

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique  
UNIVERSITE DE BLIDA

## INSTITUT D'AERONAUTIQUE

En Vu de l'Obtention du Diplôme D'Etudes Universitaires Appliquées  
en Aéronautique

Option : PROPULSION

# THEME



### ÉTUDE DE L'EFFICACITÉ D'UNE PRISE D'AIR SUPERSONIQUE D'UN TURBO RÉACTEUR



Examinateur : M<sup>r</sup> BEKKA Nadi

Établi par :

le: Lundi 03/11/2003

Dirigé par :

✚ KHADJALI AHMED

à 13h

Mr : AISSANI MOULOUD

✚ HADJ-MILOUD MOHAMED

Site : Atelun pop / blida

Promotion : 2003





**RESUME**

*Le présent travail a pour but de faire une étude des prises d'air en régimes supersoniques, en variant leurs formes pour déterminer leurs efficacités (rendement) à base des ondes de choc obliques et droites d'une part, d'autre part, on procède à une étude comparative entre les résultats de ces prises d'air afin de dégager celle qui a le meilleur rendement.*

*Pour cela, on a réalisé après la mise en oeuvre des équations de gazodynamique, trois programmes qui calculent l'efficacité et les paramètres de sortie de chaque type de prise d'air, avec les interprétations des résultats obtenus.*

## خلاصة

إن العمل المقدم في هذا البحث يهدف إلى دراسة مردود مدخلات الهواء في المحركات النفاثة ذات السرعات فوق الصوتية، وذلك بتغيير شكلها، على أساس إنتاج موجات صدم من نوع مائلة ومستقيمة حسب الحالة من جهة.

ومن جهة أخرى، تتطرق لمقارنة بين هذه الأنواع من المدخلات لكي نستخلص انتي لها أكبر وأحسن مردود.

وفي هذا السياق، قد قدمنا بعد الدراسة الرياضية للمعادلات الغازوديناميكية بإيجاز ثلاثة برامج حسابية، حيث تقوم بحساب خصائص الانسياب عند المخرج بعد كل موجات الصدم التي تعتري الهواء عند المدخل، وكذا حساب المردود لكل نوع من هذه المدخلات الهوائية مع المناقشة اللازمة.



## DÉDICACES :

*Je dédie ce modeste travail à :*

- ✦ *Mes chers parents pour leurs aides, encouragements, subventions matérielles et morales.*
- ✦ *Mes frères et sœurs.*
- ✦ *Tous mes oncles et tantes*
- ✦ *Toutes les familles : KHADJALI, GHERMOUL, ALLALOU et YOUNSI*
- ✦ *Tous mes amis de l'institut d'aéronautique et de l'université de Blida*

***K.Ahmed***





---

## DÉDICACES :

*A la mémoire de ma mère, le rayon de soleil qui sème la lumière dans mes nuits ;*

- ✓ *A mon père, ma raison d'être et ma force de vivre ;*
- ✓ *A mes frères : Ahmed, Abdelkader, Nouredine et Mhamed ;*
- ✓ *A mes sœurs : Kadija et Fatiha ;*
- ✓ *A tout la famille : DOUMA-BOUTAIBA et HADJ MILOUD ;*
- ✓ *A mes très cher amis : Djmada mekki, Ramdan, Ahmed, Mohamed, Elssayeh ,....*

*Et enfin à tous ceux qui savent donner sans recevoir, qui aident sans retour et qui aiment sans être égoïste,*

*A tous ceux là, je dédie ce modeste travail.*

**H.MOHAMED**

## REMERCIEMENTS :

*Nous remercions Dieu tous puissant de nous avoir donnée la force de mener à bien ce travail.*

*Nous tenons à remercier particulièrement notre promoteur : M<sup>r</sup> AISSANI MOULOUD, enseignant à l'Institut d'Aéronautique de Blida, pour son suivie continu et ses conseils précieux.*

*Nos remerciements vont être aussi à M<sup>r</sup> ZEBBICHE Toufik, chargé de cours à l'institut d'Aéronautique pour ces remarques.*

*Nous remercions aussi l'honorable jury devant lequel on a le privilège d'exposer notre travail.*

*Nous remercions finalement toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

**LISTE DES SYMBOLES :**

<i>Symboles</i>	<i>Désignation</i>
$S$	Section ( $m^2$ )
$C$	Célérité du son ( $m/s$ )
$C_p$	Chaleur spécifique à pression constante ( $J/kg \cdot ^\circ K$ )
$C_v$	Chaleur spécifique à volume constant
$F_e$	Force extérieure
$\dot{m}$	Débit massique ( $kg/s$ )
$H$	Enthalpie ( $J/kg$ )
$H_t$	Enthalpie totale
$M$	Nombre de mach
$P$	Pression ( $N/m^2$ ou Pas)
$P_t$	Pression totale
$P_{te}$	Pression totale d'entrée
$P_{ts}$	Pression totale de sortie
$P_{se}$	Pression statique d'entrée
$Q$	Quantité de chaleur
$R$	Constante des gaz parfait
$T$	Température ( $^\circ C$ ou $^\circ K$ )
$V$	Vitesse ( $m/s$ )
$W$	Travail (Joule)

**Symboles grecs :**

$\gamma$	Coefficient isentropique
$\rho$	Masse volumique ( $kg/m^3$ )
$\alpha$	Angle de déviation de l'onde de choc oblique ( $^\circ$ ou rad)
$\delta$	Angle de déflexion du demi cône ( $^\circ$ ou rad)
$\eta_d$	Rendement du diffuseur

# SOMMAIRE

Pages

<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	1
------------------------------------	---

## CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES DIFFERENTS TYPES DE PRISES D'AIR

<b>I-1 DIFFERENT TYPES DE DIFFUSEURS</b> .....	3
I-1-1 Généralités.....	3
I-1-2 Différents types de diffuseurs.....	3
a – Diffuseur subsonique.....	4
b – Diffuseur supersonique.....	5
I-1-3 Paramètres de l'air à l'entrée du diffuseur.....	5
I-1-4 Paramètres de l'air à la sortie du diffuseur.....	6
<b>I-2 DIFFERENTES CONFIGURATIONS GEOMETRIQUES DE PRISES D'AIR</b> ....	7
I-2-1 Généralités.....	7
I-2-2 Prise d'air Pitot.....	8
I-2-3 Prise d'air à compression supersonique externe.....	9
I-2-4 Prise d'air à compression supersonique mixte.....	11

## CHAPITRE II : ETUDE GAZO-DYNAMIQUE DES ONDES DE CHOC

<b>II-1 GENERALITES</b> .....	12
<b>II-2 EQUATIONS FONDAMENTALES DE GAZO-DYNAMIQUE</b> .....	12
II-2-1 Equation de conservation du débit masse.....	12
II-2-2 Equation d'énergie.....	12
II-2-3 Equation de quantité de mouvement.....	13
II-2-4 Equation d'état.....	13
II-2-5 Nombre de Mach.....	13
<b>II-3 QUELQUES NOTIONS DE GAZO-DYNAMIQUE</b> .....	14
II-3-1 Notion d'écoulement.....	14
a – Ecoulement sonique.....	14
b – Ecoulement subsonique.....	14
c – Ecoulement supersonique.....	14
II-3-2 Théorème d'HUGONIOT.....	14
II-3-3 Etat critique.....	17
<b>II-4 ONDES DE CHOCS</b> .....	17
II-4-1 Définition.....	17



II-4-2 Ondes de choc droites-----	18
II-4-3 Ondes de choc oblique-----	23
II-4-4 Ecoulement autour d'un point-----	26
II-4-5 Ondes de choc détachées-----	27
II-4-6 Détermination de $\delta_{max}$ et $\alpha_{max}$ -----	28

### **CHAPITRE III : MISE EN ŒUVRE ET PROGRAMMATION**

III-1 INTRODUCTION-----	31
III-2 PRISE D'AIR AVEC UNE ONDE DE CHOC DROITE-----	31
III-3 PRISE D'AIR AVEC UNE ONDE DE CHOC OBLIQUE SUIVIE D'UNE AUTRE DROITE-----	32
III-4 PRISE D'AIR AVEC DEUX ONDES DE CHOC OBLIQUES PLUS UNE ONDE DE CHOC DROITE-----	33
III-5 DISCUSSION SUR L'ORGANOGRAMME-----	34
III-6 ORGANOGRAMME GENERAL-----	37

### **CHAPITRE IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS**

IV-1 INTRODUCTION-----	38
IV-2 RESULTATS DU CAS N°1 : PRISE D'AIR AVEC UNE ONDE DE CHOC DROITE (PITOT) :-----	38
IV-3 RESULTATS DU CAS N° 2 : PRISE D'AIR AVEC UN SEUL ANGLE DE DEFLEXION -----	43
IV-4 RESULTATS DU CAS N° 3 : PRISE D'AIR AVEC DEUX ANGLES DE DEFLEXION -----	51
IV-5 LES TABLEAUX DES RESULTATS-----	60
CONCLUSION-----	64

ANNEXE A : DECLARATION DES PARAMETRES

ANNEXE B : LES PROGRAMMES

ANNEXE C : LES TABLEAUX DES RESULTATS

ANNEXE D : EXEMPLE DE COMPARAISON

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

*Depuis longtemps, les moteurs d'avions ont vus de grands changements grâce à la découverte de nouveaux modes de propulsion, ainsi qu'au développement progressive de la technique et des technologies liées à ces modes de propulsion, comme les moteurs à réaction (ex<sup>le</sup> : Turbo-réacteur).*

*Dans la course vers une vitesse accrue, et une économie militaire et civile dominante, les génies motoristes ont amélioré les moteurs d'avions en vue de l'obtention de très grandes vitesses, avec un grand pouvoir de propulsion, en jouant sur les différents facteurs qui agissent sur ce dernier tels, le post combustion, le turbo-réacteur à double flux et l'utilisation des systèmes automatiques et des matériaux plus légers et plus résistants aux sollicitations mécaniques et thermiques. Ainsi que le développement des prises d'air adéquates et optimales pour plusieurs régimes du vol, qui influe directement sur le fonctionnement du turbo-réacteur, c'est-à-dire son rendement.*

*De là, notre travail consiste à étudier l'influence de la forme de ces prises d'air sur leurs efficacités (rendement) à base de la présence des ondes de choc obliques et droites pour un régime supersonique, ainsi qu'on procède à une étude comparative entre les résultats de ces prises d'air afin de dégager celle qui a le meilleur rendement où ce dernier influe sur les performances du moteur.*

*Pour mener à bien cette étude, un plan de travail articulé sur quatre chapitres a été adopté :*

*Le premier chapitre, traite des généralités sur les différents types de prises d'air et leurs caractéristiques, ainsi que leurs configurations géométriques, sans oublier de décrire leurs rôles.*

*Dans le deuxième chapitre on montre quelques notions de base sur les équations de gazo-dynamiques, les théorèmes d'HUGONIOT et les ondes de choc.*

*Pour le troisième chapitre, on expose les étapes de base de calcul des paramètres et l'efficacité des différents cas traités, permettant (après l'exécution des programmes), de déterminer et choisir la meilleur prise d'air qui convient en régime supersonique.*

*On exprime dans le dernier chapitre, les résultats obtenus, sous formes de graphes et de tableaux détaillés, avec une interprétation de ces résultats.*

*En fin, une conclusion générale clôturera notre étude.*



# CHAPITRE I

## CHAPITRE I :

### **GENERALITES SUR LES DIFFÉRENTS TYPES DE PRISES D'AIR**

#### **I-1 DIFFÉRENTS TYPES DE DIFFUSEURS :**

##### **I-1-1 Généralités :**

Le diffuseur a pour objet de capter l'air à l'amont de l'avion et le délivrer à l'entrée du compresseur.

Il a pour objet aussi de ralentir l'écoulement de cet air en amont jusqu'à un certain nombre de Mach interne imposé par le fonctionnement de l'appareil qu'il alimente « Compresseur ».

Il se présente sous forme d'un conduit et raccorde le plus avantageusement les filets d'air avec l'entrée du compresseur et cela dans tout le domaine du vol.

En général il doit satisfaire les conditions suivantes :

- Etre capable de transformer l'énergie cinétique en pression (compression dynamique).
- Le nombre de Mach à l'entrée du compresseur ne doit pas dépasser "0.5".
- L'écoulement que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur du diffuseur doit s'effectuer avec le moins de turbulences possibles.
- Permettre un débit d'air important avec un minimum de pertes (par frottement le long des parois par exemple).

##### **I-1-2 Différents types de diffuseurs :**

Il existe deux types de diffuseurs :

- Diffuseur subsonique
- Diffuseur supersonique

a- Diffuseur subsonique :

D'après HUGONIOT, l'écoulement dans un conduit de section  $S$  est décrit par :  
(voir la démonstration au §-II-3-2- du Chapitre II)

$$\frac{dS}{S} = \frac{dV}{V} (M^2 - 1) \quad (I-1)$$

Donc pour un régime subsonique, on a une augmentation de section qui provoque une diminution de vitesse.

D'après BERNOULLI ; [1] :

$$\frac{P}{\rho} + \frac{V^2}{2} = cte \quad (I-2)$$

La variation de vitesse se traduit par une variation de pression.

Alors : pour un régime subsonique le diffuseur est sous forme d'un divergent.

Pour l'étude de l'écoulement à travers le diffuseur on admet que :

- L'écoulement est isentropique.
- L'air est considéré comme un gaz parfait.
- Les chaleurs spécifiques sont constantes.
- Le fluide est compressible.

La pression totale et la pression statique en amont du diffuseur sont reliés par ; [7] :

$$\frac{P_t}{P_s} = \left(1 + \frac{\gamma - 1}{2} M^2\right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} \quad (I-3)$$

Pour un diffuseur idéal, la pression totale reste constante, cependant, la réalité montre qu'il y a toujours des frottements entre le fluide et les parois entraînant une diminution de pression totale à la sortie du diffuseur. Il est donc nécessaire d'introduire un rendement de diffuseur.

$$\eta_d = \frac{P_{ts}}{P_{te}} = \frac{P_{ts}/P_{se}}{P_{te}/P_{se}} = \frac{P_{ts} P_{se}}{P_{se} P_{te}}$$

D'où :

$$\frac{P_{ts}}{P_{se}} = \eta_d \cdot \frac{P_{te}}{P_{se}} = \eta_d \cdot \left(1 + \frac{\gamma - 1}{2} M^2\right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}}$$

$$\text{Alors : } \frac{P_{ts}}{P_{se}} = \eta_d \cdot \left(1 + \frac{\gamma-1}{2} M^2\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad (I-4)$$

b- Diffuseur supersonique :

En se référant au théorème d'*HUGONIOT* pour un régime supersonique, on constate que la vitesse varie dans le même sens que la section.

Pour un ralentissement en supersonique, la section est convergente, mais actuellement le Mach admissible à l'entrée du compresseur est voisin de 0.5.

Le raccordement entre l'écoulement supersonique et subsonique se fait à la faveur d'un choc, surface de discontinuité. Ces chocs produisent un nouveau mécanisme de perte (de pression totale) qui s'ajoutent à d'autres phénomènes irréversibles qui dégradent l'efficacité, tel les couches limites qui résultent du frottement entre le fluide et les parois.

I-1-3 Paramètres de l'air à l'entrée du diffuseur :

Les paramètres de l'air à l'altitude  $Z$  sont :

- $0 < Z < 11000 \text{ m} :$   $T = -0.0065 \cdot Z + 288.5$  (°K)  
 $P = 101325 (1 - 22.5576934 \cdot 10^{-6} \cdot Z)^{5.2558772}$  (Pas)
- $11000 < Z < 20000 \text{ m} :$   $T = 216.65$  (°K)  
 $P = 22632 \cdot \text{Exp}(-157.688446 \cdot 10^{-6} (Z - 11000))$  (Pas)
- $20000 < Z < 32000 \text{ m} :$   $T = 0.0012 \cdot Z + 196.65$  (°K)  
 $P = 5474 (1 + 4.6157398 \cdot 10^{-6} (Z - 20000))^{-34.1632031}$  (Pas)

Les paramètres de l'air à l'entrée du diffuseur seront donc, en utilisant les résultats précédents :

- Nombre de Mach :

$$M_1$$

- Pression statique :

$$P_1 = P_2 \frac{P_1}{P_a} \frac{P_a}{P_2}$$



- Température statique :

$$T_1 = T_2 \frac{T_1}{T_a} \frac{T_a}{T_2}$$

- Pression totale :

$$P_{t1} = P_1 \left( \frac{T_{t1}}{T_1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

- Température totale :

$$T_{t1} = T_1 \left( 1 + \frac{\gamma-1}{2} M_1^2 \right)$$

- Masse volumique :

$$\rho_1 = \frac{P_1}{RT_1}$$

- Vitesse :

$$V_1 = M_1 \sqrt{\gamma RT_1}$$

Pour un diffuseur subsonique, les caractéristiques de l'air à l'entrée sont celles à l'altitude du vol.

#### I-1-4 Paramètres de l'air à la sortie du diffuseur :

Avant de calculer les paramètres de l'air à la sortie du diffuseur, il faut d'abord calculer le rendement du diffuseur. Il est estimé pour les diffuseurs supersoniques, en appliquant la formule empirique adaptée par *AIRCRAFT INDUSTRIE ASSOCIATION*.

$$\eta_d = \frac{P_{t2}}{P_{ta}} = 1 - 0.1(M_a - 1)^2$$

Les paramètres de l'air à la sortie du diffuseur sont :

- Nombre de Mach :

$M_2$  il est voisin de 0.5.

- Pression statique :

$$P_2 = P_{t2} \left( 1 + \frac{\gamma-1}{2} M_2^2 \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

- Température statique :

$$T_2 = \frac{T_{t2}}{1 + \frac{\gamma-1}{2} M_2^2}$$

- Pression totale :

$$P_{t2} = \eta_d \cdot P_{t1}$$

- Température totale :

L'écoulement à travers le diffuseur est supposé adiabatique alors :

$$T_{t2} = T_{t1}$$

- Masse volumique :

$$\rho_2 = \frac{P_2}{R \cdot T_2}$$

- Vitesse :

$$V_2 = M_2 \sqrt{\gamma R T_2}$$

## I-2 DIFFÉRENTS CONFIGURATIONS GÉOMÉTRIQUES DE PRISES D'AIR :

### I-2-1 Généralités :

Une entrée d'air supersonique est caractérisée par des bords d'attaque tranchante aiguë car une lèvre arrondie conduirait à une onde de choc détachée.

Le compresseur fonctionne en régime établi avec un nombre de Mach à son entrée qui est généralement de l'ordre de 0,5 ; donc le compresseur travaille en subsonique d'où l'utilité d'une prise d'air en régime supersonique.

La propriété de l'écoulement supersonique est que : le débit minimale qui peut être capté par une prise d'air adaptée, est celui défini par le tube de courant amont qui s'appuie sur les bords d'attaque de l'entrée d'air.

Pour faire passer un écoulement supersonique à un écoulement subsonique à l'entrée du compresseur, on peut utiliser différents types de prises d'air.

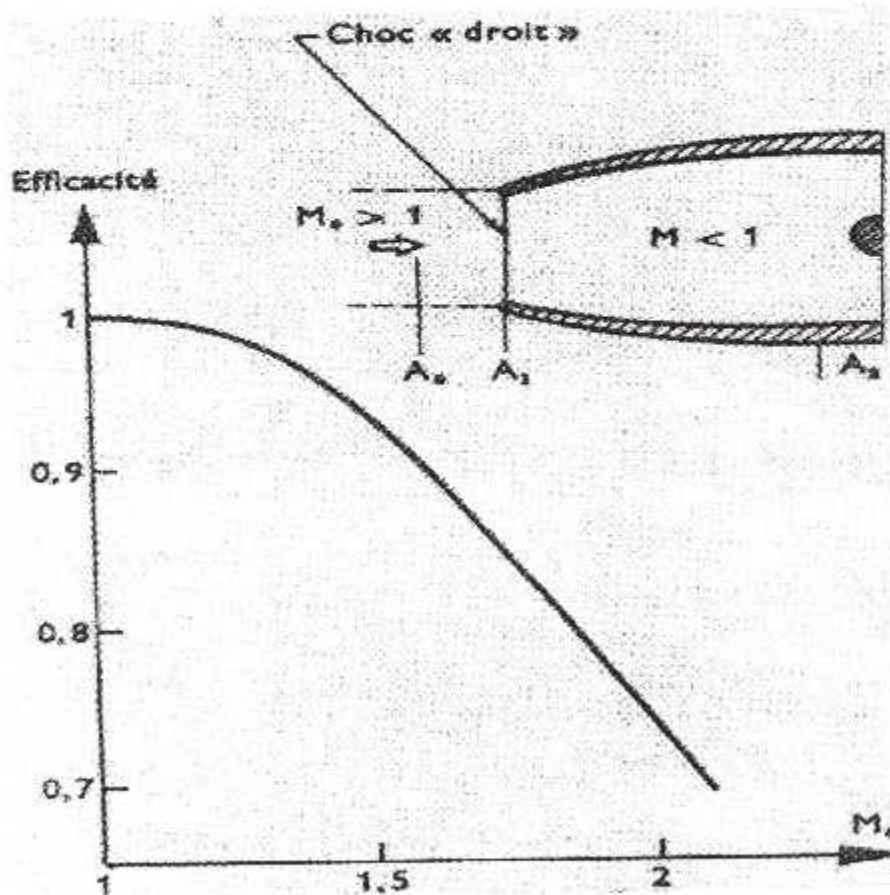
**I-2-2 Prise d'air Pitot :**

Elle est adaptée pour des avions faiblement supersoniques, elle consiste en une simple ouverture frontale à lèvres minces, suivie d'un divergent raccordant la section d'entrée  $A_1$  ( $A_1 = A_0$ ) à la section de sortie  $A_2$ .

L'écoulement passe du supersonique au subsonique par un choc droit situé dans la section d'entrée.

Si l'on néglige le frottement interne, l'efficacité est celle qui résulte du choc droit d'entrée.

La rapide décroissance de l'efficacité avec le nombre de Mach limite l'intérêt de ces entrées dès que l'on dépasse  $M = 1,4$  environ.



*Fig.I-1 : Efficacité d'une prise d'air «Pitot»*

### I-2-3 Entrée d'air à compression supersonique externe :

La première solution proposée pour améliorer l'efficacité en supersonique consiste à placer un corps central à pointe conique émergente au centre d'une carène de révolution (OSWATISH 1944). A l'adaptation cette pointe provoque un choc conique qui s'appuie sur l'entrée de la carène, (Figure.I-2).

L'écoulement autour du cône étant supersonique, mais à un nombre de Mach réduit par la compression conique, le débit capté traverse successivement le choc conique et un choc droit d'intensité modérée situé dans la section annulaire d'entrée.

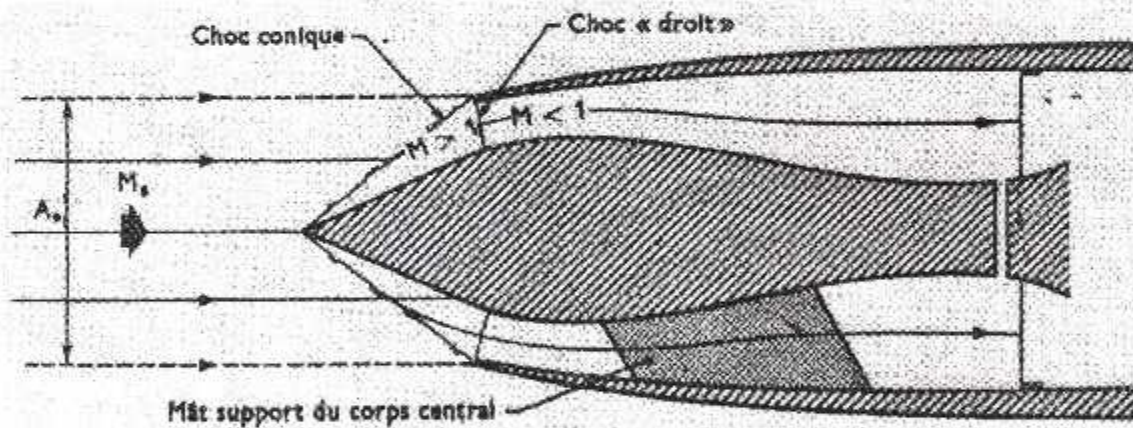


Fig.I-2 : *Prise d'air à compression supersonique externe (C.S.E.)*

L'efficacité globale de cette configuration est plus élevée que celle d'un Pitot, du fait d'une compression supersonique plus progressive. Un gain d'efficacité peut encore être obtenu en remplaçant le choc conique par une succession de deux chocs de plus faible intensité, moyennant une pointe émergente plus effilée formant un double cône.



Ce double cône peut à son tour être remplacé par un profil de déviation progressive de l'écoulement vers l'extérieur, dont les ondes focalisent sur le bord de la carène : Ainsi, dans des conditions idéales, on obtiendrait une compression sans choc, avec  $M=1$  à l'entrée.

Toutefois dans ce cas, l'étude de l'écoulement au voisinage de la carène montre qu'un choc détaché se formerait devant la carène, au lieu de la focalisation ponctuelle supposée.

De plus, pour éviter un tel choc, il est nécessaire de donner à la carène une pente initiale élevée, d'où une traînée appréciable. Ce type de compression a donc des limites.

Son efficacité maximale est représentée par la figure suivante :

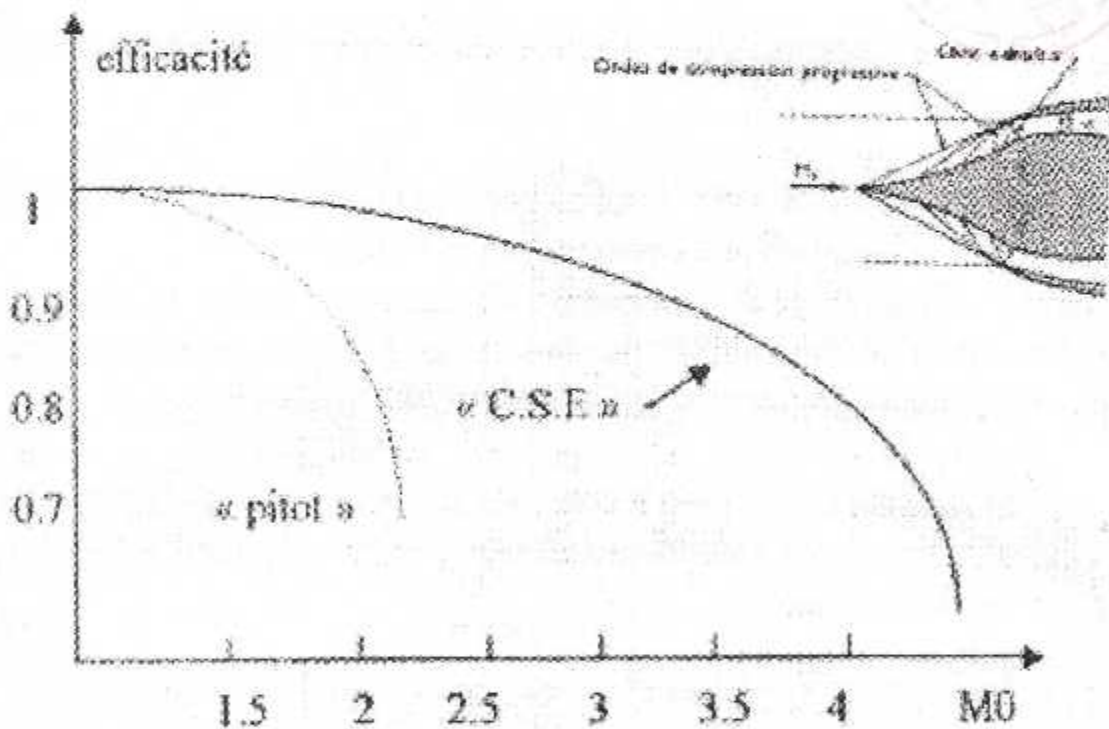


Fig.1-3 : Compression supersonique externe maximale

Les entrées d'air à compression supersonique externe sont particulièrement adaptées aux Mach de vol de 1,5 à 2,3 environ.

Elles conviennent moins au de là, du fait de leurs efficacités décroissantes.



### 1-2-4 Entrées d'air à compression supersonique mixte (C.S.M.) :

Ces entrées d'air tiennent leur nom du fait qu'une partie seulement de la compression supersonique s'effectue à l'extérieur de l'entrée ; cette compression se poursuit à l'intérieur, jusqu'à un col interne où le nombre de Mach est peu supérieur à l'unité. L'écoulement passe ensuite en subsonique par un choc de faible intensité, (Fig.1-4).

On reconnaît dans la forme «Convergente - Divergente» du conduit l'évolution des sections d'un tube de courant lorsque le nombre de Mach décroît du supersonique au subsonique, en passant par  $M=1$  au col.

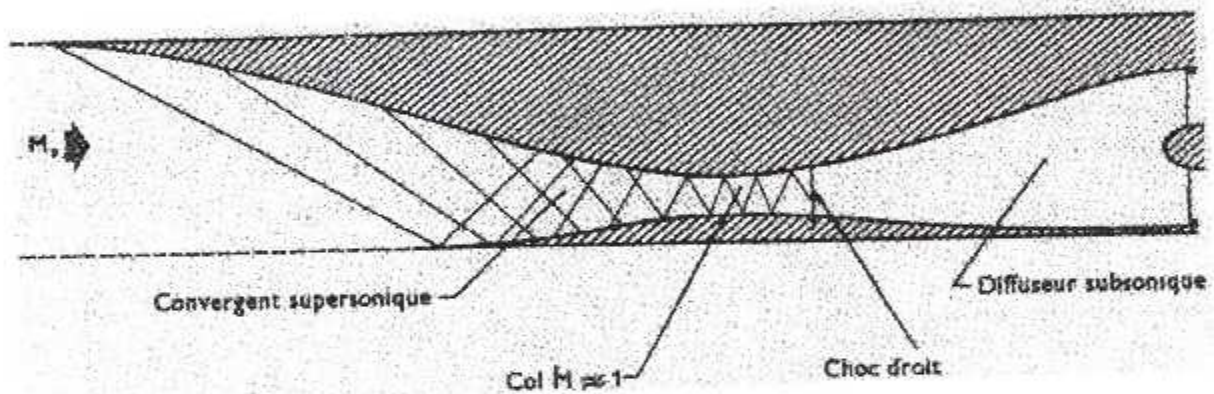


Fig.1-4 : Prise d'air à compression supersonique mixte

Les entrées d'air à C.S.M. offrent l'avantage de n'entraîner qu'une très faible perte d'efficacité par chocs. De plus, la traînée externe est très réduite. Cependant, les pertes par frottement interne sont relativement élevées. De ce fait, ces entrées ne deviennent intéressantes qu'au-delà de  $M$  supérieur à 2,3 environ.

# CHAPITRE II

CHAPITRE II :**ÉTUDE GAZO-DYNAMIQUE DES ONDES DE CHOC****II-1 GÉNÉRALITÉS :**

On appelle gazo-dynamique la science qui analyse l'écoulement compressible d'un gaz sous différentes conditions de circulation.

**II-2 ÉQUATIONS FONDAMENTALES DE GAZO-DYNAMIQUE :****II-2-1 Equation de conservation du débit masse:**

Elle résulte de l'application du principe de conservation de masse :

$$\rho \cdot V \cdot S = cte \quad (\text{II-1})$$

On peut avoir d'autre expression de débit en faisant intervenir le Mach, la pression totale  $P_t$  et la température totale  $T_t$ .

Partant de l'expression  $m = \rho \cdot V \cdot S$ , nous avons d'après [1] :

$$m = \sqrt{\frac{\gamma}{R}} \frac{P_t}{\sqrt{T_t}} \cdot A \cdot \left[ \frac{M}{\left(1 + \frac{\gamma-1}{2} M^2\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}}} \right] \quad (\text{II-2})$$

**II-2-2 Equation d'énergie :**

Elle est donnée par l'équation suivante telle quelle représente la conservation d'énergie :

$$W + Q = \partial h + \frac{\partial V^2}{2} \quad (\text{II-3})$$

Dans notre cas,  $W=0$ , car nous n'avons aucune machine ou organe tournant pour l'échange de travail (ni pompe, ni compresseur ...).

En supposant l'évolution adiabatique, on a :  $Q=0$ .

Alors (II-3) devient :

$$\partial h + \frac{\partial V^2}{2} = 0 \quad ; \quad \text{Où : } \partial h = C_p \cdot \partial T$$

D'où on aura pour un gaz parfait :

$$C_p \cdot dT + V \cdot dV = 0 \quad (\text{II-4})$$

### II-2-3 Equation de quantité de mouvement :

Elle est donnée par [1] comme suit, tel que 'S' est la surface, 'V' est la vitesse et 'F<sub>e</sub>' est la force extérieure.

$$\partial(P \cdot A) + m \cdot \partial V + \partial F_e = 0 \quad (\text{II-5})$$

Pour un écoulement sans frottement, ou un changement brusque qui demande de négliger la longueur du conduit, les forces extérieures sont négligées et l'équation (II-5) se réduit à :

$$\partial P + \rho \cdot V \cdot \partial V = 0 \quad (\text{II-5})$$

### II-2-4 Equation d'état :

Pour un gaz parfait d'état est :

$$\frac{P}{\rho} = RT \quad (\text{II-6})$$

### II-2-5 Nombre de Mach :

On définit le nombre de Mach comme le rapport de la vitesse d'un gaz dans un point quelconque et la célérité du son.

C = Célérité du son.

V = La vitesse du gaz dans un point quelconque.

$$C = \sqrt{\gamma RT} \quad (\text{II-7})$$

Avec :

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

$$\text{Et } M = \frac{V}{C} \quad \Leftrightarrow \quad V = M \sqrt{\gamma RT} \quad (\text{II-8})$$

### II-3 QUELQUES NOTIONS DE GAZO-DYNAMIQUE :

#### II-3-1 Notion d'écoulement :

##### a- Écoulement sonique :

On dit qu'on est en présence d'un écoulement sonique lorsque la vitesse d'un gaz à un point quelconque est égale à la célérité du son.

$V=C$ , c'est-à-dire  $M=1$ .

##### b- Écoulement subsonique :

Si la vitesse d'un gaz dans un point quelconque est inférieure à la célérité du son,  $V < C$ , c'est-à-dire  $M < 1$  ; on dira que l'écoulement est subsonique.

##### c- Écoulement supersonique :

Si la vitesse d'un gaz dans un point quelconque est supérieure à la célérité du son,  $V > C$ , c'est-à-dire  $M > 1$  ; on dira que l'écoulement est supersonique.

#### II-3-2 Théorèmes d'HUGONIOT :

Ces théorèmes permettent de connaître les relations liants les variations de la vitesse, de la pression et de la section dans une canalisation quelconque.

En partant de l'équation de continuité (II-1) et en prenant la différenciation logarithmique de cette dernière on aura :

$$\frac{\partial \rho}{\rho} + \frac{\partial S}{S} + \frac{\partial V}{V} = 0 \quad (\text{II-9})$$

La combinaison entre l'équation (II-10) et l'équation de conservation de quantité du mouvement donne la relation suivante :

$$\frac{\partial S}{S} + \left(1 - \frac{\rho}{\gamma \cdot P} \cdot V^2\right) \cdot \frac{\partial V}{V} = 0$$

$$\text{Or : } \frac{\rho}{\gamma \cdot P} = \frac{1}{C^2} \quad \text{où : } C = \sqrt{\gamma RT} = \sqrt{\frac{P}{\rho} \gamma}$$



Alors on aura la relation entre  $dS$  et  $dV$  comme suit :

$$\frac{\partial S}{S} + \left(1 - \frac{V^2}{C^2}\right) \frac{\partial V}{V} = 0 \quad (\text{II-10})$$

"C'est le 1<sup>er</sup> théorème d'HUGONIOT"

La relation entre  $dP$  et  $dA$  peut être déduite de l'équation de quantité du mouvement.

On aura ; [2] : 
$$V \partial V = - \frac{\partial P}{\rho}$$

Division par  $V^2$  on aura : 
$$\frac{\partial V}{V} = - \frac{1}{V^2} \cdot \frac{\partial P}{\rho} \quad \text{où : } C = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$$

Alors : 
$$\frac{\partial V}{V} = - \frac{1}{\frac{V^2}{C^2} \cdot \gamma} \frac{\partial P}{P} \quad (\text{II-11})$$

"C'est le 2<sup>ème</sup> théorème d'HUGONIOT"

En introduisant le nombre de mach l'équation (II-10) et l'équation (II-11) deviennent :

\* 
$$\frac{\partial S}{S} + (1 - M^2) \frac{\partial V}{V} = 0 \quad \text{d'où on aura :}$$

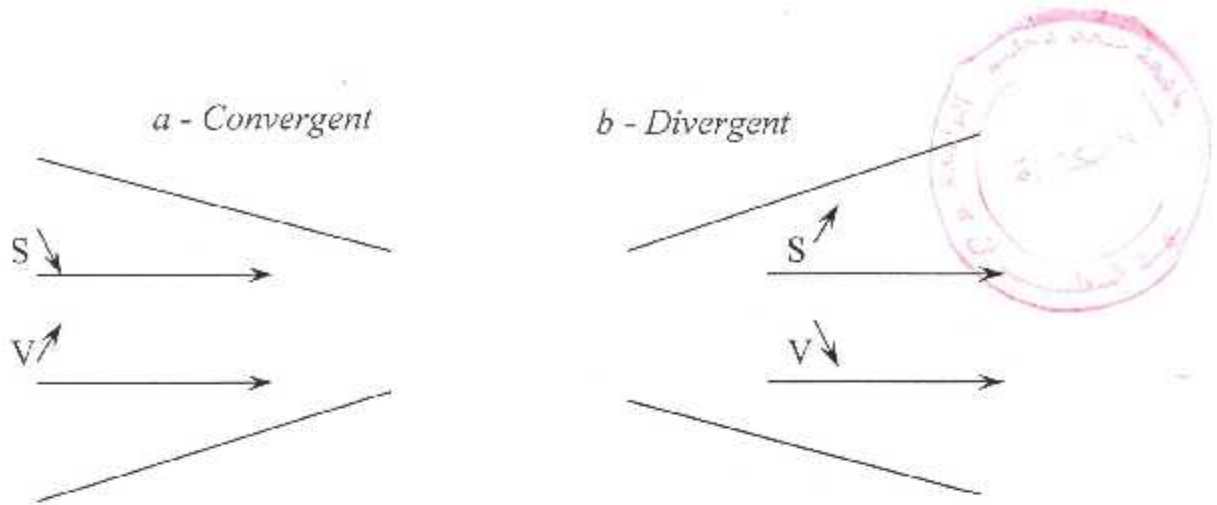
$$\frac{\partial V}{V} = \frac{1}{M^2 - 1} \frac{\partial S}{S} \quad (\text{II-12})$$

\*\* 
$$\frac{\partial V}{V} = - \frac{1}{M^2 \cdot \gamma} \frac{\partial P}{P} \quad \text{ou bien :}$$

$$\frac{\partial P}{P} = -M^2 \cdot \gamma \frac{\partial V}{V} \quad (\text{II-13})$$

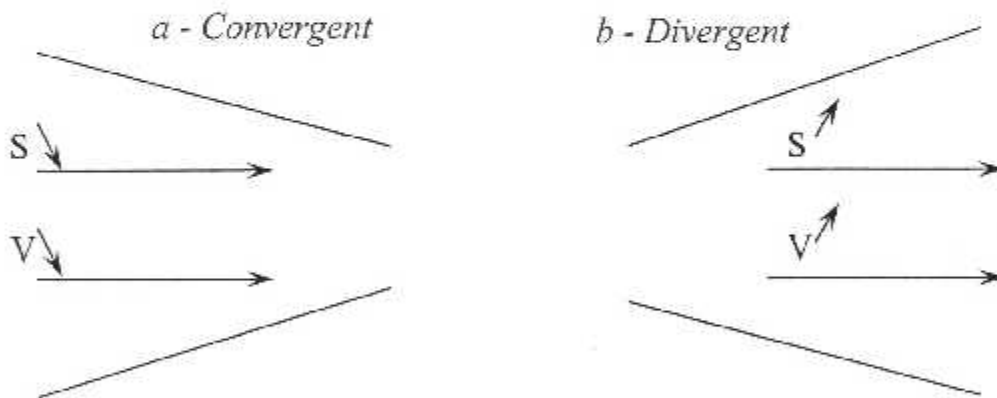
D'après ces deux théorèmes on conclut que :

- 1) Si l'écoulement est subsonique, c'est-à-dire  $M < 1$ , alors les variations de la vitesse sont opposées aux variations de la section.



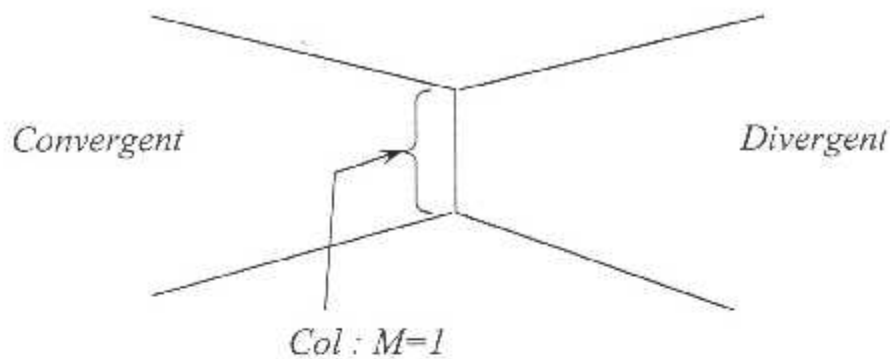
**Fig.II-1 : Écoulement subsonique**

- 2) Si l'écoulement est supersonique, c'est-à-dire,  $M > 1$ , les variations de vitesse et de section sont de même sens.



**Fig.II-2 : Écoulement supersonique**

- 3) La vitesse d'écoulement du fluide ne peut être égale à la vitesse locale du son ( $M=1$ ) qu'en une section où l'air présente un minimum, puisque d'après 1 et 2 on ne peut passer du subsonique au supersonique ou du supersonique au subsonique qu'en diminuant la section, cette section minimale est dite col.



**Fig.II-3 Écoulement dans une conduite convergente-divergente**

- 4) Les variations de vitesse sont toujours opposées aux variations de pression et ceci quelque soit le type d'écoulement.

### **II-3-3 Etat critique :**

On dit que l'écoulement atteint des conditions critiques dans le cas où la célérité du son est égale à la vitesse du gaz, c'est-à-dire :  $M=1$ .

Les caractéristiques du fluide en ce point sont dites caractéristiques à l'état critique et sont notés soit par l'indice « c » ou « \* ».

## **II-4 ONDES DE CHOC :**

### **II-4-1 Définition :**

On appelle onde de choc, la propagation dans un milieu gazeux ou liquide d'une surface sur laquelle a eu lieu l'augmentation brutale de la pression accompagnée de la variation de densité, de température et de vitesse du mouvement du solide dans ce milieu.

Cette surface est appelée surface de discontinuité ; c'est un volume de très faible épaisseur, cette épaisseur est négligeable, elle sera donc assimilée à une discontinuité mathématique ; [2]. L'épaisseur réelle est très difficile à déterminer.

Ce sont les balisticiens qui (les premiers), mirent en évidence l'existence des ondes de choc accompagnant un mobile supersonique (1886).

Aussi les appelle t-on ondes balistiques [2].

STODOLA en 1903, les observa la première fois dans une tuyère supersonique convergente-divergente.

La théorie mathématique de telles surfaces de discontinuité avait d'ailleurs été faite antérieurement par RIEMANN (1860) puis par HUGONIOT (1885).

### II-4-2 Ondes de choc droites :

Si la discontinuité est perpendiculaire à l'écoulement on dit que l'onde de choc est droite ou normale.

On désignera par l'indice « 1 » la région située avant l'onde de choc, l'indice « 2 » pour la région située après l'onde de choc, et l'indice « t » pour les paramètres totales.

Considérons un fluide en écoulement adiabatique dans une conduite et une onde de choc droite.

Soit  $P_1, T_1, V_1, M_1, \rho_1$ , les conditions du fluide avant le plan de choc ; et  $P_2, T_2, V_2, M_2, \rho_2$ , les conditions en aval du plan de choc.

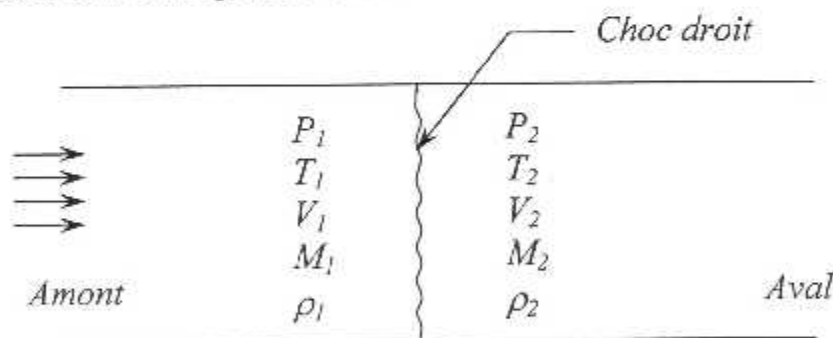


Fig.II-4 : Onde de choc droite

On peut écrire les équations suivantes ; [1] :

1) Equation de conservation du débit masse :

$$\rho_1 \cdot S \cdot V_1 = \rho_2 \cdot S \cdot V_2 \quad (\text{II-14})$$

2) Equation de conservation de quantité du mouvement :

$$P_1 + \rho_1 V_1^2 = P_2 + \rho_2 V_2^2 \quad (\text{II-15})$$

3) Equation d'énergie :

$$H_1 = \text{cte} \Rightarrow H_1 + \frac{1}{2} V_1^2 = H_2 + \frac{1}{2} V_2^2$$

Donc :

$$C_p T_1 = C_p T_2 + \frac{1}{2} V_1^2 = C_p T_2 + \frac{1}{2} V_2^2 \quad (\text{II-16})$$

4) Equation d'état :

$$P = \rho \cdot R \cdot T \quad (\text{II-17})$$

La manipulation de l'équation (II-15) avec l'équation de conservation du débit masse donne :

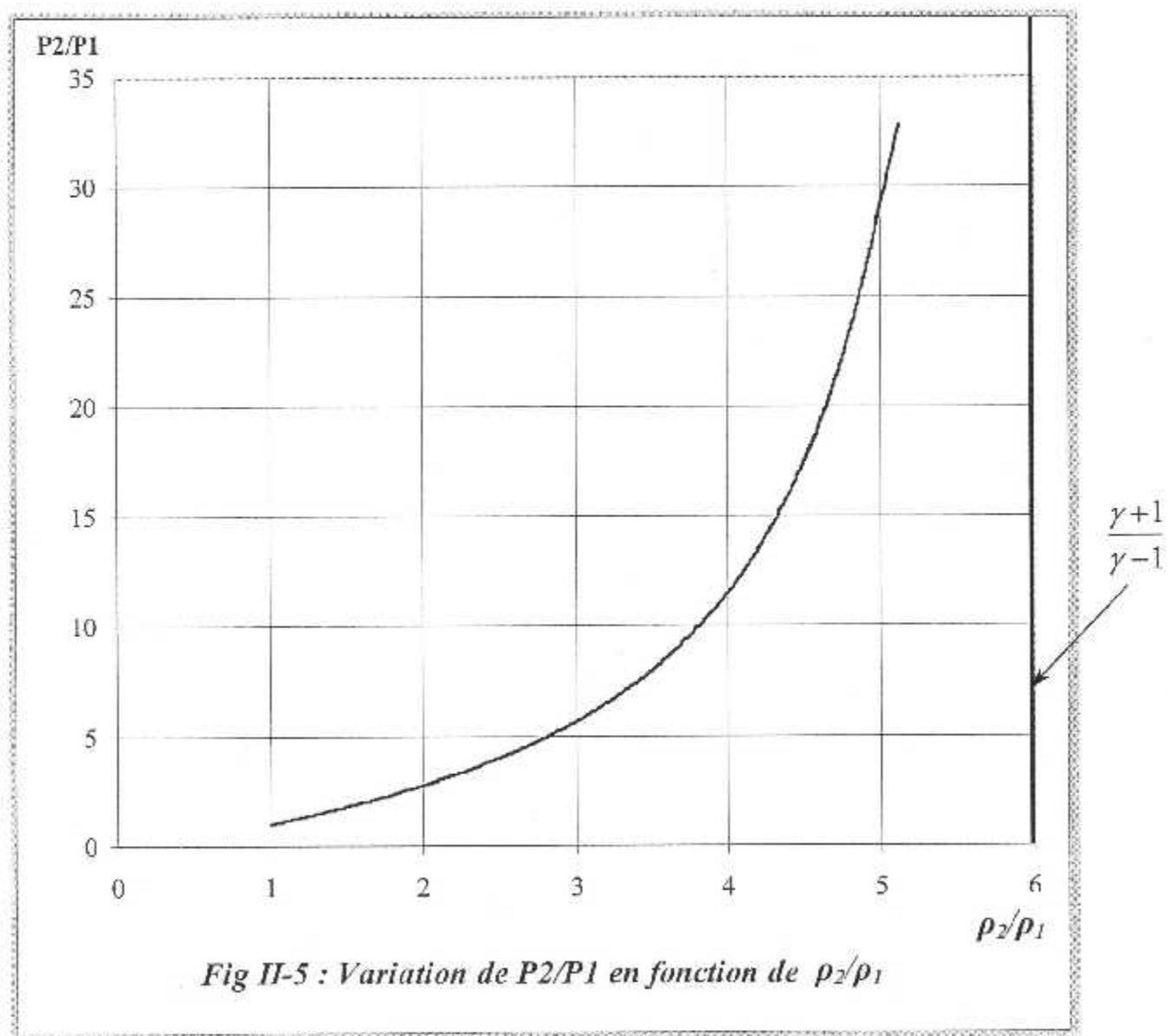
$$\frac{V_2^2 - V_1^2}{2} = \frac{\gamma}{\gamma - 1} \frac{P_1}{\rho_1} - \frac{P_2}{\rho_2}$$

Cette équation est appelée équation d'*HUGONIOT* pour l'onde de choc, qui peut se mettre sous la forme [3] :

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{1 - \frac{\gamma + 1}{\gamma - 1} \frac{\rho_2}{\rho_1}}{\frac{\rho_2}{\rho_1} - \frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}} \quad (\text{II-18})$$

$$\text{Où : } \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{(\gamma - 1) + \frac{P_2}{P_1} (\gamma + 1)}{(\gamma + 1) + \frac{P_2}{P_1} (\gamma - 1)} \quad (\text{II-19})$$





$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{(P_2/P_1)[1 + (\gamma-1)/(\gamma+1)](P_2/P_1)}{(P_2/P_1) + [(\gamma-1)/(\gamma+1)]} \quad (\text{II-20})$$

La manipulation des équations (II-14), (II-15) et (II-16) nous permet en introduisant la vitesse du son, d'exprimer les variations des principaux paramètres en fonction du nombre de Mach amont [1] :

$$M_2 = \sqrt{\frac{2 + (\gamma-1)M_1^2}{2\gamma M_1^2 - (\gamma-1)}} \quad (\text{II-21})$$

Si  $M_1$  est supérieur à 1 alors  $M_2$  est toujours inférieur à 1, donc ; [1] :

Une onde de choc droite fait toujours passer d'un écoulement supersonique à un écoulement subsonique.

