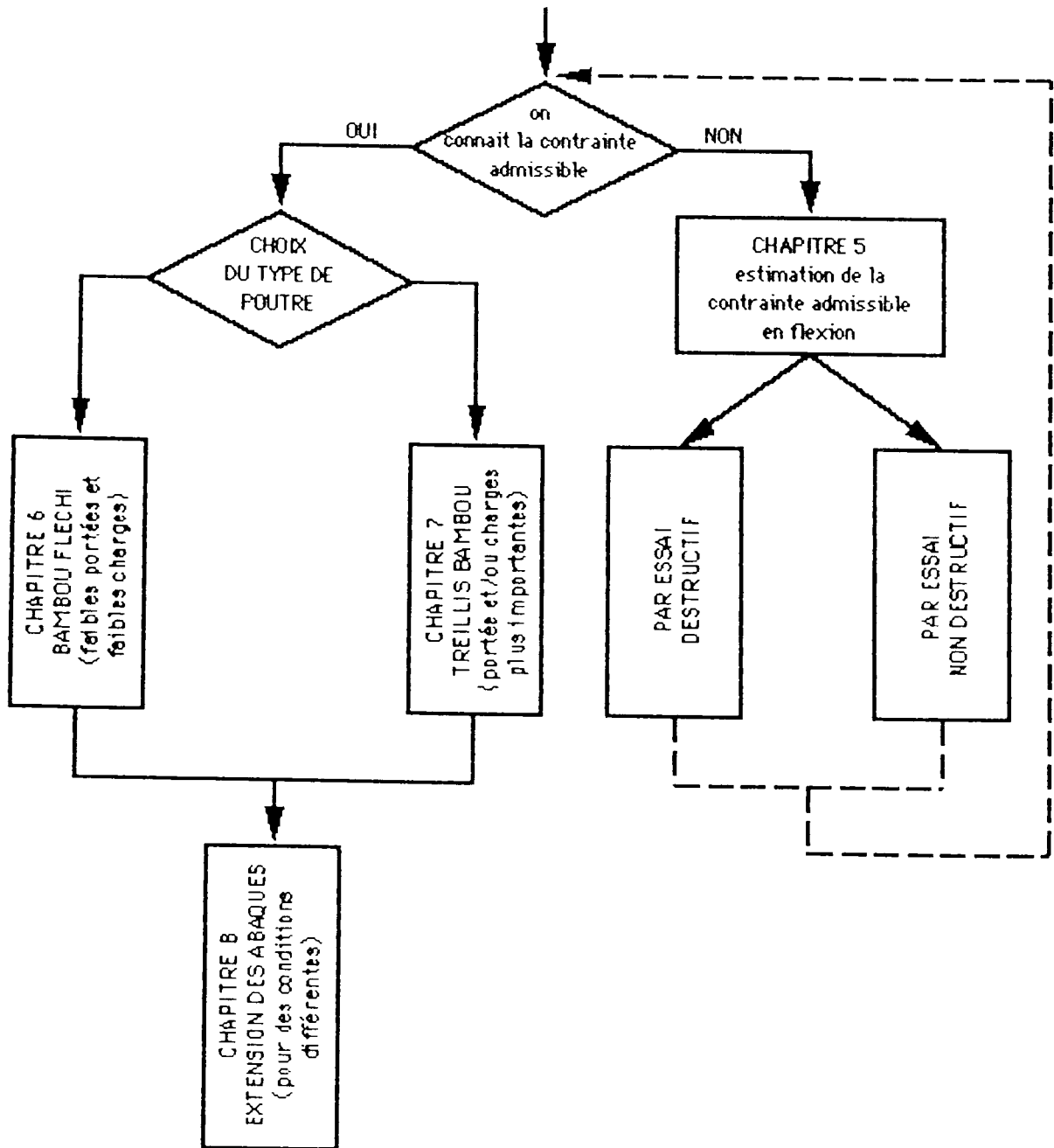
<sup>1</sup>-au chapitre 8, on envisage l'extension des abaques pour:

- des rapports  $e/D$  différents de 0,1
- des charges de service différentes de 50 - 100 ou 150 daN/m<sup>2</sup>
- des contraintes admissibles différentes de 100 - 150 ou 200 daN/cm<sup>2</sup>
- des rapports  $h/D$  différents de 5, dans le cas des poutres à treillis.

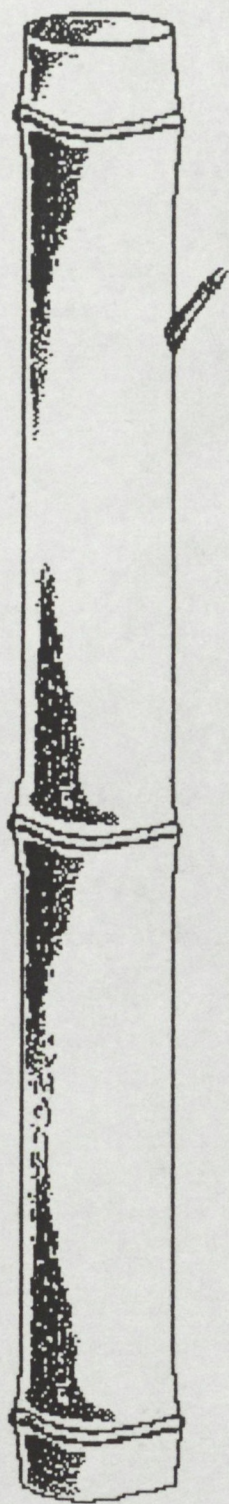
<sup>2</sup>-la charge de service de 150 daN/m<sup>2</sup> est envisagée pour prendre en compte des soulèvements de toiture sous vents extrêmes.

### 3-utilisation du document:

l'organigramme ci-dessous précise la démarche à suivre pour une utilisation optimale du document.



4 - exemples de déterminations:



**BAMBOU FLECHI**

**TREILLIS BAMBOU**



#### 4-exemples de déterminations:

##### APPLICATION 1:

###### énoncé du problème:

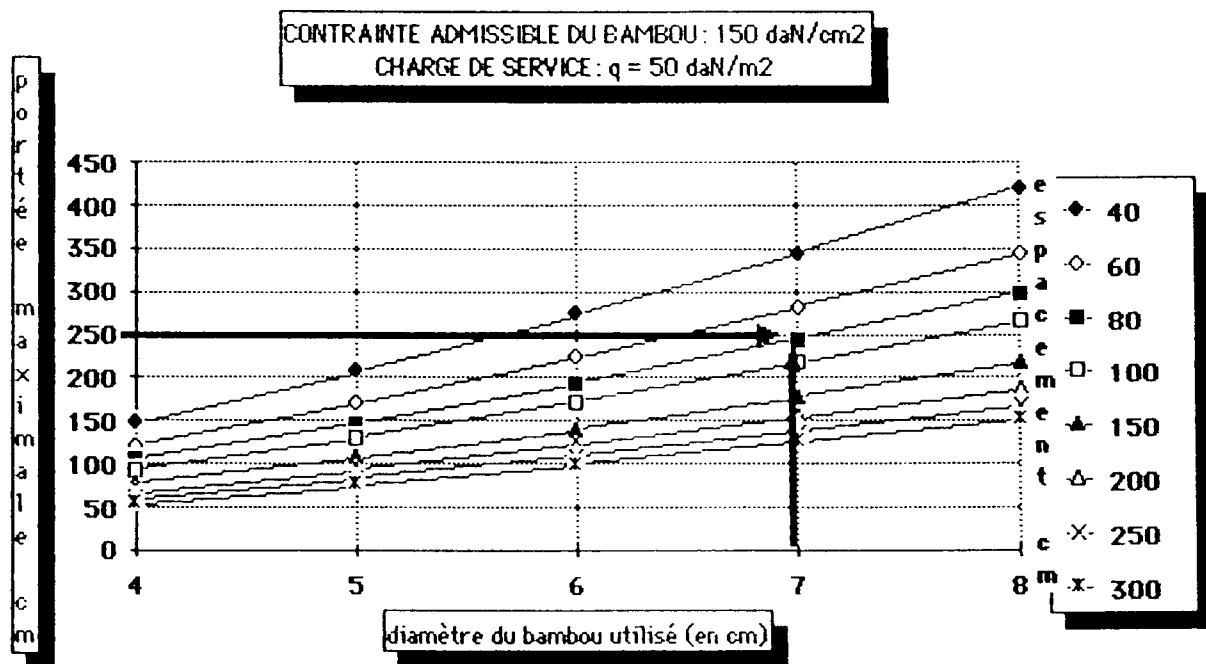
- utilisation de bambous fléchis
- portée à assurer: 250 cm
- charge de service:  $q = 50 \text{ daN/m}^2$
- contrainte admissible du bambou utilisé:  $150 \text{ daN/cm}^2$
- diamètre disponible en bambou:  $D = 7 \text{ cm}$

###### hypothèse induite:

- ( $e/D = 0,1$ )

en utilisant l'abaque de la page 15, courbe 2, on obtient l'espacement maximal  $e_{\max}$  à prévoir entre poutres fléchies, à savoir:

$$e_{\max} = 80 \text{ cm}$$



## APPLICATION 2:

### énoncé du problème:

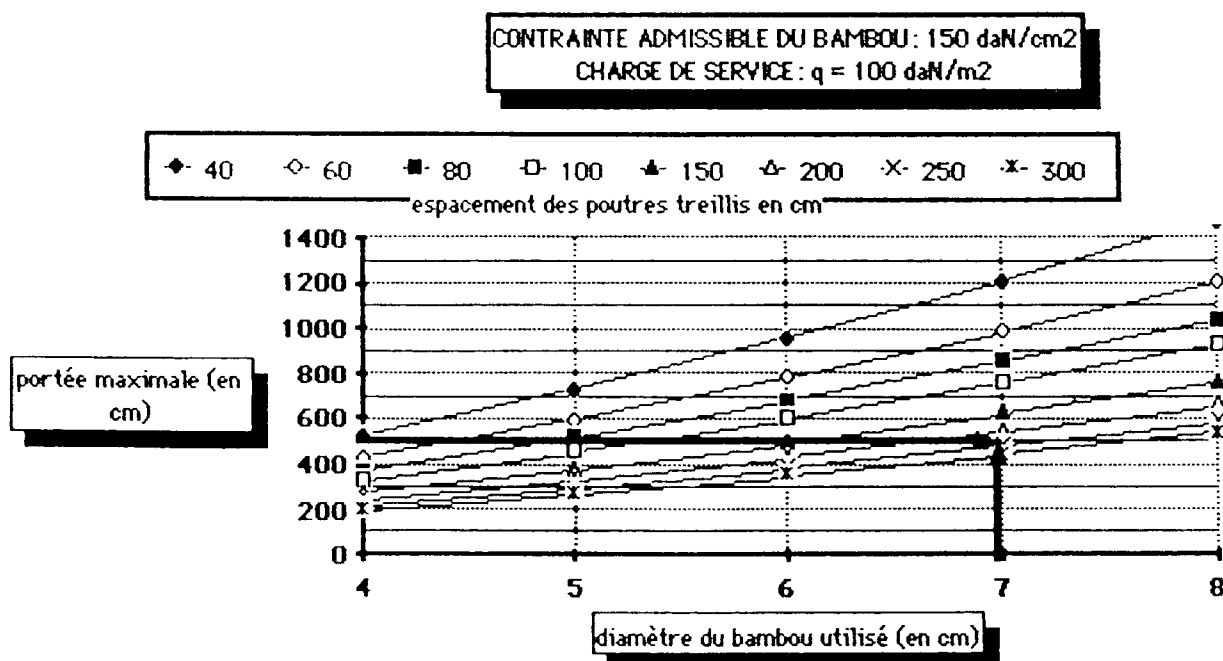
- utilisation de poutres à treillis en bambou
- portée à assurer: 500 cm
- charge de service:  $q = 100 \text{ daN/m}^2$
- contrainte admissible du bambou utilisé:  $150 \text{ daN/cm}^2$
- diamètre disponible en bambou:  $D = 7 \text{ cm}$

### hypothèse induite:

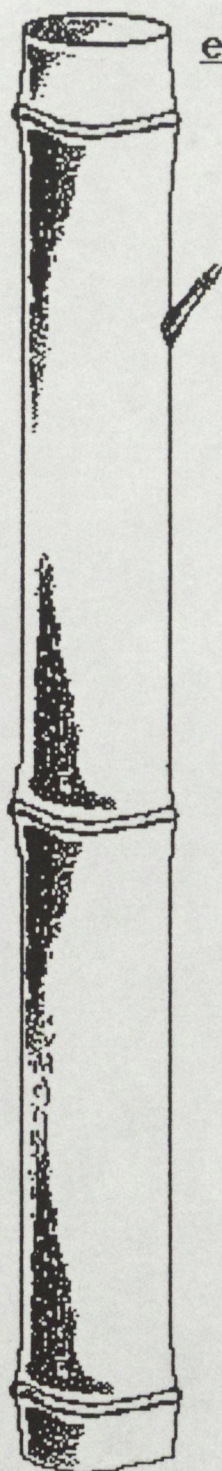
- ( $e/D = 0,1$ )
- ( $h/D = 5$ )

en utilisant l'abaque de la page 28, courbe 2, on obtient l'espacement maximal  $e_{\max}$  à prévoir entre poutres à treillis, à savoir:

$$e_{\max} = 250 \text{ cm}$$



5 - estimation de la contrainte admissible  
en flexion:



5.1 - par essai destructif:

5.2 - par essai non destructif:

### 5-estimation de la contrainte admissible, en flexion:

Ce chapitre ne s'adresse qu'aux utilisateurs ayant des bases de résistance des matériaux et désirant utiliser dans les abaques, la contrainte admissible en flexion réelle du bambou mis en oeuvre.

A défaut d'informations plus précises, on pourra adopter pour la contrainte admissible en flexion, la valeur de  $150 \text{ daN/cm}^2$  (ou  $150 \text{ kgf/cm}^2$ ).

#### 5.1-par essai destructif de flexion:

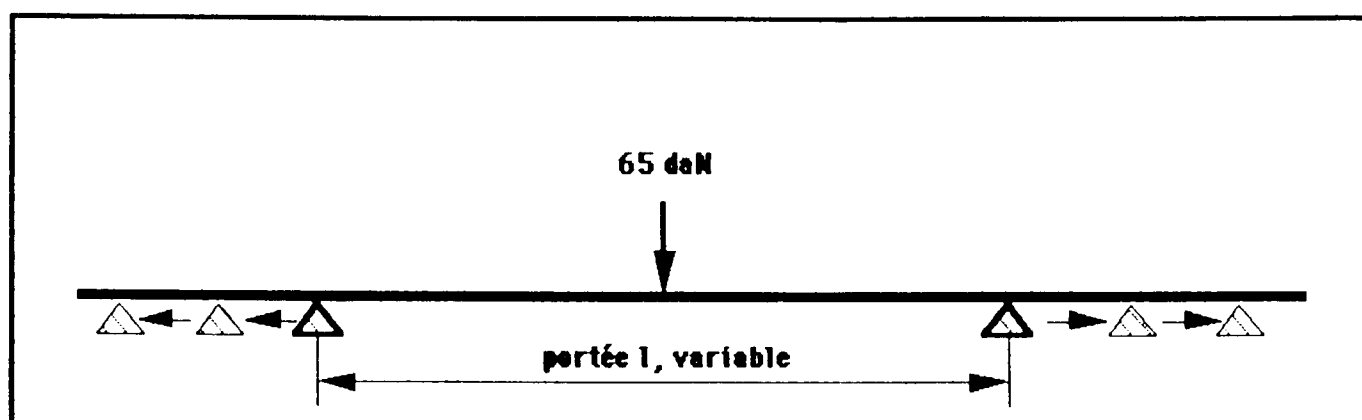


schéma de principe de l'essai proposé

L'essai proposé consiste à déterminer la contrainte de rupture du bambou, sous charge statique et à en déduire la contrainte admissible en flexion par des lois similaires aux lois retenues pour le matériau BOIS. (contrainte de rupture en flexion = 2 fois la limite élastique conventionnelle, et la limite élastique = 175% de la contrainte admissible en flexion) <sup>4</sup>

#### hypothèses de l'essai:

- bambou sur deux appuis simples
- distance entre appuis:  $l$  croissante
- charge ponctuelle  $P = 65 \text{ daN}$  <sup>5</sup>, perpendiculaire à l'axe neutre de la poutre, appliquée à mi-portée ( $1/2$  de chaque appui)
- on suppose que la section  $S$  du bambou ne varie pas sur toute la longueur de la poutre (possibilité de revoir cette hypothèse)

#### conditions de l'essai:

- on applique la charge  $P$  à la distance  $1/2$  des appuis, en commençant par des faibles portées. On reconduit l'essai, par portées

<sup>5</sup> valeur moyenne couramment admise ("L 31" de Frei OTTO et "Habitation Laos")

<sup>4</sup> il conviendrait de poursuivre les essais, pour confirmer cette hypothèse. "document Règlement Bambou"

<sup>5</sup> la charge de 65 daN a été adoptée car elle correspond au poids d'un individu moyen. Elle permet donc d'envisager une mise en oeuvre très simple.

croissantes, jusqu'à l'obtention de la rupture du bambou; on note alors la portée  $l_{\max}$ :

$$P \cdot l_{\max} / 4 = (\text{contrainte de rupture}) \cdot (I/v)$$

avec:

$$I/v = 0,098 \cdot D^3 \cdot (1 - (1 - 2 \cdot e/D)^4)$$

où:

P = charge ponctuelle appliquée, 65 daN (ou kgf)

$l_{\max}$  = portée ou distance maxie entre appuis (cm)

$E_f$  = module de flexion du bambou sous charge statique  
(en daN/cm<sup>2</sup> ou kgf/cm<sup>2</sup>)

$I/v$  = module d'inertie du bambou par rapport à l'axe de flexion (en cm<sup>3</sup>)

D = diamètre extérieur du bambou (cm)

e = épaisseur du bambou (cm)

on en déduit:

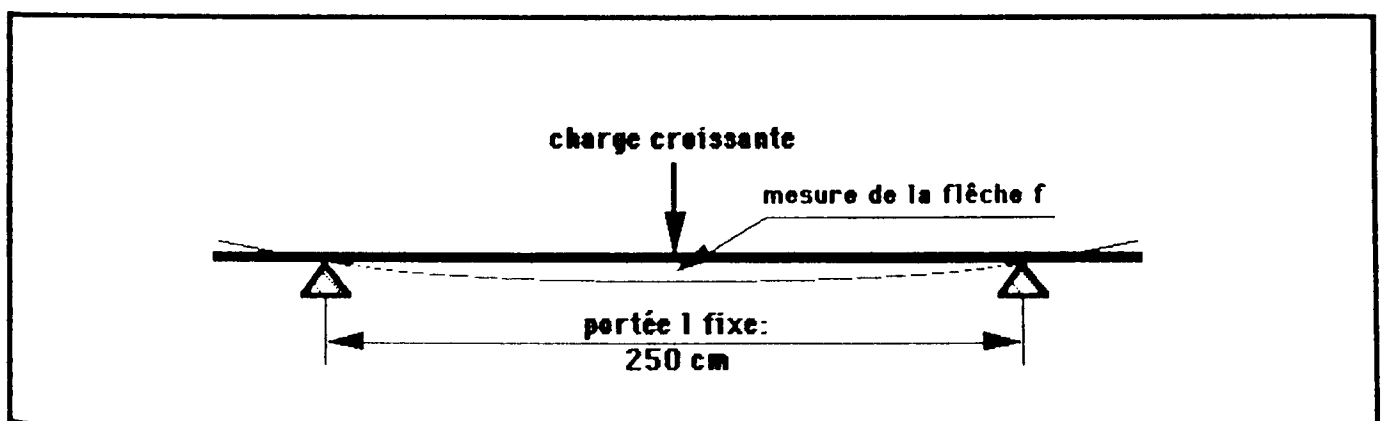
$$\text{contrainte de rupture en flexion} = 280 \cdot l_{\max} / D^3 \quad *$$

ou encore:

$$\text{contrainte admissible en flexion} = 80 \cdot l_{\max} / D^3 \quad \dagger$$

( en daN/cm<sup>2</sup> ) ( cm ) ( cm<sup>3</sup> )

### 5.2-par essai non destructif de flexion:



**schéma de principe de l'essai proposé**

\* dans le cas où  $e/D = 0,1$ , on obtient:  $I/v = 0,058 \cdot D^3$

† contrainte de rupture en flexion = 2\*1,75\*contrainte admissible en flexion

L'essai proposé consiste à déterminer le module de flexion  $E_f$  du bambou, sous charge statique et à en déduire la contrainte admissible en flexion par des lois similaires aux lois retenues pour le matériau BOIS. (module de flexion proportionnel à la racine carrée de la contrainte admissible en flexion)<sup>a</sup>

hypothèses de l'essai:

- bambou sur deux appuis simples
- distance entre appuis:  $l = 250$  cm
- charge ponctuelle  $P$ , perpendiculaire à l'axe neutre de la poutre, appliquée à mi-portée (125 cm de chaque appui)
- on suppose que la section  $S$  du bambou ne varie pas sur toute la longueur de la poutre (possibilité de revoir cette hypothèse)

conditions de l'essai:

- on applique des charges  $P$  croissantes, et pour chaque charge  $P$ , on relève la flèche  $f$  du bambou.

$$f = 0,0208 * P * l^3 / (E_f * I)$$

où:

$f$  = flèche en cm

$P$  = charge ponctuelle appliquée, en daN (ou kgf)

$l$  = portée ou distance entre appuis = 250 cm

$E_f$  = module de flexion du bambou sous charge statique  
(en daN/cm<sup>2</sup> ou kgf/cm<sup>2</sup>)

$I$  = Inertie du bambou par rapport à l'axe de flexion (en cm<sup>4</sup>)

avec:

$$I = 0,0491 * D^4 * (1 - (1 - 2 * e / D)^4) \quad (\text{en cm}^4)$$

où:

$D$  = diamètre extérieur du bambou (cm)

$e$  = épaisseur du bambou (cm)

$$E_f = 0,0208 * P * l^3 / (f * 0,029 * D^4) \quad ^a$$

soit:

$$E_f = 0,717 * P * l^3 / (f * D^4)$$

<sup>a</sup> une campagne d'essais effectuée à l'I.U.T. de Génie Civil de Nîmes, sur la variété de bambou "PHILOSTACHIS BAMBUSOIDE", a permis de mettre en évidence le bien fondé d'une telle loi- consulter le document intitulé: "Règlement Bambou"

<sup>a</sup> dans le cas où  $e/D = 0,1$ , on obtient:  $I = 0,029 * D^4$

relation, module de déformation-contrainte admissible, adoptée:

On a adopté comme relation entre le module de flexion statique et le contrainte admissible en flexion, la relation suivante:<sup>10</sup>

$$E_f = 8400 * (\text{contrainte admissible})^{0,5}$$

Ou encore:

$$\text{contrainte admissible} = 1,417 \cdot 10^{-8} * (E_f)^2$$

Des essais effectués sur la variété "philostachis bambusoïde" ont conduit à des modules  $E_f$  voisins de 110.000 daN/cm<sup>2</sup> ( ou kgf/cm<sup>2</sup> ), soit, des contraintes admissibles en flexion de l'ordre de 170 daN/cm<sup>2</sup>. <sup>11</sup>

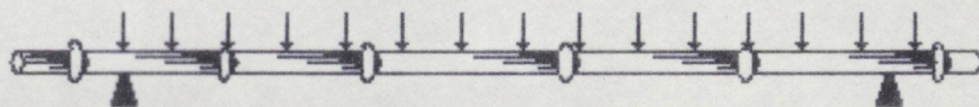
---

<sup>10</sup>Le coefficient 8400 a été adopté à partir des caractéristiques mécaniques, données dans le document "Habitat Laos", et portant sur 10 variétés de bambous. - On notera la similitude existant entre cette relation et celle utilisée dans les règles C.B. 71, concernant le matériau BOIS.

<sup>11</sup> document "Règlement Bambou"

6 -prédétermination de bambous en flexion:

## BAMBOU FLECHI



### CHARGE DE SERVICE:

$q = 50 \text{ daN/m}^2$  p.14 à 16

$q = 100 \text{ daN/m}^2$  p.17 à 19

$q = 150 \text{ daN/m}^2$  p.20 à 22



# BAMBOU FLECHI



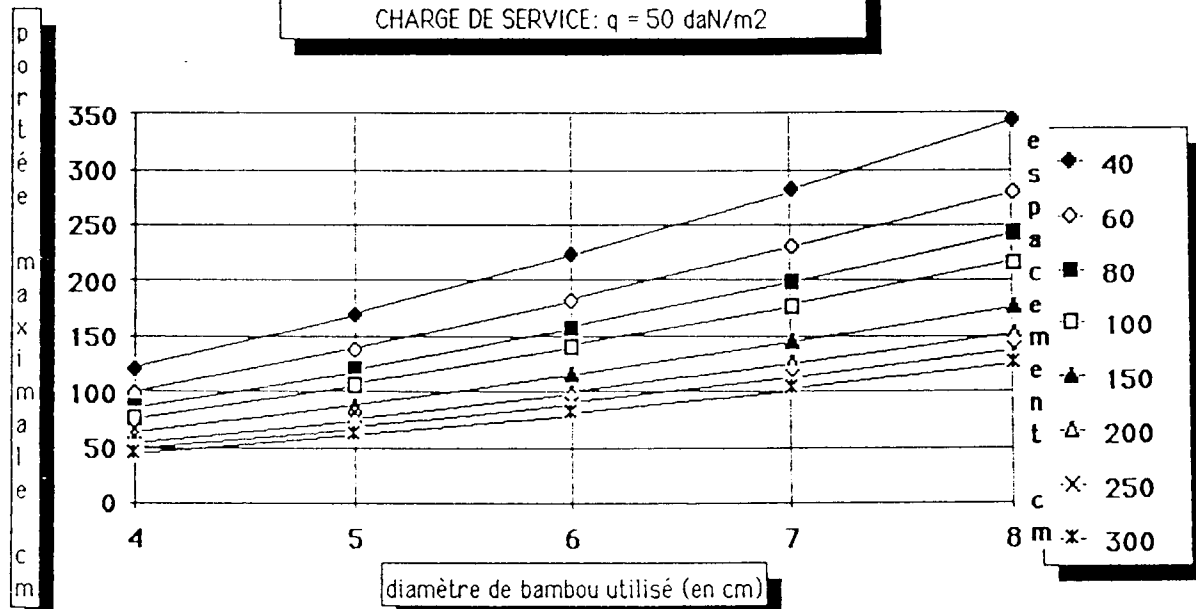
CHARGE DE SERVICE:

$$q = 50 \text{ daN/m}^2$$

*contrainte admissible, en flexion:*

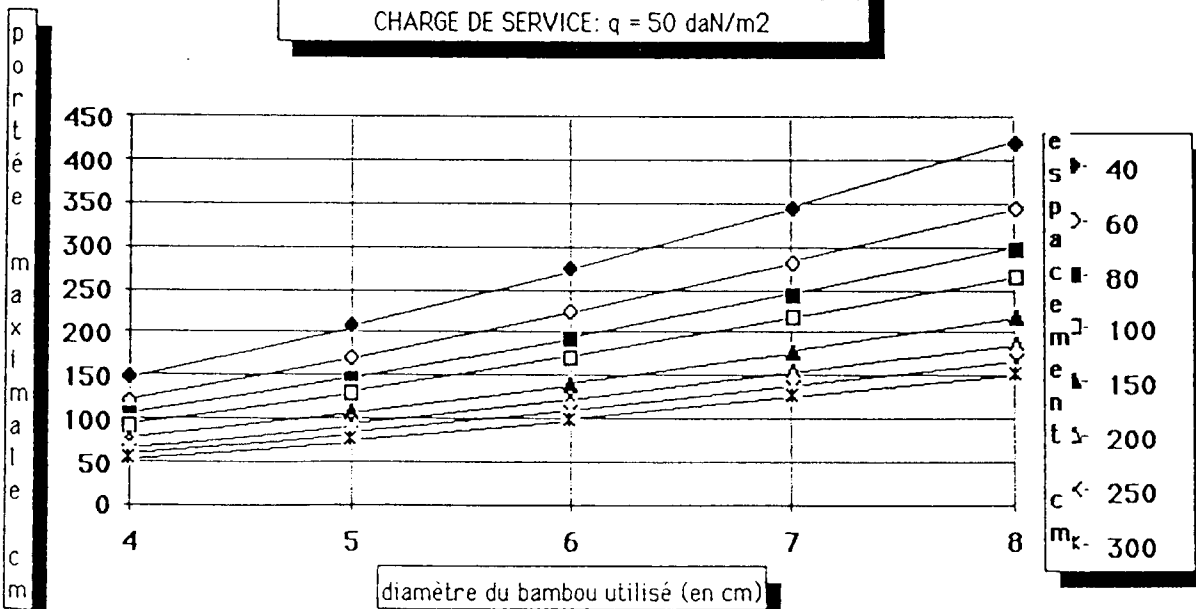
courbes	1	100 daN/cm <sup>2</sup>
	2	150 daN/cm <sup>2</sup>
	3	200 daN/cm <sup>2</sup>

CONTRAİNTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 100 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 50 daN/m<sup>2</sup>



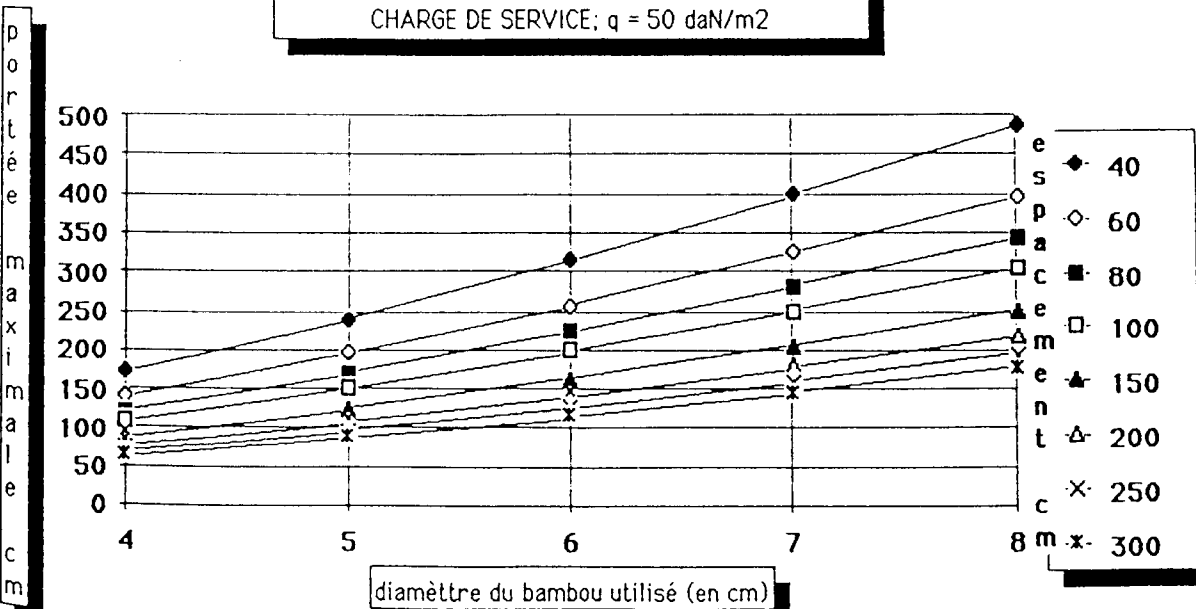
1

CONTRAİNTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 150 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 50 daN/m<sup>2</sup>



2

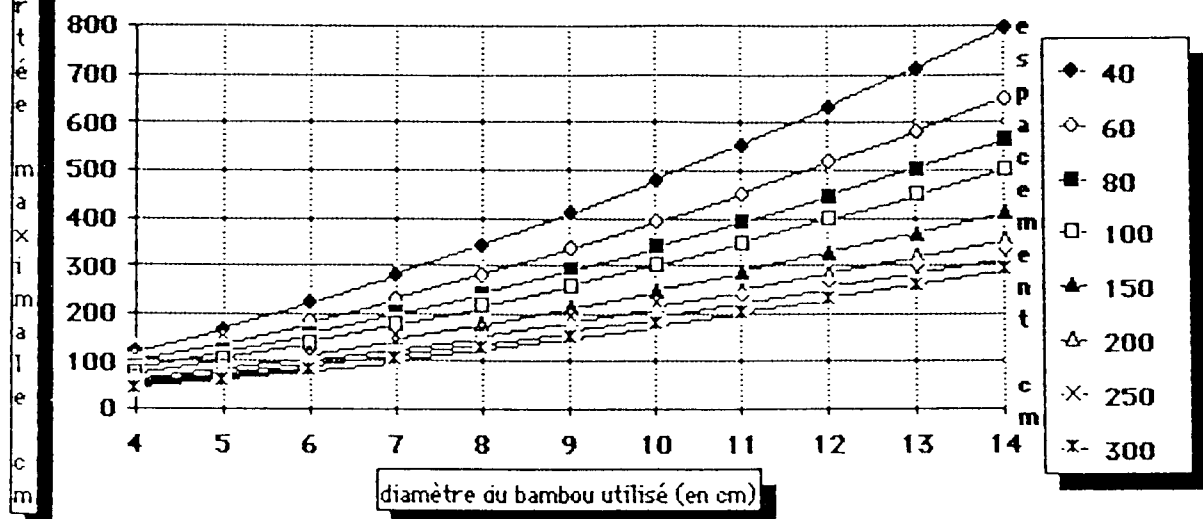
CONTRAİNTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 200 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 50 daN/m<sup>2</sup>



3

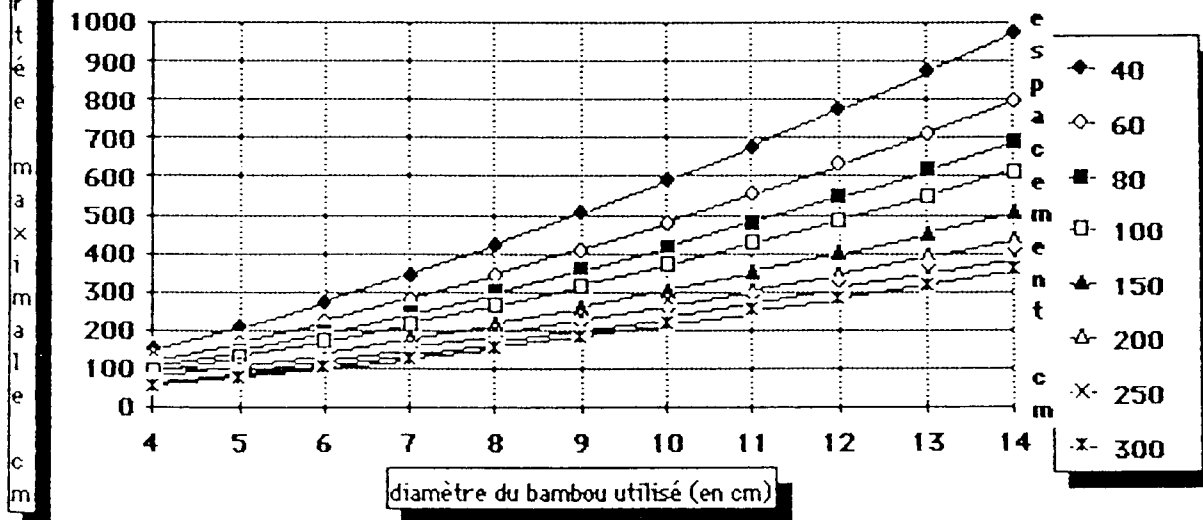
Charge de service: 50 daN/m<sup>2</sup>  
Contraînante admis. en flexion: 100 - 150 - 200 daN/cm<sup>2</sup>

CONTRAİNTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 100 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 50 daN/m<sup>2</sup>



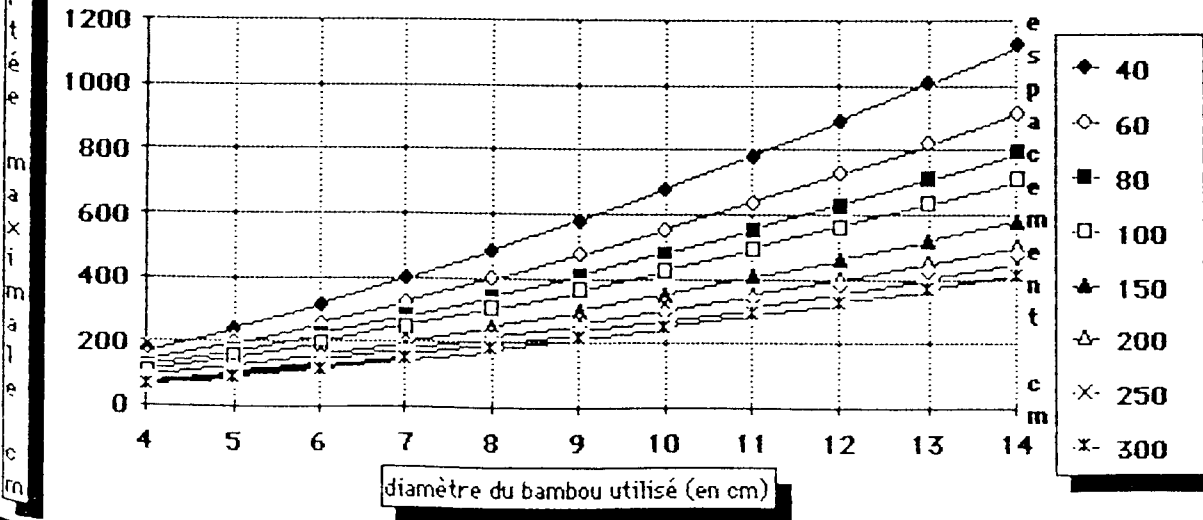
1

CONTRAİNTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 150 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 50 daN/m<sup>2</sup>



2

CONTRAİNTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 200 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 50 daN/m<sup>2</sup>



3

Charge de service: 50 daN/m<sup>2</sup>  
Contraînante admis. en flexion: 100 - 150 - 200 daN/cm<sup>2</sup>

## BAMBOU FLECHI



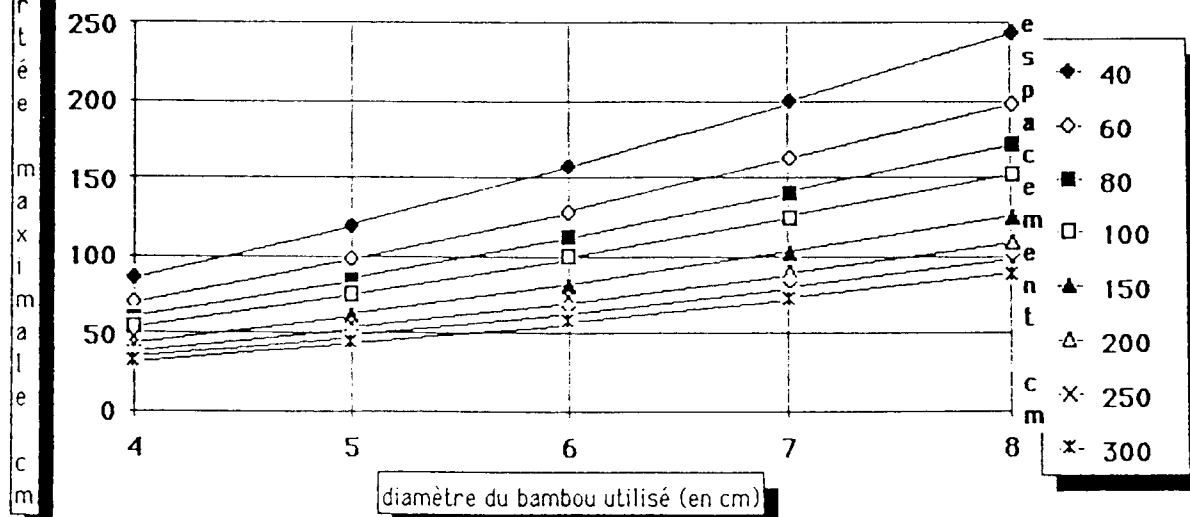
CHARGE DE SERVICE:

$$q = 100 \text{ daN/m}^2$$

*contrainte admissible, en flexion:*

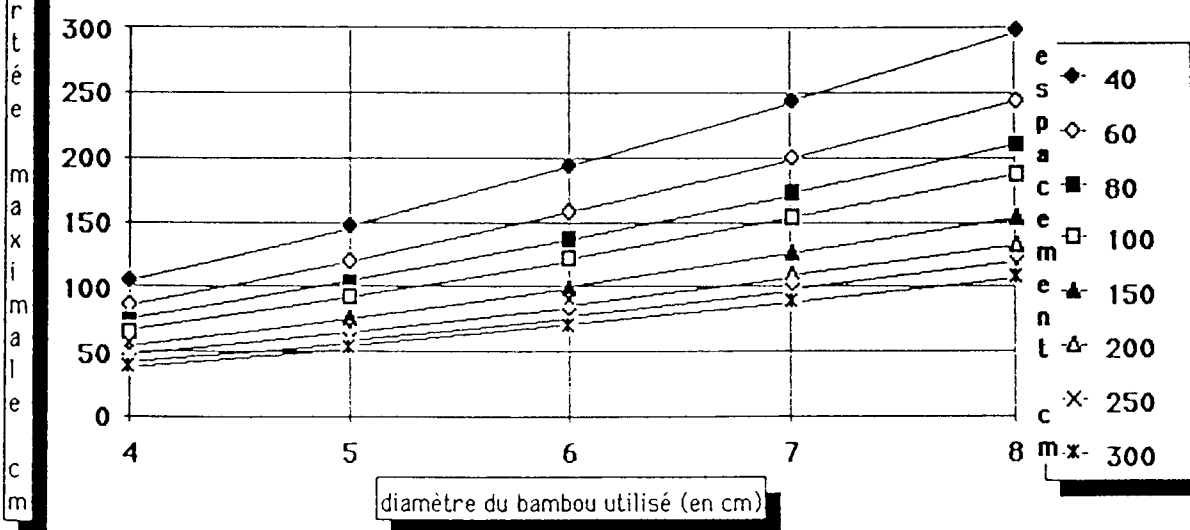
courbes	1	100 daN/cm <sup>2</sup>
	2	150 daN/cm <sup>2</sup>
	3	200 daN/cm <sup>2</sup>

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 100 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 100 daN/m<sup>2</sup>



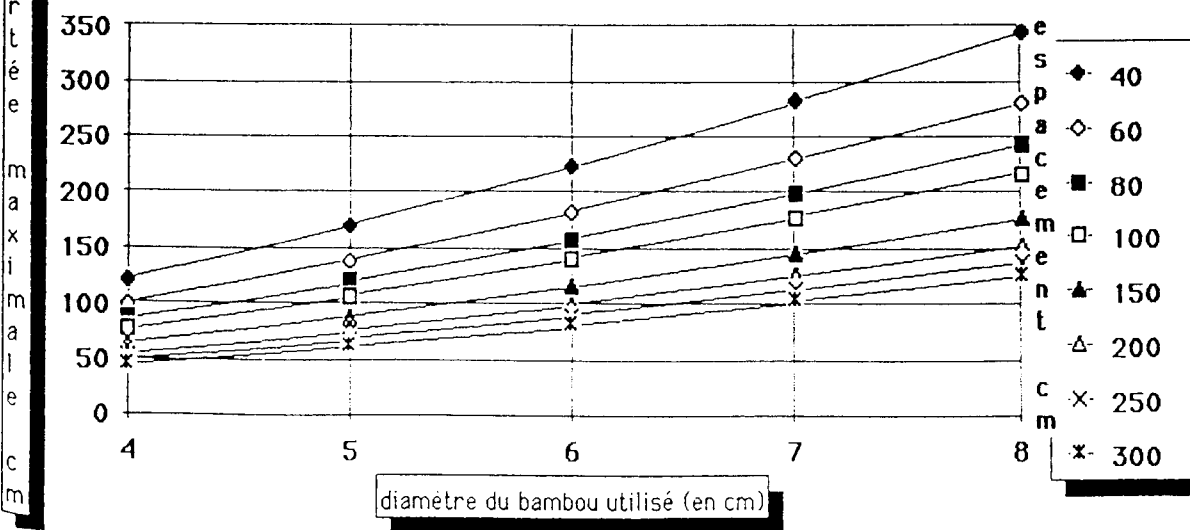
1

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 150 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 100 daN/m<sup>2</sup>



2

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 200 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 100 daN/m<sup>2</sup>

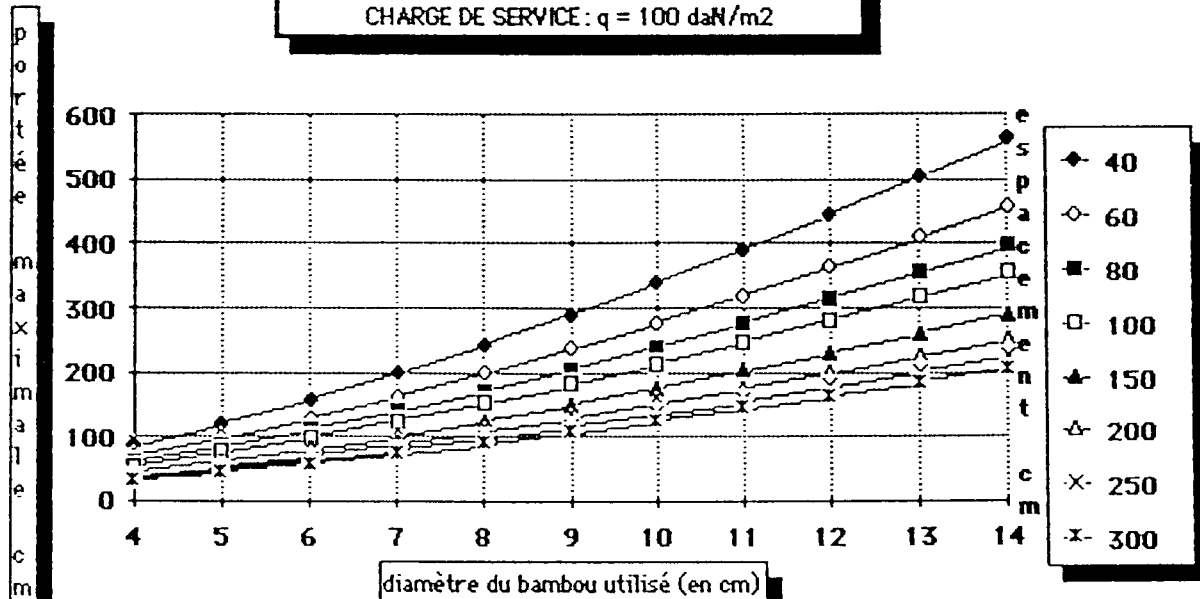


3

Charge de service: 100 daN/m<sup>2</sup>

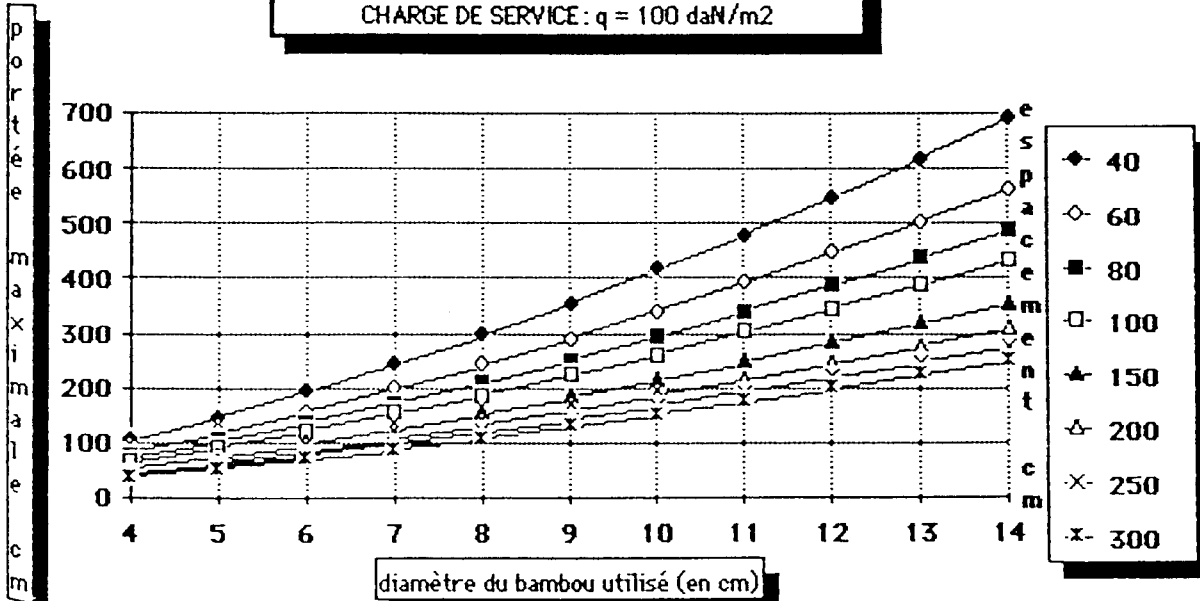
Contrainte admis. en flexion: 100 - 150 - 200 daN/cm<sup>2</sup>

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU : 100 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE : q = 100 daN/m<sup>2</sup>



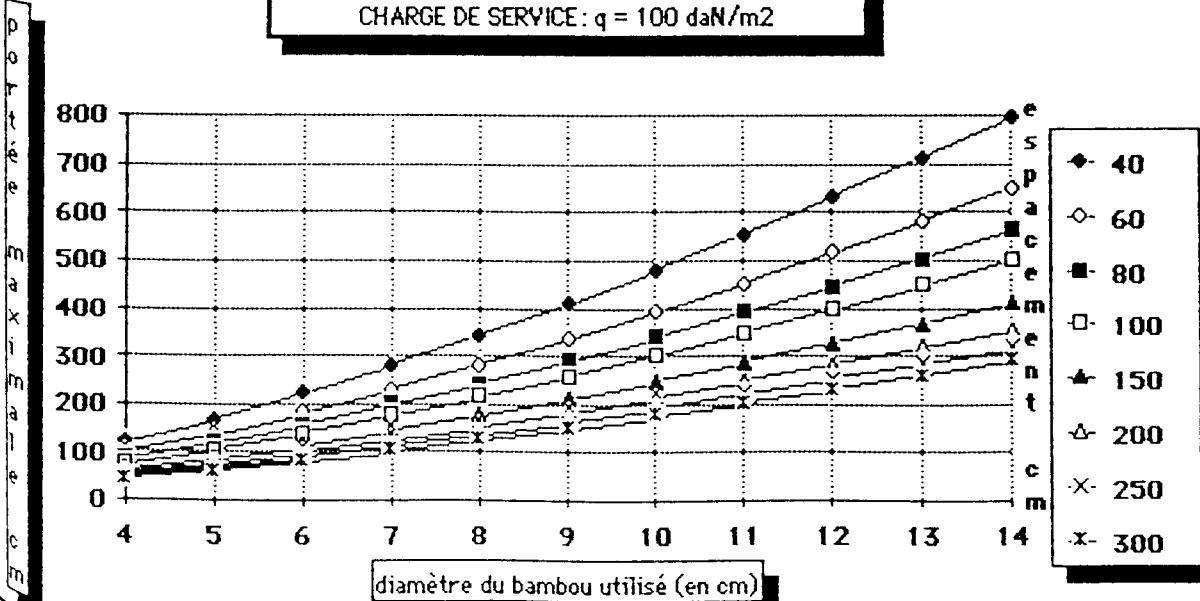
1

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU : 150 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE : q = 100 daN/m<sup>2</sup>



2

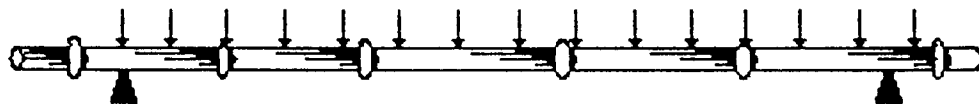
CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU : 200 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE : q = 100 daN/m<sup>2</sup>