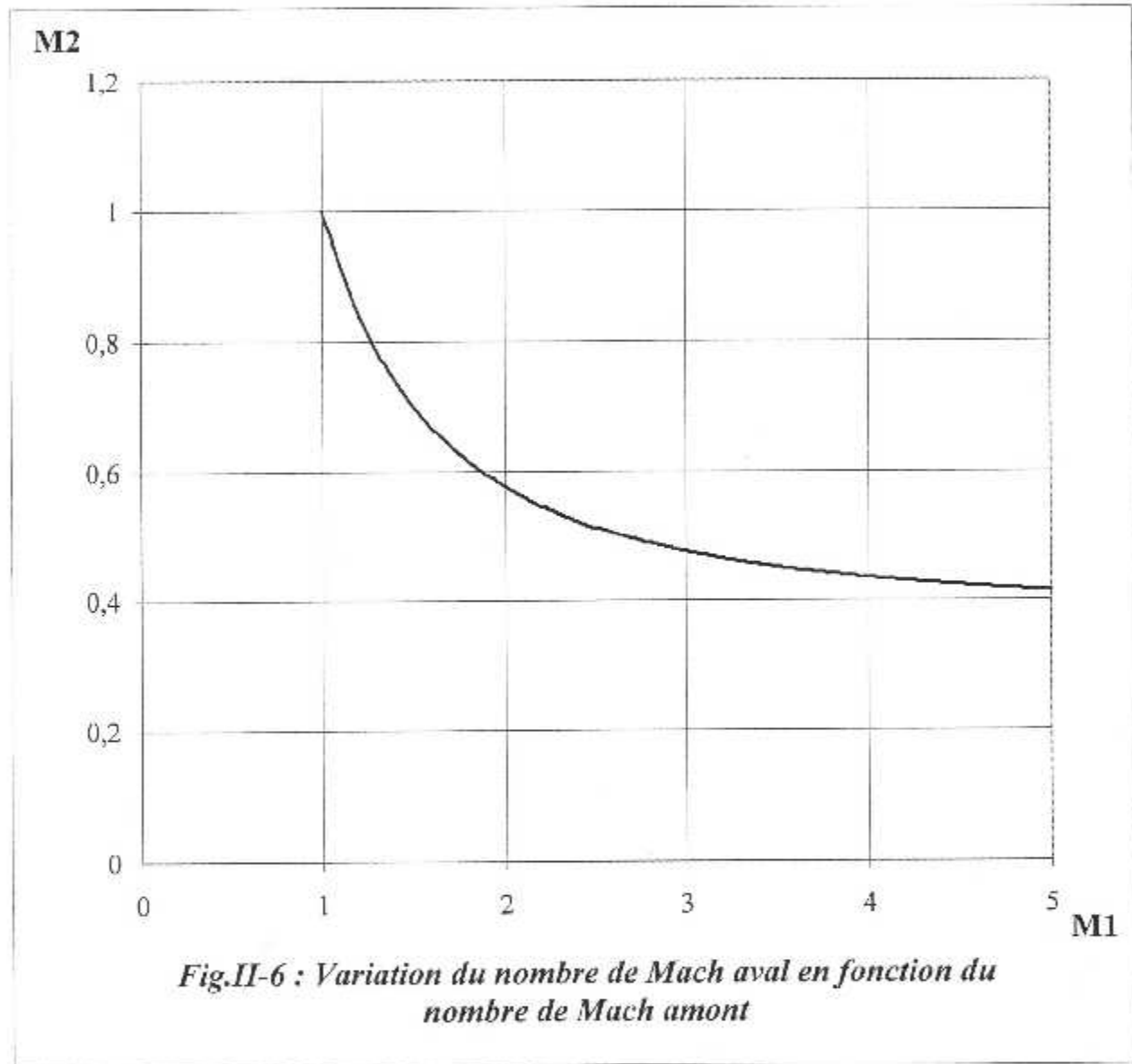
$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{2\gamma}{\gamma+1} \left[ M_1^2 - \frac{\gamma-1}{2\gamma} \right] \quad (\text{II-22})$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{4\gamma}{(\gamma+1)^2} \cdot \left[ M_1^2 - \frac{\gamma-1}{2\gamma} \right] \cdot \left[ \frac{1}{M_1^2} + \frac{\gamma-1}{2} \right] \quad (\text{II-23})$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2}{P_1} \frac{T_1}{T_2} = \frac{(\gamma+1)M_1^2}{(\gamma-1)M_1^2 + 2} \quad (\text{II-24})$$

$$\frac{P_{t2}}{P_{t1}} = \left[ \frac{2\gamma M_1^2 - (\gamma-1)}{\gamma-1} \right]^{-1/\gamma} \left[ \frac{(\gamma+1)M_1^2}{2 + (\gamma-1)M_1^2} \right]^{\gamma/\gamma-1} \quad (\text{II-25})$$

Nous présentons par la figure suivante, la courbe d'évolution du nombre de Mach aval  $M_2$ , en fonction du nombre de Mach amont  $M_1$ , pour donner une idée sur l'effet de l'onde de choc droite. Concernant les autres paramètres, voir le *Chapitre résultats (Chap.IV)*.



Remarque :

- Le nombre de Mach diminue à travers une onde de choc droite, avec  $M_2 < 1$  ; c.à.d l'écoulement aval est toujours subsonique.  
Plus le nombre de Mach amont est grand, le nombre de Mach aval est petit.

II-4-3 Ondes de choc obliques :

Si une onde de choc plane est inclinée d'un angle ( $\alpha$ ) par rapport à l'écoulement du fluide qui la traverse, elle subit simultanément une augmentation de pression et une diminution de vitesse, mais aussi un changement brusque de direction qui dépend de l'inclinaison de l'obstacle ( $\delta$ ).

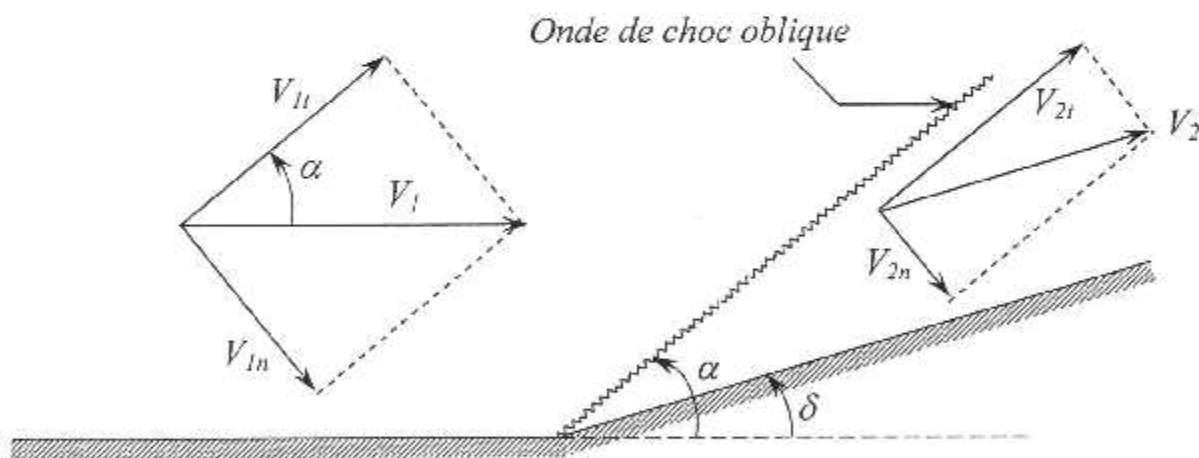


Fig.II-7 : Onde de choc oblique

Avec :

$V_1$  : La vitesse en amont.

$V_{1n}$  : La composante de  $V_1$  perpendiculaire à l'onde de choc.

$V_{1t}$  : La composante de  $V_1$  parallèle à l'onde de choc.

$V_2$  : La vitesse en aval.

$V_{2n}$  : La composante de  $V_2$  perpendiculaire à l'onde de choc.

$V_{2t}$  : La composante de  $V_2$  parallèle à l'onde de choc.

$\alpha$  : Angle entre le choc et la vitesse  $V_1$ .

$\delta$  : Angle de déflexion du demi cône.

Les équations de base pour les ondes de choc obliques sont :

1) Equation de la conservation de masse :

$$\rho_1 \cdot V_{1n} = \rho_2 \cdot V_{2n} \quad (\text{II-26})$$

2) Equation d'énergie :

$$C_p T_1 + \frac{V_1^2}{2} = C_p T_2 + \frac{V_2^2}{2} \quad (\text{II-27})$$

3) Equation de quantité du mouvement projetée sur la normale de l'onde de choc :

$$P_1 + \rho_1 \cdot V_{1n} = P_2 + \rho_2 \cdot V_{2n} \quad (\text{II-28})$$

4) Equation de quantité du mouvement projetée parallèlement à l'onde de choc :

$$\rho_1 \cdot V_{1n} \cdot (V_{1t} - V_{2t}) = 0 \quad (\text{II-29})$$

Alors :  $V_{2t} = V_{1t}$

On voit que la composante de la vitesse parallèle à l'onde de choc est constante.

La discontinuité est donc normale à l'onde et les relations établies dans le cas d'une onde de choc plane seront encore valables pour l'onde de choc oblique, mais en remplaçant  $M_1$  par  $M_1 \cdot \sin(\alpha)$  ; [5] :





$$M_2^2 = \frac{2 + (\gamma - 1)M_1^2 \cdot \sin^2(\alpha)}{2\gamma M_1^2 \cdot \sin^2(\alpha) - (\gamma - 1)} \cdot \frac{1}{\sin^2(\alpha - \delta)} \quad (II-30)$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{2\gamma}{\gamma + 1} \left[ M_1^2 \cdot \sin^2(\alpha) - \frac{\gamma - 1}{2\gamma} \right] \quad (II-31)$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2 \cdot \left( 1 + \frac{\gamma - 1}{2} \cdot M_1^2 \cdot \sin^2(\alpha) \right) \cdot (2\gamma M_1^2 \sin^2(\alpha) - (\gamma - 1))}{(\gamma + 1)^2 \cdot M_1^2 \cdot \sin^2(\alpha)} \quad (II-32)$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2}{P_1} \cdot \frac{T_1}{T_2} \quad (II-33)$$

$$\frac{P_{t2}}{P_{t1}} = \left[ \frac{2\gamma \cdot M_1^2 \cdot \sin^2(\alpha) - (\gamma - 1)}{\gamma + 1} \right]^{\frac{1}{\gamma - 1}} \left[ \frac{(\gamma + 1) \cdot M_1^2 \cdot \sin^2(\alpha)}{2 + (\gamma - 1) \cdot M_1^2 \cdot \sin^2(\alpha)} \right]^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} \quad (II-34)$$

L'angle d'inclinaison de l'onde de choc est déterminé par la relation implicite :

$$\frac{1}{M_1^2} = \sin(\alpha) - \frac{\gamma + 1}{2} \cdot \frac{\sin(\alpha) \cdot \sin(\delta)}{\cos(\alpha - \delta)} \quad (II-35)$$

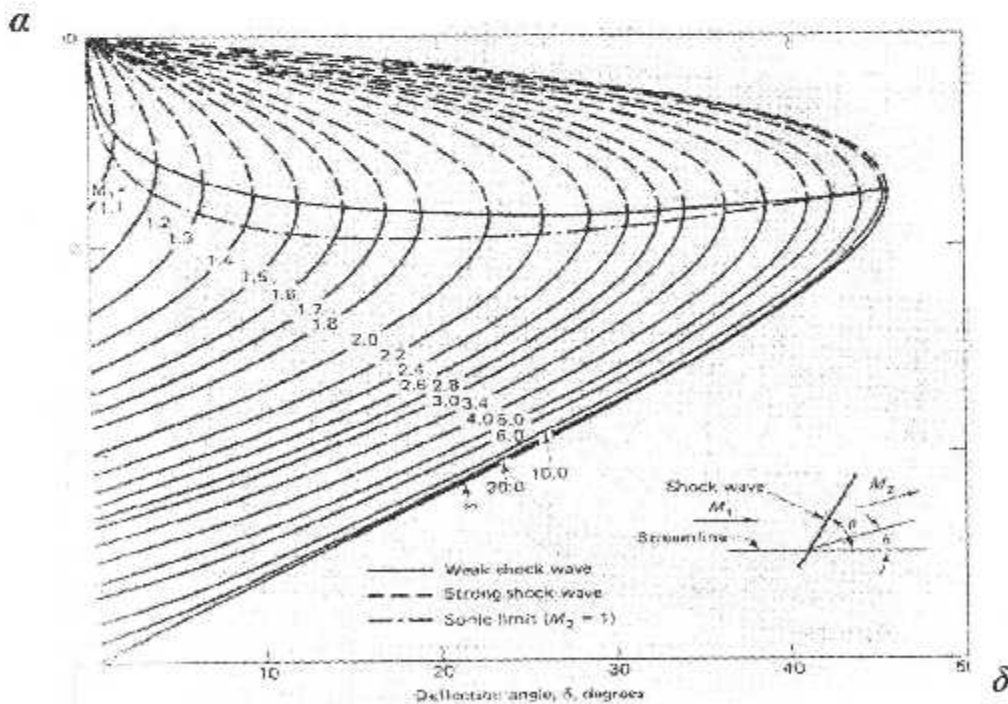
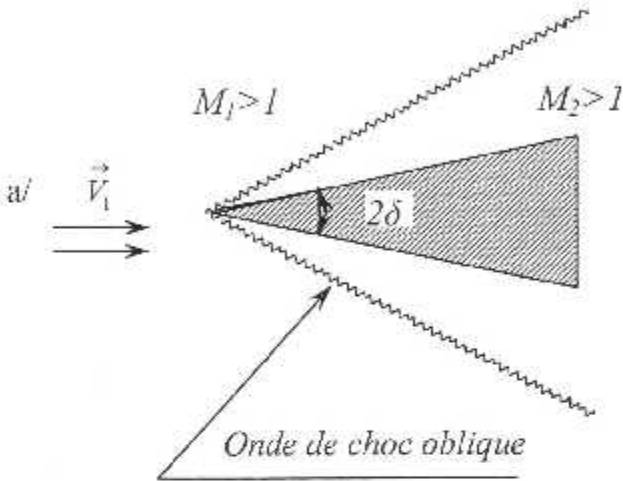


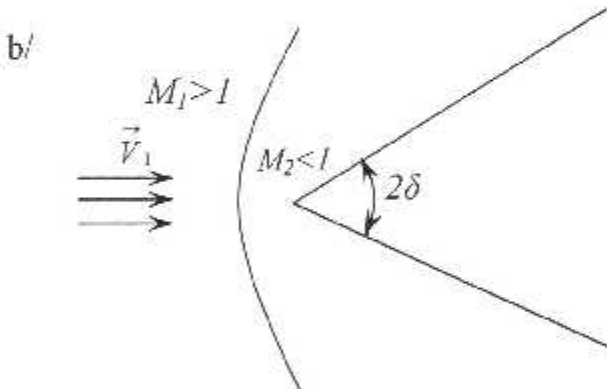
Fig.II-8 : Variation de  $\alpha$  en fonction de  $\delta$  pour  $M_1$  donnée,  $\gamma=1,4$ .

II-4-4 Écoulement autour d'un point :

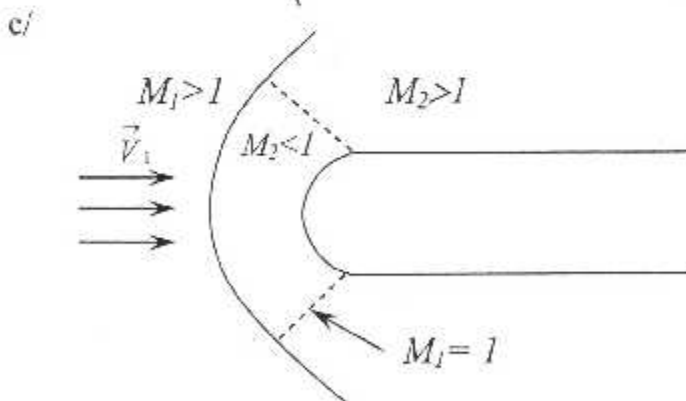
Considérons l'écoulement autour d'un dièdre saillant d'angle au sommet  $2\delta$ , dont l'arête est normale au vecteur  $\vec{V}_1$  et dont le plan bissecteur contient  $\vec{V}_1$ .



Si  $\delta$  est petit, l'onde de choc reste attachée ;  $M_1 > M_2 > 1$ .



A partir d'une certaine valeur de  $\delta$  importante, l'onde de choc se détache.

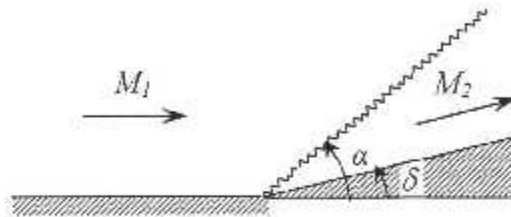


Si l'obstacle est émoussé, on obtient le même phénomène que b/ mais l'onde de choc se détache plus tôt.

Fig.II-9 : Représentation du comportement de l'onde de choc devant un obstacle.

**II-4-5 Ondes de choc détachées :**

Pour calculer l'angle d'inclinaison ( $\alpha_{max}$ ) qui correspond à une onde de choc détachée, on va transformer la relation du choc (II-36) à une équation mathématique du troisième degré (II-37).



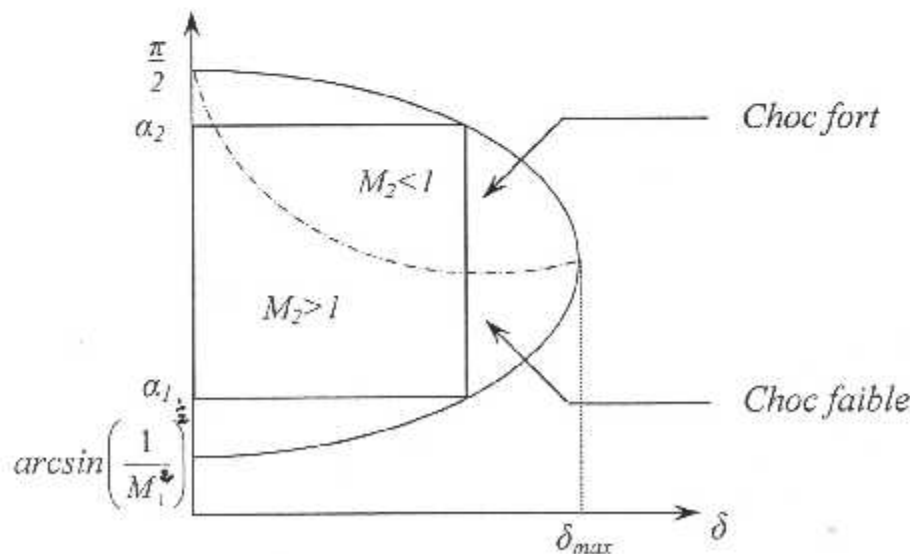
**Fig.II-10 : Onde de choc oblique**

On à : 
$$tg\delta = \frac{2(M_1^2 \sin^2 \alpha - 1)}{tg\alpha \cdot [M_1^2 (\gamma + \cos 2\alpha) + 2]} \tag{II-36}$$

$tg\delta = 0$  pour  $\alpha = \pi/2$  c'est le cas d'une onde de choc droite.

$$M_1^2 \sin^2 \alpha - 1 = 0 \quad \Leftrightarrow \quad \alpha = \arcsin\left(\frac{1}{M_1}\right)^{\frac{1}{2}}$$

Puisque «  $\delta$  » est nul pour deux valeurs de  $\alpha = \pi/2$  et  $\alpha = \arcsin\left(\frac{1}{M_1}\right)^{\frac{1}{2}}$  elle admet un extremum entre ces deux valeurs.



Nous voyons que pour chaque valeur de déflexion « $\delta$ », il existe deux solutions :  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$ , pour la pente de l'onde de choc.

- $\alpha_1$  correspond à un régime supersonique après l'onde de choc oblique, on dit qu'il y a un choc faible.
- $\alpha_2$  correspond à un régime subsonique après l'onde de choc oblique, nous avons dans ce cas un choc fort.

#### II-4-6 Détermination de $\delta_{max}$ et $\alpha_{max}$ :

Après la transformation mathématique de l'équation (II-36), on obtient l'équation suivante :

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{2(M_1^2 - 1)X^2 - 2}{X^3(\gamma M_1^2 - M_1^2 - 2) + (M_1^2 + \gamma M_1^2 + 2)X} \quad (\text{II-37})$$

Avec :  $X = \operatorname{tg} \alpha$

$\frac{\partial \delta}{\partial \alpha} = 0$  Pour  $M_1$  donné, on dérive par rapport à « $\delta$ », on aura :

$$\begin{aligned} \frac{1}{\cos^2 \delta} d\delta &= \frac{4(M_1^2 - 1)X [X^3(\gamma M_1^2 - M_1^2 + 2) + (M_1^2 + \gamma M_1^2 + 2)X]}{[X^3(\gamma M_1^2 - M_1^2 + 2) + (M_1^2 + \gamma M_1^2 + 2)X]^2} - \\ & [2(M_1^2 - 1) - 2] \cdot [3X^2(\gamma M_1^2 - M_1^2 + 2) + (M_1^2 + \gamma M_1^2 + 2)] \cdot \frac{1}{\cos^2 \delta} d\delta \end{aligned}$$

Pour que cette dérivée soit nulle, il faut que :

$$X^4 - \left[ \frac{\gamma M_1^2 + M_1^2 + 2}{\gamma M_1^2 - M_1^2 + 2} + \frac{3}{M_1^2 - 1} \right] X^2 - \left[ \frac{\gamma M_1^2 + M_1^2 + 2}{(M_1^2 - 1)(\gamma M_1^2 - M_1^2 + 2)} \right] = 0$$

Qui est de la forme :

$$X^4 - aX^2 - b = 0$$

$$\text{Avec : } a > 0, \quad a = \frac{\gamma M_1^2 + M_1^2 + 2}{\gamma M_1^2 - M_1^2 + 2} + \frac{3}{M_1^2 - 1}$$

$$b > 0, \quad b = \frac{\gamma M_1^2 + M_1^2 + 2}{(M_1^2 - 1)(\gamma M_1^2 - M_1^2 + 2)}$$

Calculons maintenant le déterminant «  $\Delta$  » :

$$\Delta = (-a)^2 - 4(1)(-b)$$

$$\Delta = a^2 + 4b$$

De cette dernière équation :

$$\Delta > 0 \quad \text{Puisque } a > 0 \text{ et } b > 0.$$

$$X_1^2 = \frac{a - \sqrt{a^2 + 4b}}{2} < 0 \quad \text{D'où } X_1 \text{ est une solution complexe qu'on l'élimine.}$$

$$X_2^2 = \frac{a + \sqrt{a^2 + 4b}}{2} > 0 \quad \text{D'où } X_2 \text{ est une solution réelle.}$$

$$\text{Alors : } X_2 = \sqrt{\frac{a + \sqrt{a^2 + 4b}}{2}} \quad (\text{II-38})$$

$$X_2 = \text{tg} \alpha = \sqrt{\frac{a + \sqrt{a^2 + 4b}}{2}}$$

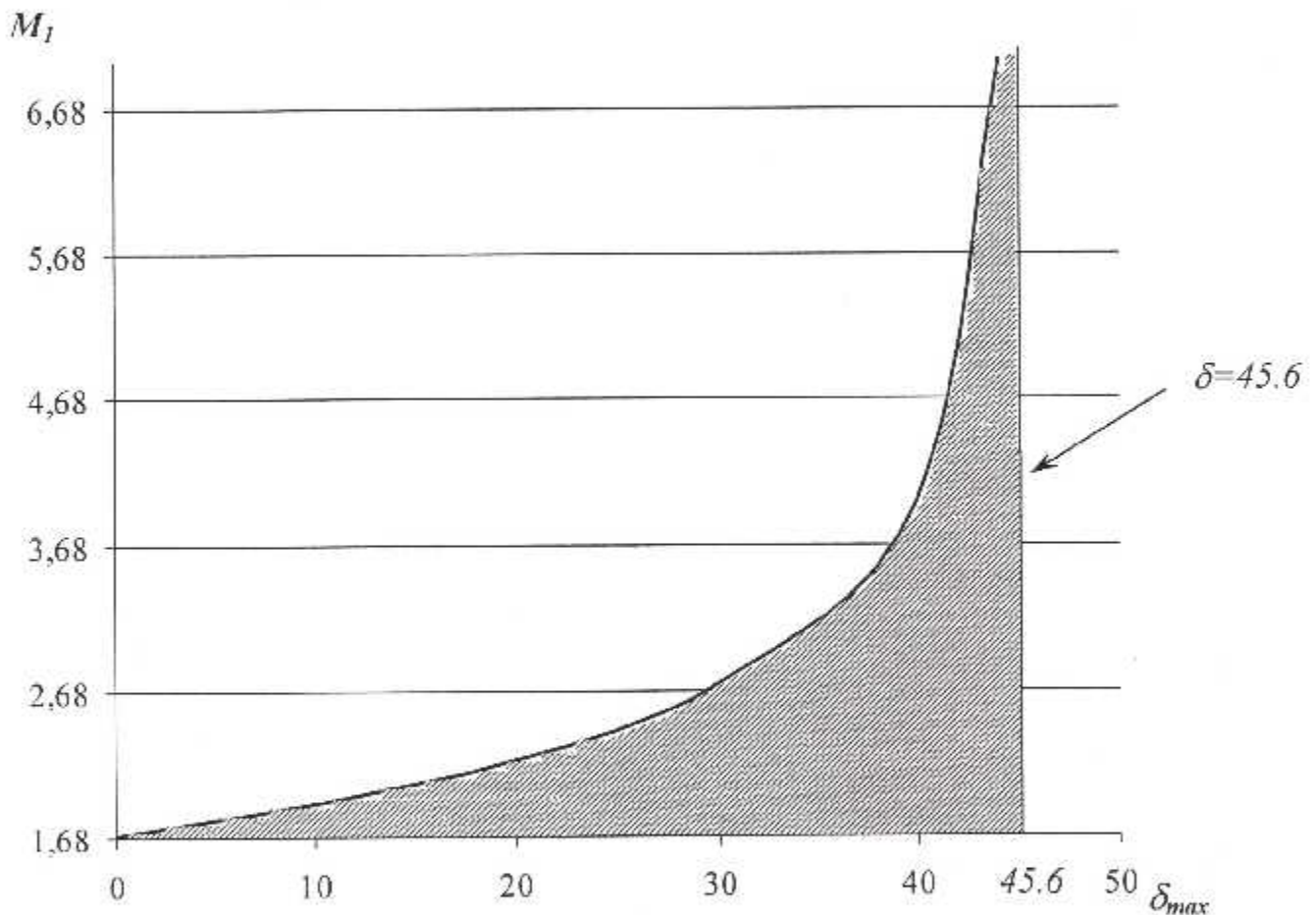
$$\alpha_{\max} = \arctg \left( \sqrt{\frac{a + \sqrt{a^2 + 4b}}{2}} \right) \quad (\text{II-39})$$

On remplace (II-38) dans (II-37), on obtient la valeur de  $\delta_{\max}$



La figure suivante (II-11) représente les valeurs des angles de déflexion limite en fonction du nombre de mach amont  $M_1$ .

La zone hachurée correspond à une onde de choc détachée, on voit que même pour  $M_1 = \infty$ , il y a une valeur limite absolue égale à "45.6" au-delà de laquelle aucune onde de choc oblique n'est possible quelque soit le nombre de mach amont [5].



*Fig. II-11 : Variation du nombre de Mach amont en fonction de l'angle de déflexion maximum*

# CHAPITRE III

**CHAPITRE III :****MISE EN ŒUVRE ET PROGRAMMATION****III-1 INTRODUCTION :**

Vu l'importance de l'efficacité des prises d'air, constaté par son influence directe sur le fonctionnement du compresseur et, par suite sur le moteur complet. Il est intéressant de procéder au calcul de leur efficacité selon ses différentes formes, en diminuant la vitesse de l'air du supersonique en subsonique à l'entrée du compresseur. On se propose d'analyser dans cette étude trois types de prises d'air ; Une prise d'air Pitot, l'autre présente une onde de choc oblique suivie d'une onde de choc droite, et une autre caractérisée par deux ondes de choc oblique suivies d'une onde de choc droite, afin d'opter celle qui convient mieux au régime supersonique.

Pour cela, on va programmer toutes les équations que nous avons déjà démontré et traiter dans les chapitres précédents. Dans le but de simplifier on va réaliser trois programmes indépendants comme suit :

- Un pour le calcul des paramètres d'une prise d'air « Pitot » qui fait apparaître une onde de choc droite.
- Un pour le cas de présence d'une onde de choc oblique suivie d'une onde de choc droite.
- Et un cas pour deux ondes de chocs obliques suivies d'une onde de choc droite.

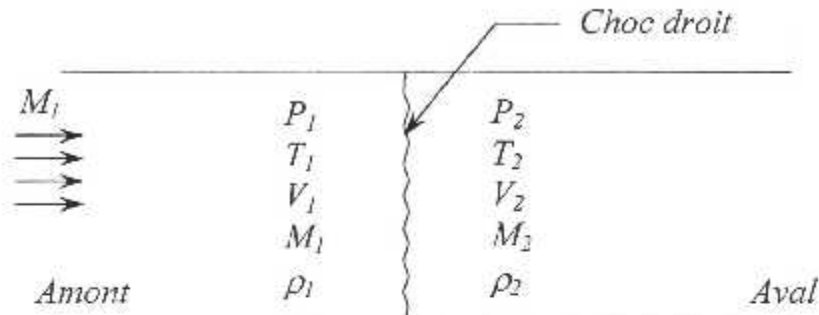
La configuration géométrique de ces différents cas de diffuseurs est présentée dans les paragraphes qui viennent par la suite, ainsi que les indices amont et aval selon les ondes de choc, pour la mise en lumière de ces indices qui vont être utilisés par la suite dans l'organigramme et les programmes.

**III-2 PRISE D'AIR AVEC UNE ONDE DE CHOC DROITE :**

Dans ce premier cas, on traite le type de prise d'air « Pitot », en présentant après calculs, les rapports  $P_2/P_1$ ,  $T_2/T_1$ ,  $\rho_2/\rho_1$ ,  $Pt_2/Pt_1$  en fonction du nombre de Mach amont  $M_1$  et

on va les comparer avec les autres cas dans le *chapitre résultats*, (*Chapitre IV*).

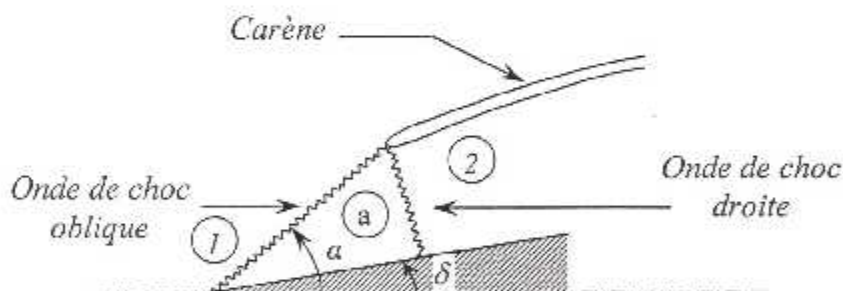
Les indices sont illustrés dans la figure suivante:



**Fig.III-1 : Onde de choc droite**

### **III-3 PRISE D'AIR AVEC UNE ONDE DE CHOC OBLIQUE SUIVIE D'UNE ONDE DE CHOC DROITE :**

Pour ce cas, on traitera le type de prise d'air avec un corps central à une pointe conique, cette dernière provoque un choc oblique qui va améliorer l'efficacité de notre prise d'air, comme on va le démontrer dans le *Chapitre résultats*.



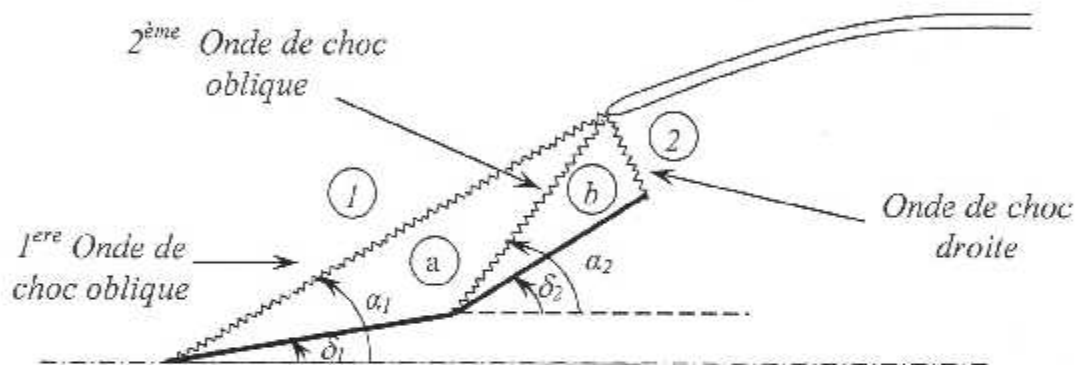
**Fig.III-2 : Prise d'air avec une onde de choc oblique plus une droite**

- L'indice 1 : pour les caractéristiques d'entrée.
- L'indice a : adopté pour les caractéristiques après l'onde de choc oblique.
- L'indice 2 : présente les caractéristiques de sortie.

L'angle du choc oblique ( $\alpha$ ) sera déterminé à partir du calcul des programmes, ainsi qu'on peut le comparer avec l'abaque du *Chapitre II* donnant l'angle du choc oblique en fonction du nombre de Mach amont  $M_1$  et l'angle de déflexion (*figure II-8*).

Les rapports  $P_2/P_1$ ,  $T_2/T_1$ ,  $\rho_2/\rho_1$ ,  $P_{02}/P_{01}$  et le nombre de Mach aval  $M_2$  seront calculés pour différentes valeurs de l'angle de déflexion ( $\delta$ ).

### III-4 PRISE D'AIR AVEC DEUX ONDES DE CHOC OBLIQUES PLUS UNE ONDE DE CHOC DROITE :



**Fig.III-3 : Prise d'air avec deux ondes de choc obliques suivies d'une autre droite**

- L'indice 1 est affecté aux caractéristiques d'entrée.
- L'indice a est affecté aux caractéristiques après la première onde de choc oblique.
- L'indice b est affecté aux caractéristiques après la deuxième onde de choc oblique.
- L'indice 2 est affecté aux caractéristiques de sortie.
- L'angle  $\delta_1$  est le premier angle de déflexion et l'angle  $\alpha_1$  est l'angle du choc oblique correspondant.
- L'angle  $\delta_2$  est le deuxième angle de déflexion et l'angle  $\alpha_2$  est l'angle du choc oblique correspondant.

Les rapports  $P_2/P_1$ ,  $T_2/T_1$ ,  $\rho_2/\rho_1$ ,  $P_{02}/P_{01}$  et le nombre de Mach aval  $M_2$  seront déterminés pour les différentes valeurs de  $\delta_1$  et  $\delta_2$ .



Les angles  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  seront déterminés à partir du calcul des programmes, ainsi qu'on peut les comparer avec l'abaque du *Chapitre II*, donnant l'angle du choc oblique en fonction de l'angle de déflexion et le nombre de Mach avant le choc oblique ; (*figureII-8*).

### **III-5 DISCUSSION SUR L'ORGANIGRAMME :**

Pour faciliter la compréhension de nos programmes et la mise en œuvre par d'autres personnes, on présente un organigramme général qui montre les étapes principales du troisième programme, (*figureIII-4*), et qui englobe les étapes des deux premiers programmes, (*Voir l'AnnexeB pour tous ces programmes*).

Alors, après la déclaration des différentes variables et constantes à utiliser dans le programme (partie déclaration), supposant une altitude du vol quelconque ( $Z < 11000$  m), pour initialiser les paramètres suivants :

- Nombre de Mach limite ( $M_{limite}=5$ ), pour les boucles du calcul ;
- Rapport de chaleur spécifique ( $\gamma=1.4$ ) ;

#### **Remarque :**

Lors de la manipulation des angles, on utilise le convertissement des radians aux degrés ( $CRD1=180/\pi$ ), et des degrés aux radians ( $CRD2=1/CRD1$ ), selon le besoin du calcul.

Tout d'abord en variant le nombre de Mach amont, en utilisant une grande boucle de Mach  $M=1$  à  $M_{lim}=5$ , afin de calculer tous les autres paramètres.

Pour déterminer  $\alpha_{max}$  et  $\delta_{max}$ , on utilise les équations (*II-37*) et (*II-39*) ; démontrées au *Chapitre II*, § *II-4-6*.

Dans la deuxième boucle, on diminue le premier angle de déflexion  $\delta$ , avec un pas de  $0.5^\circ$  à partir de  $\delta_{max}$  jusqu'à atteindre la valeur de  $\delta=0$ , et ainsi de suite.

Puis, on calcul les paramètres suivants (*Voir ChapitreII pour formules*) :

- Le nombre de Mach après la première onde de choc oblique ( $AMa$ ) ;
- Rapport de pression statique ( $RPSa$ ) ;
- Rapport de température statique ( $RPSa$ ) ;

- Rapport de masse volumique ( $RMVa$ ) ;
- Rapport de pression totale ( $RPTa$ ).

En utilisant ce nombre de Mach de sortie ( $AMa$ ) comme un nouveau nombre de Mach amont pour le cas du choc suivant.

Pour déterminer  $\alpha_{max1}$  et  $\delta_{max1}$ , on utilise les équations (II-37) et, (II-39) ; démontrées au Chapitre II, § II-4-6.

Dans la troisième boucle, en diminuant le deuxième angle de déflexion  $\delta_1$ , avec un pas de  $0.5^\circ$  à partir de  $\delta_{max1}$  jusqu'à atteindre la valeur de  $\delta_1=0$ , on calcul les paramètres suivants :

$RPSb$ ,  $RTSb$ ,  $RMVb$ ,  $RPTb$ ,  $AMb$ .

On prend le nombre de Mach ( $AMb$ ) de nouveau comme un Mach amont d'entrée pour le dernier cas (onde de choc droite).

Ensuite, on passe au calcul des paramètres après cette onde de choc :

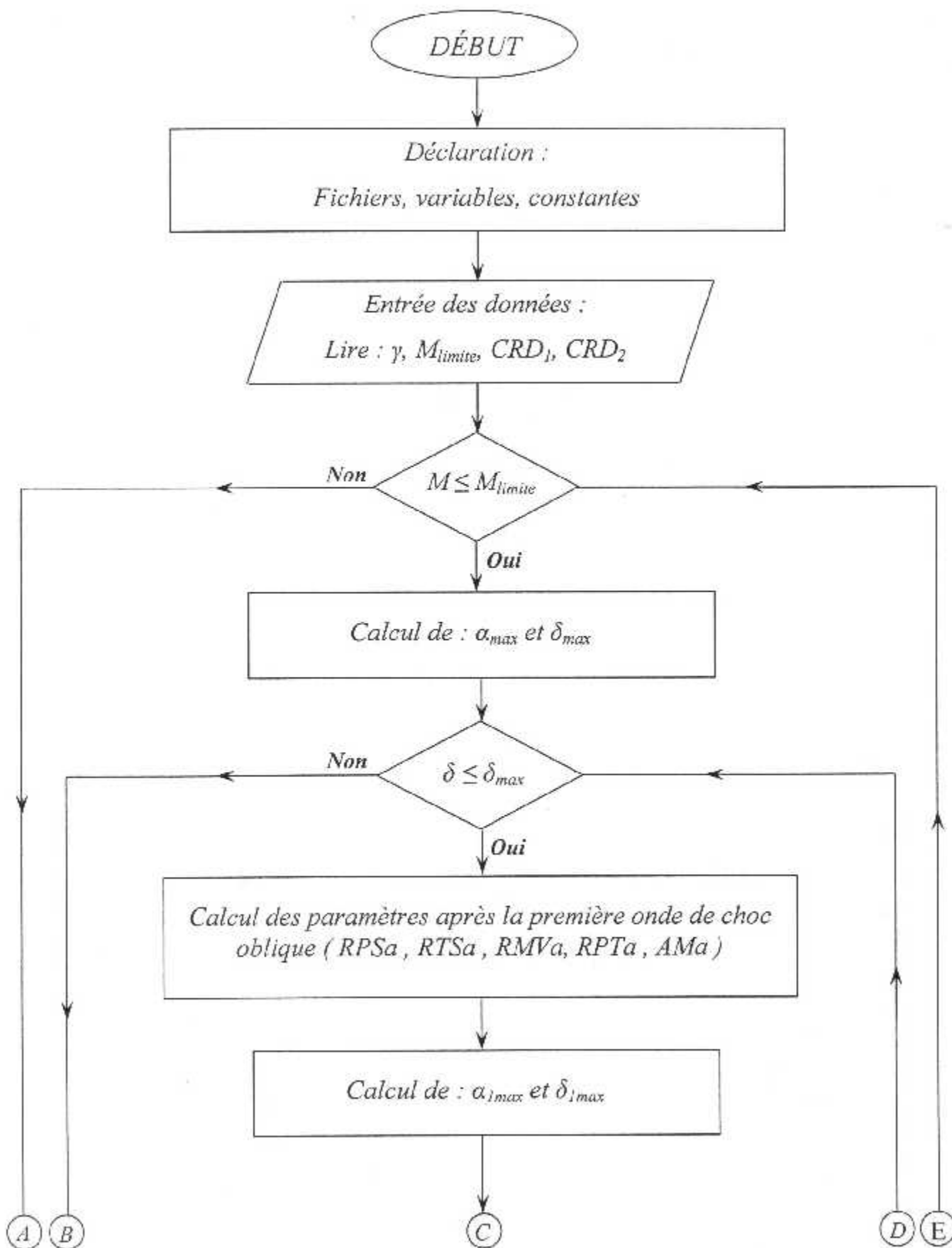
$RPS2$ ,  $RTS2$ ,  $RMV2$ ,  $RPT2$ ,  $AM2$ .

Les derniers paramètres d'une prise d'air, sont obtenus à partir de la multiplication des rapports des cas précédents, comme suit :

- $RPS_3 = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_a}{P_1} \cdot \frac{P_b}{P_a} \cdot \frac{P_2}{P_b}$
- $RTS_3 = \frac{T_2}{T_1} = \frac{T_a}{T_1} \cdot \frac{T_b}{T_a} \cdot \frac{T_2}{T_b} = \text{Le gain thermique}$
- $RMV_3 = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\rho_a}{\rho_1} \cdot \frac{\rho_b}{\rho_a} \cdot \frac{\rho_2}{\rho_b}$
- $RPT_3 = \frac{Pt_2}{Pt_1} = \frac{Pt_a}{Pt_1} \cdot \frac{Pt_b}{Pt_a} \cdot \frac{Pt_2}{Pt_b} = \text{L'efficacité}$

Enfin, on obtient l'efficacité d'une prise d'air, représentée par le rapport  $RPT_3$ , qui renseigne sur la chute de pression totale entre l'amont et l'aval de la prise d'air, d'où l'écoulement subit des décélérations brutales dues à la présence des ondes de choc de différentes formes, (obliques, droites,...).

**ORGANIGRAMME GENERAL :**



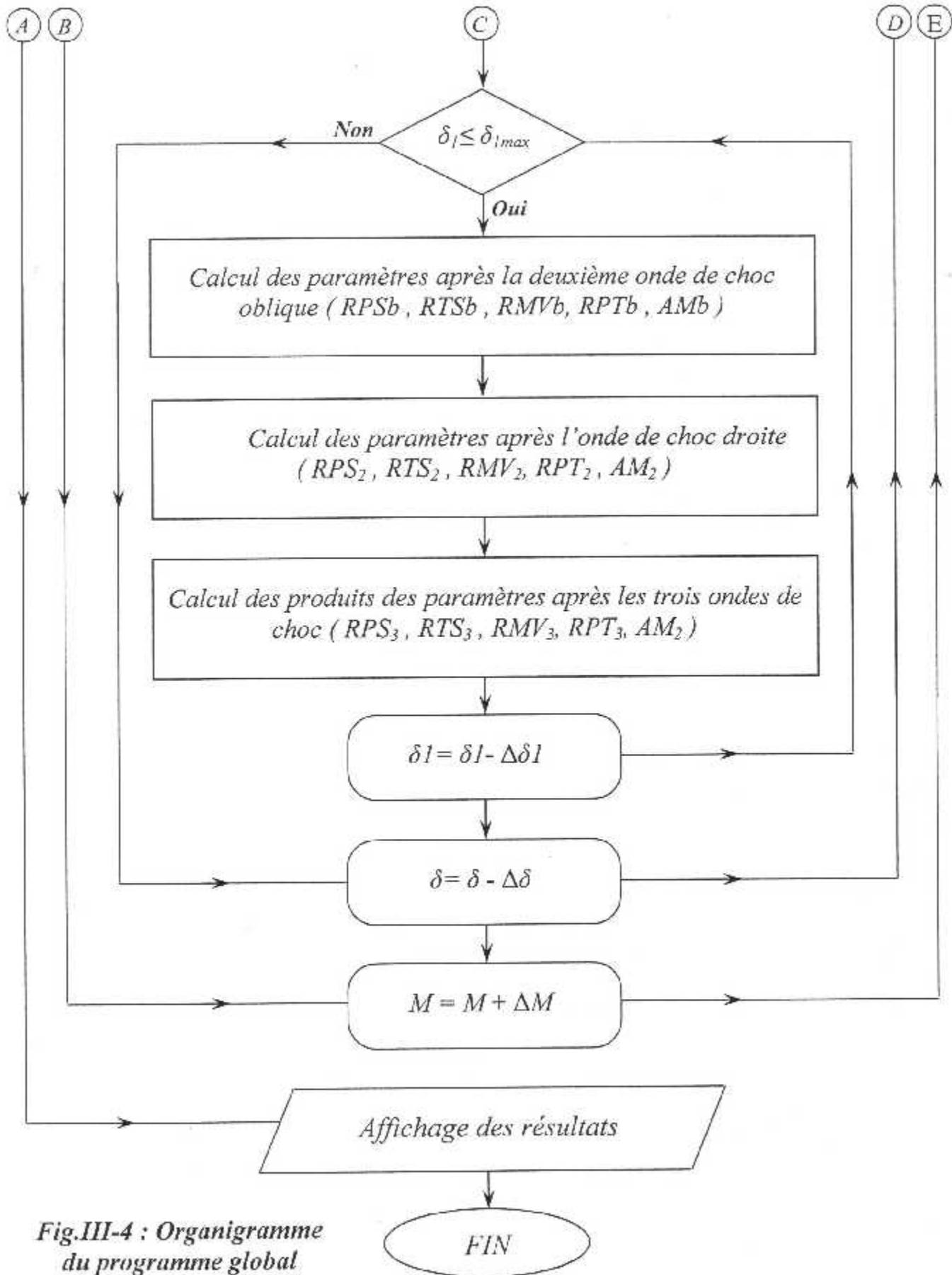


Fig.III-4 : Organigramme du programme global

# CHAPITRE IV



**CHAPITRE IV :****RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS****IV-1 INTRODUCTION :**

Dans ce chapitre on présente tous les résultats obtenus après l'exécution de nos programmes, tel qu'en rappelant trois configurations différentes :

- Entrée d'air type Pitot (reconnus dans les moteurs JT8-D, CF6-80, CFM56).
- Entrée d'air à compression supersonique externe (mono cône : un seul angle de déflexion), (exp<sup>le</sup> : Entrée d'air du MIG 21).
- Entrée d'air à cône double déviations (deux angles de déflexion).

Nous sommes intéressés aux variations des paramètres suivants :

- ❖ Nombre de Mach aval ;
- ❖ Pression statique ;
- ❖ Température statique ;
- ❖ Masse volumique ;
- ❖ Pression totale.

Ce sont en générale les paramètres les plus significatifs pour caractériser l'entrée d'air. Pour cela, on a utilisé comme données pour l'exécution de nos programmes les valeurs suivantes :  $\gamma=1.4$  ; *Mach limite* :  $M_{lim}=5$  ; *Altitude*  $Z \leq 11000$  m.

**IV-2 RESULTATS DU CAS N°1 :****PRISE D'AIR AVEC UNE ONDE DE CHOC DROITE (PITOT) :**

*La figure (VI-1)* montre l'évolution du rapport de pression statique en fonction des différents Mach amont ( $M_1$ ).

D'après cette figure, on constate une augmentation progressive du rapport de pression statique. Alors, lorsqu'on augmente le nombre de Mach amont, la pression statique aval augmente par rapport à celle amont et vis versa, telle qu'elle atteint des rapports importants d'ordre 30 pour  $M_1=5$  par exemple.

*La figure (VI-2)* illustre l'évolution du rapport de température statique en fonction du nombre de Mach amont ( $M_1$ ).

On remarque une augmentation progressive de ce rapport avec l'évolution de ( $M_1$ ). Ce qui nous montre que la température statique augmente, avec une allure comparable au rapport précédent ( $P_5$ ). Ceci est dû au fait que les relations mathématiques obtenues (*Chapitre II*) sont similaires dans leurs formes.

La figure (VI-3) indique l'évolution du rapport de masse volumique en fonction des différentes valeurs traitées du nombre de Mach amont ( $M_1$ ).

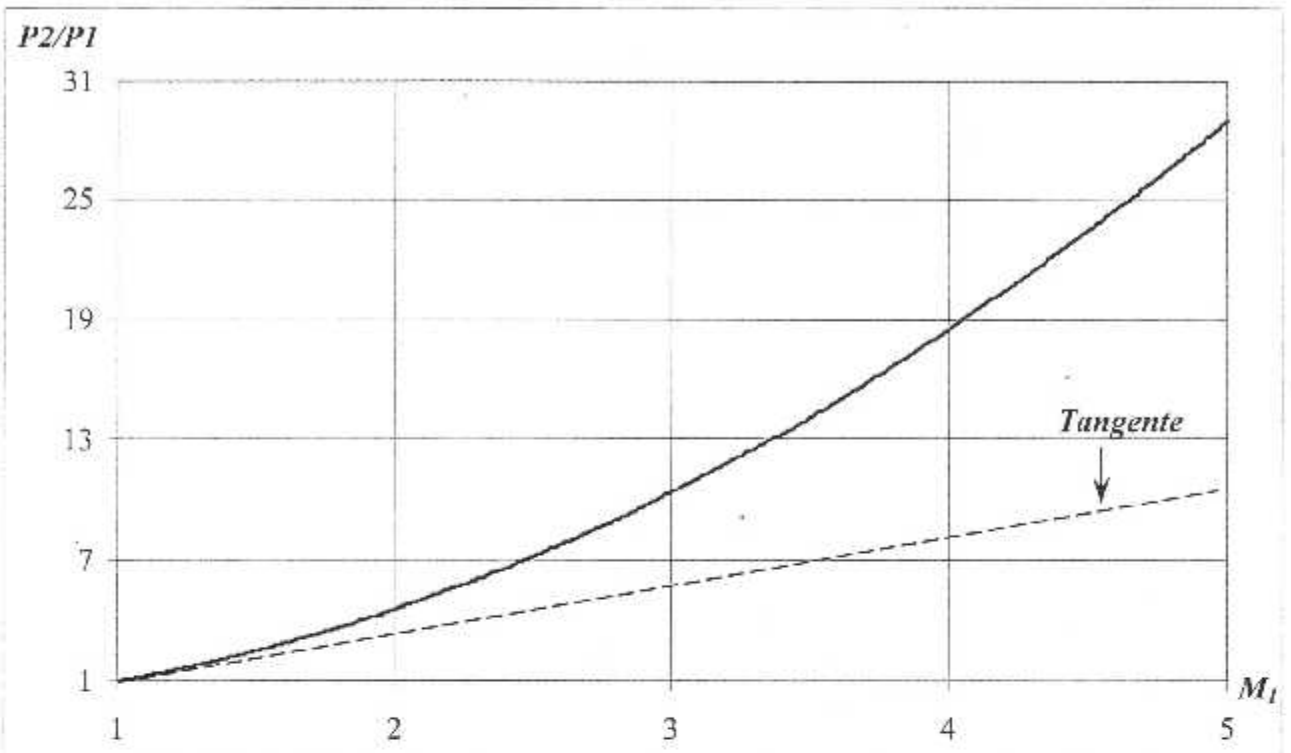
Cette figure représente une augmentation lente du rapport de masse volumique avec l'évolution de ( $M_1$ ). On constate que la masse volumique augmente lentement, et ceci est vrai en comparant avec les références [1], [8].

La figure (VI-4) montre la variation du rapport de pression totale avec le nombre de Mach amont ( $M_1$ ). Dont il représente un paramètre primordial dans notre étude.

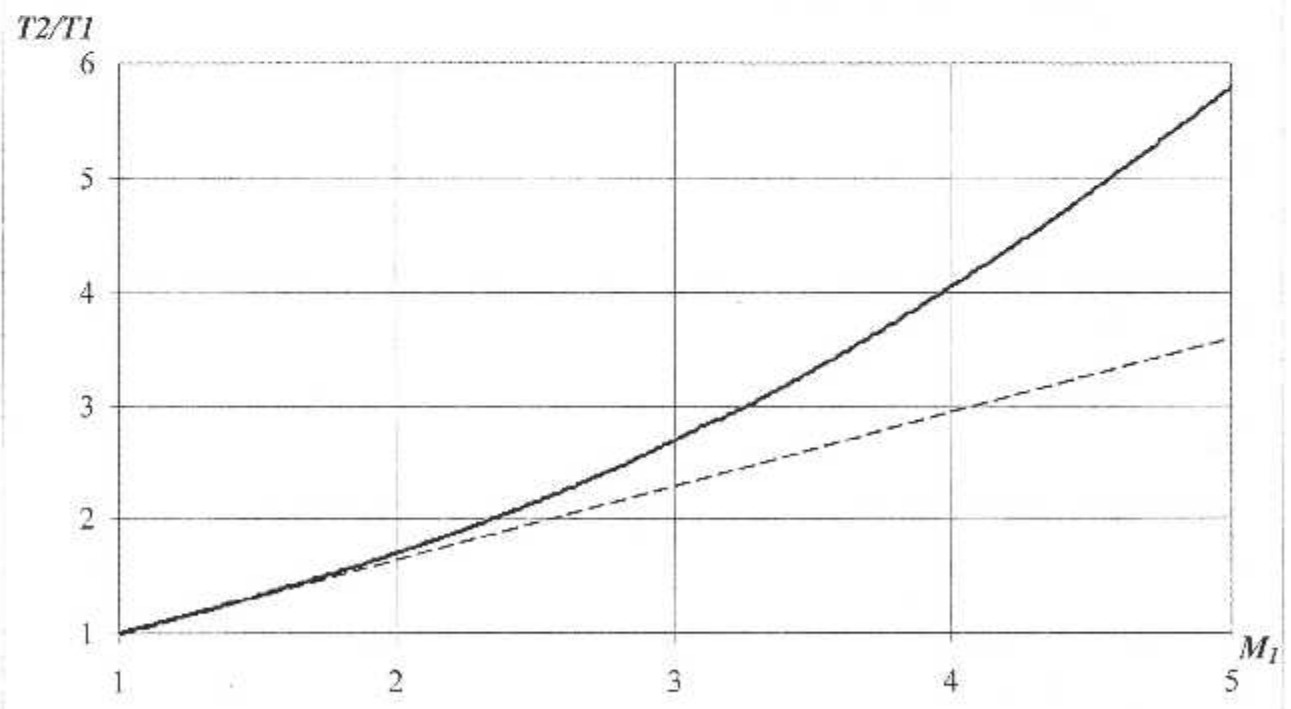
Remarquant que ce rapport de pression totale diminue avec l'augmentation du nombre de Mach amont, tel qu'il atteint environ de 0.7 pour  $M_1=2$ , tandis qu'il atteint moins que 0.1 pour un Mach d'ordre 5, où il diminue rapidement après quelques premières valeurs du Mach amont ( $M_1$ ).

Alors, l'efficacité de la prise d'air type *Pitot* est très faible, donc on conclue que l'utilisation de ces prises d'air sont limitées au régime subsonique et sont déconseillées pour les vols (au régime) supersonique.

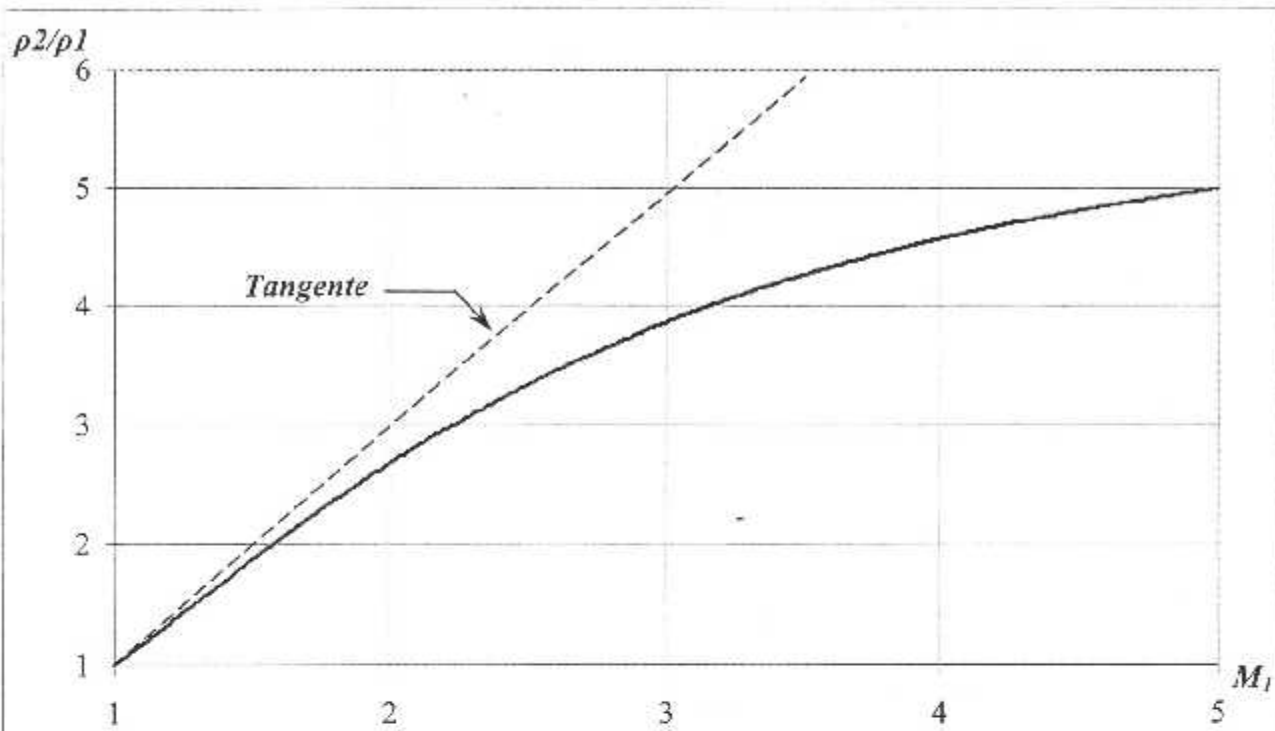
A partir du Tableau N°1 de l'Annexe C, on trace les graphes suivants :



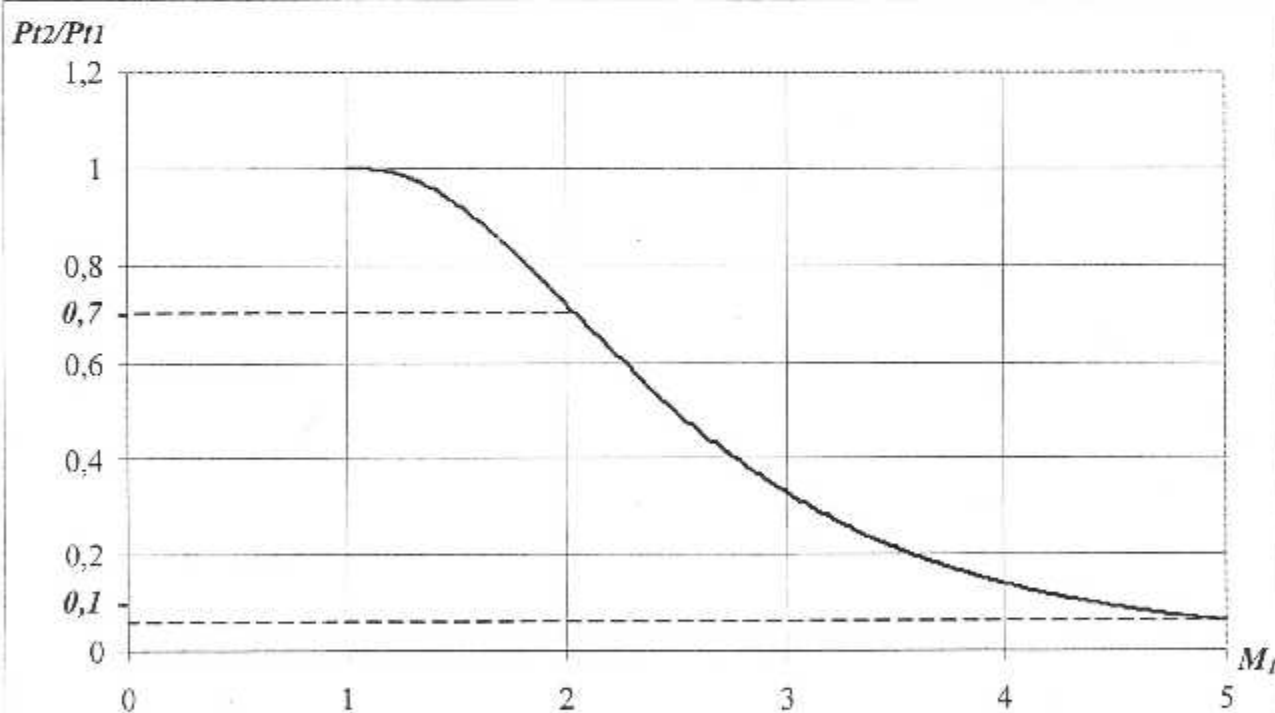
**Fig.IV-1 :** Variation du rapport de pression statique en fonction du nombre de Mach amont



**Fig.IV-2 :** Variation du rapport de température statique en fonction du nombre de Mach amont



**Fig.IV-3 :** Variation du rapport de masse volumique en fonction du nombre de Mach amont



**Fig.IV-4 :** Variation du rapport de pression totale en fonction du nombre de Mach amont

**Remarques :**

- ❖ L'évolution du nombre de Mach aval ( $M_2$ ) est déjà présentée au (*Chapitre II*) avec son graphe illustratif ; (*Voir la figure.II-6*).
- ❖ A travers une onde de choc droite on constate que :
  - La pression statique augmente.
  - La température statique augmente.
  - La pression totale diminue,  $P_{t2} < P_{t1}$ .
  - Le nombre de Mach diminue à travers une onde de choc droite, avec  $M_2 < 1$  ; c.à.d. l'écoulement aval est toujours subsonique.

Plus le nombre de Mach amont est grand, le nombre de Mach aval est petit (*Voir la figure.II-6*).

  - La température totale se conserve à travers une onde de choc droite.

**Exemple d'application :**

Pour mieux comprendre et utiliser les résultats précédents ( $M_2$ ,  $P_2/P_1$ ,  $T_2/T_1$ ,  $\rho_2/\rho_1$  et  $P_{t2}/P_{t1}$ ), on va prendre pour une même valeur de Mach amont ( $M_1$ ) les différents résultats. Soit cet exemple :

Comme le nombre de Mach idéal pour le fonctionnement du compresseur est de l'ordre de 0.5 ; Il est recommandé de prendre une valeur du nombre de Mach amont qui permet d'avoir cette valeur de  $M_2(0.5)$ .

Dans notre cas  $M_1=3$ .

Pour cette valeur de  $M_1$  on a d'après les résultats du *Tableau N°1* :

- $M_2 = 0.475$  ;
- $P_2/P_1 = 10.403$  ;
- $T_2/T_1 = 2.690$  ;
- $\rho_2/\rho_1 = 3.866$  ;
- $P_{t2}/P_{t1} = 0.328$ .

On remarque que l'efficacité est très faible, (mauvaise).



**IV-3 RESULTATS DU CAS N° 2 :****PRISE D'AIR AVEC UN SEUL ANGLE DE DEFLEXION**

Dans ce cas on va traiter le type de prise d'air avec une onde de choc droite et une autre oblique, tel qu'on présente en fonction de la variation de l'angle de déflexion du demi cône ( $\delta$ ) les paramètres suivants : ( $M_2$ ,  $P_2/P_1$ ,  $T_2/T_1$ ,  $\rho_2/\rho_1$ ,  $Pt_2/Pt_1$ ), en procédant à l'augmentation du nombre de Mach amont ( $M_1$ ), pour tirer et conclure l'efficacité de cette prise d'air.

La figure (VI-5) représente la variation du nombre de Mach aval ( $M_2$ ) en fonction de l'angle de déflexion ( $\delta$ ) pour différentes valeurs de ( $M_1$ ).

On constate par cette figure que l'augmentation de l'angle de déflexion (cône plus ouvert) entraîne une augmentation du nombre de Mach aval, tel que l'augmentation devient très rapide dès que  $\delta > 20^\circ$ .

On peut aussi constater, qu'avec l'augmentation de  $M_1$  et pour même valeur de  $\delta$ , on a une diminution du Mach aval ( $M_2$ ), ce qui est logique puisque le choc devient plus fort. Remarquant aussi, que chaque Mach amont ( $M_1$ ) correspond à un angle de déflexion max ( $\delta_{max}$ ) avant que le choc devient détaché.

Comme le nombre de mach idéal pour le fonctionnement du compresseur est de l'ordre de  $\approx 0.5$  ; il est préférable de choisir un angle de déflexion bien déterminé ( $< \delta_{max}$ ).

La figure (VI-6) montre l'évolution du rapport de pression statique en fonction de l'angle de déflexion ( $\delta$ ) pour différentes valeurs de ( $M_1$ ).

De cette figure on remarque que plus on augmente l'angle de déflexion  $\delta$ , le rapport de pression statique augmente, jusqu'à atteindre une valeur maximale qui correspond à l'angle ( $\delta$ ) où dans la plupart des cas est de l'ordre de  $22.5^\circ$  (entre  $20^\circ$  et  $25^\circ$ ), puis une diminution jusqu'à  $\delta$  limite.

*Exemple dans le graphe :* pour un nombre de Mach amont constant ( $M_1 = 4.5$ ).

*Première partie ( $0 < \delta < 22.5^\circ$ ) :* le rapport de pression statique atteint la valeur de 32 pour  $\delta = 5^\circ$ , tandis qu'il atteint environ de 55 pour un angle  $\delta = 20^\circ$ , donc la pression augmente avec une croissance de ( $\delta$ ).

*Deuxième partie ( $22.5^\circ < \delta < 45^\circ$ ) :* le rapport de pression atteint une valeur de 50 pour  $\delta = 30^\circ$ , tandis qu'il atteint la valeur de 20 pour  $\delta = 40^\circ$  ; Alors, dans cette partie le développement de l'angle  $\delta$  engendre une diminution de ( $P_2/P_1$ ).

Plus on augmente le nombre de Mach amont le rapport de pression statique augmente. Ce qui est concorde avec le résultat précédent (fig.IV-1)

Donc pour obtenir une grande pression statique, il est recommandé de prendre un angle de déflexion correspondant.

La figure (VI-7) indique la variation du rapport de température statique en fonction de l'angle de déflexion ( $\delta$ ) pour différentes valeurs de ( $M_1$ ).

On remarque que cette variation est une diminution très lente de ce rapport avec l'augmentation de l'angle de déflexion, ainsi qu'on voit l'effet de la variation du Mach amont sur ce rapport pour une même valeur de déflexion  $\delta$ .

La figure (VI-8) illustre la variation du rapport de masse volumique en fonction de l'angle de déflexion ( $\delta$ ) pour différentes valeurs de ( $M_1$ ).

On constate que les allures de ces courbes sont similaires à celle du rapport de pression statique, d'où l'augmentation de l'angle de déflexion  $\delta$  entraîne une augmentation du rapport de masse volumique jusqu'à atteindre une valeur maximale bien déterminée (dans la plupart des cas :  $\delta=22.5^\circ$ ), puis rechuter pour des valeurs de  $\delta$  supérieures.

De même plus le nombre de Mach amont augmente, le rapport de masse volumique agrandit.

Comme on veut toujours avoir une grande masse volumique à l'entrée du diffuseur, il est recommandé de ne pas dépasser un certain angle de déflexion ( $\delta$ ) bien déterminé selon le graphe.

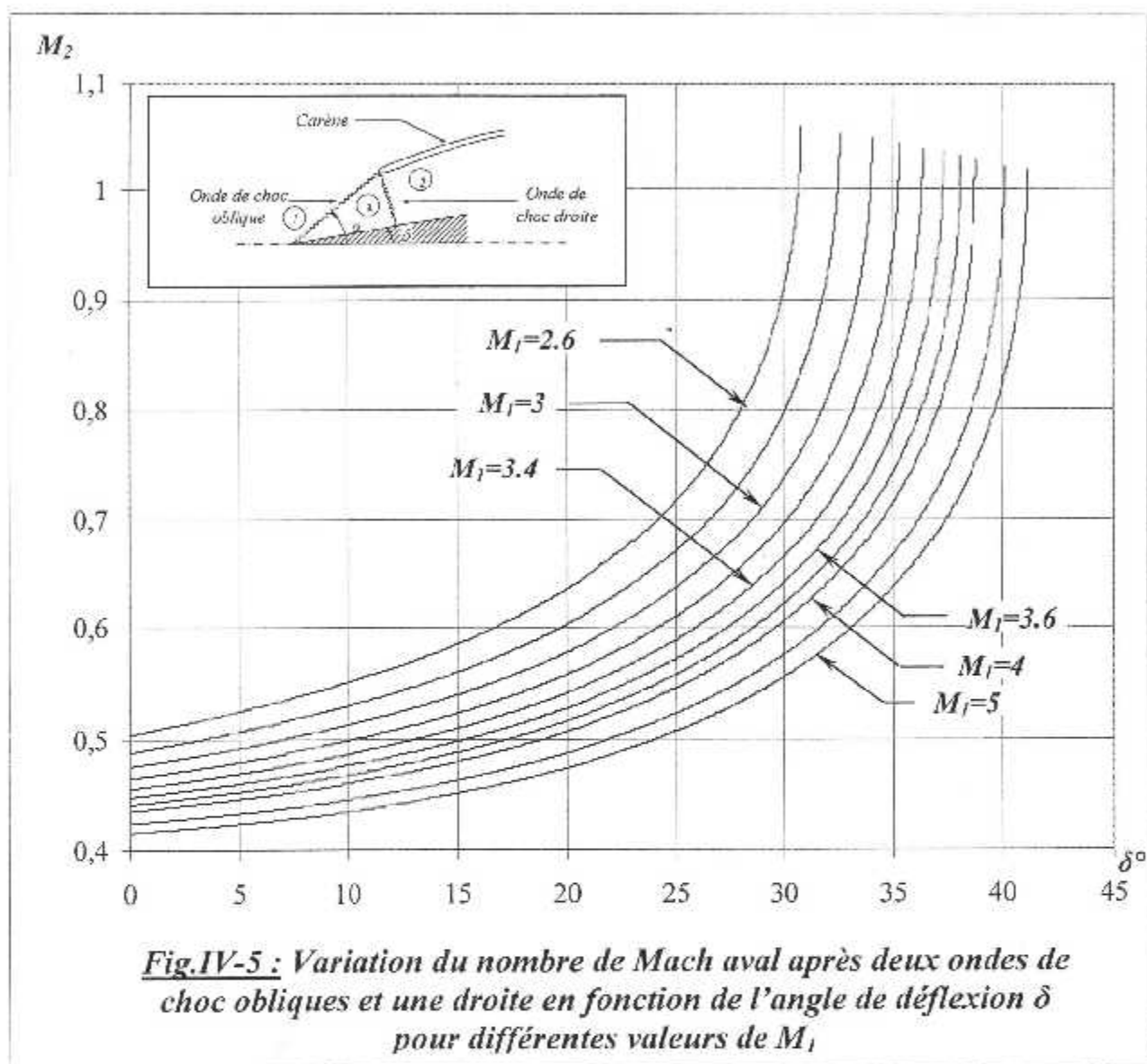
La figure (VI-9) évoque la variation du rapport de pression totale en fonction de l'angle de déflexion ( $\delta$ ) pour diverses valeurs de ( $M_1$ ).

Remarquons que le rapport de pression totale augmente avec l'augmentation de l'angle de déflexion ( $\delta$ ) et avec la diminution du nombre de Mach amont.

Alors, pour obtenir une meilleure efficacité de notre prise d'air, il est recommandé de choisir un angle de déflexion ( $\delta$ ), correspond à chaque Mach amont bien déterminé pour chaque valeur du rapport de pression totale.

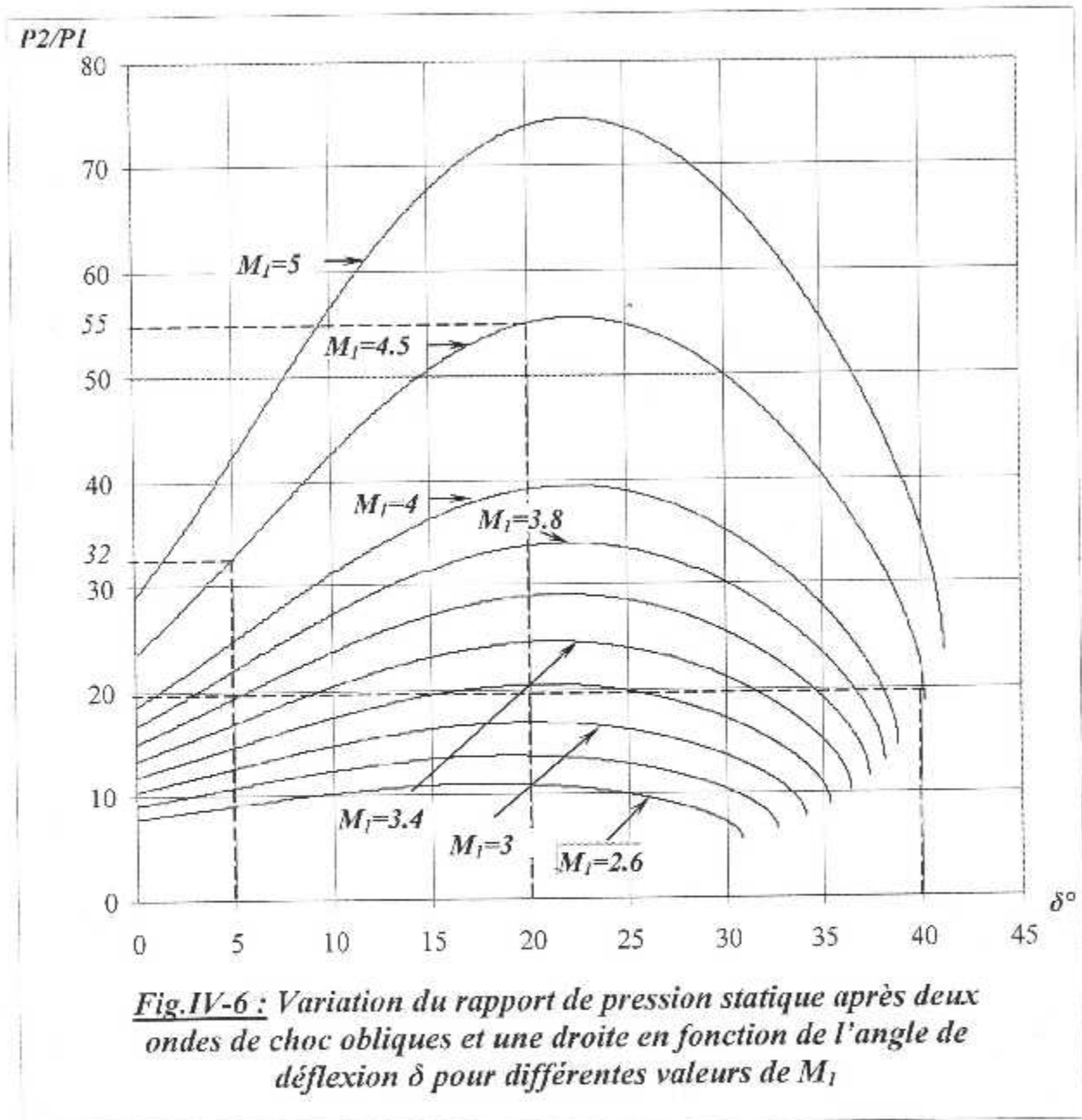
On peut déduire aussi que les valeurs des Mach élevés induisent des efficacités plus faibles ; Ce qui implique, de faire un compromis entre la vitesse et l'efficacité.

A partir du Tableau N°2 de l'Annexe C, on trace les graphes suivants :



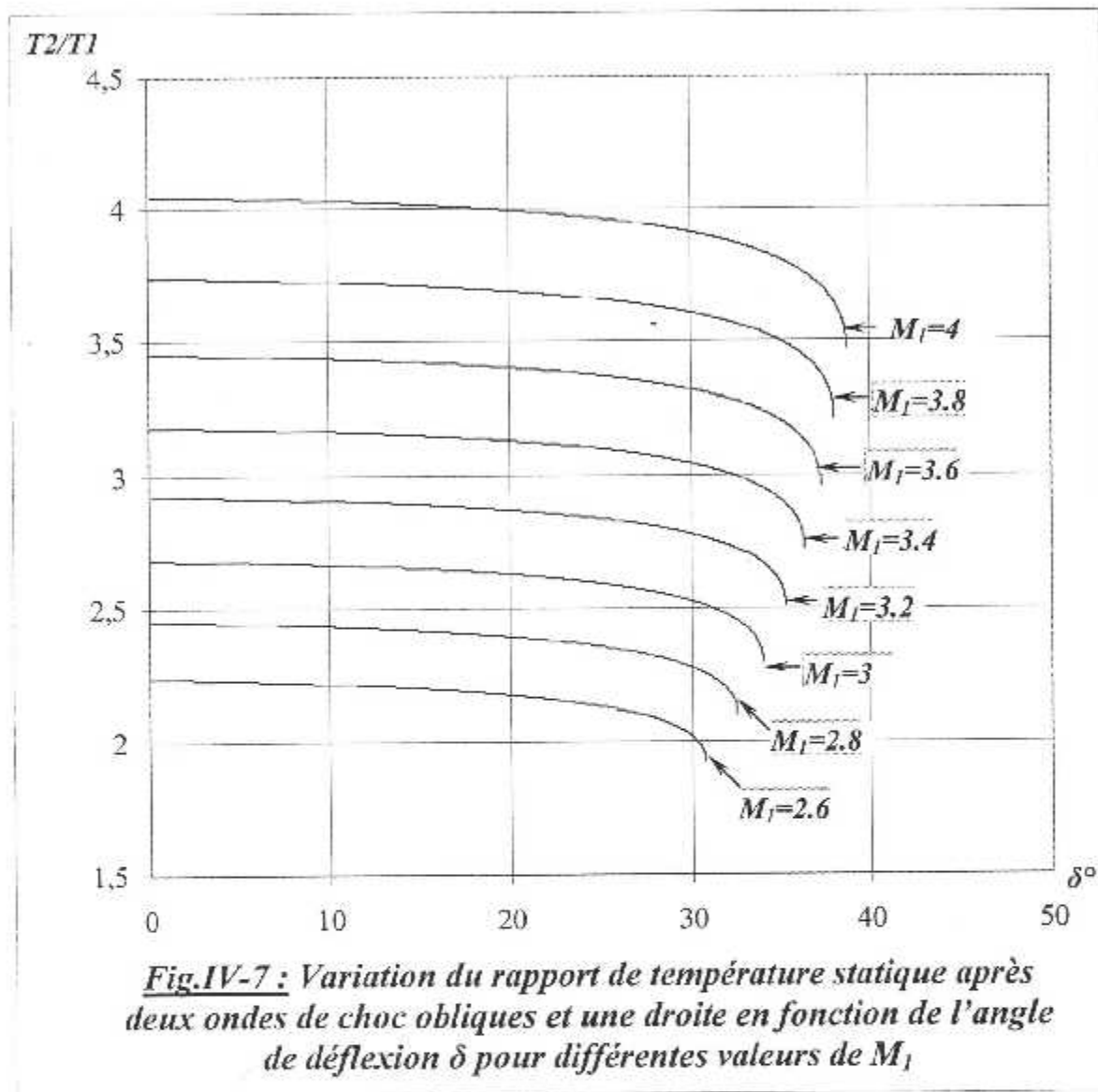
**Fig.IV-5 : Variation du nombre de Mach aval après deux ondes de choc obliques et une droite en fonction de l'angle de déflexion  $\delta$  pour différentes valeurs de  $M_1$**

Comme on peut le constater sur la figure ci-dessus, une augmentation de l'angle de déflexion entraîne une élévation du nombre de Mach aval.



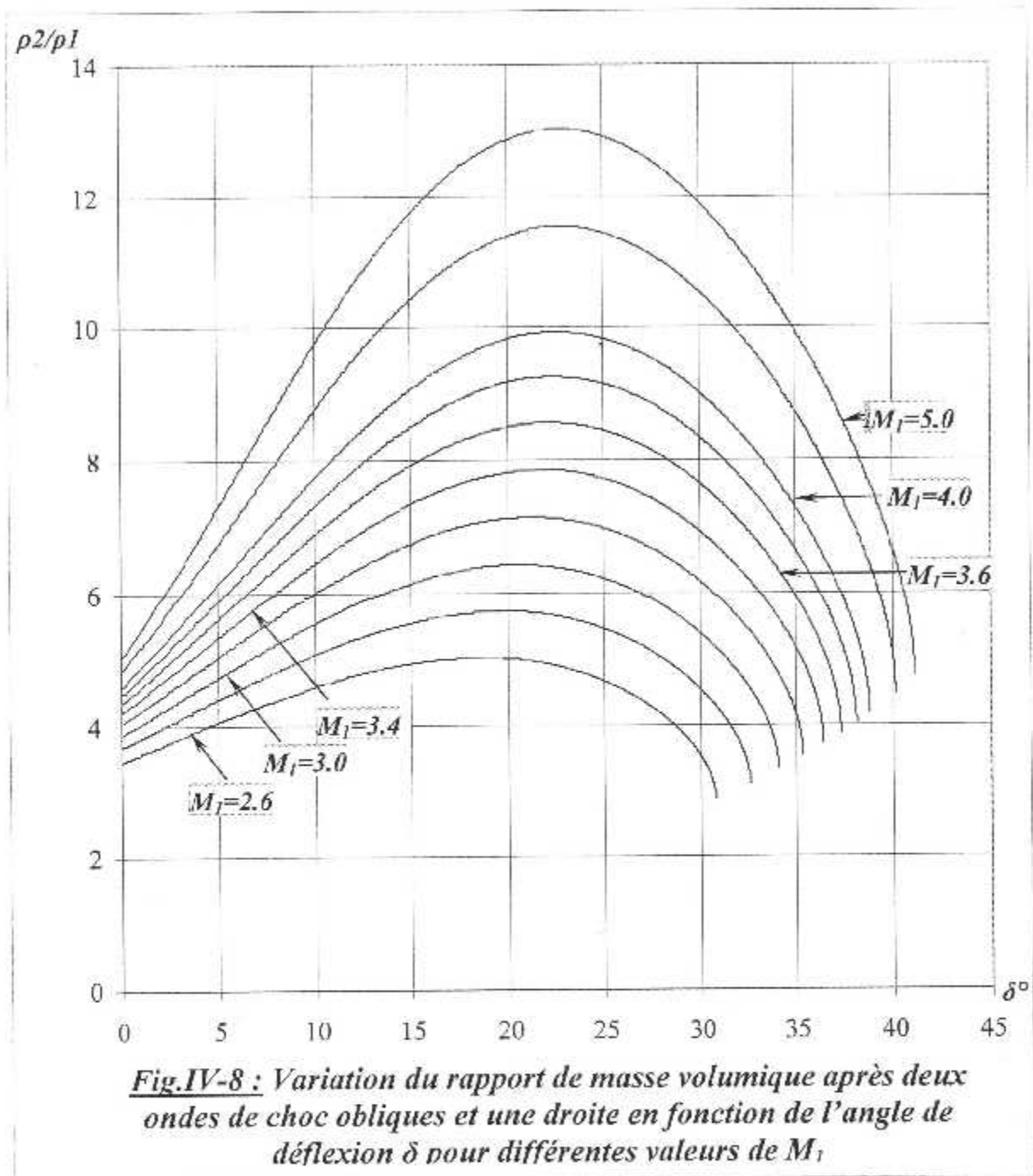
**Fig.IV-6 :** Variation du rapport de pression statique après deux ondes de choc obliques et une droite en fonction de l'angle de déflexion  $\delta$  pour différentes valeurs de  $M_1$

De la figure ci-dessus on peut déduire que l'évolution de l'angle de déflexion  $\delta$  entraîne une augmentation du rapport de pression statique jusqu'à atteindre une valeur maximale bien déterminée, puis décroître pour des valeurs de  $\delta$  supérieures.



Contrairement au rapport de pression statique, on constate qu'une augmentation de l'angle de déflexion  $\delta$  entraîne une diminution du rapport de température statique.

La variation du rapport de température statique en fonction de l'angle de déflexion n'est pas très importante, d'après l'ordre des valeurs présentées dans ce graphique.

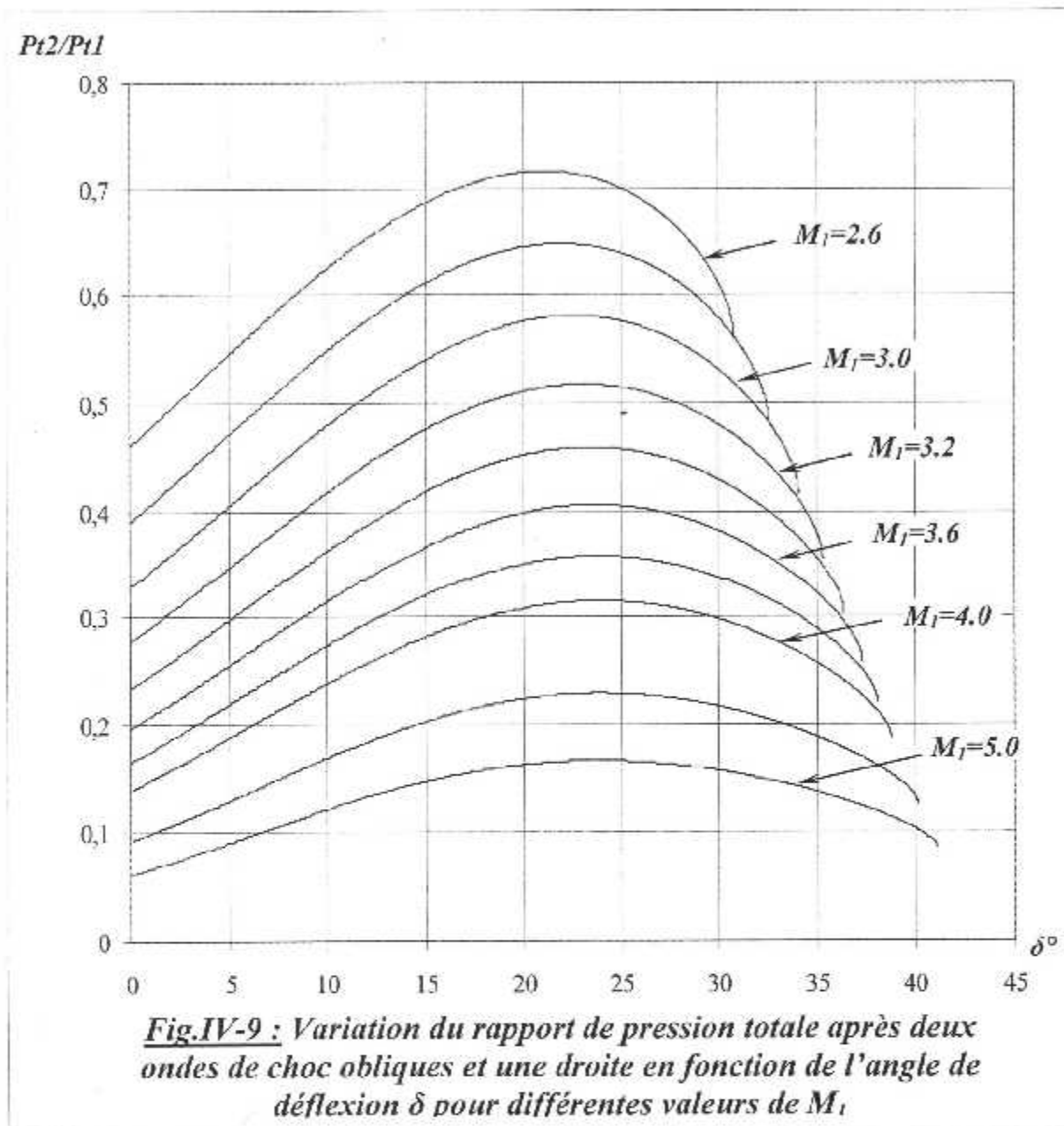


**Fig.IV-8 :** Variation du rapport de masse volumique après deux ondes de choc obliques et une droite en fonction de l'angle de déflexion  $\delta$  pour différentes valeurs de  $M_1$

Comme la figure précédente (VI-6), cette figure montre une augmentation du rapport de masse volumique avec l'élévation de l'angle de déflexion et le nombre de Mach amont en même temps jusqu'à  $\delta_{max}$ .

De même, l'augmentation du nombre de Mach amont entraîne une élévation du rapport de masse volumique.





De cette figure on constate que l'augmentation de l'angle de déflexion entraîne une augmentation du rapport de pression totale jusqu'à atteindre une valeur maximale puis rechuter ensuite.

Remarque :

Comme le nombre de Mach idéal pour le fonctionnement du compresseur est de l'ordre de 0.5 ; il est recommandé de prendre un angle de déflexion qui permet d'avoir une valeur pour le nombre de Mach aval est  $\approx 0.5$  pour un Mach d'entrée qui correspond à celui d'opération en palier.

Dans notre cas, l'angle de déflexion à chercher est situé dans l'intervalle de  $7^\circ$  à  $12^\circ$ .

Ce qui nous permet de prendre comme valeur optimale de l'angle de déflexion, (d'après les graphes) égale à  $7.56^\circ$ , parce qu'elle convient le mieux.

Avec  $M_1=3$ .

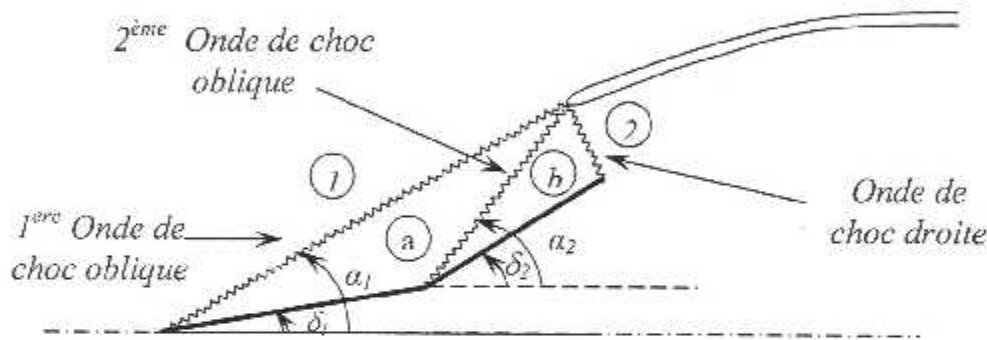
- $M_2 = 0.5018$  ;
- $P_2/P_1 = 13.710$  ;
- $T_2/T_1 = 2.665$  ;
- $\rho_2/\rho_1 = 5.143$  ;
- $Pt_2/Pt_1 = 0.443$ .

En comparant les valeurs des rapports obtenus, des pressions, de température et de masse volumique, pour le 1<sup>er</sup> cas et le 2<sup>ème</sup> cas, on déduit que pour un régime supersonique, la prise d'air avec une onde de choc oblique plus une onde de choc droite convient mieux qu'une prise d'air avec une seule onde de choc droite (prise d'air Pitot).

Pour comparer et valider nos résultats, et à l'aide des références que nous avons à notre disposition telle que : *ANDERSAN, TECHNOLOGIE DU TURBOREACTEUR, ...etc.*, on rajoute un exemple (Voir l'Annexe D).

**IV-4 RESULTATS DU CAS N° 3 :****PRISE D'AIR AVEC DEUX ANGLES DE DEFLEXION**

Dans ce cas, on va traiter le type de prise d'air avec deux ondes de choc obliques suivies d'une autre droite, tel qu'on présente la variation du deuxième angle de déflexion qui correspond au deuxième demi cône ( $\delta_2$ ) avec les paramètres suivants : ( $M_2$ ,  $P_2/P_1$ ,  $T_2/T_1$ ,  $\rho_2/\rho_1$ ,  $Pt_2/Pt_1$ ), en procédant à l'augmentation des deux angles de déflexion en même temps, afin d'attirer et conclure l'efficacité de ce cas de prise d'air.