3

charge de service: 100 daN/m<sup>2</sup>  
contrainte admis. en flexion: 100 - 150 - 200 daN/cm<sup>2</sup>

## BAMBOU FLECHI



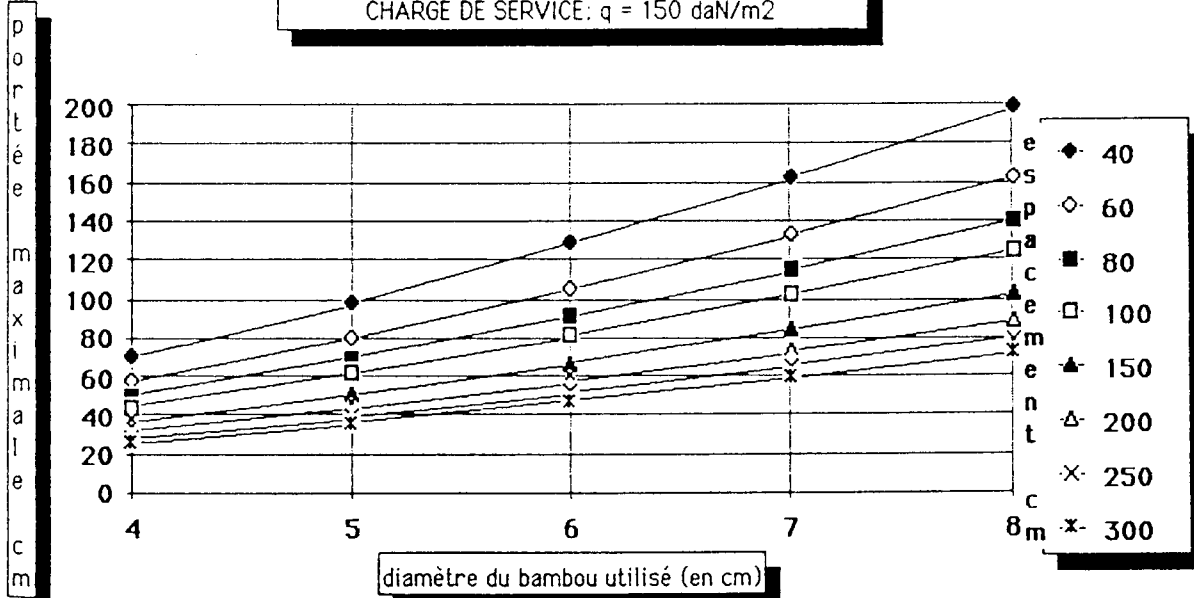
CHARGE DE SERVICE:

$$q = 150 \text{ daN/m}^2$$

*contrainte admissible, en flexion:*

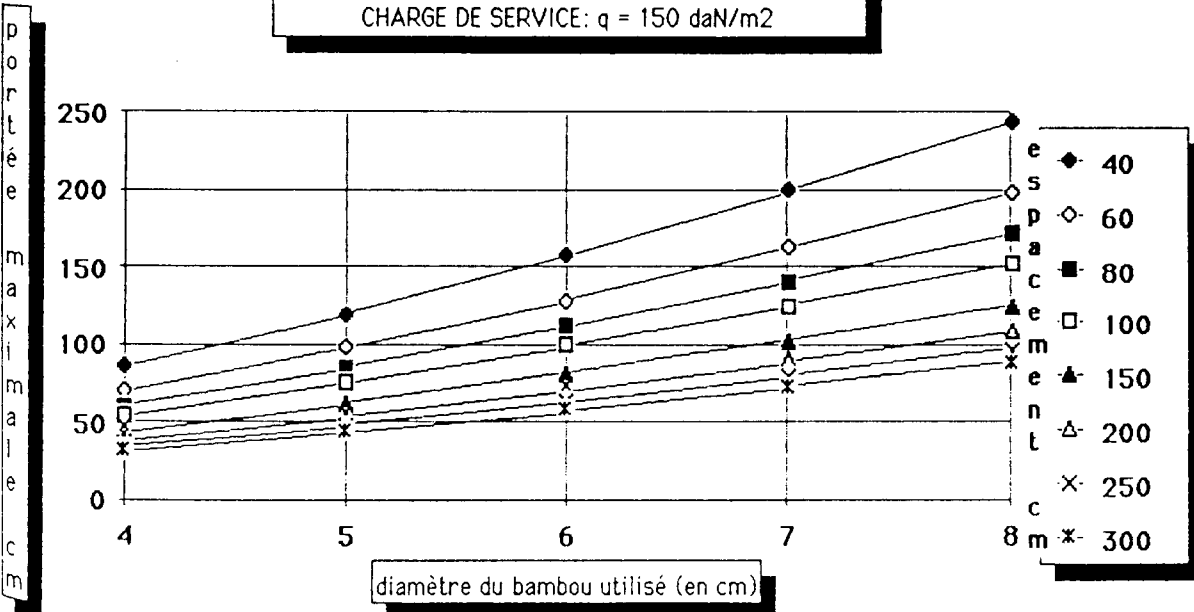
courbes	1	100 daN/cm <sup>2</sup>
	2	150 daN/cm <sup>2</sup>
	3	200 daN/cm <sup>2</sup>

CONTRAİNTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 100 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 150 daN/m<sup>2</sup>



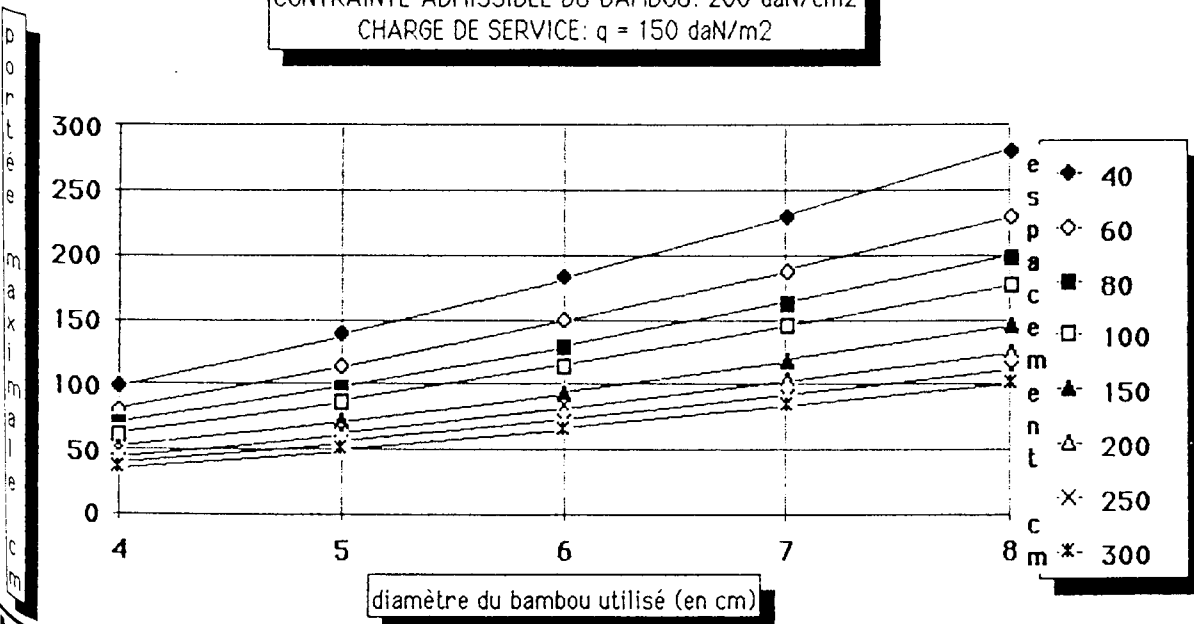
1

CONTRAİNTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 150 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 150 daN/m<sup>2</sup>



2

CONTRAİNTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 200 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 150 daN/m<sup>2</sup>

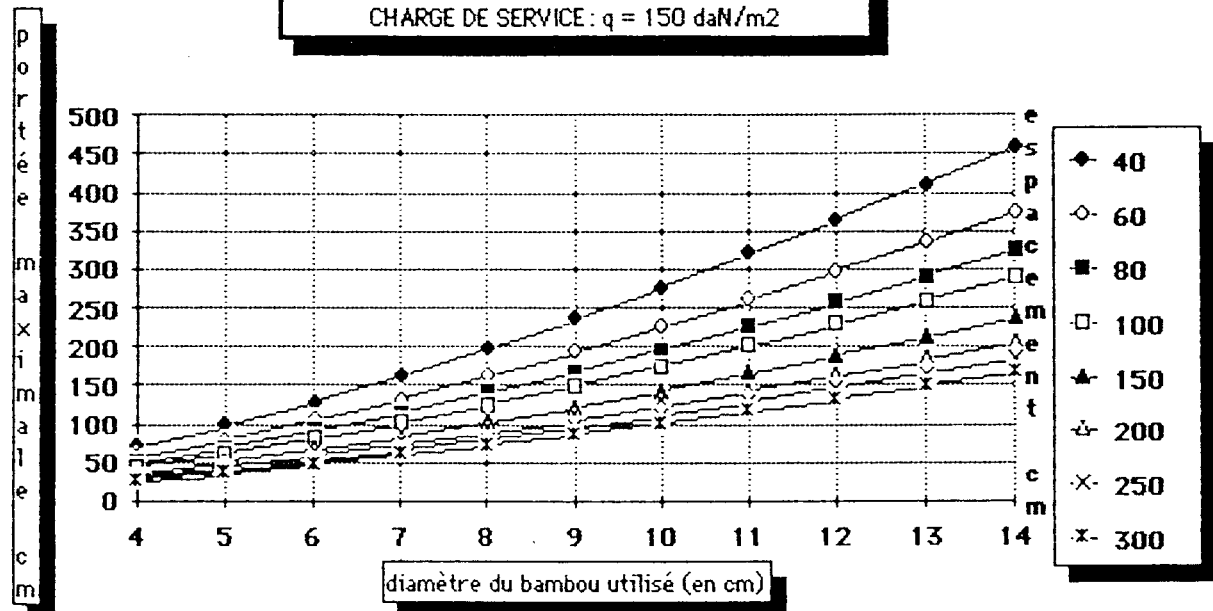


3

Charge de service: 150 daN/m<sup>2</sup>  
Contraînante admis. en flexion: 100 - 150 - 200 daN/cm<sup>2</sup>

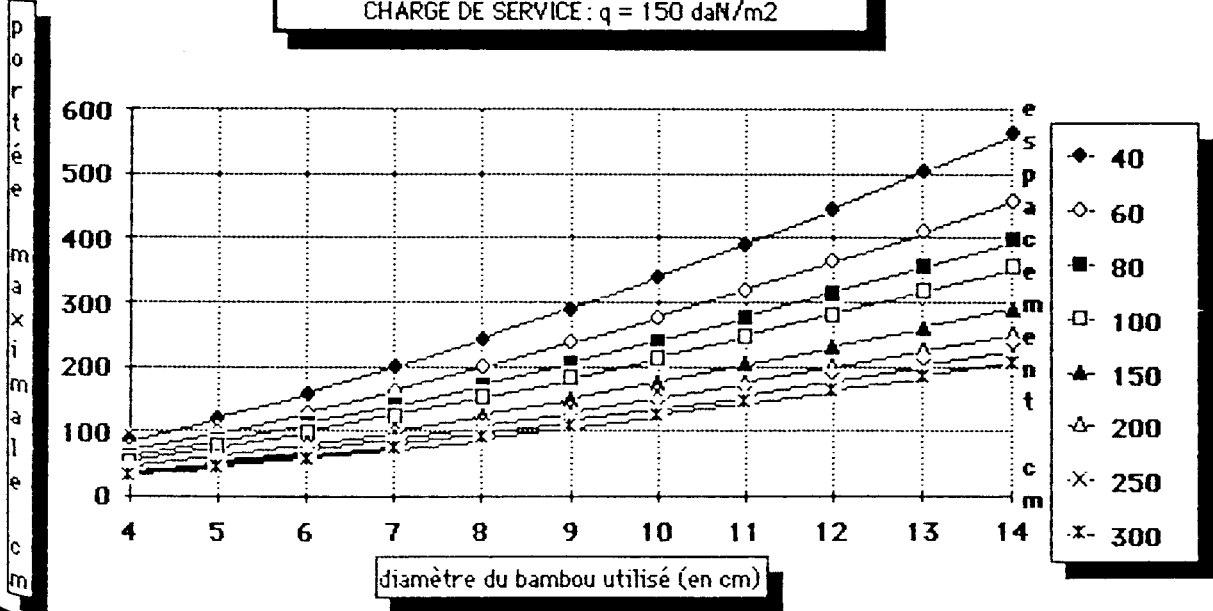


CONTRAİNTE ADMISSIBLE DU BAMBOU : 100 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE : q = 150 daN/m<sup>2</sup>



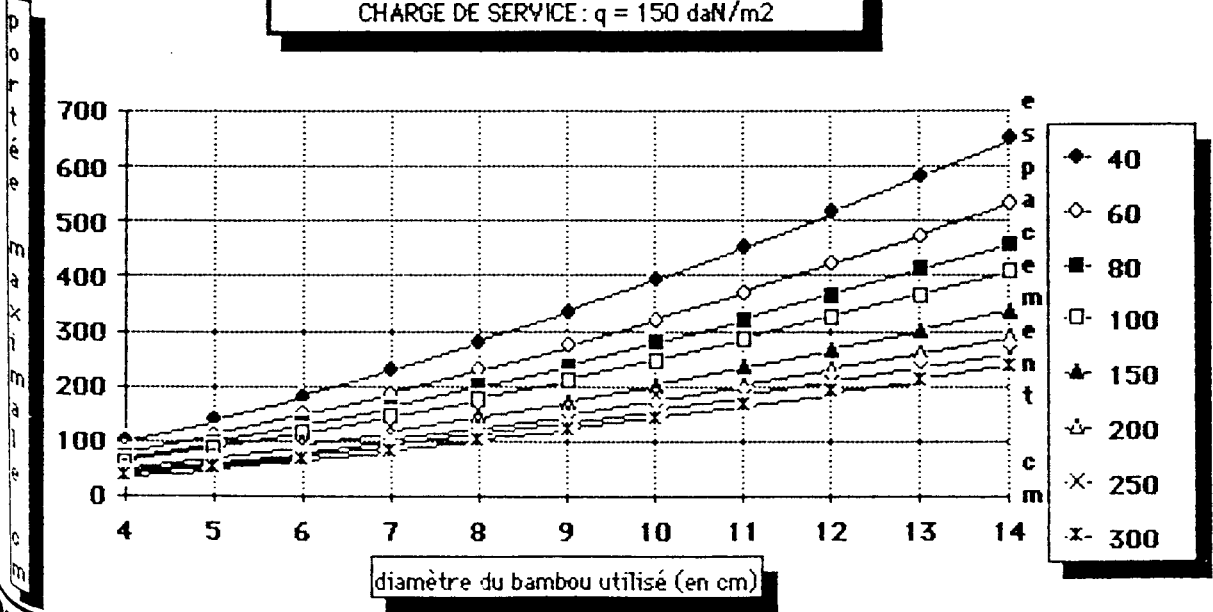
1

CONTRAİNTE ADMISSIBLE DU BAMBOU : 150 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE : q = 150 daN/m<sup>2</sup>



2

CONTRAİNTE ADMISSIBLE DU BAMBOU : 200 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE : q = 150 daN/m<sup>2</sup>

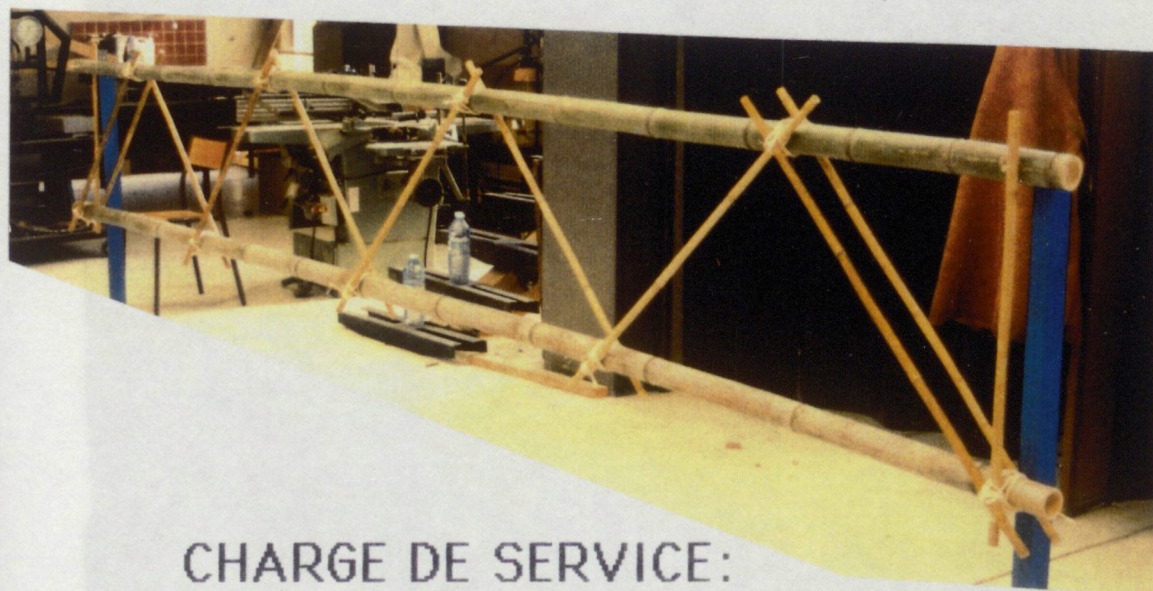
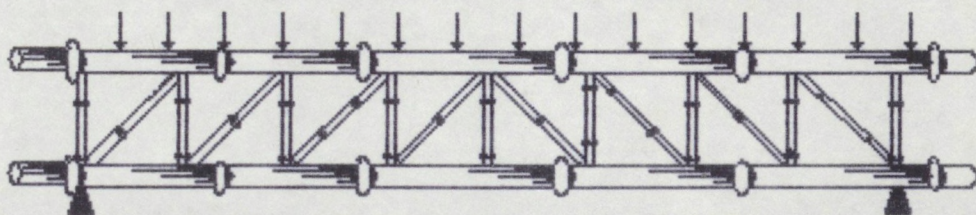