**Rappel de la figure.III-3**

La figure (VI-10) représente la variation du nombre de Mach aval ( $M_2$ ) en fonction de l'angle de déflexion ( $\delta_2$ ) pour différentes valeurs de ( $\delta_1$ ) et à  $M_1$  fixe ( $M_1=5$ ).

Comme on peut le constater sur la figure, une augmentation des deux angles de déflexion entraîne une croissance du nombre de Mach aval.

Comme le nombre de Mach idéal pour le fonctionnement du compresseur est de l'ordre de 0.5 ; il est recommandé de combiner entre les deux angles de déflexion en fonction du nombre de Mach amont afin d'obtenir le Mach aval convenable et un rapport de pression ou une efficacité optimale, ceci amène à construire un système automatique qui commande le mouvement des deux connes à travers leur axe, selon une ligne optimale basée sur nos courbes (résultats).

La figure (VI-11) montre l'évolution du rapport de pression statique en fonction du deuxième angle de déflexion ( $\delta_2$ ) pour diverses valeurs de ( $\delta_1$ ).

De cette figure, on remarque que plus on augmente le deuxième angle de déflexion ou les deux à la fois, le rapport de pression statique augmente, jusqu'à atteindre une valeur (de ce rapport) maximale qui correspond à un angle ( $\delta_2$ ) bien déterminé (dans la plupart des cas est de l'ordre de  $22.5^\circ$ ), puis rechantant par la suite.

Donc pour obtenir un grand taux de pression statique, il est recommandé de prendre l'angle de déflexion correspondant selon ( $\delta_1$ ) et  $M_1$ .

La figure (VI-12) évoque la variation du rapport de température statique en fonction du deuxième angle de déflexion ( $\delta_2$ ) pour différentes valeurs de ( $\delta_1$ ) et  $M_1$  fixe.

Plus on augmente le deuxième angle de déflexion ou les deux angles à la fois, le rapport de température statique diminue.

La figure (VI-13) expose la variation du rapport de masse volumique en fonction du deuxième angle de déflexion ( $\delta_2$ ) pour différentes valeurs de ( $\delta_1$ ).

L'augmentation des deux angles de déflexion entraîne une élévation du rapport de masse volumique jusqu'à atteindre une valeur maximale puis il décroît par la suite.

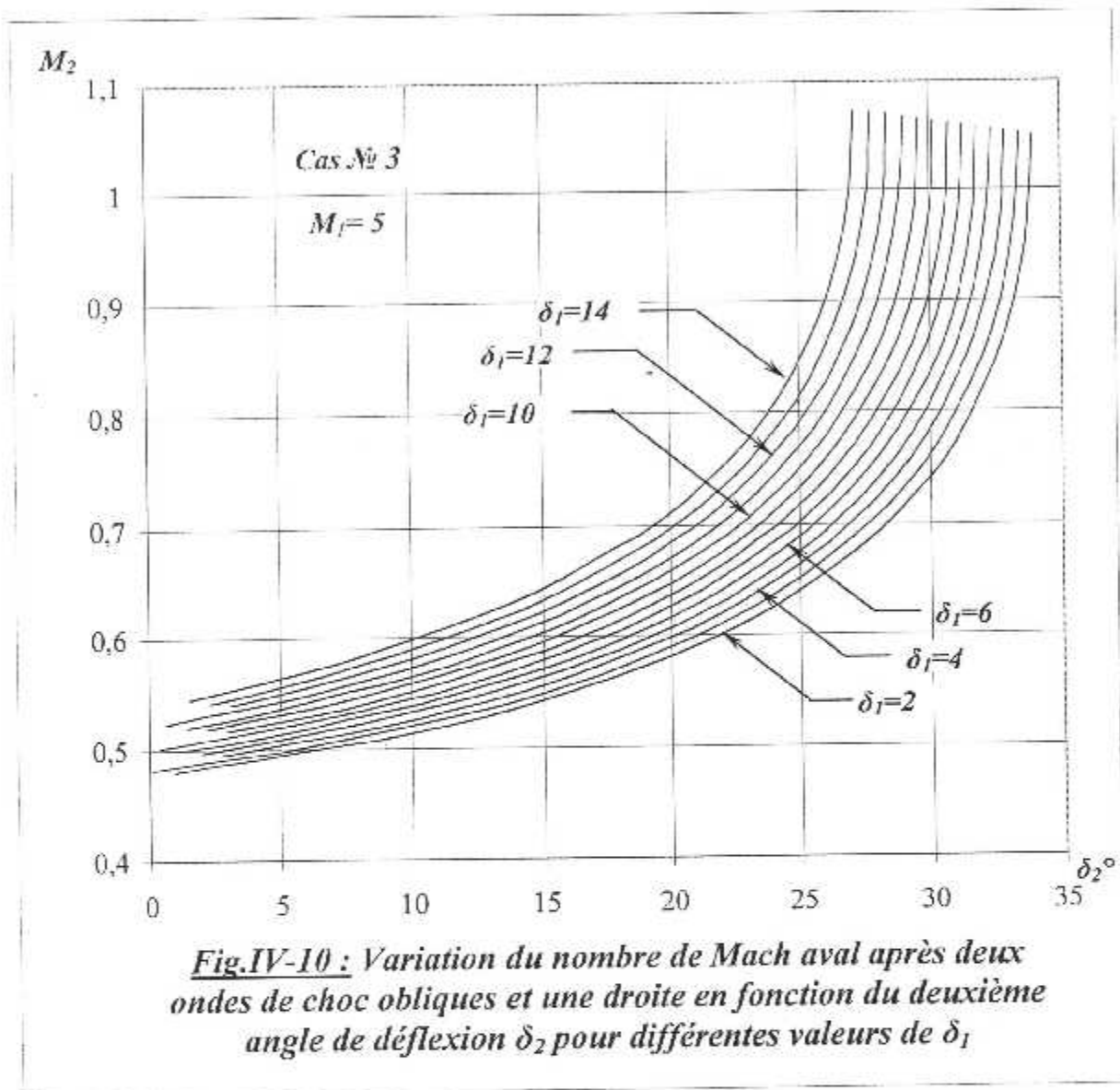
Comme on veut avoir une grande masse volumique à l'entrée du compresseur, il est recommandé de ne pas dépasser une marge d'angle de déflexion ( $\delta_2$ ) bien déterminé (optimale).

La figure (VI-14) indique la variation du rapport de pression totale en fonction du deuxième angle de déflexion ( $\delta_2$ ) pour diverses valeurs de ( $\delta_1$ ), à  $M_1$  fixe.

Remarquant que le rapport de pression totale augmente avec l'évolution des deux angles de déflexion à la fois, passant par un maximum, en rechantant par la suite.

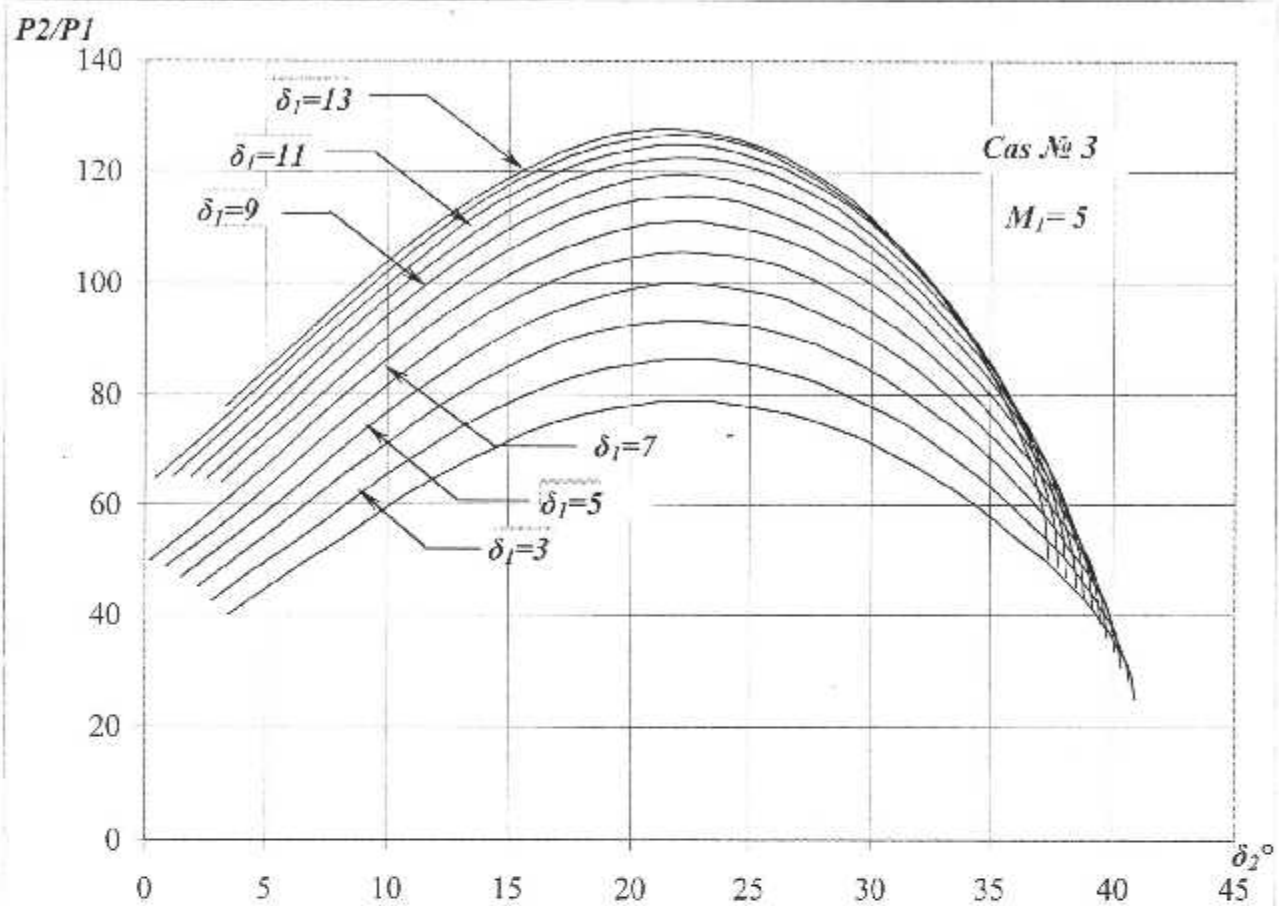
Alors, pour obtenir une meilleure efficacité de notre prise d'air, il est recommandé d'augmenter le deuxième angle de déflexion ( $\delta_2$ ) pour ( $\delta_1$ ) fixe, à un angle maximum bien déterminé pour chaque valeur du Mach du vol, (dans la plupart des cas :  $20 > \delta_2 > 25^\circ$ ).

A partir du Tableaux N°3, on trace les graphes suivants :



**Fig.IV-10 :** Variation du nombre de Mach aval après deux ondes de choc obliques et une droite en fonction du deuxième angle de déflexion  $\delta_2$  pour différentes valeurs de  $\delta_1$

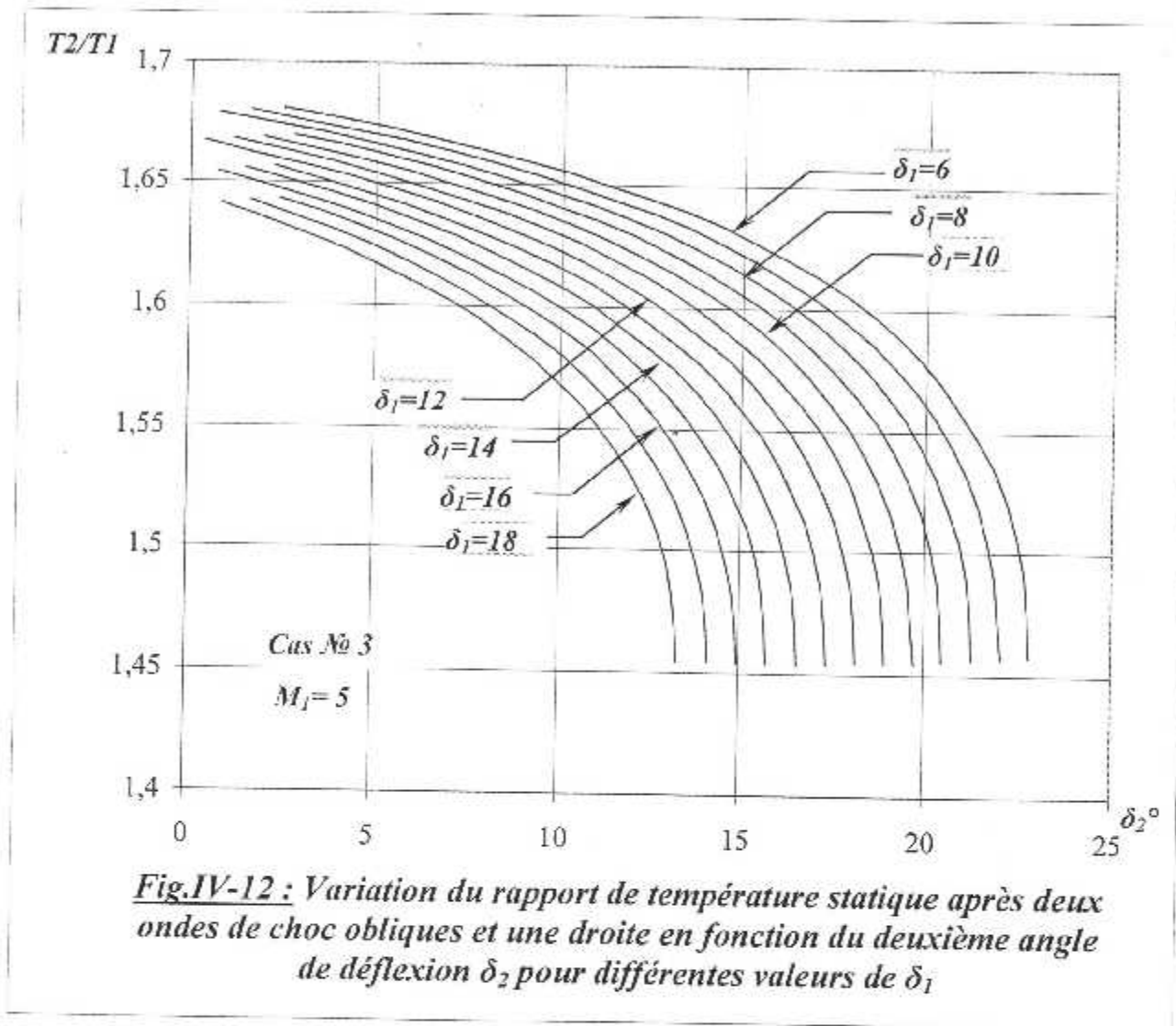
L'augmentation des deux angles de déflexion entraîne une augmentation du nombre de Mach  $M_2$  comme on le constate sur la figure ci-dessus.



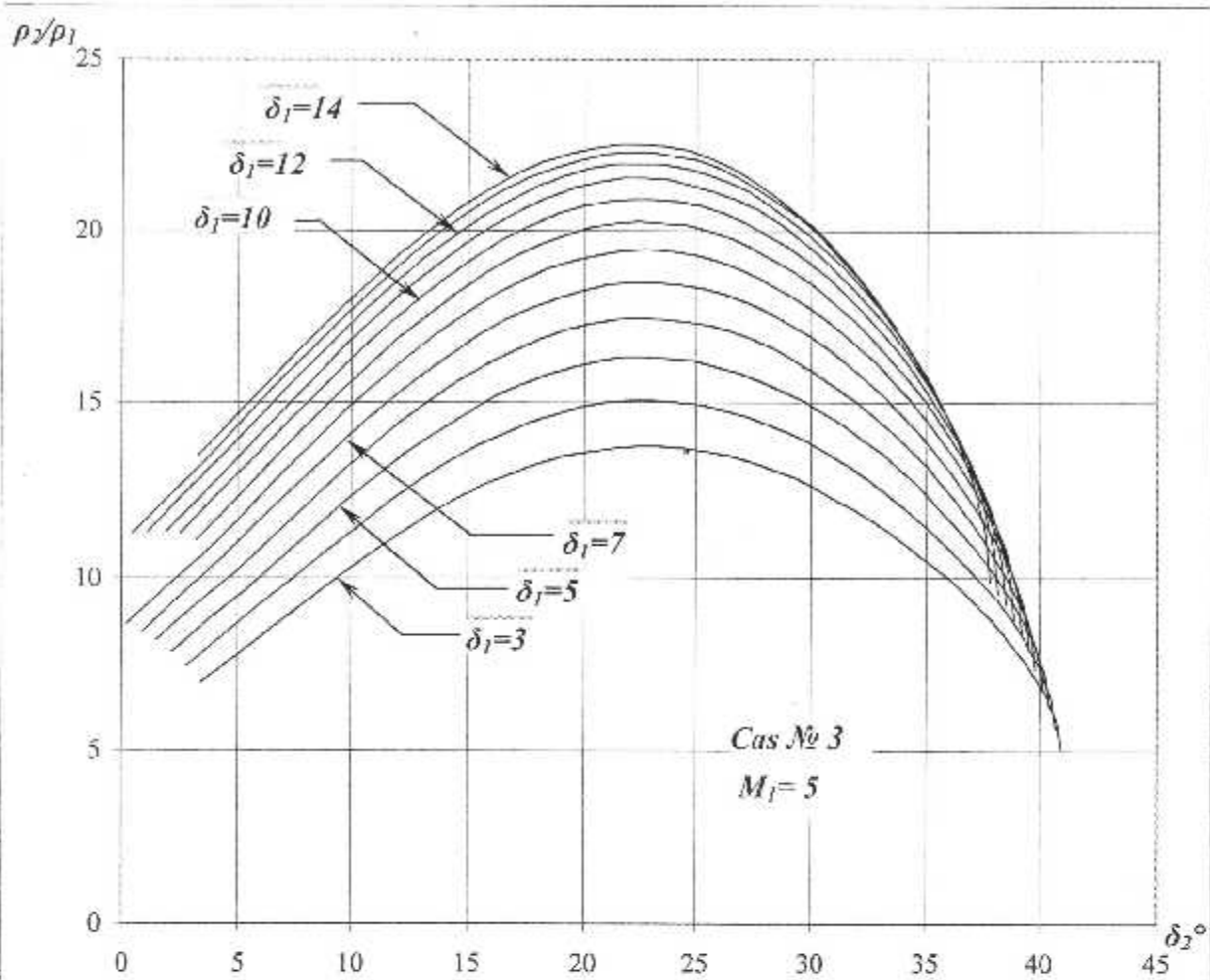
**Fig.IV-11 :** Variation du rapport de pression statique après deux ondes de choc obliques et une droite en fonction du deuxième angle de déflexion  $\delta_2$  pour différentes valeurs de  $\delta_1$

Lorsqu'on augmente les deux angles de déflexion, le rapport de pression statique augmente jusqu'à atteindre une valeur maximale puis il décroît par la suite.



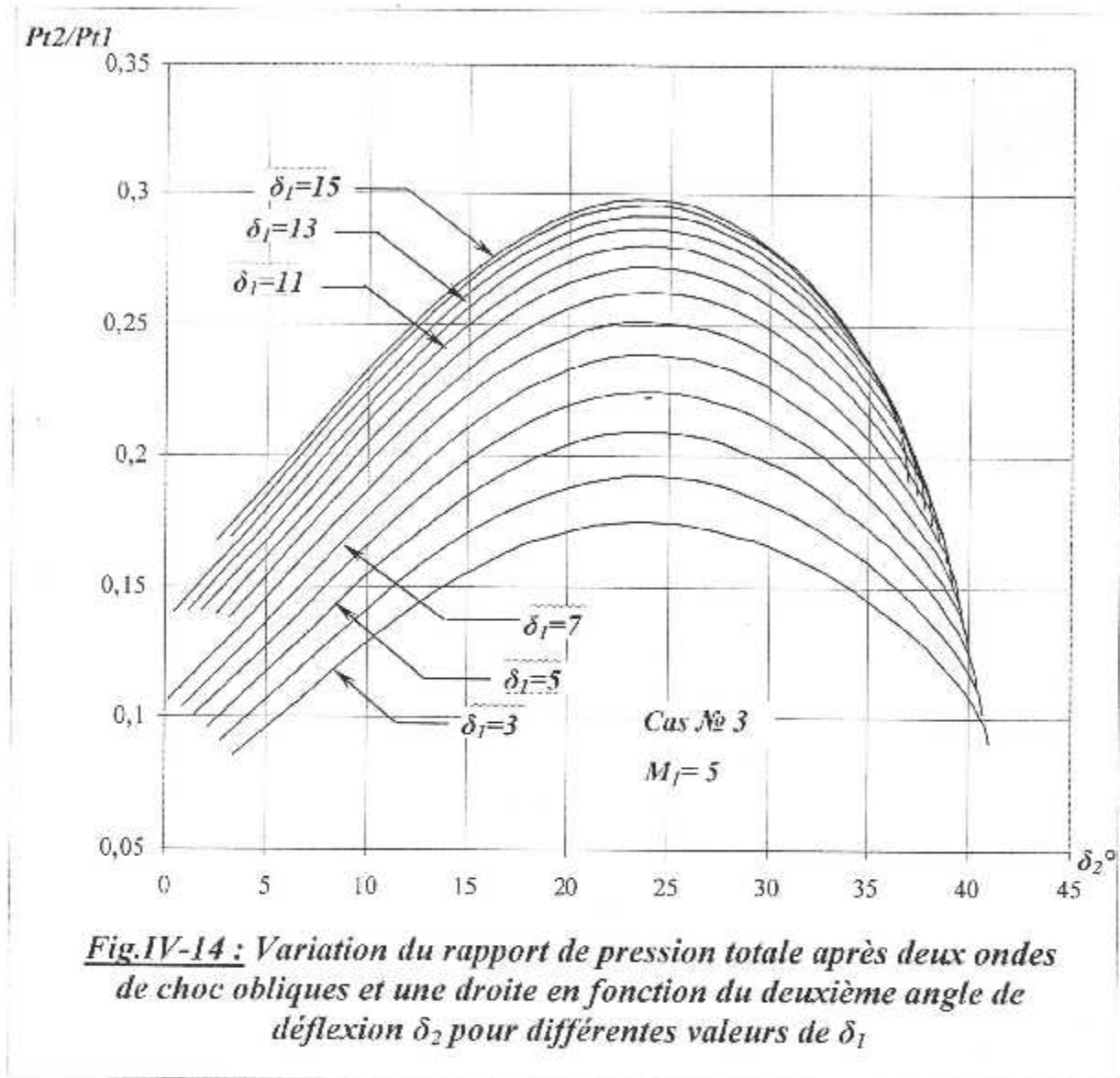


Comme on constate sur cette figure, l'augmentation des deux angles de déflexion entraîne une diminution du rapport de température statique, ce rapport est toujours supérieur à (1).



**Fig.IV-13 :** Variation du rapport de masse volumique après deux ondes de choc obliques et une droite en fonction du deuxième angle de déflexion  $\delta_2$  pour différentes valeurs de  $\delta_1$

Plus on développe l'un des angles de déflexion ou les deux à la fois, le rapport de masse volumique augmente jusqu'à  $\delta$  limite pour rechuter en suite, comme le montre la figure ci-dessus.



L'augmentation des angles de déflexion entraîne une augmentation du rapport de pression totale jusqu'à atteindre une valeur maximale puis elle décroît en suite, mais toujours ce rapport est inférieur à (1).

En ce rapportant aux représentations graphiques qui donnent le rapport de pression statique, de température, de masse volumique, de pression totale et de nombre de Mach aval en fonction de  $\delta_2$  pour différentes valeurs de  $\delta_1$ , on remarque que plus on augmente le deuxième angle de déflexion ou les deux à la fois, on s'approche des valeurs optimales du fonctionnement du compresseur, donc on peut avoir une grande et meilleure valeur du rapport de pression pour un nombre de Mach donné.

En se référant aux graphiques, on constate que les meilleures valeurs pour le premier et le deuxième angle de déflexion (dans notre cas) sont respectivement :  $\delta_1=7.56^\circ$  et  $\delta_2=9.28^\circ$ .

Avec :  $M_1=3$

On obtient pour ces valeurs :

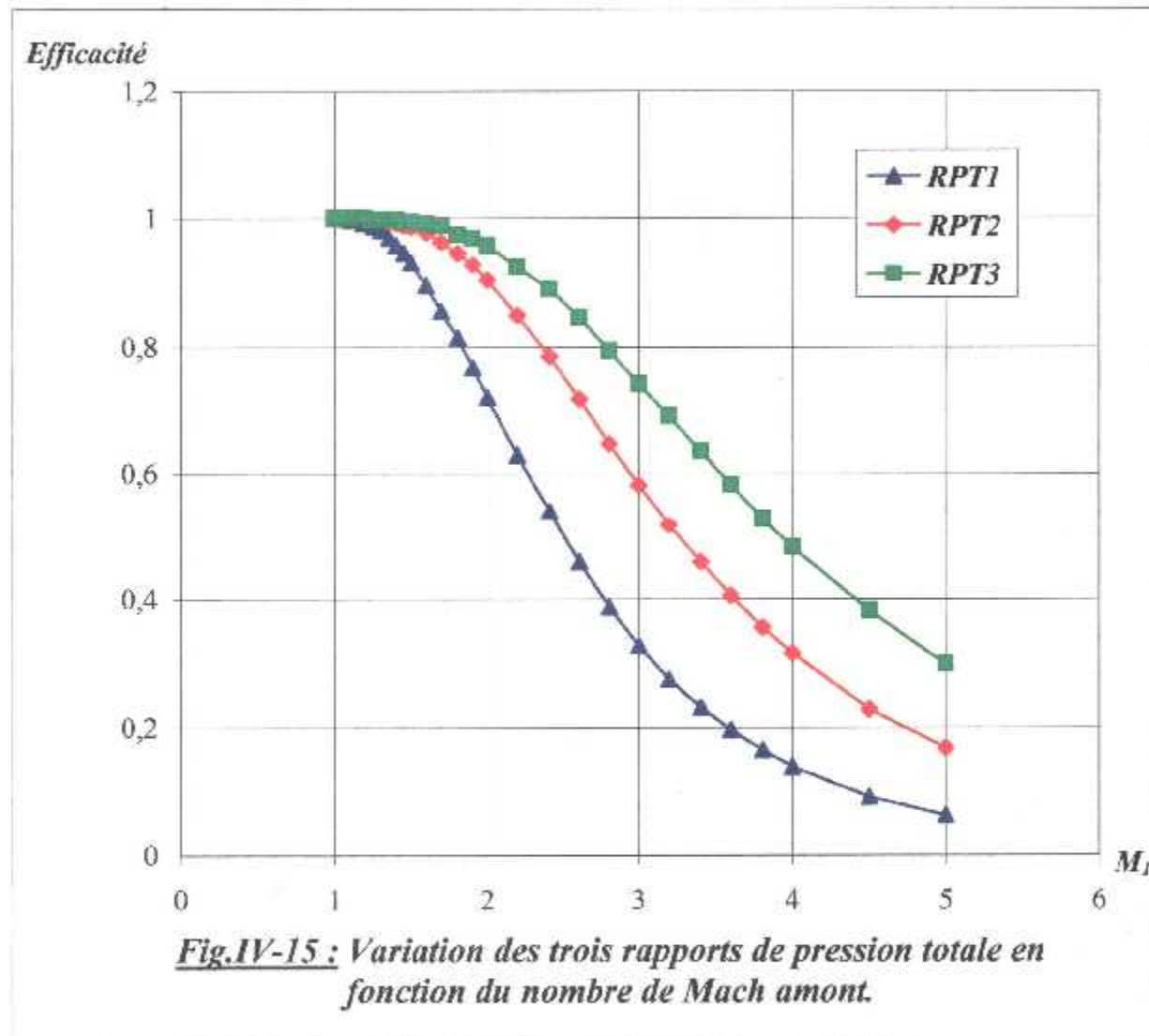
- $M_2 = 0.54 ;$
- $P_2/P_1 = 17.83 ;$
- $T_2/T_1 = 2.64 ;$
- $\rho_2/\rho_1 = 6.74 ;$
- $Pt_2/Pt_1 = 0.59.$

En comparant les rapports de pressions, température et de masse volumique obtenus pour une prise d'air avec une onde de choc oblique et une droite et ceux obtenus pour une prise d'air avec deux ondes de choc obliques et une droite, on déduit que pour un régime supersonique, *la prise d'air avec deux ondes de choc oblique et une droite convient le mieux.*

Et ceci grâce à l'amortissement et l'atténuation de l'effet du Mach élevé à l'entrée de la prise d'air par les ondes de choc obliques.

Donc, on a un rendement plus élevé pour ce type de diffuseur.

Pour bien montrer la différence de l'efficacité entre les cas qu'on a traités, on représente un graphe de comparaison qui illustre les trois rapports de pression (*Efficacités*), en fonction du nombre de Mach amont ( $M_I$ ), et pour des paramètres pris dans l'état optimal (les deux derniers cas des diffuseurs).



On constate finalement que le troisième cas est le plus préféré, mais avec un coût technique élevé c.à.d. une technologie de fabrication avancée avec une commande du cône le long de l'axe, pour servir en permanence avec des angles de déflexion optimaux (efficacité élevée) en différents régimes du vol, (c.à.d. une prise d'air à géométrie variable auto-adaptation)



**IV-5 TABLEAUX DES RESULTATS :**

On va donner une partie des tableaux 1, 2 et 3 dans ce Chapitre, et le reste dans l'Annexe C.

TABLEAU 1 : RESULTATS OBTENUS POUR LES ONDES DE CHOC DROITES  
POUR (GAMMA=1.40) ET (M1=1.05, 5.0, 0.01)

M1	M2	RPS	RTS	RMV	RPT
2.16000	0.55254	5.27653	1.82188	2.89621	0.64645
2.17000	0.55115	5.32705	1.83057	2.91005	0.64185
2.18000	0.54977	5.37780	1.83930	2.92383	0.63727
2.19000	0.54840	5.42878	1.84806	2.93756	0.63270
2.20000	0.54706	5.48000	1.85686	2.95122	0.62814
2.21000	0.54572	5.53145	1.86569	2.96482	0.62359
2.22000	0.54441	5.58313	1.87456	2.97837	0.61905
2.23000	0.54311	5.63505	1.88347	2.99185	0.61453
2.24000	0.54182	5.68720	1.89241	3.00527	0.61002
2.25000	0.54055	5.73958	1.90138	3.01863	0.60553
2.26000	0.53930	5.79220	1.91040	3.03194	0.60105
2.27000	0.53805	5.84505	1.91944	3.04518	0.59659
2.28000	0.53683	5.89813	1.92853	3.05836	0.59214
2.29000	0.53561	5.95145	1.93765	3.07149	0.58771
2.30000	0.53441	6.00500	1.94680	3.08455	0.58329
2.31000	0.53322	6.05878	1.95599	3.09755	0.57890
2.32000	0.53205	6.11280	1.96522	3.11049	0.57452
2.33000	0.53089	6.16705	1.97448	3.12338	0.57015
2.34000	0.52974	6.22153	1.98378	3.13620	0.56581
2.35000	0.52861	6.27625	1.99311	3.14897	0.56148
2.36000	0.52749	6.33120	2.00249	3.16167	0.55718
2.37000	0.52638	6.38638	2.01189	3.17432	0.55289
2.38000	0.52528	6.44180	2.02134	3.18690	0.54862
2.39000	0.52419	6.49745	2.03082	3.19943	0.54437
2.40000	0.52312	6.55333	2.04033	3.21190	0.54014
2.41000	0.52206	6.60945	2.04988	3.22430	0.53594
2.42000	0.52100	6.66580	2.05947	3.23665	0.53175
2.43000	0.51996	6.72238	2.06910	3.24894	0.52758
2.44000	0.51894	6.77920	2.07876	3.26117	0.52344
2.45000	0.51792	6.83625	2.08846	3.27335	0.51931
2.46000	0.51691	6.89353	2.09819	3.28546	0.51521
2.47000	0.51592	6.95105	2.10797	3.29752	0.51113
2.48000	0.51493	7.00880	2.11777	3.30951	0.50707
2.49000	0.51395	7.06678	2.12762	3.32145	0.50303
2.50000	0.51299	7.12500	2.13750	3.33333	0.49901
2.51000	0.51203	7.18345	2.14742	3.34516	0.49502
2.52000	0.51109	7.24213	2.15737	3.35692	0.49105
2.53000	0.51015	7.30105	2.16737	3.36863	0.48711
2.54000	0.50923	7.36020	2.17739	3.38028	0.48318



2,55000	0,50831	7,41958	2,18746	3,39187	0,47928
2,56000	0,50741	7,47920	2,19756	3,40341	0,47540
2,57000	0,50651	7,53905	2,20770	3,41489	0,47155
2,58000	0,50562	7,59913	2,21788	3,42631	0,46772
2,59000	0,50474	7,65945	2,22809	3,43767	0,46391
2,60000	0,50387	7,72000	2,23834	3,44898	0,46012
2,61000	0,50301	7,78078	2,24863	3,46023	0,45636
2,62000	0,50216	7,84180	2,25896	3,47143	0,45263
2,63000	0,50131	7,90305	2,26932	3,48257	0,44891
2,64000	0,50048	7,96453	2,27972	3,49365	0,44522
2,65000	0,49965	8,02625	2,29015	3,50468	0,44156
2,66000	0,49883	8,08820	2,30063	3,51565	0,43792
2,67000	0,49802	8,15038	2,31114	3,52657	0,43430
2,68000	0,49722	8,21280	2,32168	3,53743	0,43070
2,69000	0,49642	8,27545	2,33227	3,54824	0,42714
2,70000	0,49563	8,33833	2,34289	3,55899	0,42359
2,71000	0,49485	8,40145	2,35355	3,56969	0,42007
2,72000	0,49408	8,46480	2,36425	3,58033	0,41657
2,73000	0,49332	8,52838	2,37498	3,59092	0,41310
2,74000	0,49256	8,59220	2,38576	3,60146	0,40965
2,75000	0,49181	8,65625	2,39657	3,61194	0,40623
2,76000	0,49107	8,72053	2,40741	3,62237	0,40283
2,77000	0,49033	8,78505	2,41830	3,63274	0,39945
2,78000	0,48960	8,84980	2,42922	3,64307	0,39610
2,79000	0,48888	8,91478	2,44018	3,65333	0,39277
2,80000	0,48817	8,98000	2,45117	3,66355	0,38946
2,81000	0,48746	9,04545	2,46221	3,67372	0,38618
2,82000	0,48676	9,11113	2,47328	3,68383	0,38293
2,83000	0,48606	9,17705	2,48439	3,69389	0,37969
2,84000	0,48538	9,24320	2,49554	3,70389	0,37649
2,85000	0,48469	9,30958	2,50672	3,71385	0,37330
2,86000	0,48402	9,37620	2,51794	3,72375	0,37014
2,87000	0,48335	9,44305	2,52920	3,73361	0,36700
2,88000	0,48269	9,51013	2,54050	3,74341	0,36389
2,89000	0,48203	9,57745	2,55183	3,75316	0,36080
2,90000	0,48138	9,64500	2,56321	3,76286	0,35773
2,91000	0,48073	9,71278	2,57462	3,77251	0,35469
2,92000	0,48010	9,78080	2,58607	3,78211	0,35167
2,93000	0,47946	9,84905	2,59755	3,79167	0,34867
2,94000	0,47884	9,91753	2,60908	3,80117	0,34570
2,95000	0,47821	9,98625	2,62064	3,81062	0,34275
2,96000	0,47760	10,05520	2,63224	3,82002	0,33982
2,97000	0,47699	10,12438	2,64387	3,82937	0,33692
2,98000	0,47638	10,19380	2,65555	3,83868	0,33404
2,99000	0,47578	10,26345	2,66726	3,84794	0,33118
<b>3,00000</b>	0,47519	10,33333	2,67901	3,85714	<b>0,32834</b>
3,01000	0,47460	10,40345	2,69080	3,86630	0,32553

TABLEAU 2 : RESULTATS OBTENUS POUR UNE ONDES DE CHOC OBLIQUE  
SUIVIE D'UNE AUTRE DROITE  
POUR (GAMMA=1.40) ET (M1=1.05, 5.0, 0.05)

M1	M2	DELTA	ALPHA	RPS2	RTS2	RMV2	RPT2
2,80000	0,52201	8,45649	27,54973	11,83581	2,43528	4,86014	0,52514
2,80000	0,51398	6,71492	26,04973	11,28485	2,43913	4,62659	0,49794
2,80000	0,50624	4,88370	24,54973	10,67237	2,44279	4,36893	0,46845
2,80000	0,49870	2,94961	23,04973	10,00475	2,44632	4,08972	0,43693
2,80000	0,49126	0,89584	21,54973	9,28973	2,44976	3,79211	0,40371
3,00000	1,04895	34,07344	65,24085	7,60206	2,29497	3,31249	0,41516
3,00000	0,99919	34,00609	63,74085	8,29371	2,33397	3,55349	0,42699
3,00000	0,95421	33,81354	62,24085	8,99464	2,36866	3,79735	0,43977
3,00000	0,91342	33,50864	60,74085	9,69973	2,39959	4,04225	0,45319
3,00000	0,87632	33,10255	59,24085	10,40364	2,42721	4,28625	0,46699
3,00000	0,84247	32,60498	57,74085	11,10084	2,45194	4,52737	0,48092
3,00000	0,81152	32,02432	56,24085	11,78566	2,47413	4,76356	0,49474
3,00000	0,78313	31,36785	54,74085	12,45226	2,49408	4,99272	0,50823
3,00000	0,75703	30,64182	53,24085	13,09466	2,51207	5,21270	0,52118
3,00000	0,73299	29,85163	51,74085	13,70682	2,52832	5,42132	0,53337
3,00000	0,71080	29,00185	50,24085	14,28263	2,54303	5,61638	0,54460
3,00000	0,69028	28,09640	48,74085	14,81593	2,55638	5,79567	0,55468
3,00000	0,67127	27,13850	47,24085	15,30062	2,56852	5,95698	0,56340
3,00000	0,65363	26,13085	45,74085	15,73065	2,57958	6,09814	0,57059
3,00000	0,63724	25,07555	44,24085	16,10010	2,58968	6,21703	0,57606
3,00000	0,62199	23,97420	42,74085	16,40324	2,59891	6,31158	0,57964
3,00000	0,60778	22,82790	41,24085	16,63461	2,60737	6,37984	0,58117
3,00000	0,59452	21,63723	39,74085	16,78912	2,61514	6,41998	0,58049
3,00000	0,58213	20,40225	38,24085	16,86209	2,62228	6,43033	0,57748
3,00000	0,57054	19,12249	36,74085	16,84943	2,62885	6,40942	0,57201
3,00000	0,55969	17,79687	35,24085	16,74770	2,63492	6,35605	0,56398
3,00000	0,54950	16,42367	33,74085	16,55425	2,64054	6,26928	0,55333
3,00000	0,53994	15,00043	32,24085	16,26739	2,64574	6,14853	0,54001
3,00000	0,53093	13,52380	30,74085	15,88648	2,65057	5,99361	0,52401
3,00000	0,52243	11,98941	29,24085	15,41214	2,65507	5,80479	0,50535
3,00000	0,51437	10,39163	27,74085	14,84636	2,65928	5,58285	0,48411
3,00000	0,50671	8,72328	26,24085	14,19268	2,66324	5,32911	0,46039
<b>3,00000</b>	<b>0,49939</b>	6,97522	24,74085	13,45631	2,66698	5,04553	<b>0,43437</b>
3,00000	0,49233	5,13581	23,24085	12,64425	2,67054	4,73472	0,40625
3,00000	0,48546	3,19018	21,74085	11,76541	2,67397	4,39999	0,37632
3,00000	0,47867	1,11913	20,24085	10,83061	2,67731	4,04533	0,34491
3,20000	1,04389	35,32746	65,42772	8,79388	2,50259	3,51392	0,35467
3,20000	0,99314	35,25937	63,92772	9,62583	2,54580	3,78106	0,36564

TABLEAU 3 : RESULTATS OBTENUS POUR DEUX ONDES DE CHOC OBLIQUES  
SUIVIES D'UNE AUTRE DROITE  
POUR (GAMMA=1.40) ET (M1=1.05, 5.0, 0.05)

M1	M2	DELTA	ALPHA	DELTA1	ALPHA1	RPS3	RTS3	RMV3	RPT3
3,00000	1,06837	31,59469	55,24084	6,31938	69,65614	9,11138	2,27961	3,99691	0,50942
3,00000	0,99605	31,59469	55,24084	5,94441	65,15614	9,96126	2,33641	4,26350	0,51097
3,00000	0,92651	31,59469	55,24084	4,82632	60,65614	10,80200	2,38972	4,52020	0,51202
3,00000	0,86146	31,59469	55,24084	2,98824	56,15614	11,55783	2,43812	4,74046	0,51072
3,00000	0,80130	31,59469	55,24084	0,45677	51,65614	12,15712	2,48135	4,89939	0,50515
3,00000	1,08656	29,00185	50,24084	11,40473	66,84917	9,84484	2,26514	4,34623	0,56283
3,00000	0,99737	29,00185	50,24084	10,96001	62,34917	11,05763	2,33538	4,73483	0,56808
3,00000	0,91759	29,00185	50,24084	9,67502	57,84917	12,20295	2,39645	5,09208	0,57276
3,00000	0,84708	29,00185	50,24084	7,62029	53,34917	13,17661	2,44860	5,38128	0,57358
3,00000	0,78480	29,00185	50,24084	4,85012	48,84917	13,88346	2,49292	5,56916	0,56757
3,00000	0,72924	29,00185	50,24084	1,39314	44,34917	14,24666	2,53083	5,62925	0,55245
3,00000	1,09156	25,78429	45,24084	16,36073	65,44257	10,60433	2,26116	4,68977	0,60999
3,00000	0,98980	25,78429	45,24084	15,87331	60,94257	12,20693	2,34126	5,21384	0,62164
3,00000	0,90325	25,78429	45,24084	14,49717	56,44257	13,69540	2,40721	5,68933	0,63282
3,00000	0,82981	25,78429	45,24084	12,34168	51,94257	14,93466	2,46107	6,06837	0,63865
3,00000	0,76712	25,78429	45,24084	9,48284	47,44257	15,80143	2,50516	6,30756	0,63500
3,00000	0,71288	25,78429	45,24084	5,95882	42,94257	16,19645	2,54167	6,37237	0,61874
3,00000	0,66494	25,78429	45,24084	1,76623	38,44257	16,05714	2,57251	6,24181	0,58805
3,00000	1,08806	22,03903	40,24084	20,85583	64,80892	11,18598	2,26396	4,94089	0,64067
3,00000	0,97669	22,03903	40,24084	20,34180	60,30892	13,17348	2,35139	5,60243	0,66079
3,00000	0,88545	22,03903	40,24084	18,91753	55,80892	15,02117	2,42046	6,20591	0,68086
3,00000	0,81031	22,03903	40,24084	16,72468	51,30892	16,56388	2,47499	6,69251	0,69448
3,00000	0,74781	22,03903	40,24084	13,85770	46,80892	17,64797	2,51834	7,00777	0,69630
3,00000	0,69507	22,03903	40,24084	10,36517	42,30892	18,14615	2,55329	7,10697	0,68224
3,00000	0,64967	22,03903	40,24084	6,24897	37,80892	17,97374	2,58204	6,96106	0,64978
3,00000	0,60938	22,03903	40,24084	1,45769	33,30892	17,10505	2,60643	6,56264	0,59836
3,00000	1,08011	17,79687	35,24084	24,77886	64,61904	11,36016	2,27028	5,00386	0,64433
3,00000	0,96124	17,79687	35,24084	24,24735	60,11904	13,66521	2,36328	5,78231	0,67346
3,00000	0,86654	17,79687	35,24084	22,79763	55,61904	15,83144	2,43441	6,50320	0,70331
3,00000	0,79028	17,79687	35,24084	20,59834	51,11904	17,67063	2,48909	7,09923	0,72629
3,00000	0,72808	17,79687	35,24084	17,75989	46,61904	19,00242	2,53160	7,50610	0,73608
3,00000	0,67662	17,79687	35,24084	14,34172	42,11904	19,67066	2,56513	7,66848	0,72767
3,00000	0,63326	17,79687	35,24084	10,35478	37,61904	19,56242	2,59210	7,54693	0,69765
3,00000	0,59581	17,79687	35,24084	5,75652	33,11904	18,62893	2,61438	7,12556	0,64476
3,00000	0,56213	17,79687	35,24084	0,43421	28,61904	16,90590	2,63356	6,41940	0,57034
3,00000	1,07047	13,01900	30,24084	28,14412	64,68178	10,92460	2,27794	4,79583	0,61236
3,00000	0,94550	13,01900	30,24084	27,60002	60,18178	13,40214	2,37531	5,64227	0,64886
3,00000	0,84811	13,01900	30,24084	26,13573	55,68178	15,76751	2,44786	6,44135	0,68709
3,00000	0,77102	13,01900	30,24084	23,94254	51,18178	17,82323	2,50247	7,12226	0,71894
3,00000	0,70907	13,01900	30,24084	21,14455	46,68178	19,37386	2,54417	7,61500	0,73757

CONCLUSION



## CONCLUSION

*L'objectif de ce travail était de procéder à la programmation des équations de gazodynamique, tout en déterminant l'efficacité d'une prise d'air supersonique à une configuration donnée, ainsi que les paramètres de l'écoulement à la sortie.*

*Nous avons effectué la programmation par un langage le plus technique, c'est le FORTRAN, permettant de calculer les rapports de pressions, de température et de masse volumique...*

*L'étude présentée nous a permis de constater qu'en régime supersonique avec un intervalle du nombre de Mach entre 1.05 et 5 : la prise d'air qui crée deux ondes de choc obliques suivies d'une onde de choc droite convient mieux qu'une prise d'air Pitot ou une prise d'air avec une onde de choc oblique suivie d'une onde de choc droite.*

*Ce résultat concorde avec la réalité puisque la prise d'air Pitot est utilisable pour un régime subsonique et (cas spécial) supersonique où le nombre de mach est inférieur à 1.4 à cause de la décroissance de l'efficacité.*

*La prise d'air avec une onde de choc oblique suivie d'une onde de choc droit convient pour un nombre de Mach comprise entre 1.5 et 2.3.*

*Constatant aussi que l'onde de choc droite fait toujours passer la vitesse de l'écoulement du supersonique au subsonique, mais avec une chute de pression totale très importante. Par contre l'onde de choc oblique fait diminuer le nombre de Mach mais il résulte un écoulement toujours supersonique, ce qui nous permet de conclure que la succession des ondes de choc obliques est la meilleure méthode pour amortir l'écoulement et élever l'efficacité de la prise d'air.*

*Vu le manque de documentation traitant ce genre de sujet, il est difficile de donner une étude plus approfondie que celle-ci. Nous espérons que d'autres études suivront et auront la chance de trouver des sources de documentation plus abondante, et espérons que ce travail pourra servir comme référence pour les recherches ultérieures.*

**ANNEXE A :**  
**DECLARATION DES PARAMETRES**

<i>Paramètres</i>	<i>Désignation</i>
AM1	Le nombre de Mach amont.
AMA	Le nombre de Mach après la première onde de choc oblique.
AMB	Le nombre de Mach après la deuxième onde de choc oblique.
AM2	Le nombre de Mach aval.
CRD1	Convertisseur des radians aux degrés.
CRD2	Convertisseur des degrés aux radians.
GAMMA	Rapport des chaleurs massiques.
RPSA	Rapport de pression statique après la première onde de choc oblique.
RPSB	Rapport de pression statique après la deuxième onde de choc oblique.
RPS2	Rapport de pression statique après l'onde de choc droite.
RPS3	Rapport de pression statique après les trois ondes de choc.
RTSA	Rapport de température statique après la première onde de choc oblique.
RTSB	Rapport de température statique après la deuxième onde de choc oblique.
RTS2	Rapport de température statique après l'onde de choc droite.
RTS3	Rapport de température statique après les trois ondes de choc.
RMVA	Rapport de masse volumique après la première onde de choc oblique.
RMVB	Rapport de masse volumique après la deuxième onde de choc oblique.
RMV2	Rapport de masse volumique après l'onde de choc droite.
RMV3	Rapport de masse volumique après les trois ondes de choc.
RPTA	Rapport de pression totale après la première onde de choc oblique.
RPTB	Rapport de pression totale après la deuxième onde de choc oblique.
RPT2	Rapport de pression totale après l'onde de choc droite.
RPT3	Rapport de pression totale après les trois ondes de choc.
ALPHA	Angle d'inclinaison du premier choc.
ALPHA1	Angle d'inclinaison du deuxième choc.
DELTA	Angle de déflexion du premier demis cône.



<b>DELTA1</b>	Angle de déflexion du deuxième demis cône.
<b>ALPHAM(I)</b>	Angle d'inclinaison maximum en fonction du nombre de Mach.
<b>DELTAM(I)</b>	Angle de déflexion maximum en fonction du nombre de Mach.

**ANNEXE B :**  
**LES PROGRAMMES**

```

C *****
C CE PROGRAMME CALCULE LES PARAMETRS DE L'ONDE DE CHOC NORMALE EN
C FONCTION DU NOBRE DE MACH AMONT M1
C *****
C
C *****
C ** PROGRAMME 1 **
C *****

IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)
WRITE(*,*) 'DONNER LA VALEUR DE GAMMA'
GAMMA=1.40
OPEN(UNIT=1, FILE='CHOC1.DAT', STATUS='UNKNOWN')
WRITE(1,2)
2 FORMAT(5X,73(1H*))
WRITE(1,3)
3 FORMAT(8X,'M1',11X,'M2',8X,'RPS',10X,'RTS',12X,'RMV',10X,'RPT',4X)
WRITE(1,4)
4 FORMAT(5X,73(1H*))
WRITE(1,5)
5 FORMAT(5X,73(1H*))
DC 10 AM1=1.00,5.00,0.01
X=2+(GAMMA-1)*AM1*AM1
Y=2*GAMMA*AM1*AM1-(GAMMA-1)
AM2=DSQRT(X/Y)
RPS=(2*GAMMA*AM1*AM1/(GAMMA+1))-((GAMMA-1)/(GAMMA+1))
T2=2*(1+((GAMMA-1)/2)*AM1*AM1)*(2*GAMMA*AM1*AM1-(GAMMA-1))
T1=(GAMMA+1)*(GAMMA+1)*AM1*AM1
RTS=T2/T1
RMV=RPS/RTS
P2=((GAMMA+1)*AM1*AM1)/(2+(GAMMA-1)*AM1*AM1)**(GAMMA/(GAMMA
+-1))
P1=((2*GAMMA*AM1*AM1-(GAMMA-1))/(GAMMA+1))**(-1/(GAMMA-1))
RPT=P2*P1

C *****
C ** AFICHAGE DES RESULTATS **
C *****

WRITE(*,25) AM1, AM2, RPS, RTS, RMV, RPT
WRITE(1,30) AM1, AM2, RPS, RTS, RMV, RPT
30 FORMAT(4X,F8.5,5X,F8.5,4X,F8.5,5X,F8.5,6X,F8.5,5X,F8.5,3X)
25 FORMAT(3X,6(2X,F8.5))
10 CONTINUE
WRITE(1,5)
STOP
END

```

```

*****
CE PROGRAMME CALCULE LES PARAMETRS APRES UNE ONDE DE CHOC OBLIQUE
ET UNE DROITE EN EN FONCTION DE L'ANGLE DE DEFLEXION &
*****

*****
** PROGRAMME 2 **
*****

IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)
DOUBLE PRECISION AM(27), DELTAM(27), ALPHAM(27)
DATA AM/1.05,1.10,1.15,1.20,1.25,1.30,1.35,1.40,1.45,1.50,1.60,1.7
+0,1.80,1.90,2.00,2.20,2.40,2.60,2.80,3.00,3.20,3.40,3.60,3.80,4.00
+,4.50,5.00/
WRITE(*,*) 'DONNER LA VALEUR DE GAMMA'
GAMMA=1.40
CRD1=180.00/3.14159265357
CRD2=1/CRD1
OPEN(UNIT=1, FILE='CHOC9.DAT', STATUS='UNKNOWN')
OPEN(UNIT=2, FILE='CHOC2.DAT', STATUS='UNKNOWN')
WRITE(2,2)
2  FORMAT(5X,80(1H*))
WRITE(1,3)
3  FORMAT(7X,'M1',9X,'MA',6X,'DELTA',6X,'ALPHA',4X,'RPP21',7X,'RTT21
+',6X,'RPO21',6X,'RRC21',1X)
WRITE(2,4)
4  FORMAT(7X,'M1',9X,'M2',6X,'DELTA',6X,'ALPHA',4X,'RPS2',7X,'RTS2',
'+6X,'RMV2',6X,'RPT2',1X)
WRITE(2,5)
5  FORMAT(5X,80(1H*))
DO 100 I=1,27
WRITE(*,*) 'I=', I
AM1=AM(I)
X1=((GAMMA+1)*AM1*AM1)+2
Y1=((GAMMA-1)*AM1*AM1)+2
A=(X1/Y1)+(3/(AM1*AM1-1))
B=X1/(Y1*(AM1*AM1-1))
D=A*A+4*B
X=DSQRT((A+DSQRT(D))/2.)
ALPHAM(I)=DATAN(X)*CRD1
X2=2*(AM1*DSIN( ALPHAM(I)*CRD2)**2-1)
Y2=DTAN( ALPHAM(I)*CRD2)*((AM1*AM1*(GAMMA+DCOS(2.* ALPHAM(I)*CRD2
-)))+2)
DELTAM(I)=DATAN(X2/Y2)*CRD1
ALPHAD= ALPHAM(I)
60  ALPHAR=ALPHAD*CRD2
X3=2*((AM1*DSIN( ALPHAR))**2)-1)
Y3=DTAN( ALPHAR)*((AM1*AM1*(GAMMA+DCOS(2*ALPHAR)))+2)
DELTA=DATAN(X3/Y3)*CRD1
X4=2+((GAMMA-1)*(AM1*DSIN( ALPHAR))**2)
Y4=(2*GAMMA*(AM1*DSIN( ALPHAR))**2)-(GAMMA-1)
AMA=DSQRT((X4/Y4)*(1/(DSIN( ALPHAR-DELTA*CRD2)**2)))
RPSA=(2*GAMMA*(AM1*DSIN( ALPHAR))**2/(GAMMA+1))-((GAMMA-1)/(GAMMA+1)
+)

```

```

T2=2*(1+((GAMMA-1)*(AM1*DSIN(ALPHAR))**2)/2)*((2*GAMMA*(AM1*DSIN(A
+LPHAR))**2)-(GAMMA-1))
T1=(GAMMA+1)**2*(AM1*DSIN(ALPHAR))**2
RTSA=T2/T1
RMVA=RPSA/RTSA
P2=((GAMMA+1)*(AM1*DSIN(ALPHAR))**2)/(2-(GAMMA-1)*(AM1*DSIN(ALPHA
+R))**2)**(GAMMA/(GAMMA-1))
P1=((2*GAMMA*(AM1*DSIN(ALPHAR))**2-(GAMMA-1))/(GAMMA+1))**(-1/(GAM
+MA-1))
RPTA=P2*P1
IF(DELTA.GT.0.00)THEN
WRITE(1,15)AM1,AMA,DELTA,ALPHAD,RPSA,RTSA,RMVA,RPTA
WRITE(*,*)AM1,AMA,DELTA,ALPHAD,RPSA,RTSA,RMVA,RPTA
15  FORMAT(3X,8(2X,F8.5),1X)
X7=2+(GAMMA-1)*AMA*AMA
Y7=2*GAMMA*AMA*AMA-(GAMMA-1)
AM2=DSQRT(X7/Y7)
RPS2=(2*GAMMA*AMA*AMA/(GAMMA+1))-((GAMMA-1)/(GAMMA+1))
TT2=2*(1+((GAMMA-1)/2)*AMA*AMA)*(2*GAMMA*AMA*AMA-(GAMMA-1))
TT1=(GAMMA+1)*(GAMMA+1)*AMA*AMA
RTS2=TT2/TT1
RMV2=RPS2/RTS2
PP2=((GAMMA+1)*AMA*AMA)/(2+(GAMMA-1)*AMA*AMA)**(GAMMA/(GAMMA
+-1))
PP1=((2*GAMMA*AMA*AMA-(GAMMA-1))/(GAMMA+1))**(-1/(GAMMA-1))
RPT2=PP2*PP1
RPS3=RPSA*RPS2
RTS3=RTSA*RTS2
RMV3=RMVA*RMV2
RPT3=RPTA*RPT2
C          *****
C          ** AFICHAGE DES RESULTATS **
C          *****

WRITE(*,25)AM1,AM2,DELTA,ALPHAD,RPS3,RTS3,RMV3,RPT3
WRITE(2,30)AM1,AM2,DELTA,ALPHAD,RPS3,RTS3,RMV3,RPT3
ALPHAD=ALPHAD-0.50
GOTO 60
ELSE
DELTA=0.00
WRITE(2,*)
ENDIF
30  FORMAT(3X,8(2X,F8.5))
25  FORMAT(3X,8(2X,F8.5))
100 CONTINUE
WRITE(2,*)
STOP
END

```

```

C *****
C CE PROGRAMME CALCULE LES PARAMETRS APRES DEUX ONDES
C DE CHOC OBLIQUES ET UNE DROITE EN FONCTION
C DE L'ANGLE DE DEFLEXION &2
C *****
C
C *****
C ** PROGRAMME 3 **
C *****

IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)
DOUBLE PRECISION AM(27), DELTAM(27), ALPHAM(27)
DATA AM/1.05,1.10,1.15,1.20,1.25,1.30,1.35,1.40,1.45,1.50,1.60,1.7
+0,1.80,1.90,2.00,2.20,2.40,2.60,2.80,3.00,3.20,3.40,3.60,3.80,4.00
+,4.50,5.00/
WRITE(*,*) 'DONNER LA VALEUR DE GAMMA'
GAMMA=1.40
CRD1=180.00/3.14159265357
CRD2=1/CRD1
OPEN(UNIT=1, FILE='CHOC5.DAT', STATUS='UNKNOWN')
OPEN(UNIT=2, FILE='CHOC33.DAT', STATUS='UNKNOWN')
WRITE(2,2)
2 FORMAT(5X,80(1H*))
WRITE(1,3)
3 FORMAT(7X,'M1',9X,'M2',6X,'DELTA',6X,'ALPHAD',4X,'THETA1',6X,'BETA
+D1',6X,'RPS2',6X,'RTS2',5X,'RMV2',5X,'RPT2',1X)
WRITE(2,4)
4 FORMAT(7X,'M1',9X,'M2',7X,'DELTA',7X,'ALPHAD',5X,'DELTA1',7X,'ALPH
+AD1',6X,'RPS3',7X,'RTS3',6X,'RMV3',6X,'RPT3',1X)
WRITE(2,5)
5 FORMAT(5X,80(1H*))
DO 100 I=1,27
WRITE(*,*) 'I=', I
AM1=AM(I)
X1=((GAMMA+1)*AM1*AM1)+2
Y1=((GAMMA-1)*AM1*AM1)+2
A=(X1/Y1)+(3/(AM1*AM1-1))
B=X1/(Y1*(AM1*AM1-1))
D=A*A+4*B
X=DSQRT((A+DSQRT(D))/2)
ALPHAM(I)=DATAN(X)*CRD1
X2=2*(AM1*DSIN(ALPHAM(I)*CRD2)**2-1)
Y2=DTAN(ALPHAM(I)*CRD2)*((AM1*AM1*(GAMMA+DCOS(2*ALPHAM(I)*CRD2)))+
+2)
DELTAM(I)=DATAN(X2/Y2)*CRD1
ALPHAD=ALPHAM(I)
ALPHAR=ALPHAD*CRD2
60 X3=2*((AM1*DSIN(ALPHAR))**2)-1)
Y3=DTAN(ALPHAR)*((AM1*AM1*(GAMMA+DCOS(2*ALPHAR)))+2)
DELTA=DATAN(X3/Y3)*CRD1
X4=2+((GAMMA-1)*(AM1*DSIN(ALPHAR))**2)
Y4=(2*GAMMA*(AM1*DSIN(ALPHAR))**2)-(GAMMA-1)

```

```

AMA=DSQRT((X4/Y4)*(1/(DSIN(ALPHAR-DELTA*CRD2)**2)))
RPSA=(2*GAMMA*(AM1*DSIN(ALPHAR))**2/(GAMMA+1))-((GAMMA-1)/(GAMMA-1)
+)
T2=2*(1-((GAMMA-1)*(AM1*DSIN(ALPHAR))**2)/2)*((2*GAMMA*(AM1*DSIN(A
+LPHAR))**2)-(GAMMA-1))
T1=(GAMMA+1)**2*(AM1*DSIN(ALPHAR))**2
RTSA=T2/T1
RMVA=RPSA/RTSA
P2=((GAMMA+1)*(AM1*DSIN(ALPHAR))**2)/(2+(GAMMA-1)*(AM1*DSIN(ALPHA
+R))**2)**(GAMMA/(GAMMA-1))
P1=((2*GAMMA*(AM1*DSIN(ALPHAR))**2-(GAMMA-1))/(GAMMA+1))**(-1/(GAM
+MA-1))
RPTA=P2*P1
IF(DELTA.GT.0)THEN
WRITE(1,15)AM1,AMA,DELTA,ALPHAD,RPSA,RTSA,RMVA,RPTA
X9=((GAMMA+1)*AMA*AMA)+2
Y9=((GAMMA-1)*AMA*AMA)+2
A9=(X9/Y9)+(3/(AMA*AMA-1))
B9=X9/(Y9*DABS(AMA*AMA-1))
D9=A9*A9+4*B9
X=DSQRT((A9+DSQRT(D9))/2)
ALPHAM1=DATAN(X)*CRD1
X10=2*(AMA*DSIN(ALPHAM1*CRD2)**2-1)
Y10=DTAN(ALPHAM1*CRD2)*((AMA*AMA*(GAMMA+DCOS(2*ALPHAM1*CRD2)))+2)
DELTAM1=DATAN(X10/Y10)*CRD1
ALPHAD1=ALPHAM1
70 ALPHAR1=ALPHAD1*CRD2
X11=2*((AMA*DSIN(ALPHAR1))**2)-1)
Y11=DTAN(ALPHAR1)*((AMA*AMA*(GAMMA+DCOS(2*ALPHAR1)))+2)
DELTAR1=DATAN(X11/Y11)*CRD1
X12=2+((GAMMA-1)*(AMA*DSIN(ALPHAR1))**2)
Y12=(2*GAMMA*(AMA*DSIN(ALPHAR1))**2)-(GAMMA-1)
AMB=DSQRT((X12/Y12)*(1/(DSIN(ALPHAR1-DELTAR1*CRD2)**2)))
RPSB=(2*GAMMA*(AMA*DSIN(ALPHAR1))**2/(GAMMA+1))-((GAMMA-1)/(GAMMA+
+1))
TB2=2*(1+((GAMMA-1)*(AMA*DSIN(ALPHAR1))**2)/2)*((2*GAMMA*(AMA*DSIN
+(ALPHAR1))**2)-(GAMMA-1))
TB1=(GAMMA+1)**2*(AMA*DSIN(ALPHAR1))**2
RTSB=TB2/TB1
RMVB=RPSB/RTSB
PB2=((GAMMA+1)*(AMA*DSIN(ALPHAR1))**2)/(2+(GAMMA-1)*(AMA*DSIN(ALP
+HAR1))**2)**(GAMMA/(GAMMA-1))
PB1=((2*GAMMA*(AMA*DSIN(ALPHAR1))**2-(GAMMA-1))/(GAMMA+1))**(-1/(G
+AMMA-1))
RPTB=PB2*PB1
IF(DELTAR1.GT.0)THEN
WRITE(1,15)AM1,AMB,DELTAR1,ALPHAD1,RPSB,RTSB,RMVB,RPTB
WRITE(*,*)AM1,AMB,DELTAR1,ALPHAD1,RPSB,RTSB,RMVB,RPTB
X7=2+(GAMMA-1)*AMB*AMB
Y7=2*GAMMA*AMB*AMB-(GAMMA-1)
AM2=DSQRT(X7/Y7)
RPS2=(2*GAMMA*AMB*AMB/(GAMMA+1))-((GAMMA-1)/(GAMMA+1))
TT2=2*(1+((GAMMA-1)/2)*AMB*AMB)*(2*GAMMA*AMB*AMB-(GAMMA-1))
TT1=(GAMMA+1)*(GAMMA-1)*AMB*AMB

```



```

RTS2=TT2/TT1
RMV2=RPS2/RTS2
PP2=((GAMMA+1)*AMB*AMB)/(2+(GAMMA-1)*AMB*AMB)**(GAMMA/(GAMMA
+-1))
PP1=(2+GAMMA*AMB*AMB-(GAMMA-1))/(GAMMA+1)**(-1/(GAMMA-1))
RPT2=PP2*PP1
RPS3=RPSA*RPSE*RPS2
RTS3=RTSA*RTSE*RTS2
RMV3=RMVA*RMVB*RMV2
RPT3=RPTA*RPTB*RPT2

```

C  
C  
C

```

*****
** AFICHAGE DES RESULTATS **
*****

```

```

WRITE(*,25)AM1,AM2,DELTA,ALPHAD,DELTA1,ALPHAD1,RPS3,RTS3,RMV3,RPT3
WRITE(2,30)AM1,AM2,DELTA,ALPHAD,DELTA1,ALPHAD1,RPS3,RTS3,RMV3,RPT3
ALPHAD1=ALPHAD1-0.50
GOTO 70
ELSE
DELTA1=0.00
ENDIF
ALPHAD=ALPHAD-0.50
WRITE(2,*)
GOTO 60
ELSE
DELTA=0.00
ENDIF
WRITE(2,*)
100 CONTINUE
30  FORMAT(3X,10(2X,F9.5))
25  FORMAT(3X,10(2X,F9.5))
15  FORMAT(3X,10(2X,F9.5))
STOP
END

```

**ANNEXE C :****LES TABLEAUX DES RESULTATS**TABLEAU 1 : RESULTATS OBTENUS POUR LES ONDES DE CHOC NORMALES  
POUR (GAMMA=1.40) ET (M1=1.05, 5.0, 0.01)

M1	M2	Ps2/Ps1	Ts2/Ts1	p2/ p 1	Pt2/Pt1
1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
1,01000	0,99013	1,02345	1,00664	1,01669	1,00000
1,02000	0,98052	1,04713	1,01325	1,03344	0,99999
1,03000	0,97115	1,07105	1,01981	1,05024	0,99997
1,04000	0,96203	1,09520	1,02634	1,06709	0,99992
1,05000	0,95313	1,11958	1,03284	1,08398	0,99985
1,06000	0,94445	1,14420	1,03931	1,10092	0,99975
1,07000	0,93598	1,16905	1,04575	1,11790	0,99961
1,08000	0,92771	1,19413	1,05217	1,13492	0,99943
1,09000	0,91965	1,21945	1,05856	1,15199	0,99920
1,10000	0,91177	1,24500	1,06494	1,16908	0,99893
1,11000	0,90408	1,27078	1,07129	1,18621	0,99860
1,12000	0,89656	1,29680	1,07763	1,20338	0,99821
1,13000	0,88922	1,32305	1,08396	1,22057	0,99777
1,14000	0,88204	1,34953	1,09027	1,23779	0,99726
1,15000	0,87502	1,37625	1,09658	1,25504	0,99669
1,16000	0,86816	1,40320	1,10287	1,27231	0,99605
1,17000	0,86145	1,43038	1,10916	1,28961	0,99535
1,18000	0,85488	1,45780	1,11544	1,30693	0,99457
1,19000	0,84846	1,48545	1,12172	1,32426	0,99372
1,20000	0,84217	1,51333	1,12799	1,34161	0,99280
1,21000	0,83601	1,54145	1,13427	1,35898	0,99180
1,22000	0,82999	1,56980	1,14054	1,37636	0,99073
1,23000	0,82408	1,59838	1,14682	1,39376	0,98958
1,24000	0,81830	1,62720	1,15309	1,41116	0,98836
1,25000	0,81264	1,65625	1,15937	1,42857	0,98706
1,26000	0,80709	1,68553	1,16566	1,44599	0,98568
1,27000	0,80164	1,71505	1,17195	1,46341	0,98422
1,28000	0,79631	1,74480	1,17825	1,48084	0,98268
1,29000	0,79108	1,77478	1,18456	1,49827	0,98107
1,30000	0,78596	1,80500	1,19087	1,51570	0,97937
1,31000	0,78093	1,83545	1,19720	1,53312	0,97760
1,32000	0,77600	1,86613	1,20353	1,55055	0,97575
1,33000	0,77116	1,89705	1,20988	1,56797	0,97382
1,34000	0,76641	1,92820	1,21624	1,58538	0,97182
1,35000	0,76175	1,95958	1,22261	1,60278	0,96974
1,36000	0,75718	1,99120	1,22900	1,62018	0,96758
1,37000	0,75269	2,02305	1,23540	1,63757	0,96534
1,38000	0,74829	2,05513	1,24181	1,65494	0,96304
1,39000	0,74396	2,08745	1,24825	1,67231	0,96065
1,40000	0,73971	2,12000	1,25469	1,68966	0,95819
1,41000	0,73554	2,15278	1,26116	1,70699	0,95566
1,42000	0,73144	2,18580	1,26764	1,72430	0,95306

1,43000	0,72741	2,21905	1,27414	1,74160	0,95039
1,44000	0,72345	2,25253	1,28066	1,75888	0,94765
1,45000	0,71956	2,28625	1,28720	1,77614	0,94484
1,46000	0,71574	2,32020	1,29377	1,79337	0,94196
1,47000	0,71198	2,35438	1,30035	1,81058	0,93901
1,48000	0,70829	2,38880	1,30695	1,82777	0,93600
1,49000	0,70466	2,42345	1,31357	1,84493	0,93293
1,50000	0,70109	2,45833	1,32022	1,86207	0,92979
1,51000	0,69758	2,49345	1,32688	1,87918	0,92659
1,52000	0,69413	2,52880	1,33357	1,89626	0,92332
1,53000	0,69073	2,56438	1,34029	1,91331	0,92000
1,54000	0,68739	2,60020	1,34703	1,93033	0,91662
1,55000	0,68410	2,63625	1,35379	1,94732	0,91319
1,56000	0,68087	2,67253	1,36057	1,96427	0,90970
1,57000	0,67768	2,70905	1,36738	1,98119	0,90615
1,58000	0,67455	2,74580	1,37422	1,99808	0,90255
1,59000	0,67147	2,78278	1,38108	2,01493	0,89890
1,60000	0,66844	2,82000	1,38797	2,03175	0,89520
1,61000	0,66545	2,85745	1,39488	2,04852	0,89145
1,62000	0,66251	2,89513	1,40182	2,06526	0,88765
1,63000	0,65962	2,93305	1,40879	2,08197	0,88381
1,64000	0,65677	2,97120	1,41578	2,09863	0,87992
1,65000	0,65396	3,00958	1,42280	2,11525	0,87599
1,66000	0,65119	3,04820	1,42986	2,13183	0,87201
1,67000	0,64847	3,08705	1,43693	2,14836	0,86800
1,68000	0,64579	3,12613	1,44403	2,16486	0,86394
1,69000	0,64315	3,16545	1,45117	2,18131	0,85985
1,70000	0,64054	3,20500	1,45833	2,19772	0,85572
1,71000	0,63798	3,24478	1,46552	2,21408	0,85156
1,72000	0,63545	3,28480	1,47274	2,23040	0,84736
1,73000	0,63296	3,32505	1,47999	2,24667	0,84312
1,74000	0,63051	3,36553	1,48727	2,26289	0,83886
1,75000	0,62809	3,40625	1,49458	2,27907	0,83457
1,76000	0,62570	3,44720	1,50192	2,29520	0,83024
1,77000	0,62335	3,48838	1,50929	2,31128	0,82589
1,78000	0,62104	3,52980	1,51669	2,32731	0,82151
1,79000	0,61875	3,57145	1,52412	2,34329	0,81711
1,80000	0,61650	3,61333	1,53158	2,35922	0,81268
1,81000	0,61428	3,65545	1,53907	2,37510	0,80823
1,82000	0,61209	3,69780	1,54659	2,39093	0,80376
1,83000	0,60993	3,74038	1,55415	2,40671	0,79927
1,84000	0,60780	3,78320	1,56173	2,42244	0,79476
1,85000	0,60570	3,82625	1,56935	2,43811	0,79023
1,86000	0,60363	3,86953	1,57700	2,45373	0,78569
1,87000	0,60158	3,91305	1,58468	2,46930	0,78112
1,88000	0,59957	3,95680	1,59239	2,48481	0,77655
1,89000	0,59758	4,00078	1,60014	2,50027	0,77196
1,90000	0,59562	4,04500	1,60792	2,51568	0,76736
1,91000	0,59368	4,08945	1,61573	2,53103	0,76274
1,92000	0,59177	4,13413	1,62357	2,54633	0,75812
1,93000	0,58988	4,17905	1,63144	2,56157	0,75349
1,94000	0,58802	4,22420	1,63935	2,57675	0,74884

1,95000	0,58618	4,26958	1,64729	2,59188	0,74420
1,96000	0,58437	4,31520	1,65527	2,60695	0,73954
1,97000	0,58258	4,36105	1,66328	2,62196	0,73488
1,98000	0,58082	4,40713	1,67132	2,63692	0,73021
1,99000	0,57907	4,45345	1,67939	2,65182	0,72555
2,00000	0,57735	4,50000	1,68750	2,66667	0,72087
2,01000	0,57565	4,54678	1,69564	2,68145	0,71620
2,02000	0,57397	4,59380	1,70382	2,69618	0,71153
2,03000	0,57231	4,64105	1,71203	2,71085	0,70685
2,04000	0,57068	4,68853	1,72027	2,72546	0,70218
2,05000	0,56906	4,73625	1,72855	2,74002	0,69751
2,06000	0,56747	4,78420	1,73686	2,75451	0,69284
2,07000	0,56589	4,83238	1,74521	2,76895	0,68817
2,08000	0,56433	4,88080	1,75359	2,78332	0,68351
2,09000	0,56280	4,92945	1,76200	2,79764	0,67885
2,10000	0,56128	4,97833	1,77045	2,81190	0,67420
2,11000	0,55978	5,02745	1,77893	2,82610	0,66956
2,12000	0,55829	5,07680	1,78745	2,84024	0,66492
2,13000	0,55683	5,12638	1,79601	2,85432	0,66029
2,14000	0,55538	5,17620	1,80459	2,86835	0,65567
2,15000	0,55395	5,22625	1,81322	2,88231	0,65105
2,16000	0,55254	5,27653	1,82188	2,89621	0,64645
2,17000	0,55115	5,32705	1,83057	2,91005	0,64185
2,18000	0,54977	5,37780	1,83930	2,92383	0,63727
2,19000	0,54840	5,42878	1,84806	2,93756	0,63270
2,20000	0,54706	5,48000	1,85686	2,95122	0,62814
2,21000	0,54572	5,53145	1,86569	2,96482	0,62359
2,22000	0,54441	5,58313	1,87456	2,97837	0,61905
2,23000	0,54311	5,63505	1,88347	2,99185	0,61453
2,24000	0,54182	5,68720	1,89241	3,00527	0,61002
2,25000	0,54055	5,73958	1,90138	3,01863	0,60553
2,26000	0,53930	5,79220	1,91040	3,03194	0,60105
2,27000	0,53805	5,84505	1,91944	3,04518	0,59659
2,28000	0,53683	5,89813	1,92853	3,05836	0,59214
2,29000	0,53561	5,95145	1,93765	3,07149	0,58771
2,30000	0,53441	6,00500	1,94680	3,08455	0,58329
2,31000	0,53322	6,05878	1,95599	3,09755	0,57890
2,32000	0,53205	6,11280	1,96522	3,11049	0,57452
2,33000	0,53089	6,16705	1,97448	3,12338	0,57015
2,34000	0,52974	6,22153	1,98378	3,13620	0,56581
2,35000	0,52861	6,27625	1,99311	3,14897	0,56148
2,36000	0,52749	6,33120	2,00249	3,16167	0,55718
2,37000	0,52638	6,38638	2,01189	3,17432	0,55289
2,38000	0,52528	6,44180	2,02134	3,18690	0,54862
2,39000	0,52419	6,49745	2,03082	3,19943	0,54437
2,40000	0,52312	6,55333	2,04033	3,21190	0,54014
2,41000	0,52206	6,60945	2,04988	3,22430	0,53594
2,42000	0,52100	6,66580	2,05947	3,23665	0,53175
2,43000	0,51996	6,72238	2,06910	3,24894	0,52758
2,44000	0,51894	6,77920	2,07876	3,26117	0,52344
2,45000	0,51792	6,83625	2,08846	3,27335	0,51931
2,46000	0,51691	6,89353	2,09819	3,28546	0,51521



2,47000	0,51592	6,95105	2,10797	3,29752	0,51113
2,48000	0,51493	7,00880	2,11777	3,30951	0,50707
2,49000	0,51395	7,06678	2,12762	3,32145	0,50303
2,50000	0,51299	7,12500	2,13750	3,33333	0,49901
2,51000	0,51203	7,18345	2,14742	3,34516	0,49502
2,52000	0,51109	7,24213	2,15737	3,35692	0,49105
2,53000	0,51015	7,30105	2,16737	3,36863	0,48711
2,54000	0,50923	7,36020	2,17739	3,38028	0,48318
2,55000	0,50831	7,41958	2,18746	3,39187	0,47928
2,56000	0,50741	7,47920	2,19756	3,40341	0,47540
2,57000	0,50651	7,53905	2,20770	3,41489	0,47155
2,58000	0,50562	7,59913	2,21788	3,42631	0,46772
2,59000	0,50474	7,65945	2,22809	3,43767	0,46391
2,60000	0,50387	7,72000	2,23834	3,44898	0,46012
2,61000	0,50301	7,78078	2,24863	3,46023	0,45636
2,62000	0,50216	7,84180	2,25896	3,47143	0,45263
2,63000	0,50131	7,90305	2,26932	3,48257	0,44891
2,64000	0,50048	7,96453	2,27972	3,49365	0,44522
2,65000	0,49965	8,02625	2,29015	3,50468	0,44156
2,66000	0,49883	8,08820	2,30063	3,51565	0,43792
2,67000	0,49802	8,15038	2,31114	3,52657	0,43430
2,68000	0,49722	8,21280	2,32168	3,53743	0,43070
2,69000	0,49642	8,27545	2,33227	3,54824	0,42714
2,70000	0,49563	8,33833	2,34289	3,55899	0,42359
2,71000	0,49485	8,40145	2,35355	3,56969	0,42007
2,72000	0,49408	8,46480	2,36425	3,58033	0,41657
2,73000	0,49332	8,52838	2,37498	3,59092	0,41310
2,74000	0,49256	8,59220	2,38576	3,60146	0,40965
2,75000	0,49181	8,65625	2,39657	3,61194	0,40623
2,76000	0,49107	8,72053	2,40741	3,62237	0,40283
2,77000	0,49033	8,78505	2,41830	3,63274	0,39945
2,78000	0,48960	8,84980	2,42922	3,64307	0,39610
2,79000	0,48888	8,91478	2,44018	3,65333	0,39277
2,80000	0,48817	8,98000	2,45117	3,66355	0,38946
2,81000	0,48746	9,04545	2,46221	3,67372	0,38618
2,82000	0,48676	9,11113	2,47328	3,68383	0,38293
2,83000	0,48606	9,17705	2,48439	3,69389	0,37969
2,84000	0,48538	9,24320	2,49554	3,70389	0,37649
2,85000	0,48469	9,30958	2,50672	3,71385	0,37330
2,86000	0,48402	9,37620	2,51794	3,72375	0,37014
2,87000	0,48335	9,44305	2,52920	3,73361	0,36700
2,88000	0,48269	9,51013	2,54050	3,74341	0,36389
2,89000	0,48203	9,57745	2,55183	3,75316	0,36080
2,90000	0,48138	9,64500	2,56321	3,76286	0,35773
2,91000	0,48073	9,71278	2,57462	3,77251	0,35469
2,92000	0,48010	9,78080	2,58607	3,78211	0,35167
2,93000	0,47946	9,84905	2,59755	3,79167	0,34867
2,94000	0,47884	9,91753	2,60908	3,80117	0,34570
2,95000	0,47821	9,98625	2,62064	3,81062	0,34275
2,96000	0,47760	10,05520	2,63224	3,82002	0,33982
2,97000	0,47699	10,12438	2,64387	3,82937	0,33692
2,98000	0,47638	10,19380	2,65555	3,83868	0,33404

2,99000	0,47578	10,26345	2,66726	3,84794	0,33118
3,00000	0,47519	10,33333	2,67901	3,85714	0,32834
3,01000	0,47460	10,40345	2,69080	3,86630	0,32553
3,02000	0,47402	10,47380	2,70263	3,87541	0,32274
3,03000	0,47344	10,54438	2,71449	3,88448	0,31997
3,04000	0,47287	10,61520	2,72639	3,89350	0,31723
3,05000	0,47230	10,68625	2,73833	3,90246	0,31450
3,06000	0,47174	10,75753	2,75031	3,91139	0,31180
3,07000	0,47118	10,82905	2,76233	3,92026	0,30912
3,08000	0,47063	10,90080	2,77438	3,92909	0,30646
3,09000	0,47008	10,97278	2,78647	3,93788	0,30383
3,10000	0,46953	11,04500	2,79860	3,94661	0,30121
3,11000	0,46899	11,11745	2,81077	3,95530	0,29862
3,12000	0,46846	11,19013	2,82298	3,96395	0,29605
3,13000	0,46793	11,26305	2,83522	3,97255	0,29350
3,14000	0,46741	11,33620	2,84750	3,98110	0,29097
3,15000	0,46689	11,40958	2,85982	3,98961	0,28846
3,16000	0,46637	11,48320	2,87218	3,99808	0,28597
3,17000	0,46586	11,55705	2,88458	4,00650	0,28350
3,18000	0,46535	11,63113	2,89701	4,01488	0,28106
3,19000	0,46485	11,70545	2,90948	4,02321	0,27863
3,20000	0,46435	11,78000	2,92199	4,03150	0,27623
3,21000	0,46385	11,85478	2,93454	4,03974	0,27384
3,22000	0,46336	11,92980	2,94713	4,04794	0,27148
3,23000	0,46288	12,00505	2,95975	4,05610	0,26914
3,24000	0,46240	12,08053	2,97241	4,06422	0,26681
3,25000	0,46192	12,15625	2,98511	4,07229	0,26451
3,26000	0,46144	12,23220	2,99785	4,08032	0,26222
3,27000	0,46097	12,30838	3,01063	4,08831	0,25996
3,28000	0,46051	12,38480	3,02345	4,09625	0,25771
3,29000	0,46004	12,46145	3,03630	4,10416	0,25548
3,30000	0,45959	12,53833	3,04919	4,11202	0,25328
3,31000	0,45913	12,61545	3,06212	4,11984	0,25109
3,32000	0,45868	12,69280	3,07509	4,12762	0,24892
3,33000	0,45823	12,77038	3,08809	4,13536	0,24677
3,34000	0,45779	12,84820	3,10114	4,14306	0,24463
3,35000	0,45735	12,92625	3,11422	4,15072	0,24252
3,36000	0,45691	13,00453	3,12734	4,15833	0,24043
3,37000	0,45648	13,08305	3,14050	4,16591	0,23835
3,38000	0,45605	13,16180	3,15370	4,17345	0,23629
3,39000	0,45562	13,24078	3,16693	4,18095	0,23425
3,40000	0,45520	13,32000	3,18021	4,18841	0,23223
3,41000	0,45478	13,39945	3,19352	4,19583	0,23022
3,42000	0,45436	13,47913	3,20687	4,20321	0,22823
3,43000	0,45395	13,55905	3,22026	4,21055	0,22626
3,44000	0,45354	13,63920	3,23369	4,21785	0,22431
3,45000	0,45314	13,71958	3,24715	4,22511	0,22237
3,46000	0,45273	13,80020	3,26065	4,23234	0,22045
3,47000	0,45233	13,88105	3,27420	4,23953	0,21855
3,48000	0,45194	13,96213	3,28778	4,24668	0,21667
3,49000	0,45154	14,04345	3,30139	4,25379	0,21480
3,50000	0,45115	14,12500	3,31505	4,26087	0,21295



3,51000	0,45077	14,20678	3,32875	4,26791	0,21111
3,52000	0,45038	14,28880	3,34248	4,27491	0,20929
3,53000	0,45000	14,37105	3,35625	4,28188	0,20749
3,54000	0,44962	14,45353	3,37006	4,28880	0,20570
3,55000	0,44925	14,53625	3,38391	4,29570	0,20393
3,56000	0,44887	14,61920	3,39780	4,30255	0,20218
3,57000	0,44850	14,70238	3,41172	4,30937	0,20044
3,58000	0,44814	14,78580	3,42569	4,31616	0,19871
3,59000	0,44777	14,86945	3,43969	4,32291	0,19701
3,60000	0,44741	14,95333	3,45373	4,32962	0,19531
3,61000	0,44705	15,03745	3,46781	4,33630	0,19363
3,62000	0,44670	15,12180	3,48192	4,34294	0,19197
3,63000	0,44635	15,20638	3,49608	4,34955	0,19032
3,64000	0,44600	15,29120	3,51027	4,35613	0,18869
3,65000	0,44565	15,37625	3,52451	4,36267	0,18707
3,66000	0,44530	15,46153	3,53878	4,36918	0,18547
3,67000	0,44496	15,54705	3,55309	4,37565	0,18388
3,68000	0,44462	15,63280	3,56743	4,38209	0,18230
3,69000	0,44428	15,71878	3,58182	4,38849	0,18074
3,70000	0,44395	15,80500	3,59624	4,39486	0,17919
3,71000	0,44362	15,89145	3,61071	4,40120	0,17765
3,72000	0,44329	15,97813	3,62521	4,40751	0,17614
3,73000	0,44296	16,06505	3,63975	4,41378	0,17464
3,74000	0,44263	16,15220	3,65433	4,42002	0,17314
3,75000	0,44231	16,23958	3,66894	4,42623	0,17166
3,76000	0,44199	16,32720	3,68360	4,43241	0,17020
3,77000	0,44167	16,41505	3,69829	4,43855	0,16875
3,78000	0,44136	16,50313	3,71302	4,44466	0,16731
3,79000	0,44104	16,59145	3,72779	4,45074	0,16588
3,80000	0,44073	16,68000	3,74260	4,45679	0,16447
3,81000	0,44042	16,76878	3,75745	4,46281	0,16307
3,82000	0,44012	16,85780	3,77234	4,46879	0,16168
3,83000	0,43981	16,94705	3,78726	4,47475	0,16031
3,84000	0,43951	17,03653	3,80223	4,48067	0,15895
3,85000	0,43921	17,12625	3,81723	4,48657	0,15760
3,86000	0,43891	17,21620	3,83227	4,49243	0,15626
3,87000	0,43862	17,30638	3,84735	4,49827	0,15493
3,88000	0,43832	17,39680	3,86246	4,50407	0,15362
3,89000	0,43803	17,48745	3,87762	4,50984	0,15232
3,90000	0,43774	17,57833	3,89281	4,51559	0,15103
3,91000	0,43746	17,66945	3,90805	4,52130	0,14975
3,92000	0,43717	17,76080	3,92332	4,52699	0,14848
3,93000	0,43689	17,85238	3,93863	4,53264	0,14723
3,94000	0,43661	17,94420	3,95398	4,53827	0,14598
3,95000	0,43633	18,03625	3,96936	4,54387	0,14475
3,96000	0,43605	18,12853	3,98479	4,54944	0,14353
3,97000	0,43577	18,22105	4,00025	4,55498	0,14232
3,98000	0,43550	18,31380	4,01575	4,56049	0,14112
3,99000	0,43523	18,40678	4,03130	4,56597	0,13993
4,00000	0,43496	18,50000	4,04687	4,57143	0,13876
4,01000	0,43469	18,59345	4,06249	4,57686	0,13759
4,02000	0,43443	18,68713	4,07815	4,58226	0,13643

3,51000	0,45077	14,20678	3,32875	4,26791	0,21111
3,52000	0,45038	14,28880	3,34248	4,27491	0,20929
3,53000	0,45000	14,37105	3,35625	4,28188	0,20749
3,54000	0,44962	14,45353	3,37006	4,28880	0,20570
3,55000	0,44925	14,53625	3,38391	4,29570	0,20393
3,56000	0,44887	14,61920	3,39780	4,30255	0,20218
3,57000	0,44850	14,70238	3,41172	4,30937	0,20044
3,58000	0,44814	14,78580	3,42569	4,31616	0,19871
3,59000	0,44777	14,86945	3,43969	4,32291	0,19701
3,60000	0,44741	14,95333	3,45373	4,32962	0,19531
3,61000	0,44705	15,03745	3,46781	4,33630	0,19363
3,62000	0,44670	15,12180	3,48192	4,34294	0,19197
3,63000	0,44635	15,20638	3,49608	4,34955	0,19032
3,64000	0,44600	15,29120	3,51027	4,35613	0,18869
3,65000	0,44565	15,37625	3,52451	4,36267	0,18707
3,66000	0,44530	15,46153	3,53878	4,36918	0,18547
3,67000	0,44496	15,54705	3,55309	4,37565	0,18388
3,68000	0,44462	15,63280	3,56743	4,38209	0,18230
3,69000	0,44428	15,71878	3,58182	4,38849	0,18074
3,70000	0,44395	15,80500	3,59624	4,39486	0,17919
3,71000	0,44362	15,89145	3,61071	4,40120	0,17766
3,72000	0,44329	15,97813	3,62521	4,40751	0,17614
3,73000	0,44296	16,06505	3,63975	4,41378	0,17464
3,74000	0,44263	16,15220	3,65433	4,42002	0,17314
3,75000	0,44231	16,23958	3,66894	4,42623	0,17166
3,76000	0,44199	16,32720	3,68360	4,43241	0,17020
3,77000	0,44167	16,41505	3,69829	4,43855	0,16875
3,78000	0,44136	16,50313	3,71302	4,44466	0,16731
3,79000	0,44104	16,59145	3,72779	4,45074	0,16588
3,80000	0,44073	16,68000	3,74260	4,45679	0,16447
3,81000	0,44042	16,76878	3,75745	4,46281	0,16307
3,82000	0,44012	16,85780	3,77234	4,46879	0,16168
3,83000	0,43981	16,94705	3,78726	4,47475	0,16031
3,84000	0,43951	17,03653	3,80223	4,48067	0,15895
3,85000	0,43921	17,12625	3,81723	4,48657	0,15760
3,86000	0,43891	17,21620	3,83227	4,49243	0,15626
3,87000	0,43862	17,30638	3,84735	4,49827	0,15493
3,88000	0,43832	17,39680	3,86246	4,50407	0,15362
3,89000	0,43803	17,48745	3,87762	4,50984	0,15232
3,90000	0,43774	17,57833	3,89281	4,51559	0,15103
3,91000	0,43746	17,66945	3,90805	4,52130	0,14975
3,92000	0,43717	17,76080	3,92332	4,52699	0,14848
3,93000	0,43689	17,85238	3,93863	4,53264	0,14723
3,94000	0,43661	17,94420	3,95398	4,53827	0,14598
3,95000	0,43633	18,03625	3,96936	4,54387	0,14475
3,96000	0,43605	18,12853	3,98479	4,54944	0,14353
3,97000	0,43577	18,22105	4,00025	4,55498	0,14232
3,98000	0,43550	18,31380	4,01575	4,56049	0,14112
3,99000	0,43523	18,40678	4,03130	4,56597	0,13993
4,00000	0,43496	18,50000	4,04687	4,57143	0,13876
4,01000	0,43469	18,59345	4,06249	4,57686	0,13759
4,02000	0,43443	18,68713	4,07815	4,58226	0,13643

4,03000	0,43416	18,78105	4,09385	4,58763	0,13529
4,04000	0,43390	18,87520	4,10958	4,59298	0,13415
4,05000	0,43364	18,96958	4,12535	4,59829	0,13303
4,06000	0,43338	19,06420	4,14116	4,60359	0,13191
4,07000	0,43312	19,15905	4,15701	4,60885	0,13081
4,08000	0,43287	19,25413	4,17290	4,61409	0,12972
4,09000	0,43261	19,34945	4,18883	4,61930	0,12863
4,10000	0,43236	19,44500	4,20479	4,62448	0,12756
4,11000	0,43211	19,54078	4,22080	4,62964	0,12649
4,12000	0,43186	19,63680	4,23684	4,63477	0,12544
4,13000	0,43162	19,73305	4,25292	4,63988	0,12439
4,14000	0,43137	19,82953	4,26904	4,64496	0,12335
4,15000	0,43113	19,92625	4,28520	4,65002	0,12233
4,16000	0,43089	20,02320	4,30140	4,65505	0,12131
4,17000	0,43065	20,12038	4,31763	4,66005	0,12030
4,18000	0,43041	20,21780	4,33391	4,66503	0,11930
4,19000	0,43017	20,31545	4,35022	4,66998	0,11831
4,20000	0,42994	20,41333	4,36657	4,67491	0,11733
4,21000	0,42970	20,51145	4,38296	4,67982	0,11636
4,22000	0,42947	20,60980	4,39939	4,68470	0,11540
4,23000	0,42924	20,70838	4,41586	4,68955	0,11444
4,24000	0,42901	20,80720	4,43236	4,69438	0,11350
4,25000	0,42878	20,90625	4,44891	4,69919	0,11256
4,26000	0,42856	21,00553	4,46549	4,70397	0,11163
4,27000	0,42833	21,10505	4,48211	4,70873	0,11071
4,28000	0,42811	21,20480	4,49877	4,71346	0,10980
4,29000	0,42789	21,30478	4,51547	4,71817	0,10890
4,30000	0,42767	21,40500	4,53221	4,72286	0,10800
4,31000	0,42745	21,50545	4,54899	4,72752	0,10711
4,32000	0,42723	21,60613	4,56580	4,73217	0,10623
4,33000	0,42702	21,70705	4,58266	4,73678	0,10536
4,34000	0,42680	21,80820	4,59955	4,74138	0,10450
4,35000	0,42659	21,90958	4,61648	4,74595	0,10364
4,36000	0,42638	22,01120	4,63345	4,75050	0,10280
4,37000	0,42617	22,11305	4,65046	4,75503	0,10196
4,38000	0,42596	22,21513	4,66750	4,75953	0,10112
4,39000	0,42575	22,31745	4,68459	4,76401	0,10030
4,40000	0,42554	22,42000	4,70171	4,76847	0,09948
4,41000	0,42534	22,52278	4,71888	4,77291	0,09867
4,42000	0,42514	22,62580	4,73608	4,77733	0,09787
4,43000	0,42493	22,72905	4,75332	4,78172	0,09707
4,44000	0,42473	22,83253	4,77060	4,78609	0,09628
4,45000	0,42453	22,93625	4,78792	4,79044	0,09550
4,46000	0,42433	23,04020	4,80527	4,79477	0,09473
4,47000	0,42414	23,14438	4,82267	4,79908	0,09396
4,48000	0,42394	23,24880	4,84010	4,80337	0,09320
4,49000	0,42375	23,35345	4,85757	4,80764	0,09244
4,50000	0,42355	23,45833	4,87509	4,81188	0,09170
4,51000	0,42336	23,56345	4,89264	4,81611	0,09096
4,52000	0,42317	23,66880	4,91022	4,82031	0,09022
4,53000	0,42298	23,77438	4,92785	4,82449	0,08950
4,54000	0,42279	23,88020	4,94552	4,82866	0,08878