3

charge de service: 150 daN/m<sup>2</sup>  
contrainte admis. en flexion: 100 - 150 - 200 daN/cm<sup>2</sup>

## 7 - prédétermination de poutres à treillis:

### TREILLIS BAMBOU



#### CHARGE DE SERVICE:

$$q = 50 \text{ daN/m}^2$$

p.24 à 26

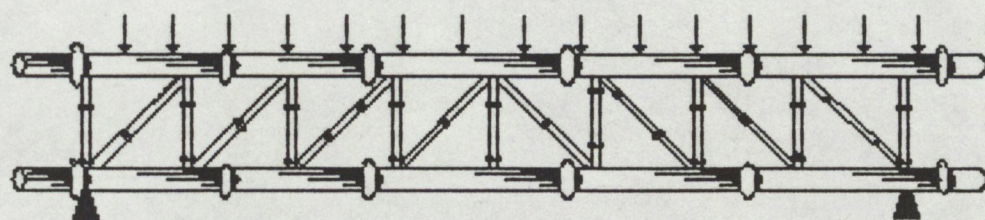
$$q = 100 \text{ daN/m}^2$$

p.27 à 29

$$q = 150 \text{ daN/m}^2$$

p.30 à 32

## TREILLIS BAMBOU



CHARGE DE SERVICE:

$$q = 50 \text{ daN/m}^2$$

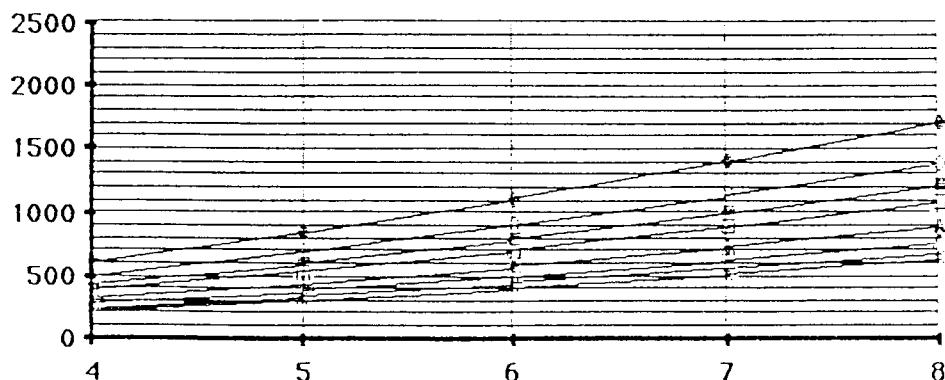
*contrainte admissible, en flexion:*

courbes	1	100 daN/cm <sup>2</sup>
	2	150 daN/cm <sup>2</sup>
	3	200 daN/cm <sup>2</sup>

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 100 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 50 daN/m<sup>2</sup>

→ 40 → 50 → 80 → 100 → 150 → 200 → 250 → 300  
espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)



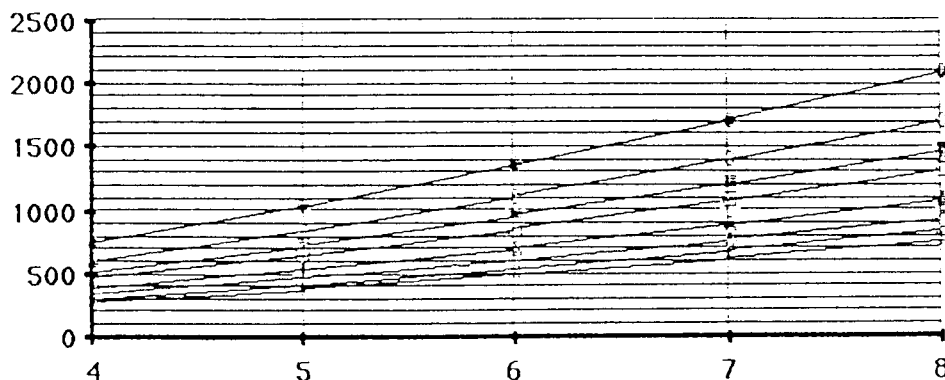
diamètre du bambou utilisé (en cm)

1

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 150 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 50 daN/m<sup>2</sup>

→ 40 → 50 → 80 → 100 → 150 → 200 → 250 → 300  
espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)



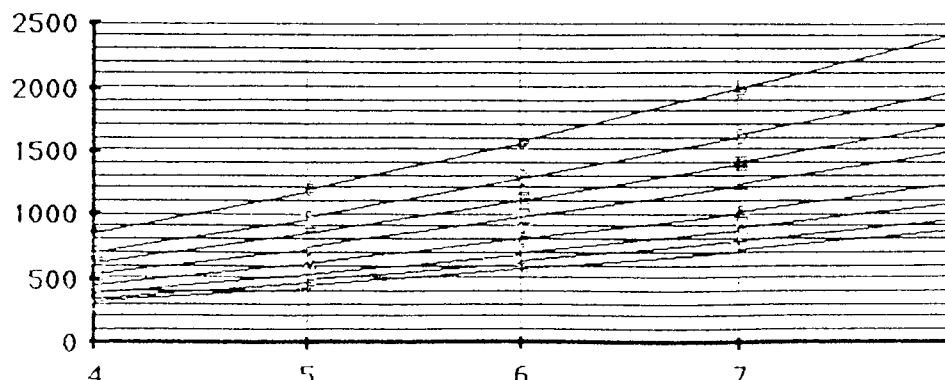
diamètre du bambou utilisé (en cm)

2

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 200 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 50 daN/m<sup>2</sup>

→ 40 → 50 → 80 → 100 → 150 → 200 → 250 → 300  
espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)



diamètre du bambou utilisé (en cm)

3

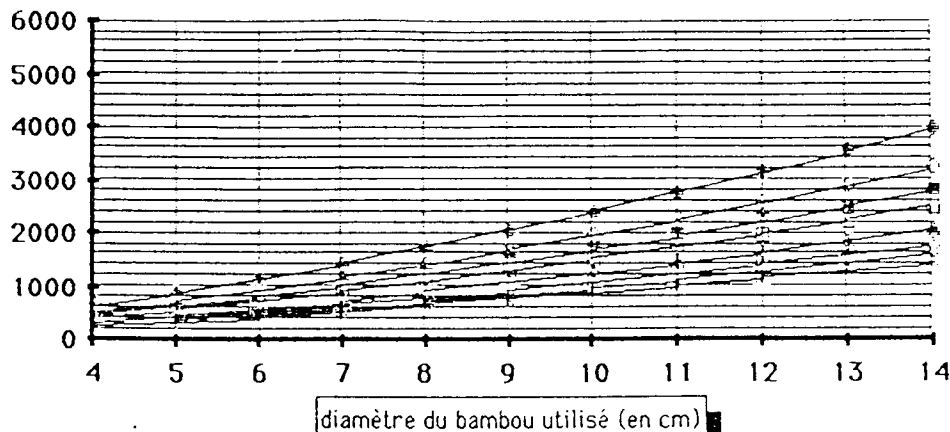
charge de service: 50 daN/m<sup>2</sup>

contrainte admis. en flexion: 100 - 150 - 200 daN/cm<sup>2</sup>

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 100 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 50 daN/m<sup>2</sup>

→ 40 → 60 → 80 → 100 → 150 → 200 → 250 → 300  
espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)

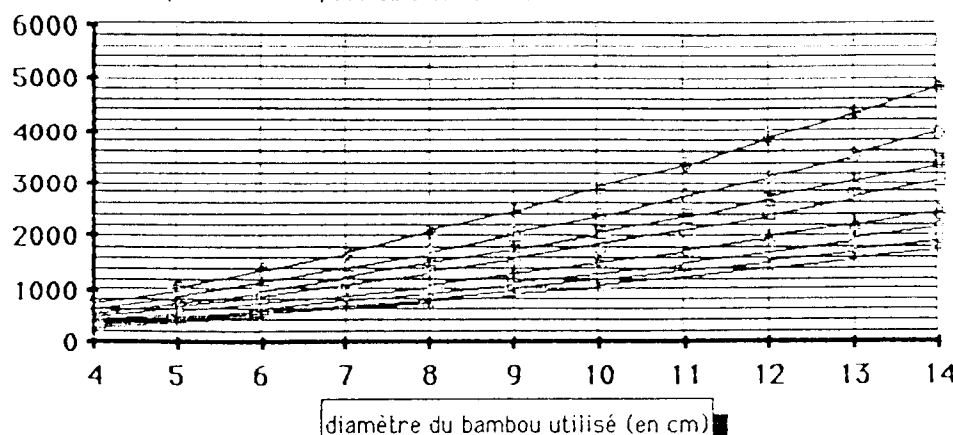


1

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 150 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 50 daN/m<sup>2</sup>

→ 40 → 60 → 80 → 100 → 150 → 200 → 250 → 300  
espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)

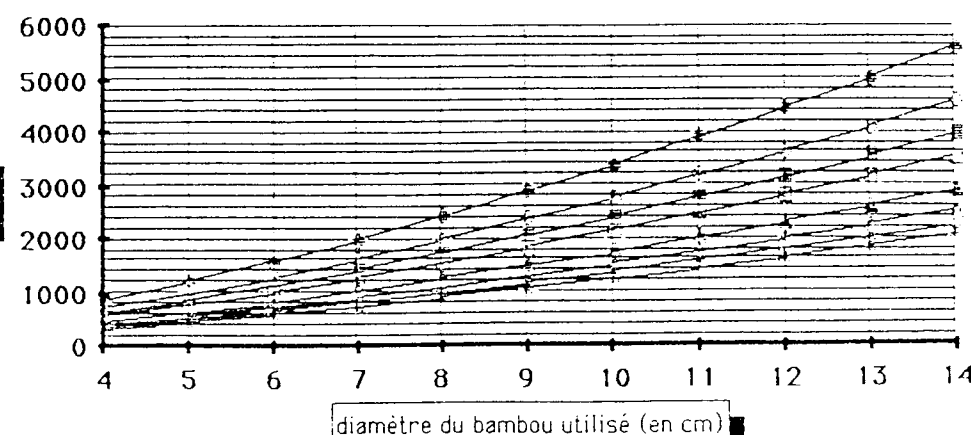


2

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 200 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 50 daN/m<sup>2</sup>

→ 40 → 60 → 80 → 100 → 150 → 200 → 250 → 300  
espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)

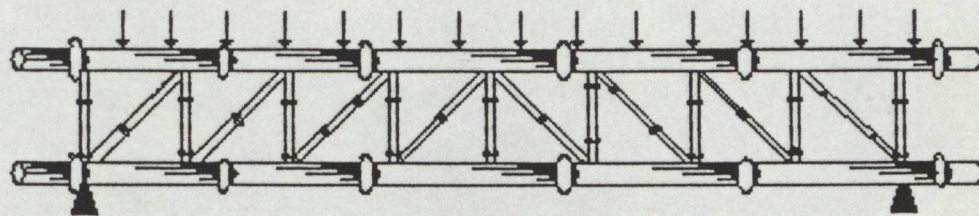


3

Charge de service: 50 daN/m<sup>2</sup>

Contrainte admis. en flexion: 100 - 150 - 200 daN/cm<sup>2</sup>

## TREILLIS BAMBOU



CHARGE DE SERVICE:

$$q = 100 \text{ daN/m}^2$$

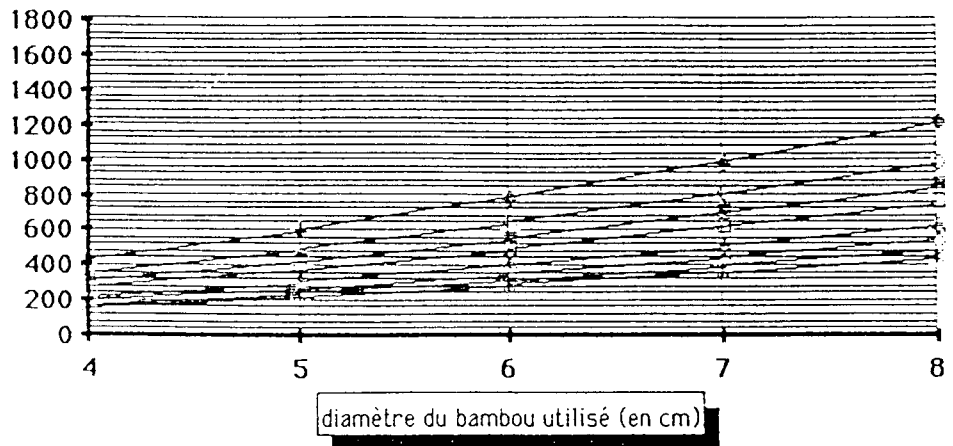
*contrainte admissible, en flexion:*

courbes	1	100 daN/cm <sup>2</sup>
	2	150 daN/cm <sup>2</sup>
	3	200 daN/cm <sup>2</sup>

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 100 daN/cm<sup>2</sup>  
 CHARGE DE SERVICE: q = 100 daN/m<sup>2</sup>

40 60 80 100 150 200 250 300  
 espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)

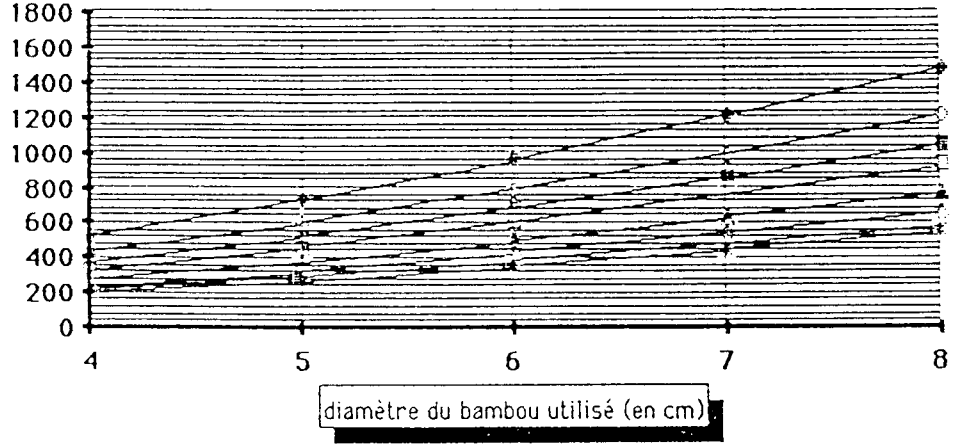


1

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 150 daN/cm<sup>2</sup>  
 CHARGE DE SERVICE: q = 100 daN/m<sup>2</sup>

40 60 80 100 150 200 250 300  
 espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)

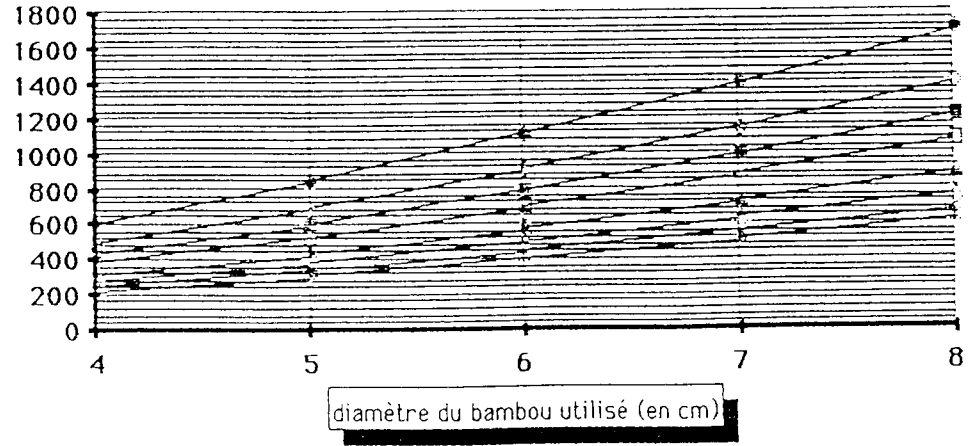


2

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 200 daN/cm<sup>2</sup>  
 CHARGE DE SERVICE: q = 100 daN/m<sup>2</sup>

40 60 80 100 150 200 250 300  
 espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)