4,55000	0,42260	23,98625	4,96322	4,83280	0,08806
4,56000	0,42241	24,09253	4,98096	4,83692	0,08735
4,57000	0,42223	24,19905	4,99875	4,84102	0,08665
4,58000	0,42205	24,30580	5,01657	4,84511	0,08596
4,59000	0,42186	24,41278	5,03443	4,84917	0,08527
4,60000	0,42168	24,52000	5,05232	4,85321	0,08459
4,61000	0,42150	24,62745	5,07026	4,85723	0,08391
4,62000	0,42132	24,73513	5,08824	4,86124	0,08324
4,63000	0,42114	24,84305	5,10625	4,86522	0,08257
4,64000	0,42096	24,95120	5,12430	4,86919	0,08192
4,65000	0,42079	25,05958	5,14240	4,87313	0,08126
4,66000	0,42061	25,16820	5,16053	4,87706	0,08062
4,67000	0,42044	25,27705	5,17870	4,88097	0,07998
4,68000	0,42026	25,38613	5,19690	4,88486	0,07934
4,69000	0,42009	25,49545	5,21515	4,88873	0,07871
4,70000	0,41992	25,60500	5,23343	4,89258	0,07809
4,71000	0,41975	25,71478	5,25176	4,89641	0,07747
4,72000	0,41958	25,82480	5,27012	4,90023	0,07685
4,73000	0,41941	25,93505	5,28852	4,90403	0,07625
4,74000	0,41925	26,04553	5,30696	4,90780	0,07564
4,75000	0,41908	26,15625	5,32544	4,91156	0,07505
4,76000	0,41891	26,26720	5,34396	4,91531	0,07445
4,77000	0,41875	26,37838	5,36252	4,91903	0,07387
4,78000	0,41859	26,48980	5,38111	4,92274	0,07329
4,79000	0,41842	26,60145	5,39974	4,92643	0,07271
4,80000	0,41826	26,71333	5,41842	4,93010	0,07214
4,81000	0,41810	26,82545	5,43713	4,93375	0,07157
4,82000	0,41794	26,93780	5,45588	4,93739	0,07101
4,83000	0,41778	27,05038	5,47467	4,94101	0,07046
4,84000	0,41763	27,16320	5,49349	4,94461	0,06991
4,85000	0,41747	27,27625	5,51236	4,94820	0,06936
4,86000	0,41731	27,38953	5,53126	4,95177	0,06882
4,87000	0,41716	27,50305	5,55021	4,95532	0,06828
4,88000	0,41701	27,61680	5,56919	4,95885	0,06775
4,89000	0,41685	27,73078	5,58821	4,96237	0,06722
4,90000	0,41670	27,84500	5,60727	4,96587	0,06670
4,91000	0,41655	27,95945	5,62637	4,96936	0,06618
4,92000	0,41640	28,07413	5,64551	4,97283	0,06567
4,93000	0,41625	28,18905	5,66468	4,97628	0,06516
4,94000	0,41610	28,30420	5,68390	4,97972	0,06465
4,95000	0,41595	28,41958	5,70315	4,98314	0,06415
4,96000	0,41581	28,53520	5,72244	4,98654	0,06366
4,97000	0,41566	28,65105	5,74177	4,98993	0,06317
4,98000	0,41552	28,76713	5,76114	4,99330	0,06268
4,99000	0,41537	28,88345	5,78055	4,99666	0,06220
5,00000	0,41523	29,00000	5,80000	5,00000	0,06172

TABLEAU 2 : RESULTATS OBTENUS POUR UNE ONDES DE CHOC OBLIQUE  
SUIVIE D'UNE AUTRE DROITE  
POUR (GAMMA=1.40) ET (M1=1.05, 5.0, 0.05)

M1	M2	DELTA	ALPHA	RPS2	RTS2	RMV2	RPT2
1,05000	1,01585	0,55808	79,93741	1,04149	1,01170	1,02945	0,99996
1,05000	1,00557	0,53944	78,43741	1,05416	1,01519	1,03838	0,99997
1,05000	0,99423	0,48081	76,93741	1,06821	1,01904	1,04826	0,99999
1,05000	0,98193	0,37838	75,43741	1,08353	1,02319	1,05897	0,99999
1,05000	0,96880	0,22879	73,93741	1,09995	1,02761	1,07040	0,99996
1,05000	0,95493	0,02905	72,43741	1,11732	1,03224	1,08242	0,99987
1,10000	1,03002	1,51517	76,29653	1,08839	1,02459	1,06226	0,99967
1,10000	1,01566	1,48931	74,79653	1,10713	1,02958	1,07532	0,99974
1,10000	1,00048	1,40960	73,29653	1,12712	1,03483	1,08918	0,99982
1,10000	0,98461	1,27316	71,79653	1,14816	1,04030	1,10368	0,99989
1,10000	0,96817	1,07758	70,29653	1,17004	1,04592	1,11867	0,99990
1,10000	0,95130	0,82087	68,79653	1,19256	1,05166	1,13398	0,99981
1,10000	0,93409	0,50142	67,29653	1,21548	1,05747	1,14942	0,99957
1,10000	0,91664	0,11797	65,79653	1,23858	1,06331	1,16483	0,99911
1,15000	1,04250	2,67082	73,82235	1,14094	1,03872	1,09841	0,99888
1,15000	1,02495	2,63958	72,32235	1,16528	1,04495	1,11516	0,99907
1,15000	1,00683	2,54429	70,82235	1,19072	1,05135	1,13256	0,99930
1,15000	0,98826	2,38291	69,32235	1,21700	1,05786	1,15043	0,99951
1,15000	0,96939	2,15392	67,82235	1,24388	1,06444	1,16857	0,99965
1,15000	0,95033	1,85614	66,32235	1,27108	1,07104	1,18676	0,99965
1,15000	0,93117	1,48877	64,82235	1,29833	1,07762	1,20481	0,99943
1,15000	0,91201	1,05130	63,32235	1,32537	1,08415	1,22250	0,99891
1,15000	0,89292	0,54342	61,82235	1,35192	1,09059	1,23962	0,99800
1,20000	1,05329	3,94419	71,97655	1,19938	1,05411	1,13782	0,99738
1,20000	1,03305	3,90859	70,47655	1,22934	1,06145	1,15817	0,99776
1,20000	1,01246	3,80076	68,97655	1,26024	1,06887	1,17904	0,99821
1,20000	0,99169	3,61950	67,47655	1,29177	1,07630	1,20019	0,99865
1,20000	0,97084	3,36405	65,97655	1,32364	1,08371	1,22139	0,99901
1,20000	0,95003	3,03400	64,47655	1,35553	1,09105	1,24240	0,99919
1,20000	0,92935	2,62924	62,97655	1,38711	1,09828	1,26298	0,99910
1,20000	0,90886	2,14987	61,47655	1,41807	1,10538	1,28288	0,99862
1,20000	0,88863	1,59617	59,97655	1,44809	1,11233	1,30186	0,99766
1,20000	0,86869	0,96849	58,47655	1,47686	1,11910	1,31969	0,99609
1,20000	0,84907	0,26725	56,97655	1,50408	1,12569	1,33614	0,99380
1,25000	1,06247	5,28588	70,54000	1,26393	1,07076	1,18041	0,99496
1,25000	1,03985	5,24663	69,04000	1,29972	1,07913	1,20442	0,99562
1,25000	1,01714	5,12837	67,54000	1,33630	1,08748	1,22880	0,99637
1,25000	0,99447	4,93068	66,04000	1,37330	1,09577	1,25328	0,99714
1,25000	0,97196	4,65354	64,54000	1,41037	1,10392	1,27759	0,99780
1,25000	0,94970	4,29724	63,04000	1,44713	1,11192	1,30146	0,99826
1,25000	0,92777	3,86227	61,54000	1,48322	1,11974	1,32462	0,99839
1,25000	0,90622	3,34929	60,04000	1,51827	1,12734	1,34677	0,99807
1,25000	0,88509	2,75905	58,54000	1,55191	1,13472	1,36767	0,99715
1,25000	0,86440	2,09231	57,04000	1,58380	1,14186	1,38704	0,99553

1,25000	0,84418	1,34983	55,54000	1,61359	1,14877	1,40463	0,99307
1,25000	0,82441	0,53227	54,04000	1,64096	1,15544	1,42020	0,98965
1,30000	1,07013	6,66208	69,39531	1,33474	1,08866	1,22605	0,99146
1,30000	1,04538	6,61971	67,89531	1,37672	1,09801	1,25383	0,99247
1,30000	1,02078	6,49260	66,39531	1,41932	1,10725	1,28184	0,99362
1,30000	0,99646	6,28111	64,89531	1,46212	1,11631	1,30978	0,99479
1,30000	0,97253	5,98590	63,39531	1,50471	1,12516	1,33733	0,99586
1,30000	0,94904	5,60788	61,89531	1,54667	1,13377	1,36418	0,99669
1,30000	0,92607	5,14811	60,39531	1,58756	1,14211	1,39003	0,99714
1,30000	0,90364	4,60775	58,89531	1,62697	1,15016	1,41456	0,99707
1,30000	0,88179	3,98795	57,39531	1,66450	1,15793	1,43748	0,99631
1,30000	0,86052	3,28983	55,89531	1,69973	1,16541	1,45849	0,99474
1,30000	0,83982	2,51442	54,39531	1,73230	1,17259	1,47732	0,99222
1,30000	0,81970	1,66259	52,89531	1,76183	1,17950	1,49371	0,98860
1,30000	0,80012	0,73508	51,39531	1,78799	1,18613	1,50741	0,98378
1,35000	1,07638	8,04846	68,47009	1,41198	1,10780	1,27456	0,98676
1,35000	1,04970	8,00339	66,97009	1,46058	1,11810	1,30630	0,98820
1,35000	1,02342	7,86873	65,47009	1,50962	1,12817	1,33811	0,98982
1,35000	0,99765	7,64553	63,97009	1,55865	1,13797	1,36967	0,99148
1,35000	0,97246	7,33511	62,47009	1,60717	1,14747	1,40062	0,99304
1,35000	0,94792	6,93898	60,97009	1,65472	1,15664	1,43063	0,99433
1,35000	0,92407	6,45871	59,47009	1,70079	1,16546	1,45933	0,99520
1,35000	0,90092	5,89589	57,97009	1,74493	1,17393	1,48639	0,99546
1,35000	0,87848	5,25204	56,47009	1,78666	1,18206	1,51149	0,99497
1,35000	0,85674	4,52860	54,97009	1,82555	1,18983	1,53429	0,99356
1,35000	0,83569	3,72682	53,47009	1,86116	1,19727	1,55450	0,99108
1,35000	0,81530	2,84779	51,97009	1,89308	1,20439	1,57182	0,98739
1,35000	0,79554	1,89233	50,47009	1,92096	1,21119	1,58601	0,98237
1,35000	0,77638	0,86103	48,97009	1,94444	1,21770	1,59681	0,97589
1,40000	1,08134	9,42717	67,71562	1,49577	1,12817	1,32584	0,98074
1,40000	1,05291	9,37977	66,21562	1,55147	1,13937	1,36168	0,98268
1,40000	1,02512	9,23860	64,71562	1,60746	1,15025	1,39749	0,98485
1,40000	0,99805	9,00541	63,21562	1,66320	1,16075	1,43286	0,98708
1,40000	0,97177	8,68214	61,71562	1,71814	1,17086	1,46742	0,98921
1,40000	0,94632	8,27084	60,21562	1,77174	1,18056	1,50077	0,99105
1,40000	0,92171	7,77356	58,71562	1,82345	1,18984	1,53253	0,99241
1,40000	0,89795	7,19227	57,21562	1,87274	1,19870	1,56232	0,99311
1,40000	0,87502	6,52886	55,71562	1,91909	1,20715	1,58977	0,99297
1,40000	0,85291	5,78501	54,21562	1,96199	1,21520	1,61454	0,99182
1,40000	0,83159	4,96221	52,71562	2,00097	1,22287	1,63630	0,98949
1,40000	0,81102	4,06167	51,21562	2,03558	1,23017	1,65472	0,98585
1,40000	0,79115	3,08436	49,71562	2,06542	1,23713	1,66952	0,98074
1,40000	0,77195	2,03090	48,21562	2,09010	1,24377	1,68046	0,97405
1,40000	0,75336	0,90160	46,71562	2,10931	1,25010	1,68731	0,96567
1,45000	1,08515	10,78510	67,09716	1,58618	1,14973	1,37962	0,97335
1,45000	1,05512	10,73567	65,59716	1,64954	1,16181	1,41980	0,97586
1,45000	1,02596	10,58887	64,09716	1,71303	1,17346	1,45981	0,97864
1,45000	0,99774	10,34713	62,59716	1,77604	1,18464	1,49922	0,98151
1,45000	0,97049	10,01296	61,09716	1,83794	1,19534	1,53759	0,98428
1,45000	0,94423	9,58893	59,59716	1,89813	1,20553	1,57451	0,98673
1,45000	0,91897	9,07751	58,09716	1,95599	1,21524	1,60955	0,98866



1,45000	0,89470	8,48107	56,59716	2,01092	1,22447	1,64228	0,98987
1,45000	0,87137	7,80177	55,09716	2,06234	1,23323	1,67232	0,99018
1,45000	0,84896	7,04156	53,59716	2,10969	1,24153	1,69926	0,98938
1,45000	0,82744	6,20211	52,09716	2,15243	1,24942	1,72275	0,98731
1,45000	0,80673	5,28478	50,59716	2,19008	1,25690	1,74245	0,98381
1,45000	0,78681	4,29062	49,09716	2,22216	1,26400	1,75804	0,97873
1,45000	0,76761	3,22032	47,59716	2,24828	1,27075	1,76926	0,97195
1,45000	0,74908	2,07419	46,09716	2,26809	1,27717	1,77587	0,96336
1,45000	0,73115	0,85215	44,59716	2,28127	1,28330	1,77767	0,95287
1,50000	1,08795	12,11267	66,58888	1,68331	1,17245	1,43572	0,96457
1,50000	1,05645	12,06146	65,08888	1,75492	1,18540	1,48045	0,96768
1,50000	1,02605	11,90979	63,58888	1,82651	1,19780	1,52489	0,97113
1,50000	0,99678	11,66070	62,08888	1,89738	1,20963	1,56856	0,97470
1,50000	0,96867	11,31727	60,58888	1,96684	1,22088	1,61100	0,97816
1,50000	0,94171	10,88254	59,08888	2,03420	1,23156	1,65172	0,98128
1,50000	0,91589	10,35939	57,58888	2,09878	1,24168	1,69027	0,98386
1,50000	0,89117	9,75053	56,08888	2,15990	1,25125	1,72619	0,98566
1,50000	0,86751	9,05840	54,58888	2,21692	1,26030	1,75903	0,98647
1,50000	0,84487	8,28517	53,08888	2,26919	1,26886	1,78838	0,98611
1,50000	0,82318	7,43268	51,58888	2,31615	1,27694	1,81382	0,98439
1,50000	0,80240	6,50245	50,08888	2,35722	1,28459	1,83500	0,98114
1,50000	0,78246	5,49559	48,58888	2,39190	1,29182	1,85158	0,97619
1,50000	0,76329	4,41285	47,08888	2,41975	1,29868	1,86325	0,96944
1,50000	0,74484	3,25455	45,58888	2,44038	1,30518	1,86976	0,96075
1,50000	0,72704	2,02060	44,08888	2,45346	1,31137	1,87092	0,95005
1,50000	0,70982	0,71042	42,58888	2,45873	1,31726	1,86655	0,93726
1,60000	1,09101	14,65154	65,82786	1,89784	1,22126	1,55400	0,94282
1,60000	1,05692	14,59739	64,32786	1,98791	1,23588	1,60850	0,94728
1,60000	1,02435	14,43777	62,82786	2,07767	1,24973	1,66249	0,95217
1,60000	0,99329	14,17690	61,32786	2,16625	1,26281	1,71542	0,95724
1,60000	0,96372	13,81888	59,82786	2,25281	1,27514	1,76671	0,96221
1,60000	0,93559	13,36759	58,32786	2,33647	1,28674	1,81581	0,96682
1,60000	0,90884	12,82667	56,82786	2,41639	1,29763	1,86216	0,97082
1,60000	0,88342	12,19941	55,32786	2,49174	1,30786	1,90520	0,97395
1,60000	0,85925	11,48878	53,82786	2,56171	1,31746	1,94442	0,97599
1,60000	0,83625	10,69733	52,32786	2,62551	1,32647	1,97932	0,97671
1,60000	0,81436	9,82724	50,82786	2,68242	1,33494	2,00940	0,97592
1,60000	0,79350	8,88025	49,32786	2,73176	1,34289	2,03424	0,97342
1,60000	0,77359	7,85766	47,82786	2,77289	1,35038	2,05342	0,96904
1,60000	0,75456	6,76032	46,32786	2,80527	1,35743	2,06661	0,96265
1,60000	0,73633	5,58861	44,82786	2,82842	1,36408	2,07349	0,95411
1,60000	0,71883	4,34240	43,32786	2,84193	1,37038	2,07382	0,94334
1,60000	0,70198	3,02105	41,82786	2,84551	1,37635	2,06743	0,93026
1,60000	0,68571	1,62337	40,32786	2,83896	1,38203	2,05419	0,91484
1,60000	0,66994	0,14757	38,82786	2,82217	1,38745	2,03407	0,89705
1,70000	1,09148	17,01194	65,31876	2,13953	1,27436	1,67890	0,91578
1,70000	1,05517	16,95550	63,81876	2,25087	1,29061	1,74404	0,92166
1,70000	1,02078	16,78979	62,31876	2,36167	1,30586	1,80851	0,92807
1,70000	0,98824	16,52009	60,81876	2,47087	1,32014	1,87166	0,93470
1,70000	0,95748	16,15141	59,31876	2,57742	1,33350	1,93282	0,94126
1,70000	0,92841	15,68840	57,81876	2,68027	1,34597	1,99133	0,94745

1,70000	0,90095	15,13532	56,31876	2,77839	1,35760	2,04654	0,95299
1,70000	0,87499	14,49602	54,81876	2,87074	1,36846	2,09779	0,95760
1,70000	0,85045	13,77388	53,31876	2,95634	1,37858	2,14447	0,96103
1,70000	0,82722	12,97182	51,81876	3,03423	1,38804	2,18599	0,96304
1,70000	0,80522	12,09231	50,31876	3,10350	1,39686	2,22176	0,96342
1,70000	0,78435	11,13731	48,81876	3,16331	1,40511	2,25129	0,96195
1,70000	0,76453	10,10830	47,31876	3,21289	1,41284	2,27407	0,95846
1,70000	0,74567	9,00625	45,81876	3,25155	1,42008	2,28970	0,95279
1,70000	0,72769	7,83161	44,31876	3,27870	1,42688	2,29780	0,94480
1,70000	0,71050	6,58430	42,81876	3,29383	1,43329	2,29809	0,93440
1,70000	0,69404	5,26368	41,31876	3,29657	1,43934	2,29034	0,92149
1,70000	0,67821	3,86848	39,81876	3,28668	1,44506	2,27441	0,90605
1,70000	0,66293	2,39684	38,31876	3,26401	1,45051	2,25026	0,88804
1,70000	0,64814	0,84616	36,81876	3,22861	1,45570	2,21792	0,86750
1,80000	1,09013	19,18327	64,98723	2,40828	1,33153	1,80866	0,88406
1,80000	1,05192	19,12500	63,48723	2,54392	1,34938	1,88526	0,89133
1,80000	1,01597	18,95455	61,98723	2,67886	1,36600	1,96110	0,89923
1,80000	0,98219	18,67814	60,48723	2,81183	1,38146	2,03540	0,90741
1,80000	0,95045	18,30159	58,98723	2,94157	1,39582	2,10742	0,91554
1,80000	0,92062	17,83023	57,48723	3,06681	1,40914	2,17637	0,92331
1,80000	0,89258	17,26889	55,98723	3,18628	1,42150	2,24150	0,93041
1,80000	0,86621	16,62187	54,48723	3,29876	1,43296	2,30205	0,93654
1,80000	0,84139	15,89296	52,98723	3,40303	1,44360	2,35731	0,94145
1,80000	0,81800	15,08540	51,48723	3,49792	1,45349	2,40657	0,94487
1,80000	0,79594	14,20190	49,98723	3,58233	1,46267	2,44917	0,94657
1,80000	0,77511	13,24465	48,48723	3,65523	1,47122	2,48449	0,94633
1,80000	0,75540	12,21530	46,98723	3,71565	1,47919	2,51196	0,94396
1,80000	0,73672	11,11497	45,48723	3,76274	1,48663	2,53106	0,93929
1,80000	0,71898	9,94422	43,98723	3,79576	1,49358	2,54138	0,93217
1,80000	0,70209	8,70304	42,48723	3,81407	1,50011	2,54253	0,92249
1,80000	0,68598	7,39085	40,98723	3,81720	1,50624	2,53426	0,91016
1,80000	0,67057	6,00643	39,48723	3,80481	1,51202	2,51638	0,89512
1,80000	0,65576	4,54787	37,98723	3,77673	1,51749	2,48880	0,87735
1,80000	0,64148	3,01255	36,48723	3,73296	1,52268	2,45156	0,85688
1,80000	0,62764	1,39705	34,98723	3,67368	1,52764	2,40481	0,83373
1,90000	1,08757	21,16748	64,78252	2,70383	1,39257	1,94161	0,84843
1,90000	1,04770	21,10773	63,28252	2,86697	1,41201	2,03041	0,85701
1,90000	1,01043	20,93351	61,78252	3,02933	1,43000	2,11841	0,86630
1,90000	0,97559	20,65180	60,28252	3,18944	1,44663	2,20474	0,87593
1,90000	0,94302	20,26945	58,78252	3,34578	1,46197	2,28854	0,88554
1,90000	0,91256	19,79209	57,28252	3,49685	1,47614	2,36891	0,89480
1,90000	0,88406	19,22514	55,78252	3,64113	1,48922	2,44499	0,90340
1,90000	0,85735	18,57334	54,28252	3,77714	1,50129	2,51592	0,91103
1,90000	0,83232	17,84080	52,78252	3,90343	1,51245	2,58087	0,91741
1,90000	0,80882	17,03105	51,28252	4,01859	1,52277	2,63901	0,92227
1,90000	0,78673	16,14706	49,78252	4,12128	1,53232	2,68957	0,92536
1,90000	0,76594	15,19121	48,28252	4,21022	1,54117	2,73183	0,92646
1,90000	0,74634	14,16534	46,78252	4,28426	1,54939	2,76512	0,92536
1,90000	0,72783	13,07071	45,28252	4,34232	1,55704	2,78883	0,92188
1,90000	0,71032	11,90802	43,78252	4,38346	1,56416	2,80244	0,91587
1,90000	0,69371	10,67739	42,28252	4,40691	1,57082	2,80549	0,90719

1,90000	0,67792	9,37832	40,78252	4,41203	1,57705	2,79765	0,89574
1,90000	0,66287	8,00967	39,28252	4,39837	1,58290	2,77868	0,88147
1,90000	0,64848	6,56964	37,78252	4,36567	1,58841	2,74845	0,86434
1,90000	0,63466	5,05563	36,28252	4,31388	1,59362	2,70697	0,84435
1,90000	0,62133	3,46423	34,78252	4,24320	1,59857	2,65437	0,82154
1,90000	0,60842	1,79112	33,28252	4,15401	1,60330	2,59091	0,79601
1,90000	0,59583	0,03090	31,78252	4,04698	1,60784	2,51703	0,76786
2,00000	1,08426	22,97353	64,66898	3,02582	1,45735	2,07625	0,80979
2,00000	1,04294	22,91257	63,16898	3,21975	1,47838	2,17788	0,81953
2,00000	1,00452	22,73529	61,66898	3,41297	1,49774	2,27875	0,83005
2,00000	0,96877	22,44957	60,16898	3,60374	1,51553	2,37787	0,84096
2,00000	0,93550	22,06260	58,66898	3,79029	1,53187	2,47428	0,85190
2,00000	0,90450	21,58086	57,16898	3,97083	1,54689	2,56697	0,86253
2,00000	0,87560	21,01011	55,66898	4,14358	1,56069	2,65497	0,87251
2,00000	0,84863	20,35545	54,16898	4,30680	1,57338	2,73729	0,88153
2,00000	0,82342	19,62131	52,66898	4,45874	1,58506	2,81298	0,88931
2,00000	0,79983	18,81148	51,16898	4,59772	1,59582	2,88110	0,89557
2,00000	0,77773	17,92915	49,66898	4,72213	1,60575	2,94077	0,90005
2,00000	0,75699	16,97690	48,16898	4,83044	1,61492	2,99113	0,90252
2,00000	0,73749	15,95675	46,66898	4,92121	1,62341	3,03141	0,90277
2,00000	0,71914	14,87010	45,16898	4,99313	1,63127	3,06088	0,90059
2,00000	0,70182	13,71782	43,66898	5,04505	1,63858	3,07891	0,89583
2,00000	0,68546	12,50015	42,16898	5,07596	1,64538	3,08497	0,88835
2,00000	0,66985	11,21673	40,66898	5,08505	1,65173	3,07863	0,87803
2,00000	0,65523	9,86657	39,16898	5,07172	1,65767	3,05955	0,86480
2,00000	0,64119	8,44797	37,66898	5,03558	1,66324	3,02757	0,84861
2,00000	0,62778	6,95847	36,16898	4,97650	1,66849	2,98264	0,82946
2,00000	0,61490	5,39478	34,66898	4,89461	1,67345	2,92486	0,80737
2,00000	0,60248	3,75266	33,16898	4,79033	1,67817	2,85450	0,78242
2,00000	0,59043	2,02678	31,66898	4,66438	1,68268	2,77199	0,75472
2,00000	0,57866	0,21060	30,16898	4,51776	1,68702	2,67795	0,72444
2,20000	1,07658	26,10278	64,62032	3,74728	1,59765	2,34550	0,72700
2,20000	1,03286	26,03991	63,12032	4,01305	1,62194	2,47422	0,73850
2,20000	0,99252	25,85794	61,62032	4,27865	1,64408	2,60246	0,75089
2,20000	0,95529	25,56613	60,12032	4,54177	1,66425	2,72903	0,76377
2,20000	0,92088	25,17277	58,62032	4,80006	1,68262	2,85273	0,77678
2,20000	0,88903	24,68525	57,12032	5,05112	1,69937	2,97235	0,78955
2,20000	0,85951	24,11010	55,62032	5,29256	1,71465	3,08666	0,80177
2,20000	0,83211	23,45303	54,12032	5,52197	1,72862	3,19445	0,81311
2,20000	0,80664	22,71900	52,62032	5,73699	1,74139	3,29450	0,82329
2,20000	0,78292	21,91227	51,12032	5,93528	1,75308	3,38562	0,83202
2,20000	0,76080	21,03641	49,62032	6,11457	1,76381	3,46668	0,83904
2,20000	0,74015	20,09435	48,12032	6,27268	1,77367	3,53656	0,84411
2,20000	0,72083	19,08844	46,62032	6,40755	1,78274	3,59421	0,84700
2,20000	0,70272	18,02042	45,12032	6,51725	1,79110	3,63868	0,84750
2,20000	0,68573	16,89143	43,62032	6,60003	1,79883	3,66907	0,84544
2,20000	0,66975	15,70205	42,12032	6,65433	1,80598	3,68461	0,84064
2,20000	0,65470	14,45223	40,62032	6,67883	1,81261	3,68464	0,83298
2,20000	0,64048	13,14131	39,12032	6,67247	1,81878	3,66865	0,82236
2,20000	0,62702	11,76794	37,62032	6,63449	1,82453	3,63627	0,80868
2,20000	0,61425	10,33005	36,12032	6,56444	1,82991	3,58729	0,79194



2,60000	0,60196	16,85970	37,86560	10,95276	2,19307	4,99426	0,70120
2,60000	0,58996	15,51328	36,36560	10,88575	2,19893	4,95048	0,69043
2,60000	0,57867	14,11177	34,86560	10,76178	2,20437	4,88202	0,67659
2,60000	0,56799	12,65248	33,36560	10,58026	2,20944	4,78866	0,65995
2,60000	0,55788	11,13172	31,86560	10,34130	2,21418	4,67050	0,64023
2,60000	0,54827	9,54487	30,36560	10,04577	2,21862	4,52794	0,61758
2,60000	0,53909	7,88593	28,86560	9,69536	2,22280	4,36177	0,59212
2,60000	0,53027	6,14739	27,36560	9,29266	2,22677	4,17315	0,56400
2,60000	0,52175	4,31980	25,86560	8,84118	2,23056	3,96366	0,53341
2,60000	0,51343	2,39134	24,36560	8,34541	2,23421	3,73529	0,50063
2,60000	0,50521	0,34714	22,86560	7,81084	2,23777	3,49046	0,46596
2,80000	1,05477	32,58747	65,04973	6,49917	2,10060	3,09396	0,48379
2,80000	1,00614	32,52098	63,54973	7,06380	2,13562	3,30762	0,49626
2,80000	0,96203	32,33042	62,04973	7,63416	2,16691	3,52307	0,50971
2,80000	0,92190	32,02795	60,54973	8,20587	2,19491	3,73859	0,52380
2,80000	0,88530	31,62420	59,04973	8,77443	2,22001	3,95242	0,53824
2,80000	0,85182	31,12842	57,54973	9,33518	2,24256	4,16273	0,55274
2,80000	0,82113	30,54867	56,04973	9,88334	2,26286	4,36764	0,56703
2,80000	0,79292	29,89192	54,54973	10,41404	2,28116	4,56524	0,58087
2,80000	0,76694	29,16422	53,04973	10,92234	2,29770	4,75360	0,59400
2,80000	0,74297	28,37071	51,54973	11,40324	2,31268	4,93075	0,60621
2,80000	0,72080	27,51583	50,04973	11,85175	2,32627	5,09474	0,61726
2,80000	0,70027	26,60327	48,54973	12,26290	2,33864	5,24361	0,62694
2,80000	0,68122	25,63612	47,04973	12,63178	2,34990	5,37545	0,63503
2,80000	0,66352	24,61687	45,54973	12,95360	2,36018	5,48838	0,64133
2,80000	0,64704	23,54745	44,04973	13,22373	2,36959	5,58060	0,64565
2,80000	0,63168	22,42926	42,54973	13,43777	2,37821	5,65037	0,64782
2,80000	0,61735	21,26316	41,04973	13,59160	2,38612	5,69611	0,64766
2,80000	0,60395	20,04947	39,54973	13,68149	2,39340	5,71634	0,64503
2,80000	0,59140	18,78797	38,04973	13,70411	2,40011	5,70979	0,63980
2,80000	0,57965	17,47784	36,54973	13,65668	2,40630	5,67538	0,63186
2,80000	0,56861	16,11762	35,04973	13,53703	2,41203	5,61229	0,62113
2,80000	0,55822	14,70513	33,54973	13,34372	2,41735	5,51998	0,60756
2,80000	0,54842	13,23735	32,04973	13,07612	2,42229	5,39824	0,59114
2,80000	0,53916	11,71031	30,54973	12,73452	2,42690	5,24723	0,57187
2,80000	0,53038	10,11887	29,04973	12,32027	2,43122	5,06752	0,54984
2,80000	0,52201	8,45649	27,54973	11,83581	2,43528	4,86014	0,52514
2,80000	0,51398	6,71492	26,04973	11,28485	2,43913	4,62659	0,49794
2,80000	0,50624	4,88370	24,54973	10,67237	2,44279	4,36893	0,46845
2,80000	0,49870	2,94961	23,04973	10,00475	2,44632	4,08972	0,43693
2,80000	0,49126	0,89584	21,54973	9,28973	2,44976	3,79211	0,40371
3,00000	1,04895	34,07344	65,24085	7,60206	2,29497	3,31249	0,41516
3,00000	0,99919	34,00609	63,74085	8,29371	2,33397	3,55349	0,42699
3,00000	0,95421	33,81354	62,24085	8,99464	2,36866	3,79735	0,43977
3,00000	0,91342	33,50864	60,74085	9,69973	2,39959	4,04225	0,45319
3,00000	0,87632	33,10255	59,24085	10,40364	2,42721	4,28625	0,46699
3,00000	0,84247	32,60498	57,74085	11,10084	2,45194	4,52737	0,48092
3,00000	0,81152	32,02432	56,24085	11,78566	2,47413	4,76356	0,49474
3,00000	0,78313	31,36785	54,74085	12,45226	2,49408	4,99272	0,50823
3,00000	0,75703	30,64182	53,24085	13,09466	2,51207	5,21270	0,52118
3,00000	0,73299	29,85163	51,74085	13,70682	2,52832	5,42132	0,53337

3,00000	0,71080	29,00185	50,24085	14,28263	2,54303	5,61638	0,54460
3,00000	0,69028	28,09640	48,74085	14,81593	2,55638	5,79567	0,55468
3,00000	0,67127	27,13850	47,24085	15,30062	2,56852	5,95698	0,56340
3,00000	0,65363	26,13085	45,74085	15,73065	2,57958	6,09814	0,57059
3,00000	0,63724	25,07555	44,24085	16,10010	2,58968	6,21703	0,57606
3,00000	0,62199	23,97420	42,74085	16,40324	2,59891	6,31158	0,57964
3,00000	0,60778	22,82790	41,24085	16,63461	2,60737	6,37984	0,58117
3,00000	0,59452	21,63723	39,74085	16,78912	2,61514	6,41998	0,58049
3,00000	0,58213	20,40225	38,24085	16,86209	2,62228	6,43033	0,57748
3,00000	0,57054	19,12249	36,74085	16,84943	2,62885	6,40942	0,57201
3,00000	0,55969	17,79687	35,24085	16,74770	2,63492	6,35605	0,56398
3,00000	0,54950	16,42367	33,74085	16,55425	2,64054	6,26928	0,55333
3,00000	0,53994	15,00043	32,24085	16,26739	2,64574	6,14853	0,54001
3,00000	0,53093	13,52380	30,74085	15,88648	2,65057	5,99361	0,52401
3,00000	0,52243	11,98941	29,24085	15,41214	2,65507	5,80479	0,50535
3,00000	0,51437	10,39163	27,74085	14,84636	2,65928	5,58285	0,48411
3,00000	0,50671	8,72328	26,24085	14,19268	2,66324	5,32911	0,46039
3,00000	0,49939	6,97522	24,74085	13,45631	2,66698	5,04553	0,43437
3,00000	0,49233	5,13581	23,24085	12,64425	2,67054	4,73472	0,40625
3,00000	0,48546	3,19018	21,74085	11,76541	2,67397	4,39999	0,37632
3,00000	0,47867	1,11913	20,24085	10,83061	2,67731	4,04533	0,34491
3,20000	1,04389	35,32746	65,42772	8,79388	2,50259	3,51392	0,35467
3,20000	0,99314	35,25937	63,92772	9,62583	2,54580	3,78106	0,36564
3,20000	0,94742	35,06507	62,42772	10,47144	2,58410	4,05226	0,37751
3,20000	0,90607	34,75803	60,92772	11,32479	2,61813	4,32553	0,39000
3,20000	0,86855	34,34987	59,42772	12,17970	2,64842	4,59885	0,40289
3,20000	0,83439	33,85068	57,92772	13,02976	2,67547	4,87009	0,41595
3,20000	0,80320	33,26915	56,42772	13,86831	2,69967	5,13704	0,42898
3,20000	0,77466	32,61279	54,92772	14,68851	2,72138	5,39744	0,44179
3,20000	0,74846	31,88806	53,42772	15,48331	2,74091	5,64896	0,45418
3,20000	0,72436	31,10051	51,92772	16,24554	2,75852	5,88922	0,46598
3,20000	0,70215	30,25490	50,42772	16,96789	2,77443	6,11580	0,47700
3,20000	0,68163	29,35526	48,92772	17,64296	2,78885	6,32626	0,48706
3,20000	0,66265	28,40500	47,42772	18,26332	2,80193	6,51812	0,49600
3,20000	0,64506	27,40692	45,92772	18,82155	2,81383	6,68894	0,50363
3,20000	0,62873	26,36331	44,42772	19,31030	2,82468	6,83628	0,50980
3,20000	0,61356	25,27594	42,92772	19,72236	2,83458	6,95777	0,51434
3,20000	0,59944	24,14608	41,42772	20,05075	2,84364	7,05108	0,51709
3,20000	0,58628	22,97454	39,92772	20,28881	2,85194	7,11403	0,51792
3,20000	0,57401	21,76164	38,42772	20,43028	2,85956	7,14454	0,51668
3,20000	0,56254	20,50718	36,92772	20,46947	2,86657	7,14075	0,51328
3,20000	0,55183	19,21043	35,42772	20,40138	2,87302	7,10101	0,50754
3,20000	0,54180	17,87005	33,92772	20,22184	2,87898	7,02396	0,49944
3,20000	0,53240	16,48407	32,42772	19,92770	2,88448	6,90859	0,48890
3,20000	0,52357	15,04968	30,92772	19,51704	2,88958	6,75429	0,47588
3,20000	0,51528	13,56317	29,42772	18,98934	2,89431	6,56093	0,46037
3,20000	0,50745	12,01972	27,92772	18,34571	2,89871	6,32892	0,44240
3,20000	0,50006	10,41310	26,42772	17,58911	2,90283	6,05931	0,42206
3,20000	0,49303	8,73537	24,92772	16,72458	2,90669	5,75383	0,39945
3,20000	0,48632	6,97632	23,42772	15,75942	2,91034	5,41498	0,37475
3,20000	0,47986	5,12285	21,92772	14,70340	2,91381	5,04611	0,34818



3,20000	0,47356	3,15801	20,42772	13,56885	2,91716	4,65139	0,32002
3,20000	0,46734	1,05960	18,92772	12,37074	2,92043	4,23593	0,29062
3,40000	1,03948	36,39344	65,60471	10,07297	2,72345	3,69861	0,30216
3,40000	0,98789	36,32469	64,10471	11,05821	2,77112	3,99052	0,31217
3,40000	0,94153	36,12885	62,60471	12,06230	2,81323	4,28771	0,32301
3,40000	0,89969	35,81990	61,10471	13,07852	2,85053	4,58810	0,33444
3,40000	0,86181	35,40989	59,60471	14,09981	2,88366	4,88956	0,34627
3,40000	0,82738	34,90921	58,10471	15,11883	2,91315	5,18985	0,35830
3,40000	0,79600	34,32681	56,60471	16,12793	2,93950	5,48663	0,37036
3,40000	0,76732	33,67041	55,10471	17,11922	2,96308	5,77751	0,38228
3,40000	0,74103	32,94663	53,60471	18,08455	2,98425	6,05999	0,39390
3,40000	0,71688	32,16117	52,10471	19,01554	3,00331	6,33153	0,40505
3,40000	0,69464	31,31892	50,60471	19,90363	3,02050	6,58951	0,41558
3,40000	0,67413	30,42404	49,10471	20,74011	3,03605	6,83127	0,42533
3,40000	0,65517	29,48005	47,60471	21,51614	3,05015	7,05413	0,43415
3,40000	0,63761	28,48989	46,10471	22,22283	3,06295	7,25536	0,44188
3,40000	0,62133	27,45596	44,60471	22,85130	3,07461	7,43227	0,44838
3,40000	0,60622	26,38018	43,10471	23,39270	3,08523	7,58215	0,45349
3,40000	0,59217	25,26400	41,60471	23,83838	3,09494	7,70236	0,45708
3,40000	0,57909	24,10839	40,10471	24,17991	3,10383	7,79034	0,45900
3,40000	0,56690	22,91388	38,60471	24,40926	3,11198	7,84365	0,45912
3,40000	0,55553	21,68053	37,10471	24,51888	3,11946	7,85999	0,45732
3,40000	0,54492	20,40788	35,60471	24,50191	3,12633	7,83727	0,45350
3,40000	0,53501	19,09496	34,10471	24,35234	3,13267	7,77368	0,44755
3,40000	0,52573	17,74014	32,60471	24,06523	3,13851	7,66773	0,43940
3,40000	0,51704	16,34113	31,10471	23,63692	3,14391	7,51833	0,42899
3,40000	0,50890	14,89478	29,60471	23,06535	3,14890	7,32489	0,41630
3,40000	0,50125	13,39696	28,10471	22,35026	3,15354	7,08736	0,40132
3,40000	0,49404	11,84228	26,60471	21,49358	3,15785	6,80640	0,38410
3,40000	0,48723	10,22381	25,10471	20,49968	3,16188	6,48339	0,36470
3,40000	0,48078	8,53264	23,60471	19,37571	3,16565	6,12060	0,34327
3,40000	0,47461	6,75725	22,10471	18,13189	3,16922	5,72124	0,31997
3,40000	0,46867	4,88266	20,60471	16,78173	3,17262	5,28954	0,29503
3,40000	0,46288	2,88925	19,10471	15,34225	3,17591	4,83082	0,26875
3,40000	0,45713	0,75088	17,60471	13,83402	3,17913	4,35151	0,24147
3,60000	1,03565	37,30591	65,76927	11,43801	2,95756	3,86738	0,25709
3,60000	0,98333	37,23658	64,26927	12,58925	3,00992	4,18258	0,26611
3,60000	0,93640	37,03936	62,76927	13,76535	3,05606	4,50428	0,27588
3,60000	0,89415	36,72870	61,26927	14,95874	3,09682	4,83036	0,28621
3,60000	0,85595	36,31701	59,76927	16,16148	3,13293	5,15858	0,29693
3,60000	0,82129	35,81495	58,26927	17,36527	3,16503	5,48661	0,30787
3,60000	0,78974	35,23170	56,76927	18,56145	3,19363	5,81202	0,31887
3,60000	0,76094	34,57513	55,26927	19,74104	3,21920	6,13229	0,32980
3,60000	0,73458	33,85202	53,76927	20,89474	3,24211	6,44480	0,34052
3,60000	0,71038	33,06821	52,26927	22,01296	3,26270	6,74684	0,35088
3,60000	0,68812	32,22868	50,76927	23,08582	3,28126	7,03566	0,36075
3,60000	0,66760	31,33769	49,26927	24,10324	3,29802	7,30839	0,36999
3,60000	0,64865	30,39887	47,76927	25,05491	3,31320	7,56216	0,37847
3,60000	0,63112	29,41526	46,26927	25,93040	3,32696	7,79401	0,38605
3,60000	0,61488	28,38938	44,76927	26,71916	3,33948	8,00099	0,39260
3,60000	0,59981	27,32326	43,26927	27,41065	3,35089	8,18012	0,39798



3.60000	0,58582	26,21848	41,76927	27,99437	3,36129	8,32845	0,40207
3.60000	0,57280	25,07618	40,26927	28,45999	3,37081	8,44307	0,40473
3.60000	0,56068	23,89707	38,76927	28,79748	3,37952	8,52117	0,40585
3.60000	0,54939	22,58140	37,26927	28,99723	3,38751	8,56004	0,40530
3.60000	0,53886	21,42897	35,76927	29,05026	3,39485	8,55715	0,40297
3.60000	0,52903	20,13906	34,26927	28,94840	3,40160	8,51023	0,39878
3.60000	0,51985	18,81042	32,76927	28,68454	3,40781	8,41728	0,39263
3.60000	0,51126	17,44115	31,26927	28,25293	3,41355	8,27671	0,38445
3.60000	0,50323	16,02858	29,76927	27,64947	3,41884	8,08738	0,37421
3.60000	0,49570	14,56916	28,26927	26,87207	3,42374	7,84875	0,36187
3.60000	0,48864	13,05825	26,76927	25,92108	3,42828	7,56095	0,34744
3.60000	0,48200	11,48979	25,26927	24,79965	3,43251	7,22493	0,33098
3.60000	0,47573	9,85597	23,76927	23,51422	3,43645	6,84258	0,31257
3.60000	0,46979	8,14665	22,26927	22,07493	3,44015	6,41684	0,29233
3.60000	0,46411	6,34863	20,76927	20,49602	3,44365	5,95183	0,27046
3.60000	0,45864	4,44450	19,26927	18,79620	3,44699	5,45294	0,24719
3.60000	0,45328	2,41109	17,76927	16,99883	3,45022	4,92688	0,22282
3.60000	0,44792	0,21694	16,26927	15,13206	3,45342	4,38175	0,19771
3.80000	1,03232	38,09216	65,92063	12,88793	3,20491	4,02131	0,21869
3.80000	0,97934	38,02230	64,42063	14,21766	3,26223	4,35826	0,22674
3.80000	0,93193	37,82385	62,92063	15,57902	3,31260	4,70295	0,23548
3.80000	0,88931	37,51165	61,42063	16,96360	3,35701	5,05319	0,24473
3.80000	0,85084	37,09844	59,92063	18,36255	3,39627	5,40668	0,25435
3.80000	0,81598	36,59510	58,42063	19,76661	3,43110	5,76101	0,26419
3.80000	0,78428	36,01100	56,92063	21,16608	3,46209	6,11366	0,27413
3.80000	0,75538	35,35418	55,42063	22,55087	3,48975	6,46203	0,28404
3.80000	0,72894	34,63154	53,92063	23,91051	3,51451	6,80337	0,29381
3.80000	0,70470	33,84901	52,42063	25,23413	3,53673	7,13488	0,30331
3.80000	0,68242	33,01167	50,92063	26,51053	3,55673	7,45363	0,31242
3.80000	0,66190	32,12388	49,42063	27,72820	3,57477	7,75664	0,32104
3.80000	0,64296	31,18934	47,92063	28,87533	3,59109	8,04082	0,32903
3.80000	0,62545	30,21118	46,42063	29,93985	3,60588	8,30306	0,33629
3.80000	0,60924	29,19202	44,92063	30,90952	3,61932	8,54014	0,34269
3.80000	0,59421	28,13400	43,42063	31,77194	3,63155	8,74886	0,34811
3.80000	0,58025	27,03880	41,92063	32,51471	3,64270	8,92598	0,35245
3.80000	0,56728	25,90769	40,42063	33,12544	3,65289	9,06828	0,35558
3.80000	0,55522	24,74153	38,92063	33,59194	3,66221	9,17258	0,35738
3.80000	0,54398	23,54075	37,42063	33,90233	3,67075	9,23580	0,35776
3.80000	0,53352	22,30535	35,92063	34,04528	3,67859	9,25499	0,35659
3.80000	0,52376	21,03487	34,42063	34,01018	3,68578	9,22739	0,35380
3.80000	0,51465	19,72832	32,92063	33,78742	3,69240	9,15052	0,34928
3.80000	0,50614	18,38416	31,42063	33,36875	3,69850	9,02223	0,34296
3.80000	0,49820	17,00013	29,92063	32,74758	3,70412	8,84084	0,33480
3.80000	0,49077	15,57320	28,42063	31,91951	3,70932	8,60522	0,32473
3.80000	0,48382	14,09931	26,92063	30,88270	3,71412	8,31494	0,31277
3.80000	0,47730	12,57320	25,42063	29,63851	3,71857	7,97040	0,29891
3.80000	0,47117	10,98798	23,92063	28,19203	3,72271	7,57298	0,28322
3.80000	0,46539	9,33472	22,42063	26,55268	3,72657	7,12522	0,26578
3.80000	0,45991	7,60173	20,92063	24,73484	3,73020	6,63097	0,24674
3.80000	0,45467	5,77358	19,42063	22,75837	3,73363	6,09550	0,22630
3.80000	0,44961	3,82966	17,92063	20,64907	3,73692	5,52570	0,20469

3.80000	0,44462	1,74197	16,42063	18,43896	3,74012	4,93004	0,18224
4.00000	1,02941	38,77385	66,05897	14,42191	3,46553	4,16154	0,18614
4.00000	0,97586	38,70354	64,55897	15,94235	3,52805	4,51875	0,19328
4.00000	0,92802	38,50398	63,05897	17,50197	3,58287	4,88490	0,20104
4.00000	0,88507	38,19039	61,55897	19,09149	3,63111	5,25776	0,20927
4.00000	0,84636	37,77578	60,05897	20,70115	3,67369	5,63498	0,21784
4.00000	0,81132	37,27125	58,55897	22,32069	3,71140	6,01409	0,22663
4.00000	0,77960	36,68635	57,05897	23,93935	3,74491	6,39251	0,23554
4.00000	0,75050	36,02922	55,55897	25,54592	3,77477	6,76755	0,24446
4.00000	0,72401	35,30687	54,05897	27,12872	3,80147	7,13638	0,25328
4.00000	0,69973	34,52534	52,55897	28,67562	3,82540	7,49611	0,26190
4.00000	0,67743	33,68978	51,05897	30,17404	3,84692	7,84368	0,27023
4.00000	0,65690	32,80463	49,55897	31,61101	3,86632	8,17599	0,27816
4.00000	0,63797	31,87365	48,05897	32,97316	3,88385	8,48981	0,28559
4.00000	0,62048	30,90007	46,55897	34,24676	3,89973	8,78183	0,29241
4.00000	0,60429	29,88656	45,05897	35,41779	3,91414	9,04868	0,29853
4.00000	0,58929	28,83535	43,55897	36,47198	3,92725	9,28691	0,30384
4.00000	0,57537	27,74824	42,05897	37,39486	3,93919	9,49303	0,30824
4.00000	0,56244	26,62660	40,55897	38,17191	3,95009	9,66355	0,31162
4.00000	0,55041	25,47141	39,05897	38,78864	3,95006	9,79497	0,31387
4.00000	0,53923	24,28325	37,55897	39,23074	3,96918	9,88384	0,31490
4.00000	0,52881	23,06230	36,05897	39,48429	3,97755	9,92680	0,31461
4.00000	0,51910	21,80829	34,55897	39,53600	3,98522	9,92065	0,31290
4.00000	0,51005	20,52051	33,05897	39,37345	3,99228	9,86240	0,30969
4.00000	0,50161	19,19767	31,55897	38,98552	3,99877	9,74937	0,30490
4.00000	0,49373	17,83790	30,05897	38,36272	4,00475	9,57931	0,29847
4.00000	0,48638	16,43857	28,55897	37,49779	4,01026	9,35046	0,29034
4.00000	0,47951	14,99618	27,05897	36,38617	4,01535	9,06177	0,28048
4.00000	0,47308	13,50610	25,55897	35,02676	4,02006	8,71300	0,26890
4.00000	0,46706	11,96225	24,05897	33,42260	4,02442	8,30495	0,25561
4.00000	0,46141	10,35675	22,55897	31,58168	4,02847	7,83962	0,24068
4.00000	0,45608	8,67920	21,05897	29,51777	4,03225	7,32041	0,22422
4.00000	0,45102	6,91589	19,55897	27,25125	4,03581	6,75236	0,20636
4.00000	0,44618	5,04845	18,05897	24,80978	4,03918	6,14228	0,18733
4.00000	0,44147	3,05187	16,55897	22,22894	4,04243	5,49891	0,16737
4.00000	0,43679	0,89145	15,05897	19,55242	4,04563	4,83298	0,14681
4.50000	1,02359	40,12647	66,35279	18,62046	4,17512	4,45987	0,12521
4.50000	0,96888	40,05517	64,85279	20,66994	4,25176	4,86150	0,13042
4.50000	0,92016	39,85329	63,35279	22,78069	4,31868	5,27492	0,13609
4.50000	0,87656	39,53677	61,85279	24,94120	4,37733	5,69781	0,14213
4.50000	0,83736	39,11919	60,35279	27,13933	4,42892	6,12776	0,14844
4.50000	0,80196	38,61208	58,85279	29,36228	4,47446	6,56220	0,15495
4.50000	0,76988	38,02529	57,35279	31,59661	4,51480	6,99845	0,16159
4.50000	0,74070	37,36725	55,85279	33,82820	4,55067	7,43368	0,16827
4.50000	0,71408	36,64518	54,35279	36,04229	4,58266	7,86494	0,17495
4.50000	0,68972	35,86528	52,85279	38,22347	4,61127	8,28914	0,18153
4.50000	0,66738	35,03288	51,35279	40,35566	4,63695	8,70307	0,18797
4.50000	0,64684	34,15254	49,85279	42,42212	4,66005	9,10337	0,19419
4.50000	0,62791	33,22819	48,35279	44,40549	4,68089	9,48655	0,20012
4.50000	0,61045	32,26318	46,85279	46,26773	4,69973	9,84902	0,20569
4.50000	0,59430	31,26034	45,35279	48,05019	4,71681	10,18701	0,21083

4,50000	0,57935	30,22206	43,85279	49,67366	4,73232	10,49669	0,21546
4,50000	0,56550	29,15033	42,35279	51,13832	4,74643	10,77406	0,21951
4,50000	0,55264	28,04674	40,85279	52,42391	4,75930	11,01506	0,22291
4,50000	0,54069	26,91250	39,35279	53,50974	4,77104	11,21553	0,22557
4,50000	0,52959	25,74848	37,85279	54,37487	4,78178	11,37126	0,22742
4,50000	0,51926	24,55519	36,35279	54,99822	4,79161	11,47803	0,22838
4,50000	0,50964	23,33277	34,85279	55,35885	4,80062	11,53160	0,22837
4,50000	0,50069	22,08096	33,35279	55,43623	4,80889	11,52787	0,22732
4,50000	0,49236	20,79905	31,85279	55,21062	4,81648	11,46286	0,22515
4,50000	0,48460	19,48584	30,35279	54,66359	4,82345	11,33287	0,22179
4,50000	0,47737	18,13954	28,85279	53,77864	4,82987	11,13460	0,21719
4,50000	0,47064	16,75765	27,35279	52,54197	4,83577	10,86527	0,21129
4,50000	0,46437	15,33680	25,85279	50,94343	4,84121	10,52287	0,20406
4,50000	0,45852	13,87250	24,35279	48,97770	4,84622	10,10636	0,19547
4,50000	0,45307	12,35884	22,85279	46,64558	4,85085	9,61596	0,18554
4,50000	0,44798	10,78798	21,35279	43,95553	4,85513	9,05342	0,17431
4,50000	0,44321	9,14952	19,85279	40,92535	4,85910	8,42241	0,16183
4,50000	0,43872	7,42949	18,35279	37,58384	4,86281	7,72884	0,14822
4,50000	0,43446	5,60879	16,85279	33,97253	4,86630	6,98119	0,13364
4,50000	0,43035	3,66085	15,35279	30,14700	4,86962	6,19083	0,11831
4,50000	0,42632	1,54781	13,85279	26,17790	4,87288	5,37217	0,10249
5,00000	1,01930	41,11766	66,58424	23,33294	4,96773	4,69690	0,08539
5,00000	0,96370	41,04560	65,08424	25,98418	5,06011	5,13510	0,08916
5,00000	0,91433	40,84191	63,58424	28,72312	5,14051	5,58760	0,09326
5,00000	0,87024	40,52309	62,08424	31,53595	5,21076	6,05208	0,09765
5,00000	0,83067	40,10312	60,58424	34,40806	5,27239	6,52608	0,10224
5,00000	0,79500	39,59388	59,08424	37,32401	5,32667	7,00700	0,10700
5,00000	0,76273	39,00546	57,58424	40,26756	5,37466	7,49212	0,11187
5,00000	0,73341	38,34648	56,08424	43,22163	5,41723	7,97855	0,11681
5,00000	0,70669	37,62432	54,58424	46,16827	5,45513	8,46328	0,12177
5,00000	0,68227	36,84529	53,08424	49,08871	5,48898	8,94314	0,12670
5,00000	0,65990	36,01485	51,58424	51,96325	5,51931	9,41481	0,13155
5,00000	0,63934	35,13766	50,08424	54,77133	5,54656	9,87484	0,13629
5,00000	0,62043	34,21774	48,58424	57,49145	5,57111	10,31958	0,14087
5,00000	0,60298	33,25854	47,08424	60,10116	5,59328	10,74525	0,14523
5,00000	0,58686	32,26301	45,58424	62,57707	5,61335	11,14790	0,14933
5,00000	0,57194	31,23366	44,08424	64,89481	5,63156	11,52341	0,15311
5,00000	0,55813	30,17258	42,58424	67,02902	5,64812	11,86750	0,15653
5,00000	0,54531	29,08152	41,08424	68,95340	5,66319	12,17571	0,15953
5,00000	0,53342	27,96187	39,58424	70,64069	5,67694	12,44344	0,16205
5,00000	0,52237	26,81471	38,08424	72,06278	5,68951	12,66591	0,16404
5,00000	0,51209	25,64075	36,58424	73,19078	5,70100	12,83825	0,16544
5,00000	0,50254	24,44043	35,08424	73,99519	5,71152	12,95544	0,16618
5,00000	0,49365	23,21381	33,58424	74,44617	5,72116	13,01243	0,16621
5,00000	0,48539	21,96057	32,08424	74,51386	5,73000	13,00416	0,16546
5,00000	0,47769	20,67999	30,58424	74,16886	5,73812	12,92563	0,16388
5,00000	0,47054	19,37086	29,08424	73,38293	5,74558	12,77208	0,16141
5,00000	0,46389	18,03140	27,58424	72,12986	5,75242	12,53904	0,15799
5,00000	0,45771	16,65909	26,08424	70,38661	5,75872	12,22262	0,15359
5,00000	0,45196	15,25057	24,58424	68,13481	5,76450	11,81973	0,14815
5,00000	0,44662	13,80129	23,08424	65,36262	5,76982	11,32837	0,14166



5,00000	0,44166	12,30524	21,58424	62,06700	5,77471	10,74807	0,13412
5,00000	0,43705	10,75432	20,08424	58,25639	5,77922	10,08032	0,12555
5,00000	0,43275	9,13766	18,58424	53,95377	5,78339	9,32910	0,11598
5,00000	0,42873	7,44034	17,08424	49,19999	5,78725	8,50144	0,10551
5,00000	0,42494	5,64159	15,58424	44,05708	5,79087	7,60803	0,09428
5,00000	0,42131	3,71174	14,08424	38,61124	5,79430	6,66366	0,08245
5,00000	0,41775	1,60716	12,58424	32,97493	5,79765	5,68764	0,07028

TABLEAU 3 : RESULTATS OBTENUS POUR DEUX ONDES DE CHOC OBLIQUES  
SUIVIES D'UNE AUTRE DROITE  
POUR (GAMMA=1.40) ET (M1=1.05, 5.0, 0.05)

M1	M2	DELTA	ALPHA	DELTA1	ALPHA1	RPS3	RTS3	RMV3	RPT3
1,05000	1,00751	0,33391	74,93741	0,17849	83,02513	1,05179	1,01453	1,03672	0,99999
1,05000	0,98249	0,33391	74,93741	0,04834	78,52513	1,08284	1,02300	1,05849	0,99999
1,10000	1,00699	1,21464	71,29653	0,16003	83,26875	1,11867	1,03259	1,08337	0,99991
1,10000	0,98265	1,21464	71,29653	0,03371	78,76875	1,15078	1,04097	1,10549	0,99991
1,10000	1,02635	0,25296	66,29653	1,23173	77,12835	1,09327	1,02587	1,06570	0,99978
1,10000	0,98369	0,25296	66,29653	1,00444	72,62835	1,14942	1,04061	1,10456	0,99993
1,10000	0,93529	0,25296	66,29653	0,27245	68,12835	1,21388	1,05706	1,14835	0,99960
1,15000	1,00604	2,31416	68,82234	0,12825	83,73814	1,19215	1,05163	1,13362	0,99957
1,15000	0,98300	2,31416	68,82234	0,00926	79,23814	1,22450	1,05970	1,15551	0,99957
1,15000	1,02775	1,20493	63,82234	1,33697	76,80387	1,16215	1,04396	1,11321	0,99970
1,15000	0,98403	1,20493	63,82234	1,10397	72,30387	1,22342	1,05934	1,15489	0,99988
1,15000	0,93481	1,20493	63,82234	0,35656	67,80387	1,29324	1,07638	1,20148	0,99955
1,20000	1,00511	3,54262	66,97654	0,09981	84,23185	1,27189	1,07150	1,18701	0,99879
1,20000	1,02869	2,31793	61,97654	1,40927	76,59209	1,23785	1,06302	1,16446	0,99947
1,20000	0,98426	2,31793	61,97654	1,17252	72,09209	1,30424	1,07895	1,20881	0,99967
1,20000	0,93450	2,31793	61,97654	0,41499	67,59209	1,37952	1,09649	1,25812	0,99934
1,20000	1,05107	0,26725	56,97654	3,65775	72,34077	1,20309	1,05492	1,14046	0,99778
1,20000	0,99098	0,26725	56,97654	3,34052	67,84077	1,29314	1,07656	1,20118	0,99889
1,20000	0,92971	0,26725	56,97654	2,36959	63,34077	1,38669	1,09816	1,26274	0,99920
1,20000	0,86973	0,26725	56,97654	0,73618	58,84077	1,47540	1,11875	1,31879	0,99620
1,25000	1,00437	4,84712	65,53999	0,07879	84,66281	1,35786	1,09215	1,24328	0,99738
1,25000	1,02948	3,52891	60,53999	1,47158	76,41620	1,32028	1,08295	1,21915	0,99893
1,25000	0,98447	3,52891	60,53999	1,23170	71,91620	1,39210	1,09940	1,26623	0,99914
1,25000	0,93425	3,52891	60,53999	0,46572	67,41620	1,47320	1,11743	1,31838	0,99882
1,25000	1,05265	1,34983	55,53999	3,85992	72,08117	1,28226	1,07440	1,19347	0,99746
1,25000	0,99148	1,34983	55,53999	3,53739	67,58117	1,38022	1,09685	1,25834	0,99869
1,25000	0,92945	1,34983	55,53999	2,55270	63,08117	1,48150	1,11914	1,32378	0,99909
1,25000	0,86899	1,34983	55,53999	0,89981	58,58117	1,57704	1,14028	1,38303	0,99609
1,30000	1,00387	6,19197	64,39531	0,06552	84,97708	1,45009	1,11356	1,30221	0,99517
1,30000	1,03027	4,79676	59,39531	1,53493	76,24316	1,40950	1,10370	1,27708	0,99791
1,30000	0,98467	4,79676	59,39531	1,29196	71,74316	1,48724	1,12068	1,32708	0,99814
1,30000	0,93402	4,79676	59,39531	0,51765	67,24316	1,57469	1,13923	1,38224	0,99783
1,30000	1,05404	2,51441	54,39531	4,04388	71,85533	1,36867	1,09475	1,25021	0,99701
1,30000	0,99192	2,51441	54,39531	3,71669	67,35533	1,47512	1,11800	1,31943	0,99835
1,30000	0,92923	2,51441	54,39531	2,71995	62,85533	1,58471	1,14096	1,38892	0,99885
1,30000	0,86834	2,51441	54,39531	1,05006	58,35533	1,68765	1,16267	1,45153	0,99584
1,35000	1,00382	7,55187	63,47009	0,05922	85,14151	1,54867	1,13571	1,36361	0,99202
1,35000	1,03112	6,09257	58,47009	1,60495	76,05822	1,50563	1,12523	1,33807	0,99627
1,35000	0,98490	6,09257	58,47009	1,35867	71,55822	1,58990	1,14279	1,39124	0,99652
1,35000	0,93377	6,09257	58,47009	0,57542	67,05822	1,68431	1,16189	1,44964	0,99621
1,35000	1,05536	3,72682	53,47009	4,22250	71,64475	1,46251	1,11592	1,31059	0,99628
1,35000	0,99233	3,72682	53,47009	3,89093	67,14475	1,57819	1,13999	1,38439	0,99772
1,35000	0,92901	3,72682	53,47009	2,88289	62,64475	1,69681	1,16364	1,45819	0,99832
1,35000	0,86773	3,72682	53,47009	1,19710	58,14475	1,80777	1,18591	1,52437	0,99531
1,35000	1,07430	0,50047	48,47009	7,55424	68,77821	1,41818	1,10861	1,27925	0,98858
1,35000	0,99732	0,50047	48,47009	7,15875	64,27821	1,56129	1,13810	1,37184	0,99278
1,35000	0,92482	0,50047	48,47009	5,99003	59,77821	1,70072	1,16518	1,45961	0,99598



1,35000	0,85809	0,50047	48,47009	4,08385	55,27821	1,82385	1,18935	1,53348	0,99404
1,35000	0,79714	0,50047	48,47009	1,47449	50,77821	1,91893	1,21064	1,58505	0,98289
1,40000	1,00361	8,90756	62,71562	0,05909	85,14520	1,65366	1,15860	1,42729	0,98782
1,40000	1,03207	7,39525	57,71562	1,68447	75,85567	1,60881	1,14753	1,40197	0,99386
1,40000	0,98516	7,39525	57,71562	1,43453	71,35567	1,70030	1,16572	1,45858	0,99413
1,40000	0,93350	7,39525	57,71562	0,64146	66,85567	1,80236	1,18540	1,52047	0,99383
1,40000	1,05665	4,96221	52,71562	4,40316	71,43990	1,56401	1,13790	1,37447	0,99511
1,40000	0,99273	4,96221	52,71562	4,06729	66,93990	1,68977	1,16281	1,45318	0,99667
1,40000	0,92880	4,96221	52,71562	3,04819	62,43990	1,81824	1,18717	1,53157	0,99736
1,40000	0,86713	4,96221	52,71562	1,34690	57,93990	1,93792	1,21003	1,60155	0,99437
1,40000	1,07541	1,66288	47,71562	7,81419	68,61339	1,51718	1,13051	1,34203	0,98759
1,40000	0,99751	1,66288	47,71562	7,41473	64,11339	1,67265	1,16096	1,44074	0,99206
1,40000	0,92443	1,66288	47,71562	6,23635	59,61339	1,82369	1,18881	1,53404	0,99553
1,40000	0,85738	1,66288	47,71562	4,31737	55,11339	1,95664	1,21358	1,61229	0,99374
1,40000	0,79630	1,66288	47,71562	1,69358	50,61339	2,05878	1,23534	1,66657	0,98257
1,45000	1,00383	10,24588	62,09716	0,06463	84,99972	1,76513	1,18224	1,49305	0,98246
1,45000	1,03313	8,68919	57,09716	1,77471	75,63472	1,71917	1,17061	1,46861	0,99055
1,45000	0,98545	8,68919	57,09716	1,52076	71,13472	1,81866	1,18948	1,52896	0,99085
1,45000	0,93322	8,68919	57,09716	0,71692	66,63472	1,92910	1,20978	1,59459	0,99057
1,45000	1,05795	6,20211	52,09716	4,58998	71,23607	1,67342	1,16068	1,44176	0,99337
1,45000	0,99313	6,20211	52,09716	4,24980	66,73607	1,81020	1,18646	1,52572	0,99505
1,45000	0,92858	6,20211	52,09716	3,21964	62,23607	1,94942	1,21156	1,60901	0,99585
1,45000	0,86653	6,20211	52,09716	1,50286	57,73607	2,07859	1,23503	1,68302	0,99288
1,45000	1,07647	2,84669	47,09716	8,07196	68,45598	1,62464	1,15323	1,40877	0,98639
1,45000	0,99766	2,84669	47,09716	7,66868	63,95598	1,79362	1,18467	1,51402	0,99114
1,45000	0,92403	2,84669	47,09716	6,48103	59,45598	1,95735	1,21331	1,61324	0,99488
1,45000	0,85668	2,84669	47,09716	4,54983	54,95598	2,10101	1,23869	1,69616	0,99326
1,45000	0,79547	2,84669	47,09716	1,91233	50,45598	2,21083	1,26092	1,75334	0,98207
1,50000	1,00426	11,55655	61,58887	0,07570	84,73247	1,88316	1,20662	1,56070	0,97588
1,50000	1,03429	9,96285	56,58887	1,87594	75,39718	1,83685	1,19445	1,53782	0,98625
1,50000	0,98578	9,96285	56,58887	1,61764	70,89718	1,94516	1,21405	1,60221	0,98658
1,50000	0,93293	9,96285	56,58887	0,80217	66,39718	2,06478	1,23502	1,67186	0,98631
1,50000	1,05927	7,43268	51,58887	4,78505	71,03135	1,79096	1,18424	1,51233	0,99093
1,50000	0,99353	7,43268	51,58887	4,44050	66,53135	1,93981	1,21094	1,60190	0,99273
1,50000	0,92835	7,43268	51,58887	3,39917	62,03135	2,09073	1,23681	1,69042	0,99365
1,50000	0,86592	7,43268	51,58887	1,66680	57,53135	2,23020	1,26091	1,76872	0,99071
1,50000	1,07749	4,03514	46,58887	8,33240	68,30270	1,74092	1,17676	1,47942	0,98486
1,50000	0,99779	4,03514	46,58887	7,92537	63,80270	1,92468	1,20922	1,59167	0,98989
1,50000	0,92362	4,03514	46,58887	6,72865	59,30270	2,10228	1,23867	1,69721	0,99391
1,50000	0,85596	4,03514	46,58887	4,78555	54,80270	2,25762	1,26468	1,78513	0,99247
1,50000	0,79463	4,03514	46,58887	2,13478	50,30270	2,37580	1,28741	1,84540	0,98128
1,60000	1,00661	14,06816	60,82786	0,11476	83,96182	2,13911	1,25764	1,70089	0,95892
1,60000	1,03685	12,41790	55,82786	2,10973	74,88526	2,09472	1,24443	1,68327	0,97438
1,60000	0,98653	12,41790	55,82786	1,84197	70,38526	2,22328	1,26564	1,75664	0,97478
1,60000	0,93232	12,41790	55,82786	1,00123	65,88526	2,36375	1,28807	1,83510	0,97456
1,60000	1,06196	9,82724	50,82786	5,20224	70,61885	2,05139	1,23373	1,66275	0,98350
1,60000	0,99432	9,82724	50,82786	4,84876	66,11885	2,22775	1,26238	1,76472	0,98559
1,60000	0,92787	9,82724	50,82786	3,78472	61,61885	2,40524	1,28990	1,86468	0,98676
1,60000	0,86465	9,82724	50,82786	2,02082	57,11885	2,56792	1,31533	1,95231	0,98393
1,60000	1,07947	6,37801	45,82786	8,87055	68,00313	2,00135	1,22623	1,63212	0,98023
1,60000	0,99798	6,37801	45,82786	8,45608	63,50313	2,21891	1,26085	1,75986	0,98587
1,60000	0,92271	6,37801	45,82786	7,24151	59,00313	2,42814	1,29200	1,87936	0,99050

1,60000	0,85447	6,37801	45,82786	5,27519	54,50313	2,61005	1,31934	1,97829	0,98946
1,60000	0,79292	6,37801	45,82786	2,59875	50,00313	2,74711	1,34311	2,04533	0,97833
1,60000	1,08916	2,09784	40,82786	12,86525	66,33678	1,93429	1,22206	1,58280	0,95872
1,60000	0,99597	2,09784	40,82786	12,40604	61,83678	2,18844	1,26169	1,73453	0,97006
1,60000	0,91396	2,09784	40,82786	11,08876	57,33678	2,42674	1,29556	1,87312	0,98045
1,60000	0,84243	2,09784	40,82786	8,99591	52,83678	2,62750	1,32407	1,98441	0,98369
1,60000	0,77991	2,09784	40,82786	6,18846	48,33678	2,77095	1,34801	2,05559	0,97432
1,60000	0,72467	2,09784	40,82786	2,69776	43,83678	2,84125	1,36829	2,07650	0,94817
1,70000	1,00746	16,40796	60,31876	0,17667	83,04834	2,42189	1,31173	1,84634	0,93592
1,70000	0,98250	16,40796	60,31876	0,04689	78,54834	2,49319	1,32265	1,88500	0,93592
1,70000	1,03965	14,71848	55,31876	2,37980	74,34797	2,38337	1,29751	1,83688	0,95786
1,70000	0,98738	14,71848	55,31876	2,10195	69,84797	2,53590	1,32052	1,92038	0,95835
1,70000	0,93173	14,71848	55,31876	1,23438	65,34797	2,70073	1,34455	2,00864	0,95820
1,70000	1,06467	12,09231	50,31876	5,65266	70,20799	2,34706	1,28637	1,82456	0,97217
1,70000	0,99508	12,09231	50,31876	5,29013	65,70799	2,55589	1,31715	1,94046	0,97457
1,70000	0,92734	12,09231	50,31876	4,20320	61,20799	2,76450	1,34643	2,05322	0,97606
1,70000	0,86334	12,09231	50,31876	2,40773	56,70799	2,95414	1,37328	2,15115	0,97335
1,70000	1,08136	8,62276	45,31876	9,43540	67,71153	2,30118	1,27890	1,79934	0,97279
1,70000	0,99805	8,62276	45,31876	9,01354	63,21153	2,55888	1,31585	1,94465	0,97909
1,70000	0,92169	8,62276	45,31876	7,78143	58,71153	2,80551	1,34883	2,07996	0,98438
1,70000	0,85289	8,62276	45,31876	5,79258	54,21153	3,01871	1,37758	2,19131	0,98380
1,70000	0,79113	8,62276	45,31876	3,09158	49,71153	3,17784	1,40245	2,26593	0,97281
1,70000	1,08992	4,34193	40,31876	13,45646	66,15511	2,23052	1,27506	1,74934	0,95290
1,70000	0,99520	4,34193	40,31876	12,99189	61,65511	2,53100	1,31710	1,92164	0,96521
1,70000	0,91235	4,34193	40,31876	11,66297	57,15511	2,81207	1,35279	2,07872	0,97660
1,70000	0,84044	4,34193	40,31876	9,55690	52,65511	3,04817	1,38267	2,20455	0,98067
1,70000	0,77786	4,34193	40,31876	6,73727	48,15511	3,21600	1,40765	2,28466	0,97181
1,70000	0,72277	4,34193	40,31876	3,23654	43,65511	3,29689	1,42873	2,30757	0,94576
1,80000	1,00963	18,56348	59,98722	0,26032	82,11688	2,73176	1,36892	1,99556	0,91016
1,80000	0,98205	18,56348	59,98722	0,11583	77,61688	2,82083	1,38153	2,04182	0,91017
1,80000	1,04256	16,84682	54,98722	2,67791	73,81014	2,70360	1,35372	1,99717	0,93669
1,80000	0,98828	16,84682	54,98722	2,38977	69,31014	2,88401	1,37869	2,09185	0,93728
1,80000	0,93116	16,84682	54,98722	1,49501	64,81014	3,07687	1,40445	2,19080	0,93721
1,80000	1,06735	14,20190	49,98722	6,12844	69,80790	2,67955	1,34219	1,99640	0,95657
1,80000	0,99579	14,20190	49,98722	5,75692	65,30790	2,92623	1,37526	2,12776	0,95932
1,80000	0,92675	14,20190	49,98722	4,64745	60,80790	3,17091	1,40641	2,25461	0,96114
1,80000	0,86199	14,20190	49,98722	2,82111	56,30790	3,39155	1,43478	2,36381	0,95862
1,80000	0,80197	14,20190	49,98722	0,30322	51,80790	3,56727	1,46018	2,44305	0,94824
1,80000	1,08313	10,73253	44,98722	10,02265	67,43083	2,64296	1,33481	1,98003	0,96189
1,80000	0,99800	10,73253	44,98722	9,59352	62,93083	2,94784	1,37425	2,14505	0,96889
1,80000	0,92056	10,73253	44,98722	8,34438	58,43083	3,23832	1,40917	2,29804	0,97488
1,80000	0,85121	10,73253	44,98722	6,33392	53,93083	3,48804	1,43941	2,42323	0,97484
1,80000	0,78926	10,73253	44,98722	3,60975	49,43083	3,67275	1,46543	2,50626	0,96408
1,80000	0,73349	10,73253	44,98722	0,19788	44,93083	3,77272	1,48790	2,53560	0,93896
1,80000	1,09056	6,47603	39,98722	14,07098	65,98043	2,57258	1,33133	1,93234	0,94487
1,80000	0,99427	6,47603	39,98722	13,60111	61,48043	2,92801	1,37595	2,12799	0,95821
1,80000	0,91059	6,47603	39,98722	12,26088	56,98043	3,25980	1,41358	2,30606	0,97067
1,80000	0,83832	6,47603	39,98722	10,14229	52,48043	3,53777	1,44491	2,44844	0,97564
1,80000	0,77569	6,47603	39,98722	7,31162	47,98043	3,73442	1,47098	2,53873	0,96738
1,80000	0,72076	6,47603	39,98722	3,80249	43,48043	3,82774	1,49289	2,56398	0,94156
1,80000	1,09096	1,39704	34,98722	18,16149	65,12832	2,44873	1,33114	1,83958	0,89963
1,80000	0,98520	1,39704	34,98722	17,66235	60,62832	2,84430	1,38009	2,06095	0,92108



1,80000	0,89665	1,39704	34,98722	16,26385	56,12832	3,21124	1,41972	2,26189	0,94182
1,80000	0,82245	1,39704	34,98722	14,08856	51,62832	3,51640	1,45162	2,42240	0,95415
1,80000	0,75979	1,39704	34,98722	11,21992	47,12832	3,72934	1,47742	2,52423	0,95141
1,80000	0,70615	1,39704	34,98722	7,70001	42,62832	3,82637	1,49855	2,55271	0,92859
1,80000	0,65923	1,39704	34,98722	3,52687	38,12832	3,78867	1,51621	2,49877	0,88272
1,90000	1,01197	20,53532	59,78251	0,36293	81,22668	3,06884	1,42926	2,14715	0,87919
1,90000	0,98184	20,53532	59,78251	0,20421	76,72668	3,17842	1,44366	2,20164	0,87920
1,90000	1,04549	18,79977	54,78251	2,99553	73,28955	3,05603	1,41309	2,16266	0,91110
1,90000	0,98921	18,79977	54,78251	2,69726	68,78955	3,26838	1,44015	2,26947	0,91181
1,90000	0,93084	18,79977	54,78251	1,77583	64,28955	3,49308	1,46776	2,37987	0,91184
1,90000	0,87242	18,79977	54,78251	0,21293	59,78955	3,71010	1,49450	2,48250	0,90918
1,90000	1,06992	16,14706	49,78251	6,62009	69,42651	3,05021	1,40120	2,17686	0,93665
1,90000	0,99642	16,14706	49,78251	6,23984	64,92651	3,34051	1,43671	2,32510	0,93976
1,90000	0,92612	16,14706	49,78251	5,10863	60,42651	3,62652	1,46986	2,46726	0,94195
1,90000	0,86063	16,14706	49,78251	3,25277	55,92651	3,88246	1,49982	2,58862	0,93966
1,90000	0,80026	16,14706	49,78251	0,70080	51,42651	4,08402	1,52648	2,67544	0,92932
1,90000	1,08475	12,69069	44,78251	10,62377	67,16503	3,02899	1,39395	2,17295	0,94718
1,90000	0,99781	12,69069	44,78251	10,18762	62,66503	3,38877	1,43605	2,35979	0,95488
1,90000	0,91932	12,69069	44,78251	8,92218	58,16503	3,73014	1,47302	2,53232	0,96161
1,90000	0,84945	12,69069	44,78251	6,89140	53,66503	4,02209	1,50483	2,67278	0,96215
1,90000	0,78733	12,69069	44,78251	4,14583	49,16503	4,23619	1,53206	2,76503	0,95173
1,90000	0,73164	12,69069	44,78251	0,71263	44,66503	4,34940	1,55547	2,79619	0,92664
1,90000	1,09105	8,47371	39,78251	14,70269	65,81497	2,96381	1,39087	2,13091	0,93401
1,90000	0,99320	8,47371	39,78251	14,22765	61,31497	3,38383	1,43825	2,35274	0,94839
1,90000	0,90869	8,47371	39,78251	12,87656	56,81497	3,77521	1,47793	2,55439	0,96195
1,90000	0,83607	8,47371	39,78251	10,74633	52,31497	4,10235	1,51079	2,71537	0,96788
1,90000	0,77340	8,47371	39,78251	7,90592	47,81497	4,33284	1,53801	2,81718	0,96033
1,90000	0,71866	8,47371	39,78251	4,39021	43,31497	4,44069	1,56078	2,84517	0,93487
1,90000	0,66980	8,47371	39,78251	0,19519	38,81497	4,40957	1,58021	2,79049	0,88898
1,90000	1,09053	3,46423	34,78251	18,73696	65,04572	2,82781	1,39112	2,03276	0,89058
1,90000	0,98354	3,46423	34,78251	18,23439	60,54572	3,29417	1,44285	2,28310	0,91300
1,90000	0,89439	3,46423	34,78251	16,82967	56,04572	3,72682	1,48450	2,51049	0,93499
1,90000	0,81997	3,46423	34,78251	14,64952	51,54572	4,08674	1,51789	2,69238	0,94850
1,90000	0,75734	3,46423	34,78251	11,77972	47,04572	4,33801	1,54479	2,80815	0,94677
1,90000	0,70389	3,46423	34,78251	8,26368	42,54572	4,45139	1,56675	2,84116	0,92469
1,90000	0,65730	3,46423	34,78251	4,10008	38,04572	4,40804	1,58504	2,78103	0,87923
2,00000	1,01438	22,33149	59,66898	0,48078	80,40225	3,43316	1,49279	2,29983	0,84469
2,00000	0,98185	22,33149	59,66898	0,30870	75,90225	3,56588	1,50905	2,36300	0,84471
2,00000	1,04834	20,58270	54,66898	3,32482	72,79725	3,44112	1,47565	2,33194	0,88158
2,00000	0,99011	20,58270	54,66898	3,01679	68,29725	3,68960	1,50493	2,45167	0,88240
2,00000	0,93015	20,58270	54,66898	2,06983	63,79725	3,95003	1,53448	2,57418	0,88255
2,00000	0,87103	20,58270	54,66898	0,47047	59,29725	4,19917	1,56286	2,68685	0,87993
2,00000	1,07234	17,92915	49,66898	7,11848	69,06914	3,46020	1,46344	2,36443	0,91262
2,00000	0,99694	17,92915	49,66898	6,72989	64,56914	3,80019	1,50153	2,53088	0,91609
2,00000	0,92545	17,92915	49,66898	5,57809	60,06914	4,13310	1,53677	2,68948	0,91865
2,00000	0,85927	17,92915	49,66898	3,69451	55,56914	4,42885	1,56840	2,82381	0,91663
2,00000	0,79858	17,92915	49,66898	1,11080	51,06914	4,65926	1,59639	2,91863	0,90643
2,00000	1,08618	14,49327	44,66898	11,22942	66,91734	3,46134	1,45636	2,37671	0,92855
2,00000	0,99749	14,49327	44,66898	10,78657	62,41734	3,88432	1,50126	2,58738	0,93696
2,00000	0,91799	14,49327	44,66898	9,50582	57,91734	4,28417	1,54038	2,78124	0,94442
2,00000	0,84762	14,49327	44,66898	7,45624	53,41734	4,62453	1,57385	2,93835	0,94558
2,00000	0,78537	14,49327	44,66898	4,69129	48,91734	4,87215	1,60233	3,04066	0,93559

2.00000	0,72978	14,49327	44,66898	1,23928	44,41734	5,00019	1,62673	3,07377	0,91072
2.00000	1,09137	10,32413	39,66898	15,34262	65,66104	3,40730	1,45370	2,34388	0,91991
2.00000	0,99196	10,32413	39,66898	14,86261	61,16104	3,90249	1,50400	2,59474	0,93535
2.00000	0,90666	10,32413	39,66898	13,50129	56,66104	4,36322	1,54585	2,82254	0,95000
2.00000	0,83371	10,32413	39,66898	11,36043	52,16104	4,74761	1,58031	3,00423	0,95692
2.00000	0,77103	10,32413	39,66898	8,51175	47,66104	5,01752	1,60873	3,11893	0,95017
2.00000	0,71647	10,32413	39,66898	4,99134	43,16104	5,14230	1,63241	3,15013	0,92525
2.00000	0,66797	10,32413	39,66898	0,79537	38,66104	5,10272	1,65254	3,08781	0,87956
2.00000	1,08998	5,39478	34,66898	19,33223	64,96875	3,26251	1,45442	2,24317	0,87931
2.00000	0,98173	5,39478	34,66898	18,82627	60,46875	3,81210	1,50911	2,52606	0,90291
2.00000	0,89197	5,39478	34,66898	17,41555	55,96875	4,32211	1,55290	2,78325	0,92618
2.00000	0,81734	5,39478	34,66898	15,23103	51,46875	4,74664	1,58785	2,98935	0,94092
2.00000	0,75474	5,39478	34,66898	12,36094	46,96875	5,04335	1,61591	3,12106	0,94029
2.00000	0,70149	5,39478	34,66898	8,85009	42,46875	5,17758	1,63872	3,15953	0,91909
2.00000	0,65524	5,39478	34,66898	4,69793	37,96875	5,12686	1,65766	3,09283	0,87421
2.20000	1,01914	25,44591	59,62032	0,74668	78,97212	4,24328	1,62951	2,60402	0,76825
2.20000	0,98230	25,44591	59,62032	0,55094	74,47212	4,42993	1,64965	2,66538	0,76830
2.20000	1,05366	23,68083	54,62032	3,99279	71,91710	4,31042	1,61042	2,67658	0,81326
2.20000	0,99180	23,68083	54,62032	3,66688	67,41710	4,64403	1,64448	2,82402	0,81433
2.20000	0,92929	23,68083	54,62032	2,67344	62,91710	4,98789	1,67816	2,97224	0,81471
2.20000	0,86852	23,68083	54,62032	1,00821	58,41710	5,31124	1,71002	3,10595	0,81226
2.20000	1,07660	21,03640	49,62032	8,10549	68,43592	4,40166	1,59764	2,75509	0,85396
2.20000	0,99768	21,03640	49,62032	7,70173	63,93592	4,86035	1,64127	2,96134	0,85810
2.20000	0,92398	21,03640	49,62032	6,51289	59,43592	5,30466	1,68098	3,15570	0,86137
2.20000	0,85658	21,03640	49,62032	4,58013	54,93592	5,69434	1,71616	3,31807	0,85999
2.20000	0,79536	21,03640	49,62032	1,94089	50,43592	5,99203	1,74697	3,42995	0,85030
2.20000	1,08848	17,65082	44,62032	12,42168	66,48242	4,47180	1,59100	2,81068	0,88031
2.20000	0,99647	17,65082	44,62032	11,96668	61,98242	5,04825	1,64193	3,07459	0,89002
2.20000	0,91511	17,65082	44,62032	10,65865	57,48242	5,58979	1,68567	3,31606	0,89885
2.20000	0,84388	17,65082	44,62032	8,57653	52,98242	6,04715	1,72265	3,51037	0,90128
2.20000	0,78142	17,65082	44,62032	5,77927	48,48242	6,37540	1,75382	3,63515	0,89240
2.20000	0,72607	17,65082	44,62032	2,29743	43,98242	6,53843	1,78029	3,67267	0,86847
2.20000	1,09155	13,58514	39,62032	16,61184	65,39341	4,46195	1,58928	2,80753	0,88170
2.20000	0,98921	13,58514	39,62032	16,12269	60,89341	5,14269	1,64589	3,12457	0,89906
2.20000	0,90238	13,58514	39,62032	14,74314	56,39341	5,77476	1,69238	3,41220	0,91577
2.20000	0,82882	13,58514	39,62032	12,58445	51,89341	6,30081	1,73028	3,64150	0,92468
2.20000	0,76613	13,58514	39,62032	9,72364	47,39341	6,66850	1,76125	3,78624	0,91972
2.20000	0,71197	13,58514	39,62032	6,19942	42,89341	6,83563	1,78685	3,82552	0,89634
2.20000	0,66418	13,58514	39,62032	2,00854	38,39341	6,77556	1,80845	3,74662	0,85187
2.20000	1,08850	8,82473	34,62032	20,54395	64,83744	4,31385	1,59099	2,71143	0,84924
2.20000	0,97777	8,82473	34,62032	20,03151	60,33744	5,07209	1,65211	3,07007	0,87509
2.20000	0,88682	8,82473	34,62032	18,60981	55,83744	5,77664	1,70052	3,39698	0,90082
2.20000	0,81178	8,82473	34,62032	16,41835	51,33744	6,36444	1,73883	3,66019	0,91804
2.20000	0,74926	8,82473	34,62032	13,55032	46,83744	6,77691	1,76934	3,83019	0,91979
2.20000	0,69642	8,82473	34,62032	10,05348	42,33744	6,96566	1,79398	3,88279	0,90074
2.20000	0,65084	8,82473	34,62032	5,92917	37,83744	6,89869	1,81429	3,80241	0,85761
2.20000	0,61031	8,82473	34,62032	1,12563	33,33744	6,56653	1,83156	3,58522	0,78971
2.20000	1,08144	3,26266	29,62032	24,23741	64,62762	3,98808	1,59494	2,50046	0,77832
2.20000	0,96357	3,26266	29,62032	23,70808	60,12762	4,78281	1,65979	2,88158	0,81189
2.20000	0,86932	3,26266	29,62032	22,26122	55,62762	5,52819	1,70960	3,23361	0,84615
2.20000	0,79320	3,26266	29,62032	20,06177	51,12762	6,15912	1,74804	3,52345	0,87215
2.20000	0,73096	3,26266	29,62032	17,21795	46,62762	6,61355	1,77800	3,71965	0,88242



2,20000	0,67933	3,26266	29,62032	13,78761	42,12762	6,83808	1,80171	3,79534	0,87104
2,20000	0,63571	3,26266	29,62032	9,78021	37,62762	6,79463	1,82083	3,73161	0,83411
2,20000	0,59789	3,26266	29,62032	5,15154	33,12762	6,46749	1,83669	3,52128	0,77022
2,40000	1,02353	28,01370	59,70954	1,03056	77,81224	5,16107	1,77921	2,90076	0,68697
2,40000	0,98307	28,01370	59,70954	0,81513	73,31224	5,41163	1,80342	3,00076	0,68705
2,40000	0,93639	28,01370	59,70954	0,11538	68,81224	5,70406	1,83092	3,11540	0,68682
2,40000	1,05831	26,23943	54,70954	4,64279	71,17986	5,31268	1,75816	3,02172	0,73724
2,40000	0,99324	26,23943	54,70954	4,30141	66,67986	5,74891	1,79737	3,19851	0,73851
2,40000	0,92852	26,23943	54,70954	3,26819	62,17986	6,19244	1,83550	3,37370	0,73912
2,40000	0,86636	26,23943	54,70954	1,54713	57,67986	6,60351	1,87111	3,52918	0,73693
2,40000	1,08008	23,60934	49,70954	9,04457	67,91090	5,50909	1,74489	3,15726	0,78503
2,40000	0,99801	23,60934	49,70954	8,62778	63,41090	6,11357	1,79452	3,40680	0,78973
2,40000	0,92240	23,60934	49,70954	7,40768	58,91090	6,69398	1,83906	3,63990	0,79360
2,40000	0,85399	23,60934	49,70954	5,43422	54,41090	7,19769	1,87807	3,83250	0,79288
2,40000	0,79237	23,60934	49,70954	2,74997	49,91090	7,57611	1,91192	3,96256	0,78397
2,40000	1,09003	20,27477	44,70954	13,54955	66,12774	5,68550	1,73880	3,26978	0,82015
2,40000	0,99506	20,27477	44,70954	13,08416	61,62774	6,45437	1,79628	3,59318	0,83089
2,40000	0,91209	20,27477	44,70954	11,75347	57,12774	7,17336	1,84502	3,88795	0,84084
2,40000	0,84013	20,27477	44,70954	9,64543	52,62774	7,77703	1,88580	4,12400	0,84447
2,40000	0,77754	20,27477	44,70954	6,82402	48,12774	8,20583	1,91986	4,27418	0,83691
2,40000	0,72247	20,27477	44,70954	3,32189	43,62774	8,41197	1,94858	4,31697	0,81448
2,40000	1,09116	16,30787	39,70954	17,82150	65,18104	5,75531	1,73811	3,31125	0,83138
2,40000	0,98613	16,30787	39,70954	17,32444	60,68104	6,67359	1,80160	3,70425	0,85026
2,40000	0,89795	16,30787	39,70954	15,92981	56,18104	7,52547	1,85316	4,06090	0,86865
2,40000	0,82389	16,30787	39,70954	13,75771	51,68104	8,23391	1,89477	4,34560	0,87934
2,40000	0,76122	16,30787	39,70954	10,89019	47,18104	8,72826	1,92850	4,52592	0,87630
2,40000	0,70746	16,30787	39,70954	7,36856	42,68104	8,95130	1,95619	4,57589	0,85497
2,40000	0,66035	16,30787	39,70954	3,19051	38,18104	8,86655	1,97937	4,47947	0,81266
2,40000	1,08653	11,70711	34,70954	21,72856	64,74013	5,62983	1,74088	3,23390	0,80873
2,40000	0,97355	11,70711	34,70954	21,21028	60,24013	6,66060	1,80907	3,68178	0,83641
2,40000	0,88150	11,70711	34,70954	19,77927	55,74013	7,62044	1,86255	4,09141	0,86418
2,40000	0,80609	11,70711	34,70954	17,58330	51,24013	8,42398	1,90450	4,42320	0,88366
2,40000	0,74365	11,70711	34,70954	14,72035	46,74013	8,99135	1,93769	4,64025	0,88784
2,40000	0,69121	11,70711	34,70954	11,24128	42,24013	9,25580	1,96430	4,71200	0,87133
2,40000	0,64628	11,70711	34,70954	7,14964	37,74013	9,17222	1,98609	4,61823	0,83077
2,40000	0,60665	11,70711	34,70954	2,39533	33,24013	8,72579	2,00446	4,35318	0,76526
2,40000	1,07882	6,38378	29,70954	25,28218	64,61585	5,24392	1,74566	3,00398	0,74610
2,40000	0,95902	6,38378	29,70954	24,74867	60,11585	6,32591	1,81766	3,48026	0,78133
2,40000	0,86390	6,38378	29,70954	23,29645	55,61585	7,34476	1,87250	3,92243	0,81752
2,40000	0,78752	6,38378	29,70954	21,09754	51,11585	8,21238	1,91453	4,28951	0,84577
2,40000	0,72536	6,38378	29,70954	18,26442	46,61585	8,84401	1,94711	4,54212	0,85859
2,40000	0,67404	6,38378	29,70954	14,85801	42,11585	9,16570	1,97274	4,64617	0,85000
2,40000	0,63093	6,38378	29,70954	10,89072	37,61585	9,12336	1,99330	4,57701	0,81592
2,40000	0,59382	6,38378	29,70954	6,32164	33,11585	8,69262	2,01023	4,32419	0,75473
2,40000	0,56060	6,38378	29,70954	1,04005	28,61585	7,88860	2,02474	3,89611	0,66790
2,40000	1,06892	0,11718	24,70954	28,62470	64,70638	4,58241	1,75170	2,61597	0,64414
2,40000	0,94309	0,11718	24,70954	28,07891	60,20638	5,63820	1,82700	3,08604	0,68399
2,40000	0,84533	0,11718	24,70954	26,61287	55,70638	6,64893	1,88290	3,53121	0,72586
2,40000	0,76812	0,11718	24,70954	24,42109	51,20638	7,53082	1,92486	3,91240	0,76110
2,40000	0,70620	0,11718	24,70954	21,62962	46,70638	8,20052	1,95682	4,19074	0,78237
2,40000	0,65580	0,11718	24,70954	18,30986	42,20638	8,58166	1,98156	4,33077	0,78352
2,40000	0,61415	0,11718	24,70954	14,48498	37,70638	8,61323	2,00105	4,30436	0,75992