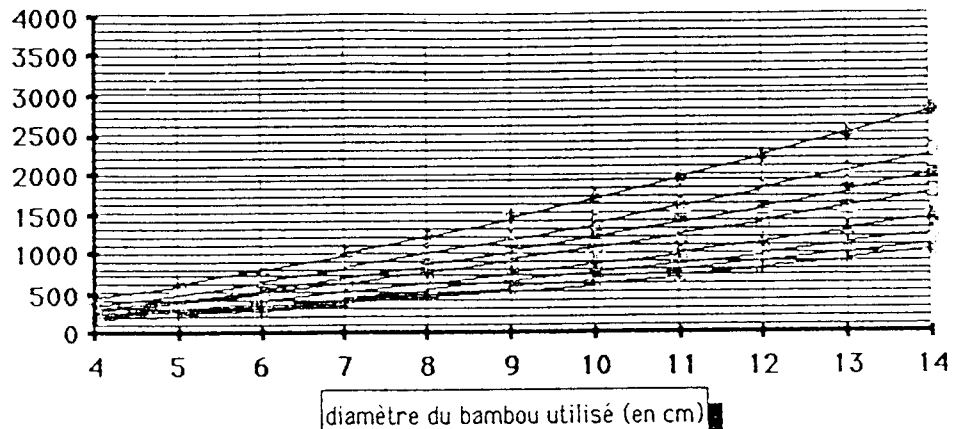


3

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 100 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 100 daN/m<sup>2</sup>

← 40   ← 60   ← 80   ← 100   ← 150   ← 200   ← 250   ← 300  
espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)

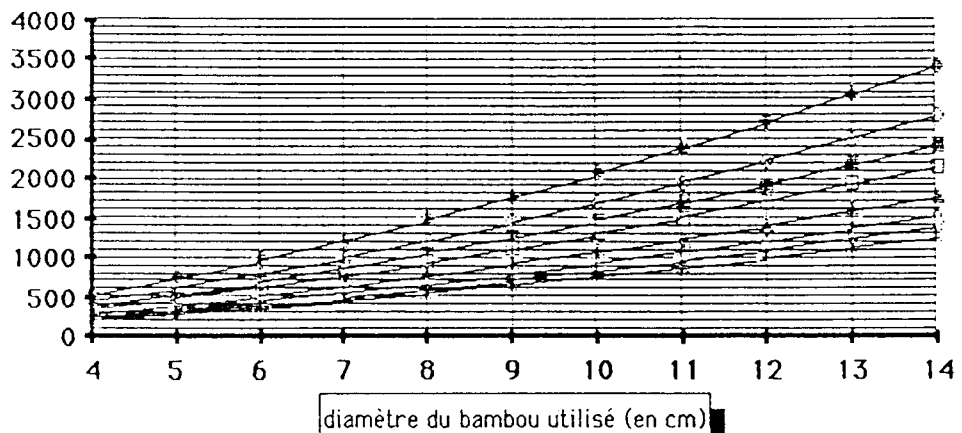


1

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 150 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 100 daN/m<sup>2</sup>

← 40   ← 60   ← 80   ← 100   ← 150   ← 200   ← 250   ← 300  
espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)

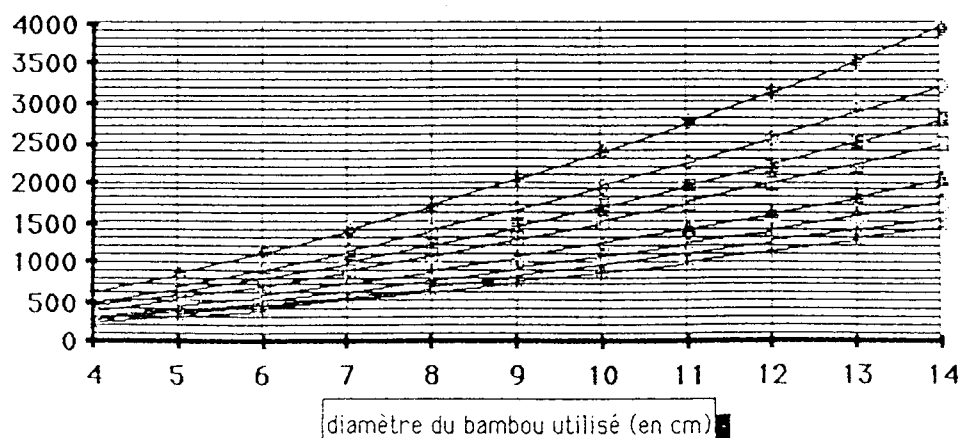


2

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 200 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 100 daN/m<sup>2</sup>

← 40   ← 60   ← 80   ← 100   ← 150   ← 200   ← 250   ← 300  
espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)



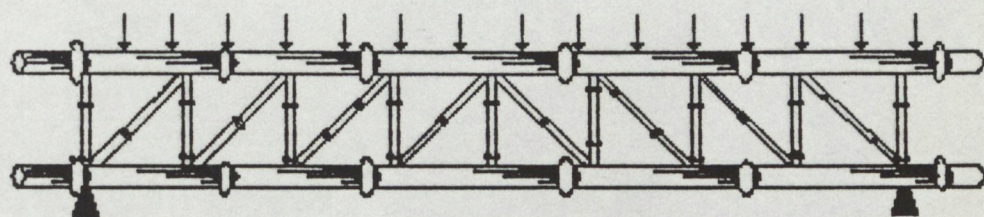
3

Charge de service: 100 daN/m<sup>2</sup>

Contrainte admis. en flexion: 100 - 150 - 200 daN/cm<sup>2</sup>



## TREILLIS BAMBOU



CHARGE DE SERVICE:

$$q = 150 \text{ daN/m}^2$$

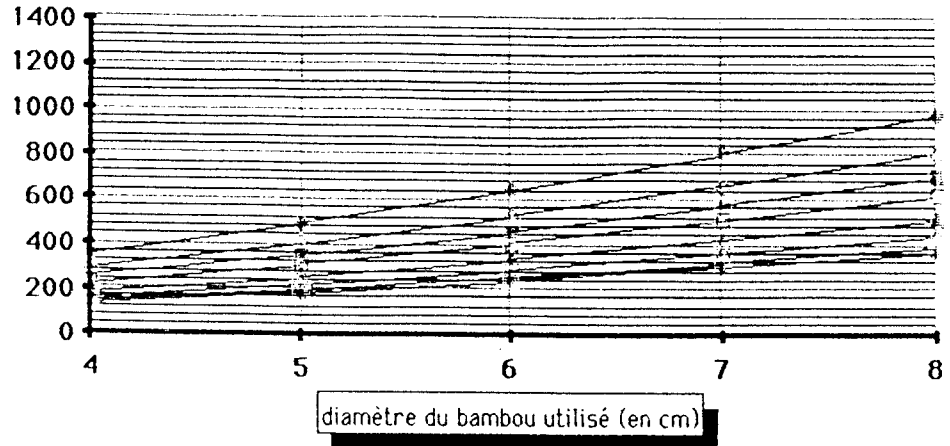
*contrainte admissible, en flexion:*

courbes	1	100 daN/cm <sup>2</sup>
	2	150 daN/cm <sup>2</sup>
	3	200 daN/cm <sup>2</sup>

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 100 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 150 daN/m<sup>2</sup>

← 40 → 60 → 80 → 100 → 150 → 200 → 250 → 300  
espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)

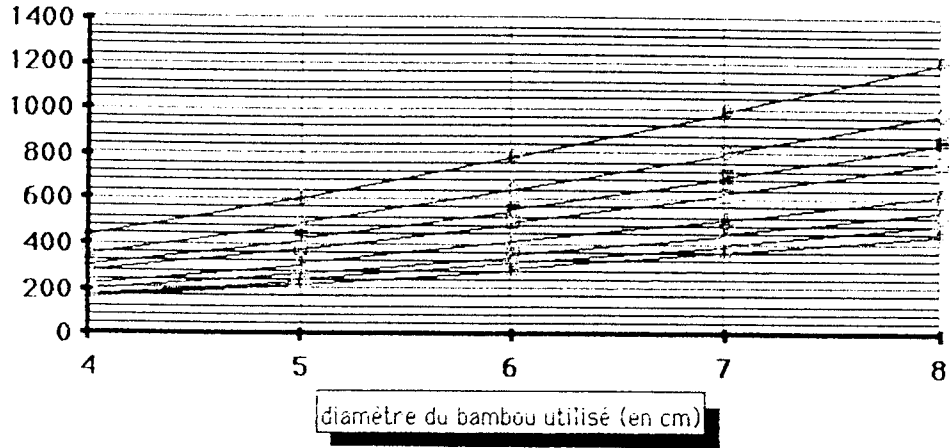


1

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 150 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 150 daN/m<sup>2</sup>

← 40 → 60 → 80 → 100 → 150 → 200 → 250 → 300  
espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)

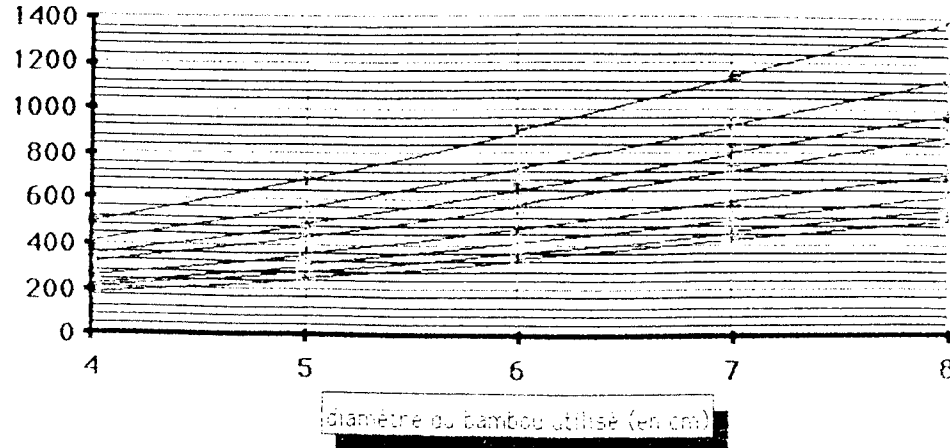


2

CONTRAINTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 200 daN/cm<sup>2</sup>  
CHARGE DE SERVICE: q = 150 daN/m<sup>2</sup>

← 40 → 60 → 80 → 100 → 150 → 200 → 250 → 300  
espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)

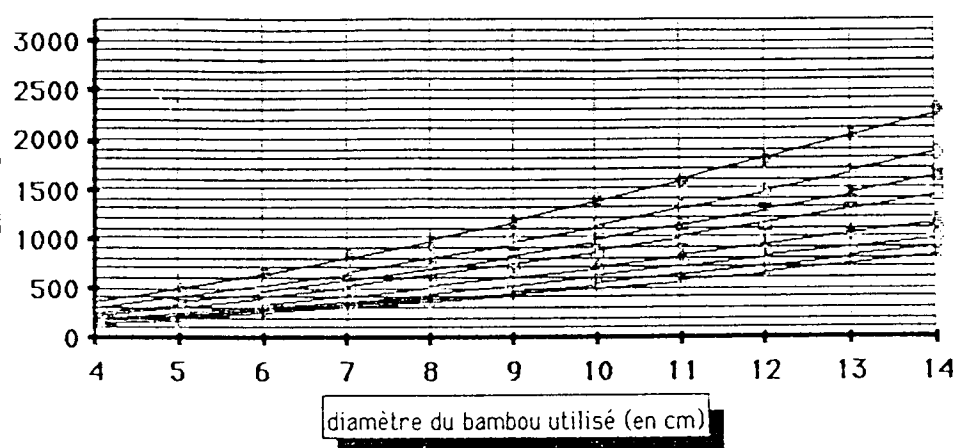


3

CONTRAİNTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 100 daN/cm<sup>2</sup>  
 CHARGE DE SERVICE: q = 150 daN/m<sup>2</sup>

→ 40 → 60 → 80 → 100 → 150 → 200 → 250 → 300  
 espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)

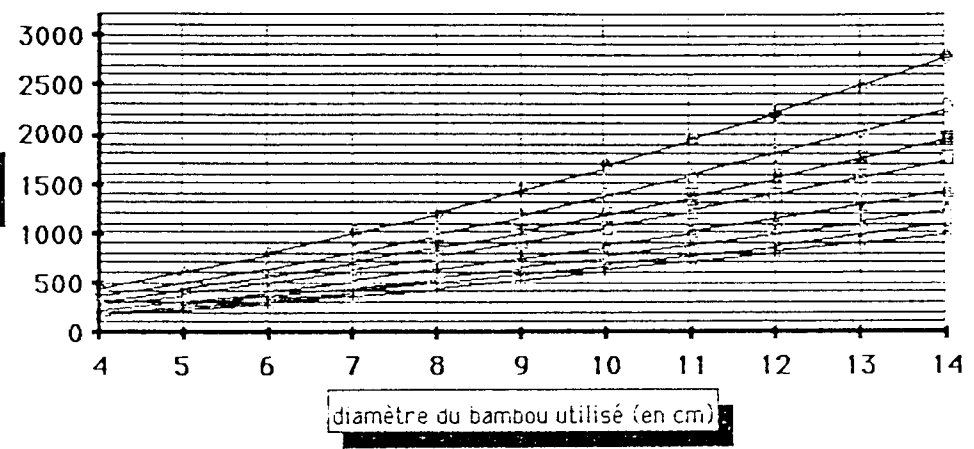


1

CONTRAİNTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 150 daN/cm<sup>2</sup>  
 CHARGE DE SERVICE: q = 150 daN/m<sup>2</sup>

→ 40 → 60 → 80 → 100 → 150 → 200 → 250 → 300  
 espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)

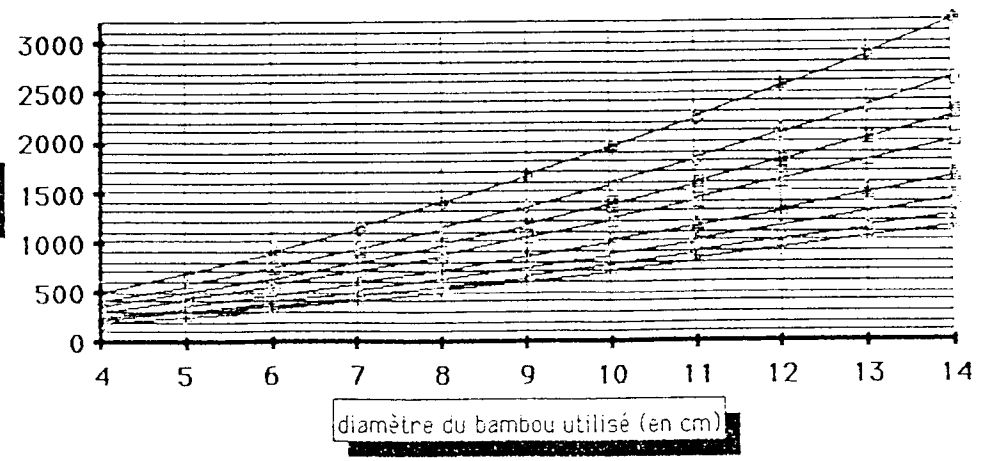


2

CONTRAİNTE ADMISSIBLE DU BAMBOU: 200 daN/cm<sup>2</sup>  
 CHARGE DE SERVICE: q = 150 daN/m<sup>2</sup>

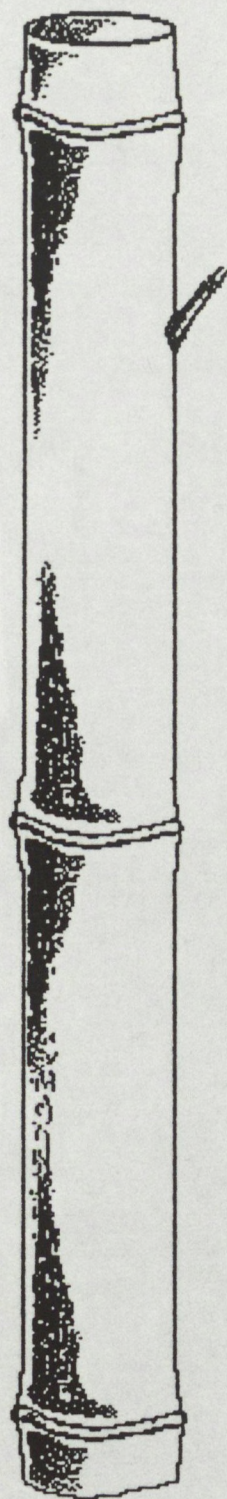
→ 40 → 60 → 80 → 100 → 150 → 200 → 250 → 300  
 espacement des poutres treillis en cm

portée maximale (en cm)



3

## 8 - extension des abaques:



### **BAMBOU FLECHI**

- contrainte admissible quelconque:
- charge de service quelconque:
- rapport  $e/D$  différent de 0,1:

### **TREILLIS BAMBOU**

- contrainte admissible quelconque:
- charge de service quelconque:
- rapport  $e/D$  différent de 0,1:
- rapport  $h/D$  différent de 5:

## 8-extension des abaques:

### 8.1-BAMBOU FLECHI:

#### EXTENSION 1-contrainte admissible en flexion quelconque:

principe:

-on utilisera les abaques établis pour une contrainte admissible en flexion de 100 daN/cm<sup>2</sup>.

-on portera sur l'abaque, non pas la portée  $l_{réelle}$  à assurer, mais une portée  $l_{fictive}$  telle que:

$$l_{fictive} = l_{réelle} * (100 / \text{contrainte réelle})^{0,5} \\ (\text{daN/cm}^2)$$

énoncé du problème:

-utilisation de bambous fléchis  
-contrainte admissible du bambou utilisé, différente de 100, 150 ou 200 daN/cm<sup>2</sup>. (contrainte admissible = 70 daN/cm<sup>2</sup>)

-portée à assurer:  $l_{réelle} = 250$  cm

-charge de service:  $q = 50$  daN/m<sup>2</sup>

-diamètre disponible en bambou:  $D = 7,5$  cm

hypothèse induite:

-( $e/D = 0,1$ )

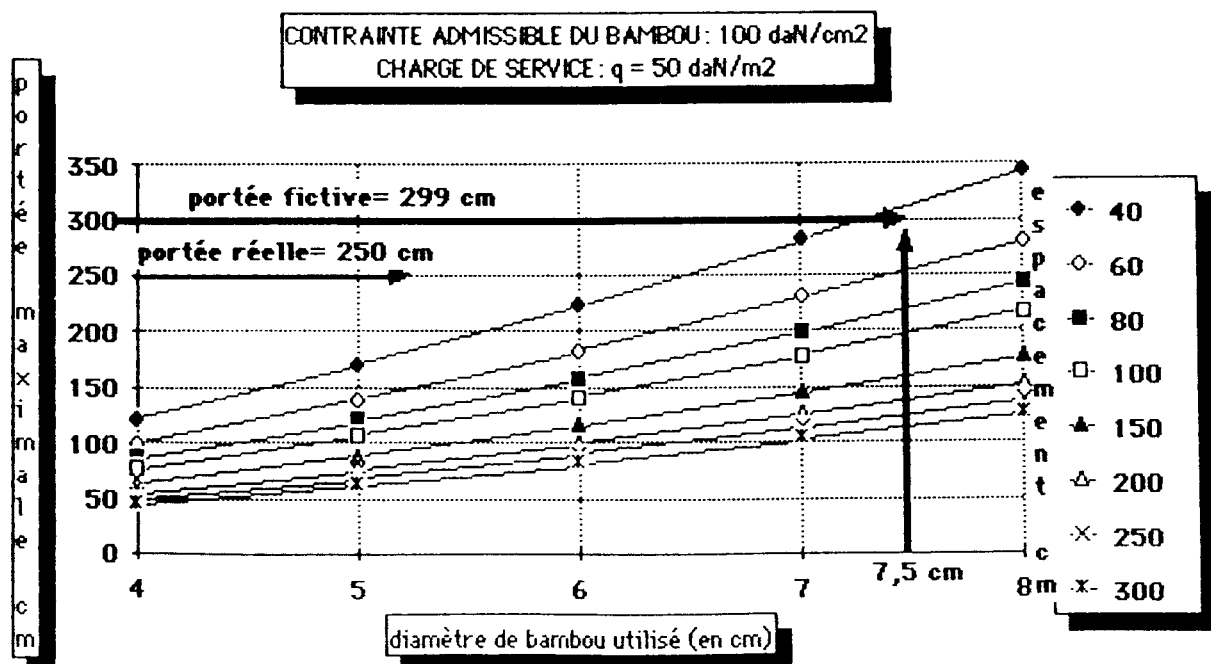
$$l_{fictive} = 250 * (100 / 70)^{0,5}$$

$$l_{fictive} = 299 \text{ cm}$$

En utilisant l'abaque de la page 15, courbe 1, et en portant  $l_{fictive} = 299$  cm, on obtient l'espacement maximal  $e_{max}$  à prévoir entre poutres fléchies, à savoir:

$$e_{max} = 45 \text{ cm}$$

(pour 100 daN/cm<sup>2</sup>, on obtiendrait un espacement maximal de 60 cm)



## EXTENSION 2-charge de service q, quelconque:

### principe:

-on utilisera les abaques établis pour une charge de service q de 100 daN/m<sup>2</sup>.

-on portera sur l'abaque, non pas la portée l<sub>réelle</sub> à assurer, mais une portée l<sub>fictive</sub> telle que:

$$l_{\text{fictive}} = (l_{\text{réelle}}/10) * (q_{\text{réelle}})^{0,5}$$

(daN/m<sup>2</sup>)

### énoncé du problème:

- utilisation de bambous fléchis
- contrainte admissible du bambou utilisé, 150 daN/cm<sup>2</sup>.
- portée à assurer: l<sub>réelle</sub> = 250 cm
- charge de service: q = 75 daN/m<sup>2</sup>
- diamètre disponible en bambou: D = 7 cm

### hypothèse induite:

-(e/D = 0,1)

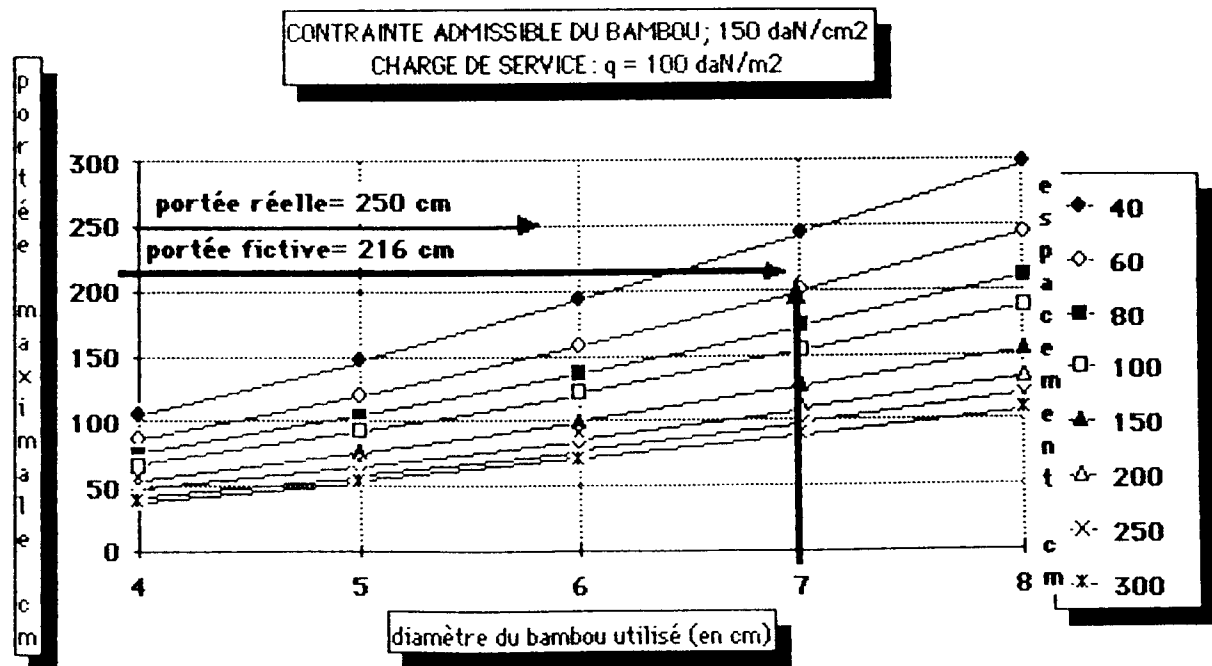
$$l_{\text{fictive}} = 250 / 10 * (75)^{0,5}$$

$$l_{\text{fictive}} = 216 \text{ cm}$$

En utilisant l'abaque de la page 18, courbe 2, et en portant l<sub>fictive</sub> = 216 cm, on obtient l'espacement maximal e<sub>max</sub> à prévoir entre poutres fléchies, à savoir:

$$e_{\text{max}} = 55 \text{ cm}$$

(pour q = 100 daN/m<sup>2</sup>, on obtiendrait un espacement maximal de 40 cm)



### EXTENSION 3-rapport e/D différent de 0,1:

principe:

-on utilisera l'abaque établi pour la charge de service q, et la contrainte admissible appropriées.

-soit  $D_{réel}$  le diamètre du bambou utilisé. On portera sur l'abaque, non pas le diamètre  $D_{réel}$  utilisé, mais un diamètre  $D_{fictif}$  tel que:

$$D_{fictif} = 1,19 * D_{réel} * (1 - (1 - 2 * e / D_{réel})^4)^{0,33}$$

(cm)                      (cm)

énoncé du problème:

- utilisation de bambous fléchis
- contrainte admissible du bambou utilisé, 150 daN/cm<sup>2</sup>.
- portée à assurer: l = 200 cm
- charge de service: q = 100 daN/m<sup>2</sup>
- diamètre disponible en bambou:  $D_{réel} = 7$  cm
- e/D<sub>réel</sub> = 0,2

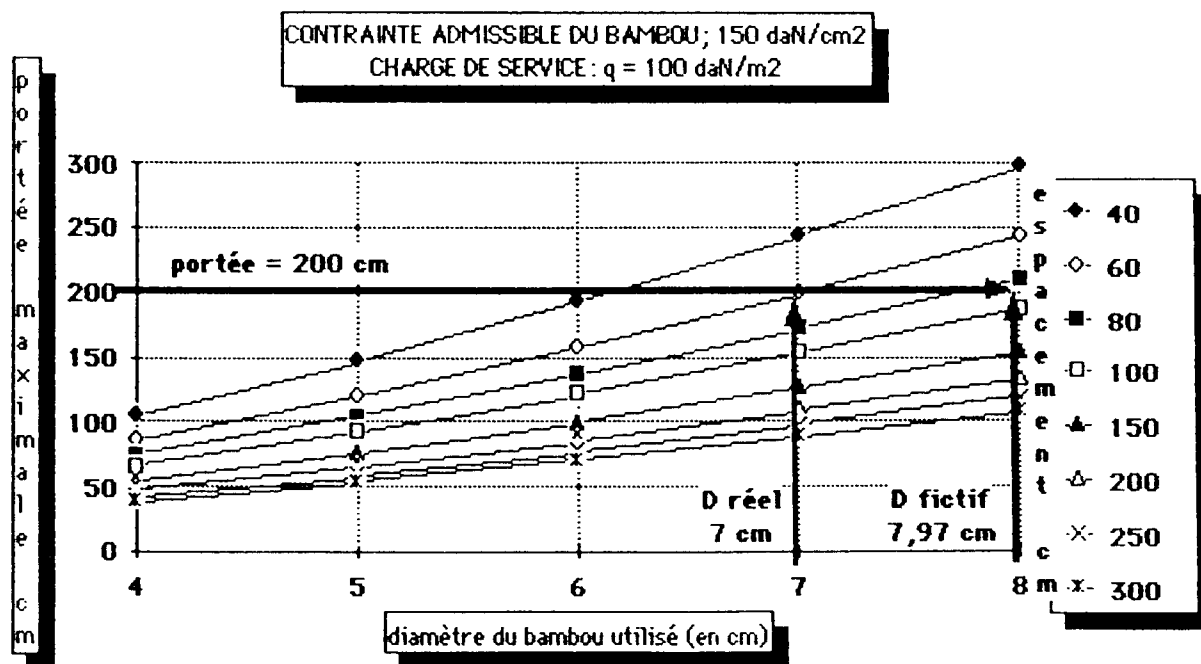
$$D_{fictif} = 1,19 * 7 * (1 - (1 - 2 * 0,2)^4)^{0,33}$$

$$D_{fictif} = 7,97 \text{ cm}$$

En utilisant l'abaque de la page 18, courbe 2, et en portant  $D_{fictif} = 8$  cm, on obtient l'espacement maximal  $e_{max}$  à prévoir entre poutres fléchies, à savoir:

$$e_{max} = 90 \text{ cm}$$

(pour e/D = 0,1, on obtiendrait un espacement maximal de 60 cm)







## EXTENSION 4-rapport h/D différent de 5:

principe:

-on portera sur l'abaque, non pas la portée  $l_{réelle}$  à assurer, mais une portée  $l_{fictive}$  telle que:

$$l_{fictive} = 2,236 * l_{réelle} / ((h/D)_{réel})^{0,5}$$

(daN/m<sup>2</sup>)

énoncé du problème:

- utilisation de treillis bambou
- contrainte admissible du bambou utilisé, 150 daN/cm<sup>2</sup>.
- portée à assurer:  $l_{réelle} = 500$  cm
- charge de service:  $q = 100$  daN/m<sup>2</sup>
- diamètre disponible en bambou:  $D = 6$  cm
- (h/D)<sub>réel</sub> = 8

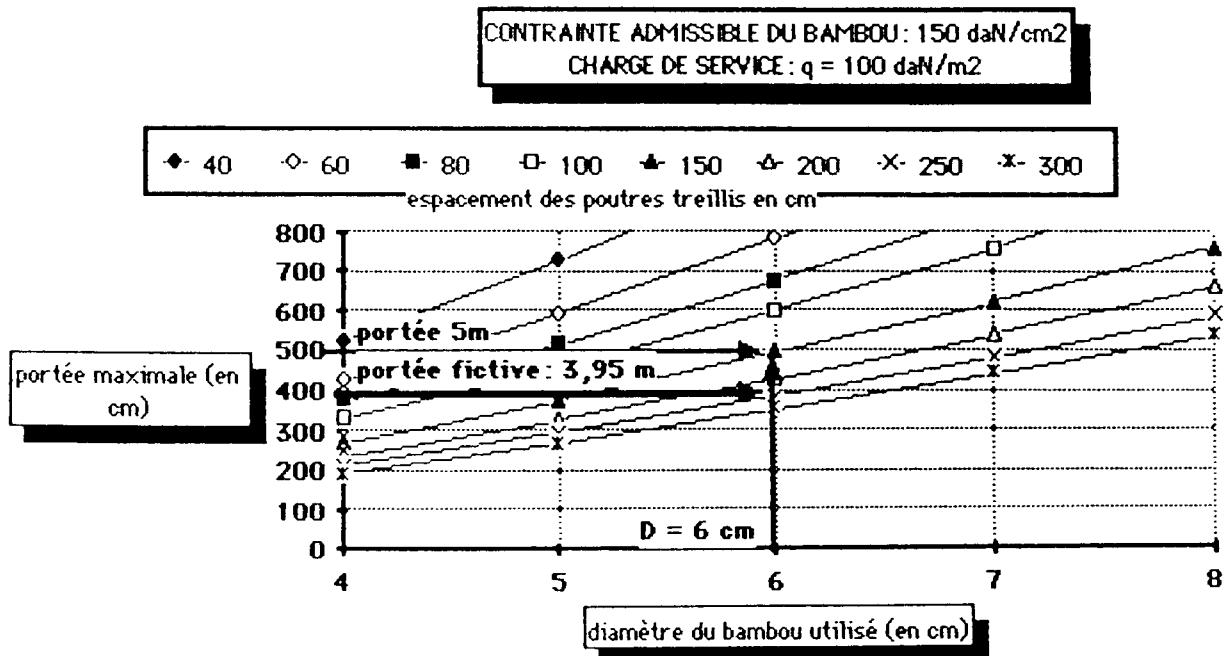
$$l_{fictive} = 2,236 * 500 / (8)^{0,5}$$

$$l_{fictive} = 395 \text{ cm}$$

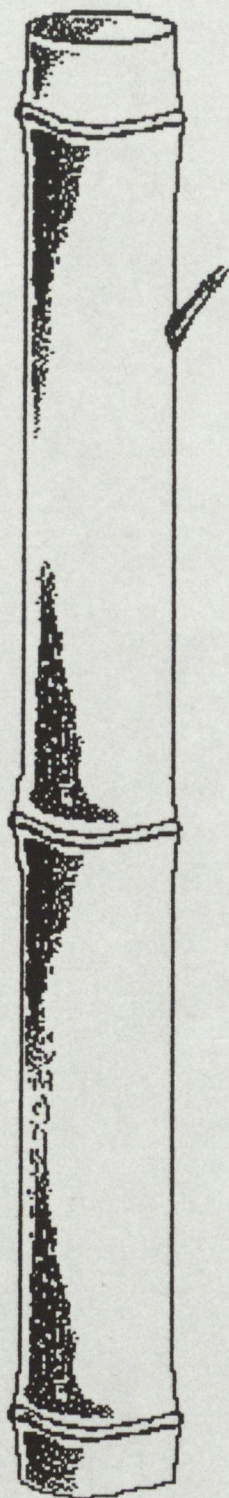
En utilisant l'abaque de la page 28, courbe 2, et en portant  $l_{fictive} = 395$  cm, on obtient l'espacement maximal  $e_{max}$  à prévoir entre poutres à treillis, à savoir:

$$e_{max} = 250 \text{ cm}$$

(pour h/D = 5, on obtiendrait un espacement maximal de 150 cm)



9 - annexes:



9.1 - DOUL-SYSTEM:

9.2 - PLANCHES:

## 9.1 DOUL - SYSTEM

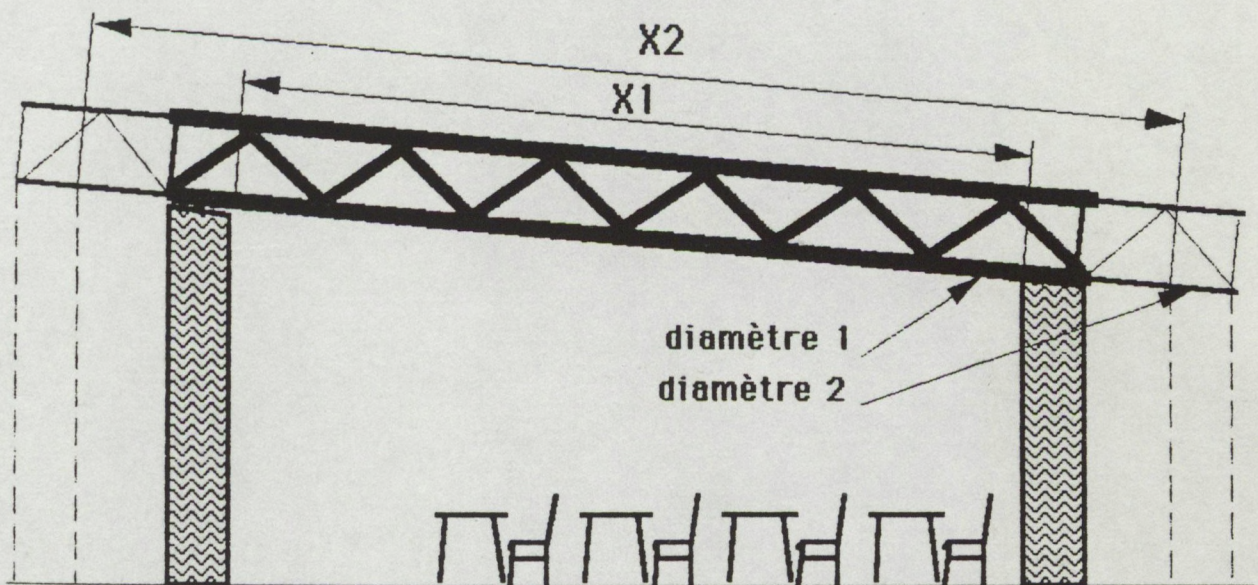
POUTRES TREILLIS BAMBOU

CONTRAINTE ADMISSIBLE: 100 daN/cm<sup>2</sup>

CHARGE DE SERVICE: 150 daN/m<sup>2</sup>

HAUTEUR h:  $h = 5 \cdot D$

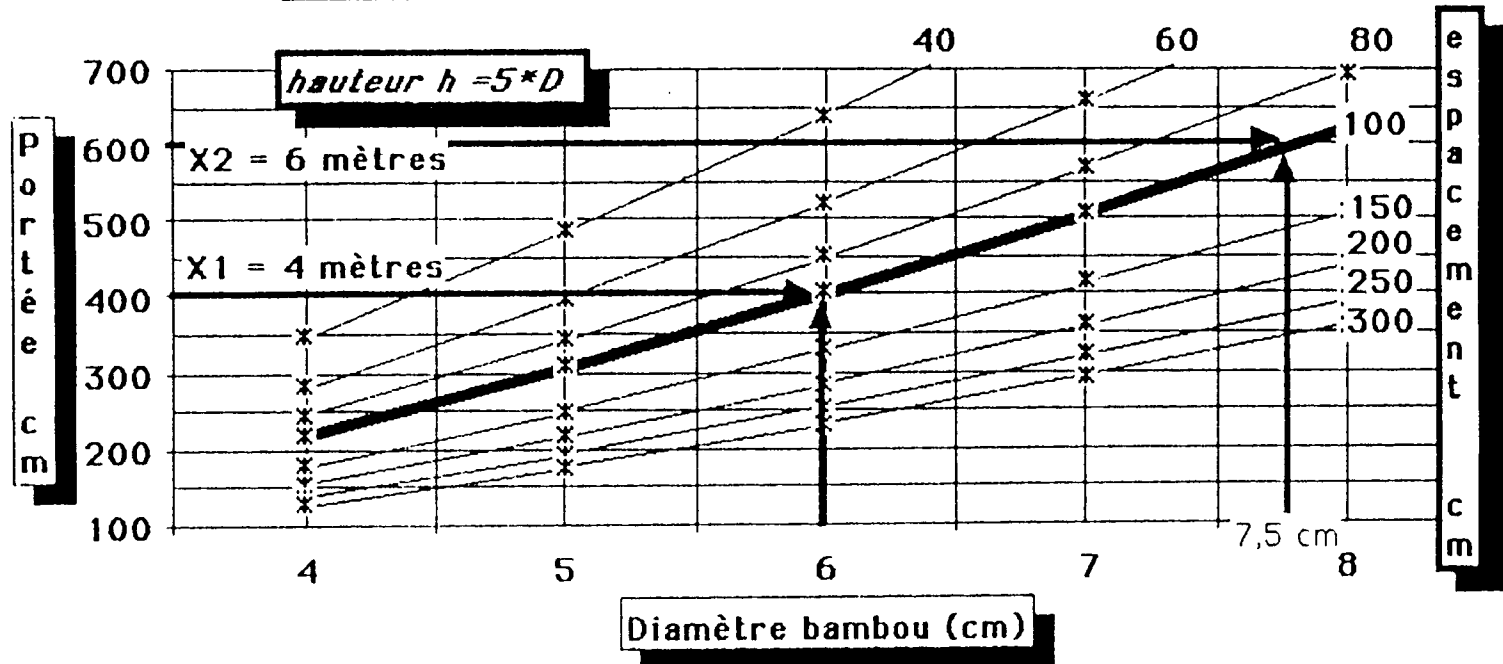
ESPACEMENT ENTRE POUTRES: 1 mètre

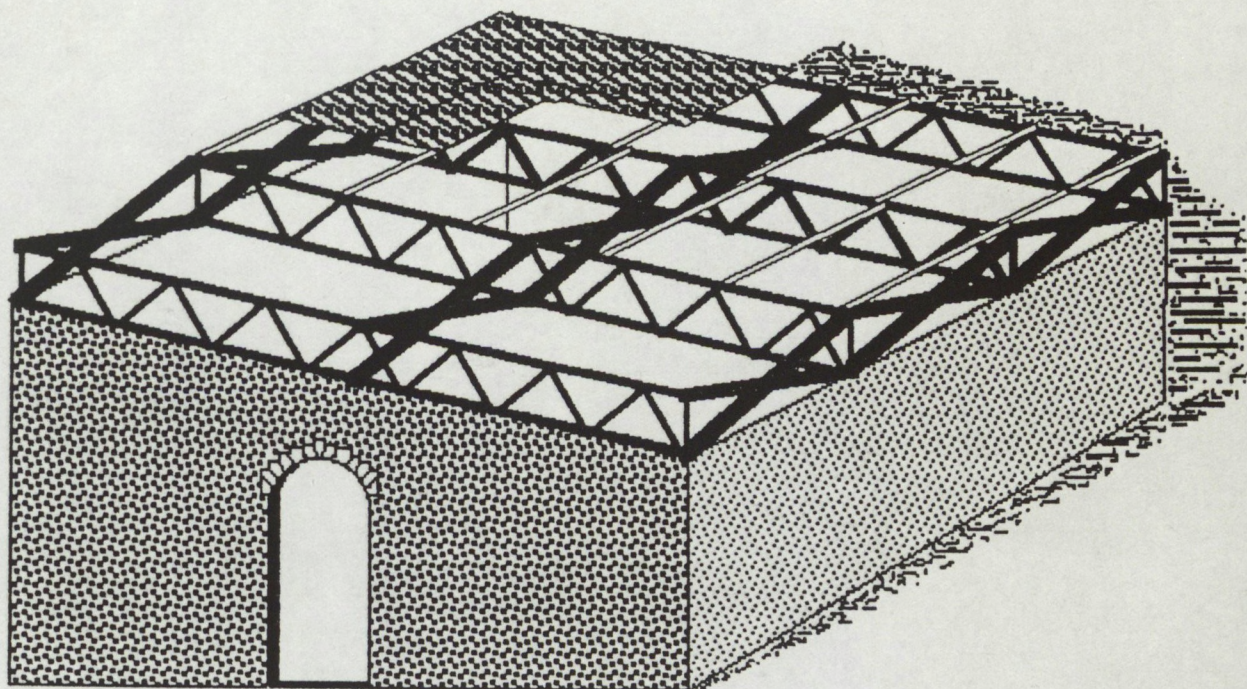


portée X1 = 4 mètres diamètre 1 = 6 cm

portée X2 = 6 mètres diamètre 2 = 7,5 cm

**BAMBOU DE CONTRAINTE ADMIS. EN FLEXION=100daN/cm<sup>2</sup> et  
CHARGE DE SERVICE: q=150 daN/m<sup>2</sup>**



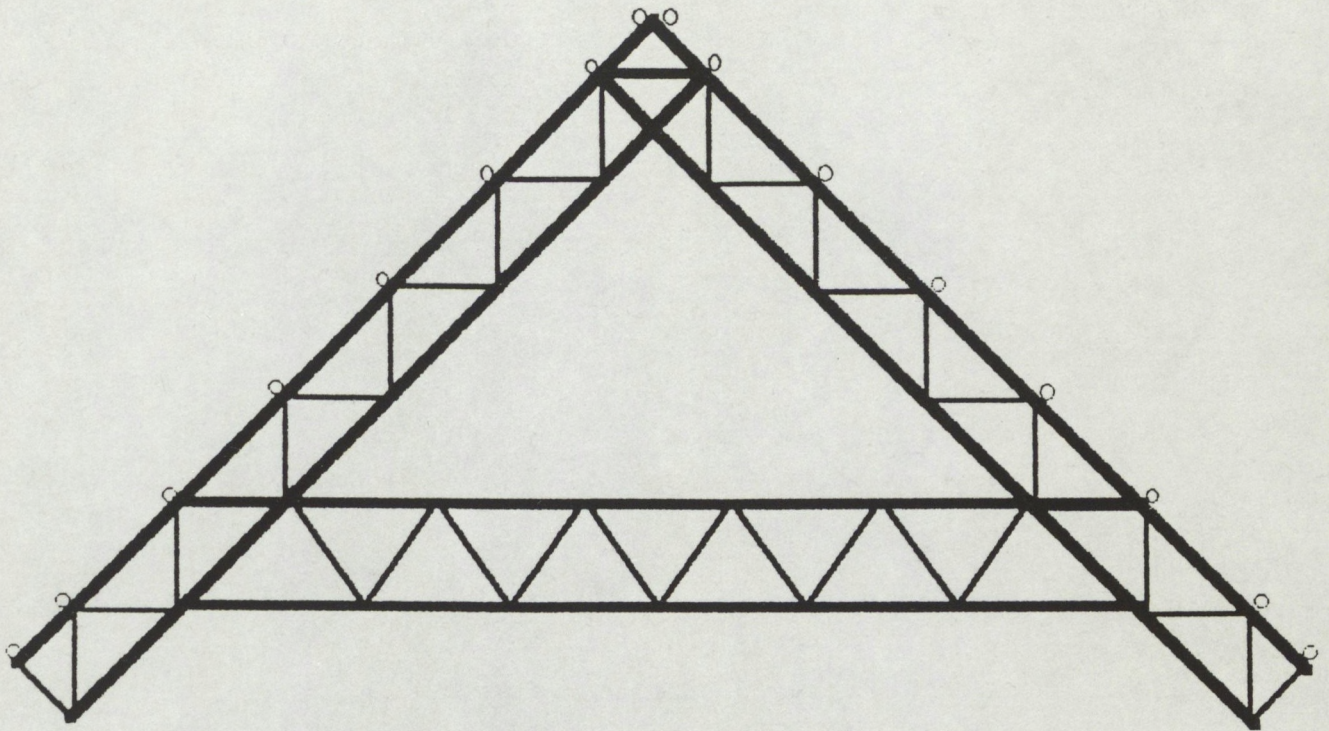


Remarquer:

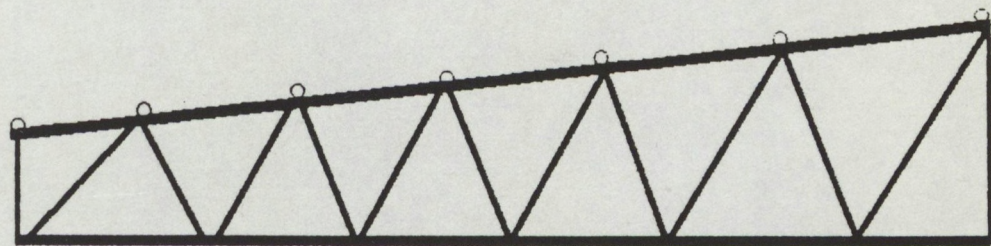
l'ossature secondaire en bambou fléchi  
l'ossature principale en treillis bambou  
les contreventements antidéversement

## EXEMPLE DE MISE EN OEUVRE

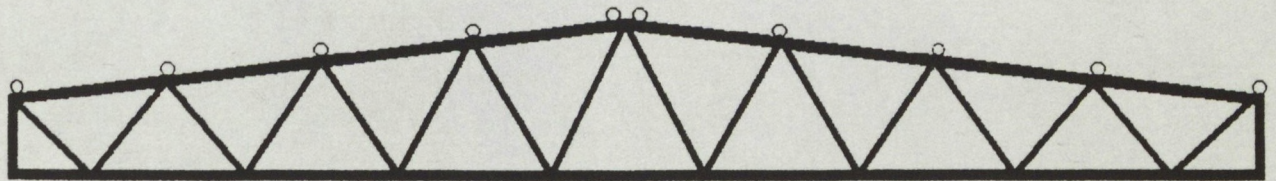
**AUTRES EXEMPLES DE MISE EN OEUVRE**



fermette avec faux entrain

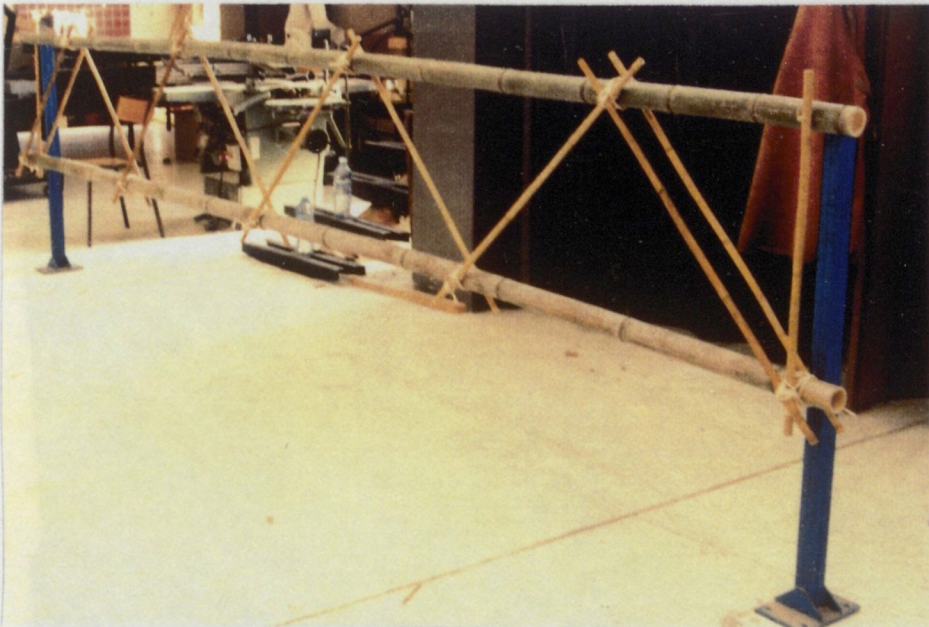


treillis à inertie variable



treillis double pente

# 9.2 PLANCHES

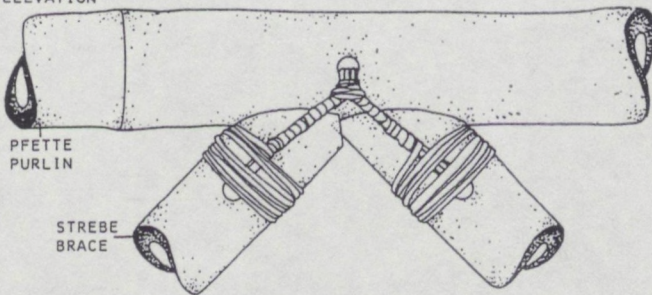


poutre treillis en bambou: h/D = 10

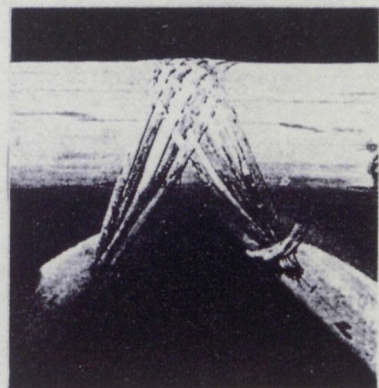
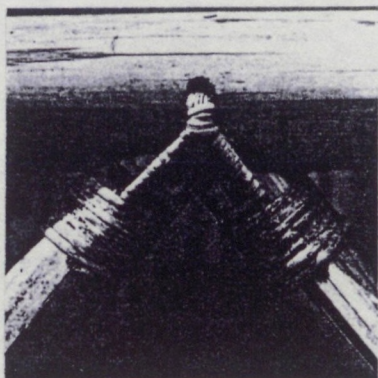
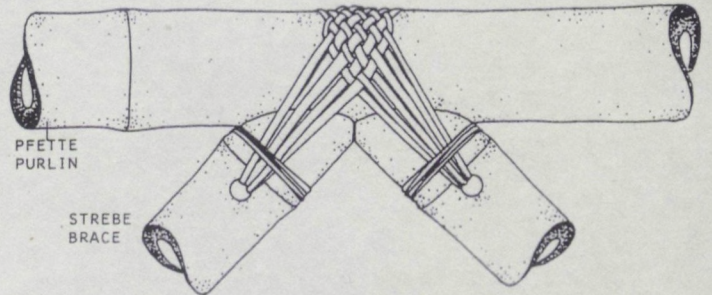


détail de noeud

ANSICHT  
ELEVATION



ANSICHT  
ELEVATION



ESTIMATION DE LA CONTRAINTE ADMISSIBLE:  
essai non destructif



on notera la simplicité de la mise en oeuvre:  
le chargement est effectué à l'aide de bouteilles d'eau  
la mesure de la flèche peut être réalisée au réglet



mesure de la flèche au réglet, au droit du chargement  
et à mi-portée de poutre