2,40000	0,57907	0,11718	24,70954	10,12767	33,20638	8,25975	2,01675	4,09558	0,70907
2,40000	0,54863	0,11718	24,70954	5,14558	28,70638	7,52257	2,02981	3,70605	0,63136
2,60000	1,02744	30,13745	59,86560	1,31321	76,87539	6,18502	1,94199	3,18488	0,60600
2,60000	0,98395	30,13745	59,86560	1,08147	72,37539	6,50926	1,97045	3,30343	0,60611
2,60000	0,93491	30,13745	59,86560	0,33746	67,87539	6,87930	2,00202	3,43618	0,60590
2,60000	1,06227	28,35708	54,86560	5,25273	70,57110	6,44770	1,91893	3,36005	0,65872
2,60000	0,99441	28,35708	54,86560	4,89821	66,07110	7,00422	1,96365	3,56694	0,66014
2,60000	0,92781	28,35708	54,86560	3,83152	61,57110	7,56381	2,00654	3,76958	0,66096
2,60000	0,86450	28,35708	54,86560	2,06395	57,07110	8,07621	2,04616	3,94702	0,65906
2,60000	1,08281	25,74135	49,86560	9,91200	67,48207	6,78515	1,90523	3,56133	0,71080
2,60000	0,99802	25,74135	49,86560	9,48421	62,98207	7,56355	1,96129	3,85641	0,71586
2,60000	0,92078	25,74135	49,86560	8,23819	58,48207	8,30582	2,01100	4,13019	0,72018
2,60000	0,85153	25,74135	49,86560	6,23167	53,98207	8,94454	2,05411	4,35445	0,72007
2,60000	0,78961	25,74135	49,86560	3,51168	49,48207	9,41777	2,09123	4,50346	0,71210
2,60000	0,73383	25,74135	49,86560	0,10404	44,98207	9,67505	2,12332	4,55657	0,69359
2,60000	1,09097	22,45250	44,86560	14,58657	65,84436	7,10976	1,89977	3,74243	0,75231
2,60000	0,99341	22,45250	44,86560	14,11246	61,34436	8,11269	1,96430	4,13006	0,76372
2,60000	0,90904	22,45250	44,86560	12,76331	56,84436	9,04751	2,01841	4,48248	0,77445
2,60000	0,83649	22,45250	44,86560	10,63513	52,34436	9,82918	2,06326	4,76390	0,77907
2,60000	0,77383	22,45250	44,86560	7,79640	47,84436	10,38032	2,10045	4,94196	0,77289
2,60000	0,71905	22,45250	44,86560	4,28174	43,34436	10,63882	2,13158	4,99105	0,75238
2,60000	0,67013	22,45250	44,86560	0,08717	38,84436	10,56568	2,15817	4,89568	0,71549
2,60000	1,09036	18,57241	39,86560	18,93877	65,01868	7,30131	1,90018	3,84243	0,77200
2,60000	0,98294	18,57241	39,86560	18,43503	60,51868	8,51418	1,97112	4,31947	0,79186
2,60000	0,89357	18,57241	39,86560	17,02824	56,01868	9,63945	2,02812	4,75290	0,81138
2,60000	0,81909	18,57241	39,86560	14,84653	51,51868	10,57570	2,07374	5,09981	0,82350
2,60000	0,75646	18,57241	39,86560	11,97653	47,01868	11,22953	2,11046	5,32089	0,82232
2,60000	0,70308	18,57241	39,86560	8,46212	42,51868	11,52476	2,14039	5,38442	0,80335
2,60000	0,65661	18,57241	39,86560	4,30222	38,01868	11,41217	2,16530	5,27049	0,76394
2,60000	1,08453	14,11177	34,86560	22,84136	64,67507	7,23241	1,90408	3,79837	0,75925
2,60000	0,96929	14,11177	34,86560	22,31798	60,17507	8,60763	1,97995	4,34739	0,78812
2,60000	0,87624	14,11177	34,86560	20,87936	55,67507	9,89176	2,03890	4,85151	0,81731
2,60000	0,80051	14,11177	34,86560	18,68092	51,17507	10,97140	2,08480	5,26256	0,83856
2,60000	0,73816	14,11177	34,86560	15,82519	46,67507	11,73963	2,12088	5,53528	0,84499
2,60000	0,68608	14,11177	34,86560	12,36604	42,17507	12,10603	2,14963	5,63168	0,83124
2,60000	0,64175	14,11177	34,86560	8,30944	37,67507	12,00805	2,17301	5,52599	0,79388
2,60000	0,60294	14,11177	34,86560	3,60753	33,17507	11,42296	2,19258	5,20981	0,73187
2,60000	1,07603	9,00024	29,86560	26,30333	64,62321	6,80273	1,90976	3,56208	0,70674
2,60000	0,95436	9,00024	29,86560	25,76593	60,12321	8,25462	1,98957	4,14894	0,74308
2,60000	0,85842	9,00024	29,86560	24,30901	55,62321	9,62790	2,04989	4,69679	0,78068
2,60000	0,78178	9,00024	29,86560	22,11152	51,12321	10,80513	2,09581	5,15558	0,81076
2,60000	0,71970	9,00024	29,86560	19,29008	46,62321	11,67222	2,13122	5,47678	0,82595
2,60000	0,66868	9,00024	29,86560	15,90872	42,12321	12,12823	2,15893	5,61770	0,82028
2,60000	0,62605	9,00024	29,86560	11,98292	37,62321	12,09739	2,18103	5,54663	0,78954
2,60000	0,58959	9,00024	29,86560	7,47550	33,12321	11,54257	2,19911	5,24875	0,73188
2,60000	0,55727	9,00024	29,86560	2,28044	28,62321	10,47923	2,21446	4,73219	0,64847
2,60000	1,06618	3,04621	24,86560	29,44384	64,75699	5,97602	1,91633	3,11848	0,61344
2,60000	0,93890	3,04621	24,86560	28,89519	60,25699	7,39055	1,99948	3,69624	0,65383
2,60000	0,84051	3,04621	24,86560	27,42628	55,75699	8,75128	2,06082	4,24650	0,69651
2,60000	0,76311	3,04621	24,86560	25,23710	51,25699	9,94697	2,10665	4,72171	0,73303
2,60000	0,70123	3,04621	24,86560	22,45703	46,75699	10,86588	2,14140	5,07419	0,75617
2,60000	0,65103	3,04621	24,86560	19,16011	42,25699	11,40427	2,16820	5,25978	0,75983

2,60000	0,60970	3,04621	24,86560	15,37244	37,75699	11,47738	2,18924	5,24264	0,73929
2,60000	0,57506	3,04621	24,86560	11,07058	33,25699	11,03311	2,20609	5,00120	0,69185
2,60000	0,54522	3,04621	24,86560	6,16788	28,75699	10,06768	2,22001	4,53496	0,61757
2,60000	0,51822	3,04621	24,86560	0,47968	24,25699	6,64102	2,23211	3,87123	0,52007
2,80000	1,03086	31,90414	60,04973	1,58316	76,11507	7,31345	2,11788	3,45319	0,52902
2,80000	0,98483	31,90414	60,04973	1,33790	71,61507	7,72091	2,15079	3,58980	0,52914
2,80000	0,93384	31,90414	60,04973	0,55741	67,11507	8,17802	2,18662	3,74002	0,52898
2,80000	1,06559	30,11900	55,04973	5,81250	70,06992	7,71444	2,09274	3,68628	0,58183
2,80000	0,99533	30,11900	55,04973	5,44689	65,56992	8,40889	2,14333	3,92329	0,58335
2,80000	0,92714	30,11900	55,04973	4,35221	61,06992	9,10093	2,19128	4,15325	0,58431
2,80000	0,86288	30,11900	55,04973	2,54610	56,56992	9,72827	2,23516	4,35239	0,58272
2,80000	0,80311	30,11900	55,04973	0,05171	52,06992	10,23170	2,27459	4,49827	0,57649
2,80000	1,08494	27,51582	50,04973	10,69877	67,13330	8,23058	2,07865	3,95958	0,63562
2,80000	0,99778	27,51582	50,04973	10,26177	62,63330	9,21168	2,14159	4,30134	0,64086
2,80000	0,91916	27,51582	50,04973	8,99438	58,13330	10,14215	2,19680	4,61678	0,64545
2,80000	0,84922	27,51582	50,04973	6,96119	53,63330	10,93742	2,24429	4,87344	0,64586
2,80000	0,78709	27,51582	50,04973	4,21309	49,13330	11,52004	2,28490	5,04182	0,63888
2,80000	0,73141	27,51582	50,04973	0,77742	44,63330	11,82723	2,31980	5,09838	0,62202
2,80000	1,09144	24,26589	45,04973	15,52334	65,61995	8,74878	2,07390	4,21852	0,68107
2,80000	0,99162	24,26589	45,04973	15,04196	61,11995	10,02924	2,14597	4,67352	0,69276
2,80000	0,90608	24,26589	45,04973	13,67789	56,61995	11,22015	2,20582	5,08662	0,70389
2,80000	0,83304	24,26589	45,04973	11,53423	52,11995	12,21328	2,25503	5,41603	0,70925
2,80000	0,77034	24,26589	45,04973	8,68348	47,61995	12,91004	2,29555	5,62394	0,70441
2,80000	0,71584	24,26589	45,04973	5,16209	43,11995	13,23121	2,32928	5,68038	0,68600
2,80000	0,66744	24,26589	45,04973	0,96629	38,61995	13,12701	2,35792	5,56720	0,65210
2,60000	1,08928	20,45932	40,04973	19,95049	64,89760	9,10956	2,07548	4,38914	0,70727
2,60000	0,97976	20,45932	40,04973	19,44115	60,39760	10,67792	2,15439	4,95635	0,72753
2,60000	0,88938	20,45932	40,04973	18,02464	55,89760	12,13413	2,21723	5,47265	0,74760
2,60000	0,81454	20,45932	40,04973	15,83627	51,39760	13,34749	2,26716	5,88732	0,76070
2,80000	0,75197	20,45932	40,04973	12,96680	46,89760	14,19700	2,30708	6,15365	0,76116
2,80000	0,69893	20,45932	40,04973	9,46255	42,39760	14,58320	2,33943	6,23365	0,74467
2,80000	0,65303	20,45932	40,04973	5,32385	37,89760	14,44094	2,36619	6,10304	0,70863
2,80000	0,61204	20,45932	40,04973	0,49840	33,39760	13,75194	2,38902	5,75631	0,65252
2,80000	1,08232	16,11762	35,04973	23,86032	64,63680	9,13845	2,08056	4,39230	0,70346
2,80000	0,96515	16,11762	35,04973	23,33256	60,13680	10,93670	2,16471	5,05228	0,73281
2,80000	0,87123	16,11762	35,04973	21,88779	55,63680	12,62108	2,22954	5,66084	0,76268
2,80000	0,79521	16,11762	35,04973	19,68841	51,13680	14,04404	2,27968	6,16052	0,78511
2,80000	0,73294	16,11762	35,04973	16,84109	46,63680	15,06530	2,31886	6,49686	0,79344
2,80000	0,58119	16,11762	35,04973	13,40258	42,13680	15,56480	2,34992	6,62355	0,78245
2,80000	0,53738	16,11762	35,04973	9,38136	37,63680	15,45760	2,37503	6,50839	0,74869
2,80000	0,59930	16,11762	35,04973	4,73215	33,13680	14,70981	2,39590	6,13958	0,69098
2,80000	1,07321	11,18727	30,04973	27,26324	64,64661	8,68957	2,08720	4,16327	0,66149
2,80000	0,94982	11,18727	30,04973	26,72230	60,14661	10,60388	2,17548	4,87427	0,69827
2,80000	0,85311	11,18727	30,04973	25,26139	55,64661	12,42299	2,24170	5,54178	0,73656
2,80000	0,77624	11,18727	30,04973	23,06591	51,14661	13,99317	2,29182	6,10571	0,76787
2,80000	0,71423	11,18727	30,04973	20,25636	46,64661	15,16365	2,33026	6,50728	0,78504
2,80000	0,66347	11,18727	30,04973	16,89979	42,14661	15,79914	2,36021	6,69396	0,78218
2,80000	0,62126	11,18727	30,04973	13,01476	37,64661	15,79547	2,38397	6,62569	0,75505
2,80000	0,58540	11,18727	30,04973	8,56793	33,14661	15,09772	2,40328	6,28212	0,70161
2,80000	0,55388	11,18727	30,04973	3,45848	28,64661	13,71943	2,41954	5,67026	0,62269
2,80000	1,06334	5,50482	25,04973	30,26320	64,81838	7,69502	2,09438	3,67412	0,57878
2,80000	0,93460	5,50482	25,04973	29,71172	60,31838	9,56626	2,18610	4,37595	0,61930



2,80000	0,83559	5,50482	25,04973	28,24004	55,81838	11,37569	2,25334	5,04837	0,66234
2,80000	0,75799	5,50482	25,04973	26,05367	51,31838	12,97753	2,30332	5,63426	0,69976
2,80000	0,69616	5,50482	25,04973	23,28527	46,81838	14,22405	2,34109	6,07583	0,72454
2,80000	0,64614	5,50482	25,04973	20,01157	42,31838	14,97616	2,37010	6,31880	0,73067
2,80000	0,60511	5,50482	25,04973	16,26166	37,81838	15,11759	2,39277	6,31802	0,71339
2,80000	0,57088	5,50482	25,04973	12,01617	33,31838	14,57301	2,41086	6,04474	0,66981
2,80000	0,54162	5,50482	25,04973	7,19448	28,81838	13,32938	2,42569	5,49510	0,59964
2,80000	0,51543	5,50482	25,04973	1,62119	24,31838	11,45790	2,43844	4,69887	0,50608
3,00000	1,03382	33,38401	60,24084	1,83458	75,49298	8,54470	2,30689	3,70399	0,45825
3,00000	0,98565	33,38401	60,24084	1,57804	70,99298	9,04474	2,34447	3,85791	0,45840
3,00000	0,93304	33,38401	60,24084	0,76727	66,49298	9,59816	2,38478	4,02476	0,45827
3,00000	1,06837	31,59469	55,24084	6,31938	69,65614	9,11138	2,27961	3,99691	0,50942
3,00000	0,99605	31,59469	55,24084	5,94441	65,15614	9,96126	2,33641	4,26350	0,51097
3,00000	0,92651	31,59469	55,24084	4,82632	60,65614	10,80200	2,38972	4,52020	0,51202
3,00000	0,86146	31,59469	55,24084	2,98824	56,15614	11,55783	2,43812	4,74046	0,51072
3,00000	0,80130	31,59469	55,24084	0,45677	51,65614	12,15712	2,48135	4,89939	0,50515
3,00000	1,08656	29,00185	50,24084	11,40473	66,84917	9,84484	2,26514	4,34623	0,56283
3,00000	0,99737	29,00185	50,24084	10,96001	62,34917	11,05763	2,33538	4,73483	0,56808
3,00000	0,91759	29,00185	50,24084	9,67502	57,84917	12,20295	2,39645	5,09208	0,57276
3,00000	0,84708	29,00185	50,24084	7,62029	53,34917	13,17661	2,44860	5,38128	0,57358
3,00000	0,78480	29,00185	50,24084	4,85012	48,84917	13,88346	2,49292	5,56916	0,56757
3,00000	0,72924	29,00185	50,24084	1,39314	44,34917	14,24666	2,53083	5,62925	0,55245
3,00000	1,09156	25,78429	45,24084	16,36073	65,44257	10,60433	2,26116	4,68977	0,60999
3,00000	0,98980	25,78429	45,24084	15,87331	60,94257	12,20693	2,34126	5,21384	0,62164
3,00000	0,90325	25,78429	45,24084	14,49717	56,44257	13,69540	2,40721	5,68933	0,63282
3,00000	0,82981	25,78429	45,24084	12,34168	51,94257	14,93466	2,46107	6,06837	0,63865
3,00000	0,76712	25,78429	45,24084	9,48284	47,44257	15,80143	2,50516	6,30756	0,63500
3,00000	0,71288	25,78429	45,24084	5,95882	42,94257	16,19645	2,54167	6,37237	0,61874
3,00000	0,66494	25,78429	45,24084	1,76623	38,44257	16,05714	2,57251	6,24181	0,58805
3,00000	1,08805	22,03903	40,24084	20,85583	64,80892	11,18598	2,26396	4,94089	0,64067
3,00000	0,97669	22,03903	40,24084	20,34180	60,30892	13,17348	2,35139	5,60243	0,66079
3,00000	0,88545	22,03903	40,24084	18,91753	55,80892	15,02117	2,42046	6,20591	0,68086
3,00000	0,81031	22,03903	40,24084	16,72468	51,30892	16,56388	2,47499	6,69251	0,69448
3,00000	0,74781	22,03903	40,24084	13,85770	46,80892	17,64797	2,51834	7,00777	0,69630
3,00000	0,69507	22,03903	40,24084	10,36517	42,30892	18,14615	2,55329	7,10697	0,68224
3,00000	0,64967	22,03903	40,24084	6,24897	37,80892	17,97374	2,58204	6,96106	0,64978
3,00000	0,60938	22,03903	40,24084	1,45769	33,30892	17,10505	2,60643	6,56264	0,59836
3,00000	1,08011	17,79687	35,24084	24,77886	64,61904	11,36016	2,27028	5,00386	0,64433
3,00000	0,96124	17,79687	35,24084	24,24735	60,11904	13,66521	2,36328	5,78231	0,67346
3,00000	0,86654	17,79687	35,24084	22,79763	55,61904	15,83144	2,43441	6,50320	0,70331
3,00000	0,79028	17,79687	35,24084	20,59834	51,11904	17,67063	2,48909	7,09923	0,72629
3,00000	0,72808	17,79687	35,24084	17,75989	46,61904	19,00242	2,53160	7,50610	0,73608
3,00000	0,67662	17,79687	35,24084	14,34172	42,11904	19,67066	2,56513	7,66848	0,72767
3,00000	0,63326	17,79687	35,24084	10,35478	37,61904	19,56242	2,59210	7,54693	0,69765
3,00000	0,59581	17,79687	35,24084	5,75652	33,11904	18,62893	2,61438	7,12556	0,64476
3,00000	0,56213	17,79687	35,24084	0,43421	28,61904	16,90590	2,63356	6,41940	0,57034
3,00000	1,07047	13,01900	30,24084	28,14412	64,68178	10,92460	2,27794	4,79583	0,61236
3,00000	0,94550	13,01900	30,24084	27,60002	60,18178	13,40214	2,37531	5,64227	0,64886
3,00000	0,84811	13,01900	30,24084	26,13573	55,68178	15,76751	2,44786	6,44135	0,68709
3,00000	0,77102	13,01900	30,24084	23,94254	51,18178	17,82323	2,50247	7,12226	0,71894
3,00000	0,70907	13,01900	30,24084	21,14455	46,68178	19,37386	2,54417	7,61500	0,73757
3,00000	0,65855	13,01900	30,24084	17,81161	42,18178	20,24162	2,57652	7,85618	0,73727

3,00000	0,61670	13,01900	30,24084	13,96523	37,68178	20,28637	2,60207	7,79623	0,71382
3,00000	0,58135	13,01900	30,24084	9,57589	33,18178	19,42930	2,62272	7,40808	0,63501
3,00000	0,55055	13,01900	30,24084	4,54814	28,68178	17,67890	2,63996	6,69664	0,59137
3,00000	1,06053	7,56742	25,24084	31,04622	64,88696	9,76743	2,28582	4,27306	0,54092
3,00000	0,93041	7,56742	25,24084	30,49204	60,38696	12,20479	2,38677	5,11351	0,58102
3,00000	0,83080	7,56742	25,24084	29,01779	55,88696	14,57399	2,46036	5,92352	0,62385
3,00000	0,75301	7,56742	25,24084	26,83421	51,38696	16,68715	2,51481	6,63556	0,66163
3,00000	0,69121	7,56742	25,24084	24,07714	46,88696	18,35207	2,55578	7,18061	0,68762
3,00000	0,64137	7,56742	25,24084	20,82587	42,38696	19,38536	2,58715	7,49293	0,69598
3,00000	0,60061	7,56742	25,24084	17,11240	37,88696	19,63034	2,61159	7,51664	0,68197
3,00000	0,56675	7,56742	25,24084	12,92139	33,38696	18,98043	2,63098	7,21420	0,64253
3,00000	0,53800	7,56742	25,24084	8,17831	28,88696	17,40779	2,64678	6,57696	0,57707
3,00000	0,51255	7,56742	25,24084	2,71726	24,38696	14,99383	2,66023	5,63630	0,48831
3,00000	1,05054	1,11913	20,24084	33,67283	65,18606	7,93199	2,29371	3,45814	0,43401
3,00000	0,91573	1,11913	20,24084	33,10947	60,68606	10,09158	2,39785	4,20860	0,47270
3,00000	0,81413	1,11913	20,24084	31,62654	56,18606	12,23216	2,47227	4,94774	0,51483
3,00000	0,73571	1,11913	20,24084	29,45247	51,68606	14,19475	2,52650	5,61835	0,55375
3,00000	0,67398	1,11913	20,24084	26,73361	47,18606	15,81135	2,56680	6,15994	0,58357
3,00000	0,62464	1,11913	20,24084	23,55789	42,68606	16,91392	2,59732	6,51206	0,59897
3,00000	0,58467	1,11913	20,24084	19,96732	38,18606	17,34775	2,62082	6,61920	0,59527
3,00000	0,55190	1,11913	20,24084	15,96072	33,68606	16,99078	2,63922	6,43780	0,56891
3,00000	0,52463	1,11913	20,24084	11,48552	29,18606	15,78011	2,65391	5,94598	0,51821
3,00000	0,50131	1,11913	20,24084	6,41165	24,68606	13,74494	2,66600	5,15564	0,44425
3,00000	0,48016	1,11913	20,24084	0,46687	20,18606	11,04074	2,67658	4,12494	0,35194
3,20000	1,03637	34,63268	60,42772	2,06515	74,97924	9,87723	2,50903	3,93668	0,39479
3,20000	0,98639	34,63268	60,42772	1,79913	70,47924	10,47900	2,55150	4,10700	0,39495
3,20000	0,93243	34,63268	60,42772	0,96306	65,97924	11,13780	2,59651	4,28954	0,39485
3,20000	1,07069	32,83947	55,42772	6,77481	69,31258	10,63680	2,47951	4,28988	0,41313
3,20000	0,99659	32,83947	55,42772	6,39192	64,81258	11,65938	2,54288	4,58510	0,44466
3,20000	0,92592	32,83947	55,42772	5,25417	60,31258	12,66490	2,60187	4,86761	0,44576
3,20000	0,86021	32,83947	55,42772	3,38947	55,81258	13,56260	2,65507	5,10819	0,44471
3,20000	0,79973	32,83947	55,42772	0,82736	51,31258	14,26715	2,70233	5,27957	0,43980
3,20000	1,08781	30,25489	50,42772	12,03436	66,61652	11,62655	2,46469	4,71724	0,49463
3,20000	0,99685	30,25489	50,42772	11,58317	62,11652	13,10001	2,54266	5,15208	0,49976
3,20000	0,91608	30,25489	50,42772	10,28361	57,61652	14,48684	2,60994	5,55064	0,50439
3,20000	0,84512	30,25489	50,42772	8,21145	53,11652	15,66083	2,66703	5,87201	0,50550
3,20000	0,78272	30,25489	50,42772	5,42388	48,61652	16,50692	2,71530	6,07923	0,50039
3,20000	0,72728	30,25489	50,42772	1,95073	44,11652	16,93241	2,75640	6,14293	0,48699
3,20000	1,09145	27,06401	45,42772	17,10504	65,30202	12,67640	2,46153	5,14981	0,54172
3,20000	0,98801	27,06401	45,42772	16,61257	60,80202	14,64632	2,55013	5,74335	0,55304
3,20000	0,90061	27,06401	45,42772	15,22662	56,30202	16,47453	2,62257	6,28183	0,56399
3,20000	0,82684	27,06401	45,42772	13,06206	51,80202	17,99534	2,68137	6,71126	0,57005
3,20000	0,76416	27,06401	45,42772	10,19798	47,30202	19,05727	2,72926	6,98258	0,56742
3,20000	0,71016	27,06401	45,42772	6,67412	42,80202	19,53800	2,76873	7,05666	0,55322
3,20000	0,66264	27,06401	45,42772	2,48757	38,30202	19,36005	2,80194	6,90952	0,52578
3,20000	1,06675	23,36965	40,42772	21,66065	64,74491	13,53358	2,46561	5,48894	0,57501
3,20000	0,97380	23,36965	40,42772	21,14269	60,24491	16,00571	2,56208	6,24716	0,59457
3,20000	0,88181	23,36965	40,42772	19,71219	55,74491	18,30739	2,63778	6,94046	0,61418
3,20000	0,80642	23,36965	40,42772	17,51642	51,24491	20,23383	2,69719	7,50181	0,62789
3,20000	0,74398	23,36965	40,42772	14,65310	46,74491	21,59349	2,74421	7,86874	0,63075
3,20000	0,69151	23,36965	40,42772	11,17292	42,24491	22,22645	2,78194	7,98955	0,61895
3,20000	0,64655	23,36965	40,42772	7,07926	37,74491	22,02475	2,81283	7,83010	0,59008



3,20000	0,60687	23,36965	40,42772	2,32194	33,24491	20,95312	2,83889	7,38073	0,54353
3,20000	1,07798	19,21042	35,42772	25,59942	64,61617	13,90571	2,47321	5,62254	0,58449
3,20000	0,95759	19,21042	35,42772	25,06469	60,11617	16,80524	2,57564	6,52469	0,61284
3,20000	0,86222	19,21042	35,42772	23,61095	55,61617	19,53922	2,65347	7,36365	0,64203
3,20000	0,78575	19,21042	35,42772	21,41240	51,11617	21,87201	2,71300	8,06194	0,66499
3,20000	0,72362	19,21042	35,42772	18,58278	46,61617	23,57622	2,75906	8,54503	0,67579
3,20000	0,67240	19,21042	35,42772	15,18399	42,11617	24,45270	2,79524	8,74797	0,66967
3,20000	0,62944	19,21042	35,42772	11,22937	37,61617	24,35451	2,82421	8,62347	0,64334
3,20000	0,59253	19,21042	35,42772	6,67910	33,11617	23,21370	2,84801	8,15084	0,59545
3,20000	0,55959	19,21042	35,42772	1,42386	28,61617	21,06797	2,86836	7,34496	0,52712
3,20000	1,06788	14,56018	30,42772	28,94082	64,72463	13,52331	2,48194	5,44869	0,56145
3,20000	0,94149	14,56018	30,42772	28,39393	60,22463	16,67170	2,58902	6,43939	0,59704
3,20000	0,84348	14,56018	30,42772	26,92676	55,72463	19,69124	2,66832	7,37964	0,63451
3,20000	0,76620	14,56018	30,42772	24,73596	51,22463	22,33293	2,72773	8,18736	0,66625
3,20000	0,70430	14,56018	30,42772	21,94885	46,72463	24,34815	2,77291	8,78072	0,68579
3,20000	0,65397	14,56018	30,42772	18,63785	42,22463	25,50794	2,80783	9,08458	0,68767
3,20000	0,61245	14,56018	30,42772	14,82725	37,72463	25,62779	2,83530	9,03883	0,66775
3,20000	0,57754	14,56018	30,42772	10,49122	33,22463	24,59805	2,85738	8,60859	0,62375
3,20000	0,54734	14,56018	30,42772	5,53956	28,72463	22,41807	2,87570	7,79569	0,55590
3,20000	1,05784	9,30309	25,42772	31,77431	64,95930	12,21703	2,49059	4,90527	0,50108
3,20000	0,92643	9,30309	25,42772	31,21761	60,45930	15,33993	2,60145	5,89668	0,54022
3,20000	0,82627	9,30309	25,42772	29,74099	55,95930	18,39105	2,68182	6,85768	0,58224
3,20000	0,74831	9,30309	25,42772	27,56007	51,45930	21,13227	2,74102	7,70962	0,61980
3,20000	0,68653	9,30309	25,42772	24,81361	46,95930	23,31789	2,78543	8,37138	0,64650
3,20000	0,63684	9,30309	25,42772	21,58330	42,45930	24,71042	2,81932	8,76468	0,65671
3,20000	0,59631	9,30309	25,42772	17,90390	37,95930	25,10276	2,84562	8,82153	0,64580
3,20000	0,56279	9,30309	25,42772	13,76390	33,45930	24,34783	2,86643	8,49414	0,61062
3,20000	0,53448	9,30309	25,42772	9,09465	28,95930	22,39595	2,88327	7,76755	0,55026
3,20000	0,50967	9,30309	25,42772	3,73964	24,45930	19,33648	2,89747	6,67358	0,46700
3,20000	1,04820	3,15800	20,42772	34,26105	65,26732	10,00378	2,49888	4,00330	0,40556
3,20000	0,91233	3,15800	20,42772	33,69557	60,76732	12,78154	2,61301	4,89150	0,44319
3,20000	0,81028	3,15800	20,42772	32,21059	56,26732	15,54804	2,69422	5,77089	0,48435
3,20000	0,73171	3,15800	20,42772	30,03853	51,76732	18,10147	2,75319	6,57473	0,52274
3,20000	0,67000	3,15800	20,42772	27,32808	47,26732	20,22695	2,79690	7,23192	0,55279
3,20000	0,62074	3,15800	20,42772	24,16911	42,76732	21,70721	2,82991	7,67062	0,56937
3,20000	0,58093	3,15800	20,42772	20,60584	38,26732	22,33878	2,85528	7,82367	0,56792
3,20000	0,54837	3,15800	20,42772	16,64036	33,76732	21,95615	2,87509	7,63669	0,54485
3,20000	0,52138	3,15800	20,42772	12,22524	29,26732	20,46569	2,89083	7,07951	0,49825
3,20000	0,49847	3,15800	20,42772	7,23899	24,76732	17,88960	2,90370	6,16096	0,42881
3,20000	0,47795	3,15800	20,42772	1,42454	20,26732	14,41363	2,91483	4,94493	0,34090
3,40000	1,03858	35,69391	60,60470	2,27465	74,55097	11,30969	2,72429	4,15143	0,33889
3,40000	0,98705	35,69391	60,60470	2,00062	70,05097	12,02213	2,77188	4,33717	0,33905
3,40000	0,93195	35,69391	60,60470	1,14324	65,55097	12,79522	2,82183	4,53436	0,33899
3,40000	1,07263	33,89700	55,60470	7,18229	69,02534	12,28892	2,69245	4,56422	0,38371
3,40000	0,99700	33,89700	55,60470	6,79267	64,52534	13,50120	2,76276	4,88686	0,38519
3,40000	0,92536	33,89700	55,60470	5,63833	60,02534	14,68733	2,82773	5,19403	0,38629
3,40000	0,85910	33,89700	55,60470	3,75135	55,52534	15,74013	2,88600	5,45397	0,38545
3,40000	0,79837	33,89700	55,60470	1,16376	51,02534	16,55926	2,93753	5,63714	0,38116
3,40000	1,08875	31,31892	50,60470	12,59433	66,42475	13,57383	2,67728	5,07000	0,43229
3,40000	0,99628	31,31892	50,60470	12,13767	61,92475	15,33674	2,76342	5,54991	0,43719
3,40000	0,94467	31,31892	50,60470	10,82599	57,42475	16,99161	2,83726	5,98874	0,44166
3,40000	0,84332	31,31892	50,60470	8,73961	52,92475	18,38782	2,89957	6,34156	0,44296



3,40000	0,78083	31,31892	50,60470	5,93827	48,42475	19,38817	2,95203	6,56774	0,43865
3,40000	0,72553	31,31892	50,60470	2,45284	43,92475	19,88236	2,99653	6,63512	0,42688
3,40000	1,09119	28,15000	45,60470	17,76489	65,19010	14,96377	2,67498	5,59397	0,47799
3,40000	0,98629	28,15000	45,60470	17,26819	60,69010	17,34635	2,77259	6,25638	0,48878
3,40000	0,89816	28,15000	45,60470	15,87422	56,19010	19,55671	2,85188	6,85748	0,49927
3,40000	0,82412	28,15000	45,60470	13,70268	51,69010	21,39487	2,91591	7,33728	0,50536
3,40000	0,76145	28,15000	45,60470	10,83537	47,19010	22,67758	2,96784	7,84110	0,50356
3,40000	0,70767	28,15000	45,60470	7,31349	42,69010	23,25640	3,01047	7,72517	0,49127
3,40000	0,66053	28,15000	45,60470	3,13468	38,19010	23,03677	3,04619	7,56249	0,46695
3,40000	1,08545	24,49792	40,60470	22,37389	64,69938	16,15318	2,68039	6,02643	0,51235
3,40000	0,97112	24,49792	40,60470	21,85261	60,19938	19,17642	2,78644	6,88205	0,53100
3,40000	0,87848	24,49792	40,60470	20,41707	55,69938	21,99589	2,86916	7,66633	0,54980
3,40000	0,80288	24,49792	40,60470	18,21947	51,19938	24,36183	2,93377	8,30394	0,56327
3,40000	0,74049	24,49792	40,60470	15,36044	46,69938	26,03952	2,98468	8,72439	0,56688
3,40000	0,68826	24,49792	40,60470	11,89256	42,19938	26,83149	3,02537	8,86882	0,55708
3,40000	0,64368	24,49792	40,60470	7,82076	37,69938	26,60252	3,05855	8,69775	0,53164
3,40000	0,60453	24,49792	40,60470	3,09615	33,19938	25,30546	3,08641	8,19899	0,48992
3,40000	1,07596	20,40788	35,60470	26,32896	64,62363	16,78002	2,58932	6,23949	0,52607
3,40000	0,95425	20,40788	35,60470	25,79146	60,12363	20,36438	2,80175	7,26844	0,55318
3,40000	0,85828	20,40788	35,60470	24,33443	55,62363	23,75508	2,88670	8,22914	0,58123
3,40000	0,78164	20,40788	35,60470	22,13699	51,12363	26,66222	2,95137	9,03385	0,60369
3,40000	0,71956	20,40788	35,60470	19,31585	46,62363	28,80412	3,00122	9,59748	0,61506
3,40000	0,66855	20,40788	35,60470	15,93514	42,12363	29,93153	3,04023	9,84515	0,61088
3,40000	0,62592	20,40788	35,60470	12,01041	37,62363	29,85711	3,07134	9,72119	0,58803
3,40000	0,58949	20,40788	35,60470	7,50458	33,12363	28,48897	3,09678	9,19955	0,54512
3,40000	0,55718	20,40788	35,60470	2,31175	28,62363	25,86493	3,11838	8,29436	0,48302
3,40000	1,06546	15,86445	30,60470	29,65542	64,77182	16,49709	2,69918	6,11189	0,51062
3,40000	0,93780	15,86445	30,60470	29,10604	60,27182	20,42924	2,81558	7,25321	0,54478
3,40000	0,83925	15,86445	30,60470	27,63640	55,77182	24,21683	2,90305	8,34184	0,58093
3,40000	0,76180	15,86445	30,60470	25,44793	51,27182	27,55129	2,96757	9,28414	0,61199
3,40000	0,69993	15,86445	30,60470	22,67086	46,77182	30,12204	3,01645	9,98593	0,63190
3,40000	0,64978	15,86445	30,60470	19,37990	42,27182	31,63968	3,05410	10,35973	0,63553
3,40000	0,60853	15,86445	30,60470	15,60193	37,77182	31,86636	3,08362	10,33406	0,61890
3,40000	0,57399	15,86445	30,60470	11,31455	33,27182	30,65385	3,10725	9,86526	0,57965
3,40000	0,54431	15,86445	30,60470	6,43263	28,77182	27,98743	3,12673	8,95103	0,51778
3,40000	0,51752	15,86445	30,60470	0,77382	24,27182	24,02950	3,14361	7,64392	0,43626
3,40000	1,05533	10,77089	25,60470	32,44025	65,03261	15,06338	2,70866	5,56119	0,46055
3,40000	0,92273	10,77089	25,60470	31,88124	60,53261	18,99979	2,83008	6,71352	0,49826
3,40000	0,82206	10,77089	25,60470	30,40244	56,03261	22,86451	2,91766	7,83660	0,53894
3,40000	0,74394	10,77089	25,60470	28,22395	51,53261	26,36074	2,98193	8,84016	0,57573
3,40000	0,68219	10,77089	25,60470	25,48721	47,03261	29,17968	3,02998	9,63032	0,60262
3,40000	0,63262	10,77089	25,60470	22,27611	42,53261	31,01930	3,06655	10,11538	0,61427
3,40000	0,59230	10,77089	25,60470	18,62792	38,03261	31,61116	3,09485	10,21411	0,60618
3,40000	0,55905	10,77089	25,60470	14,53472	33,53261	30,75725	3,11715	9,86710	0,57517
3,40000	0,53113	10,77089	25,60470	9,93341	29,03261	28,37773	3,13512	9,05157	0,52010
3,40000	0,50688	10,77089	25,60470	4,67646	24,53261	24,56614	3,15013	7,79846	0,44278
3,40000	1,04593	4,88266	20,60470	34,82589	65,35019	12,45371	2,71744	4,58288	0,37648
3,40000	0,90903	4,88266	20,60470	34,25833	60,85019	15,97791	2,84227	5,62154	0,41276
3,40000	0,80655	4,88266	20,60470	32,77133	56,35019	19,50444	2,93070	6,65521	0,45262
3,40000	0,72784	4,88266	20,60470	30,60112	51,85019	22,78082	2,99471	7,60701	0,49015
3,40000	0,66612	4,88266	20,60470	27,89864	47,35019	25,53620	3,04204	8,39444	0,52009
3,40000	0,61696	4,88266	20,60470	24,75558	42,85019	27,49381	3,07770	8,93323	0,53758



3,40000	0,57729	4,88266	20,60470	21,21835	38,35019	28,39024	3,10504	9,14327	0,53819
3,40000	0,54492	4,88266	20,60470	17,29214	33,85019	28,00492	3,12634	8,95774	0,51833
3,40000	0,51818	4,88266	20,60470	12,93449	29,35019	26,20287	3,14320	8,33636	0,47593
3,40000	0,49564	4,88266	20,60470	8,03229	24,85019	22,99197	3,15690	7,28309	0,41130
3,40000	0,47569	4,88266	20,60470	2,34338	20,35019	18,58837	3,16860	5,86643	0,32825
3,60000	1,04049	36,60213	60,76926	2,46400	74,19068	12,84088	2,95267	4,34890	0,29030
3,60000	0,98764	36,60213	60,76926	2,18315	69,69068	13,67277	3,00564	4,54904	0,29045
3,60000	0,93156	36,60213	60,76926	1,30767	65,19068	14,56888	3,06077	4,75987	0,29041
3,60000	1,07427	34,80169	55,76926	7,54622	68,78340	14,06600	2,91840	4,81976	0,33125
3,60000	0,99731	34,80169	55,76926	7,15086	64,28340	15,48471	2,99601	5,16844	0,33266
3,60000	0,92483	34,80169	55,76926	5,98243	59,78340	16,86704	3,06730	5,49899	0,33373
3,60000	0,85811	34,80169	55,76926	4,07666	55,28340	18,08800	3,13091	5,77723	0,33308
3,60000	0,79717	34,80169	55,76926	1,46776	50,78340	19,03091	3,18695	5,97151	0,32934
3,60000	1,08947	32,22867	50,76926	13,09191	66,26549	15,68455	2,90289	5,40308	0,37633
3,60000	0,99569	32,22867	50,76926	12,63061	61,76549	17,76536	2,99764	5,92646	0,38093
3,60000	0,91335	32,22867	50,76926	11,30878	57,26549	19,71455	3,07839	6,40417	0,38517
3,60000	0,84167	32,22867	50,76926	9,21072	52,76549	21,35470	3,14623	6,78739	0,38657
3,60000	0,77913	32,22867	50,76926	6,39841	48,26549	22,52431	3,20311	7,03201	0,38296
3,60000	0,72394	32,22867	50,76926	2,90364	43,76549	23,09368	3,25121	7,10310	0,37268
3,60000	1,09083	29,07788	45,76926	18,34955	65,10042	17,46442	2,90149	6,01912	0,41974
3,60000	0,98466	29,07788	45,76926	17,84927	60,60042	20,30484	3,00859	6,74895	0,42986
3,60000	0,89592	29,07788	45,76926	16,44869	56,10042	22,93974	3,09513	7,41156	0,43976
3,60000	0,82165	29,07788	45,76926	14,27174	51,60042	25,13113	3,16470	7,94108	0,44571
3,60000	0,75900	29,07788	45,76926	11,40262	47,10042	26,66045	3,22090	8,27732	0,44458
3,60000	0,70542	29,07788	45,76926	7,88385	42,60042	27,35008	3,26687	8,37194	0,43401
3,60000	0,65861	29,07788	45,76926	3,71366	38,10042	27,08614	3,30526	8,19486	0,41260
3,60000	1,08419	25,46106	40,76926	23,00642	64,66756	19,04397	2,90828	6,54819	0,45397
3,60000	0,96864	25,46106	40,76926	22,48132	60,16756	22,68525	3,02445	7,50062	0,47150
3,60000	0,87545	25,46106	40,76926	21,04166	55,66756	26,08690	3,11459	8,37572	0,48924
3,60000	0,79967	25,46106	40,76926	18,84298	51,16756	28,94892	3,18470	9,09001	0,50222
3,60000	0,73733	25,46106	40,76926	15,98849	46,66756	30,98805	3,23974	9,56499	0,50630
3,60000	0,68531	25,46106	40,76926	12,53252	42,16756	31,96430	3,28358	9,73460	0,49825
3,60000	0,64106	25,46106	40,76926	8,48142	37,66756	31,71108	3,31919	9,55386	0,47599
3,60000	0,60237	25,46106	40,76926	3,78770	33,16756	30,16690	3,34897	9,00782	0,43888
3,60000	1,07407	21,42896	35,76926	26,97631	64,63797	19,98534	2,91860	6,84757	0,47054
3,60000	0,95119	21,42896	35,76926	26,43641	60,13797	24,34662	3,04161	8,00452	0,49611
3,60000	0,85472	21,42896	35,76926	24,97666	55,63797	28,48507	3,13408	9,08880	0,52267
3,60000	0,77791	21,42896	35,76926	22,78052	51,13797	32,04964	3,20420	10,00238	0,54426
3,60000	0,71588	21,42896	35,76926	19,96733	46,63797	34,69703	3,25806	10,64960	0,55582
3,60000	0,66505	21,42896	35,76926	16,60323	42,13797	36,12057	3,30008	10,94536	0,55325
3,60000	0,62271	21,42896	35,76926	12,70586	37,63797	36,08587	3,33348	10,82530	0,53358
3,60000	0,58668	21,42896	35,76926	8,24068	33,13797	34,47201	3,36066	10,25751	0,49543
3,60000	0,55492	21,42896	35,76926	3,10524	28,63797	31,31470	3,38361	9,25482	0,43946
3,60000	1,06323	16,97525	30,76926	30,29355	64,82086	19,85376	2,92963	6,77688	0,46131
3,60000	0,93444	16,97525	30,76926	29,74197	60,32086	24,68655	3,05797	8,07286	0,49368
3,60000	0,83540	16,97525	30,76926	28,27020	55,82086	29,36062	3,15204	9,31480	0,52807
3,60000	0,75780	16,97525	30,76926	26,08393	51,32086	33,49964	3,22195	10,39731	0,55799
3,60000	0,69597	16,97525	30,76926	23,31597	46,82086	36,72206	3,27476	11,21366	0,57783
3,60000	0,64596	16,97525	30,76926	20,04313	42,32086	38,66847	3,31533	11,66355	0,58279
3,60000	0,60494	16,97525	30,76926	16,29463	37,82086	39,03823	3,34703	11,66354	0,56909
3,60000	0,57073	16,97525	30,76926	12,05124	33,32086	37,63612	3,37231	11,16034	0,53439
3,60000	0,54148	16,97525	30,76926	7,23258	28,82086	34,42767	3,39303	10,14658	0,47846

3,60000	0,51532	16,97525	30,76926	1,66360	24,32086	29,59592	3,41084	8,67701	0,40385
3,60000	1,05301	12,01944	25,76926	33,04344	65,10484	18,32218	2,94001	6,23202	0,42049
3,60000	0,91933	12,01944	25,76926	32,48232	60,60484	23,20712	3,07263	7,55286	0,45639
3,60000	0,81821	12,01944	25,76926	31,00152	56,10484	28,02512	3,16785	8,84673	0,49530
3,60000	0,73994	12,01944	25,76926	28,82521	51,60484	32,41198	3,23749	10,01145	0,53085
3,60000	0,67820	12,01944	25,76926	26,09725	47,10484	35,98583	3,28940	10,93992	0,55747
3,60000	0,62874	12,01944	25,76926	22,90351	42,60484	38,36912	3,32881	11,52637	0,57012
3,60000	0,58850	12,01944	25,76926	19,28356	38,10484	39,22045	3,35924	11,67540	0,56451
3,60000	0,55559	12,01944	25,76926	15,23278	33,60484	38,27946	3,38314	11,31478	0,53746
3,60000	0,52800	12,01944	25,76926	10,69318	29,10484	35,42649	3,40230	10,41251	0,48767
3,60000	0,50422	12,01944	25,76926	5,52565	24,60484	30,75422	3,41819	8,99722	0,41650
3,60000	1,04377	6,34863	20,76926	35,35520	65,43212	15,30554	2,94936	5,18945	0,34738
3,60000	0,90590	6,34863	20,76926	34,78566	60,93212	19,71464	3,08556	6,38932	0,38205
3,60000	0,80302	6,34863	20,76926	33,28668	56,43212	24,14679	3,18167	7,58935	0,42031
3,60000	0,72417	6,34863	20,76926	31,12812	51,93212	28,29056	3,25102	8,70206	0,45664
3,60000	0,66246	6,34863	20,76926	28,43299	47,43212	31,80957	3,30217	9,63294	0,48614
3,60000	0,61337	6,34863	20,76926	25,30470	42,93212	34,35662	3,34063	10,28446	0,50421
3,60000	0,57382	6,34863	20,76926	21,79166	38,43212	35,59623	3,37007	10,56248	0,50661
3,60000	0,54162	6,34863	20,76926	17,90199	33,93212	35,23991	3,39293	10,38627	0,48980
3,60000	0,51511	6,34863	20,76926	13,59790	29,43212	33,09896	3,41098	9,70364	0,45158
3,60000	0,49289	6,34863	20,76926	8,77420	24,93212	29,15771	3,42556	8,51180	0,39192
3,60000	0,47344	6,34863	20,76926	3,20301	20,43212	23,66088	3,43788	6,88240	0,31406
3,80000	1,04215	37,38456	60,92063	2,63466	73,88499	14,46975	3,19417	4,53004	0,24843
3,80000	0,98816	37,38456	60,92063	2,34796	69,38499	15,42970	3,25277	4,74356	0,24858
3,80000	0,93124	37,38456	60,92063	1,45700	64,88499	16,45745	3,31333	4,96704	0,24856
3,80000	1,07565	35,58075	55,92063	7,87118	68,57809	15,96644	3,15737	5,05688	0,28548
3,80000	0,99754	35,58075	55,92063	7,47087	64,07809	17,60801	3,24265	5,43012	0,28679
3,80000	0,92434	35,58075	55,92063	6,29041	59,57809	19,20190	3,32057	5,78271	0,28781
3,80000	0,85722	35,58075	55,92063	4,36869	55,07809	20,60387	3,38981	6,07818	0,28730
3,80000	0,79612	35,58075	55,92063	1,74182	50,57809	21,67968	3,45060	6,28287	0,28407
3,80000	1,09001	33,01167	50,92063	13,53428	66,13221	17,95651	3,14150	5,71590	0,32677
3,80000	0,99509	33,01167	50,92063	13,06902	61,63221	20,38329	3,24530	6,28086	0,33104
3,80000	0,91213	33,01167	50,92063	11,73862	57,13221	22,65276	3,33334	6,79581	0,33500
3,80000	0,84018	33,01167	50,92063	9,63090	52,63221	24,55837	3,40700	7,20821	0,33643
3,80000	0,77759	33,01167	50,92063	6,80978	48,13221	25,91212	3,46855	7,47059	0,33342
3,80000	0,72252	33,01167	50,92063	3,30788	43,63221	26,56318	3,52044	7,54541	0,32448
3,80000	1,09042	29,87590	45,92063	18,86798	65,02805	20,17587	3,14105	6,42330	0,36734
3,80000	0,98315	29,87590	45,92063	18,36465	60,52805	23,51895	3,25815	7,21850	0,37672
3,80000	0,89386	29,87590	45,92063	16,95857	56,02805	26,62049	3,35231	7,94094	0,38593
3,80000	0,81940	29,87590	45,92063	14,77740	51,52805	29,20087	3,42772	8,51904	0,39163
3,80000	0,75677	29,87590	45,92063	11,90746	47,02805	31,00268	3,48843	8,88728	0,39101
3,80000	0,70336	29,87590	45,92063	8,39246	42,52805	31,81604	3,53794	8,99281	0,38196
3,80000	0,65685	29,87590	45,92063	4,23125	38,02805	31,50553	3,57915	8,80251	0,36321
3,80000	1,08299	26,28865	40,92063	23,56493	64,64585	22,20405	3,14927	7,05054	0,40059
3,80000	0,96638	26,28865	40,92063	23,03841	60,14585	26,53025	3,27610	8,09812	0,41686
3,80000	0,87270	26,28865	40,92063	21,59535	55,64585	30,57861	3,37406	9,06286	0,43339
3,80000	0,79677	26,28865	40,92063	19,39612	51,14585	33,99362	3,44997	9,85332	0,44570
3,80000	0,73447	26,28865	40,92063	16,54620	46,64585	36,43814	3,50937	10,38309	0,45004
3,80000	0,68263	26,28865	40,92063	13,10148	42,14585	37,62462	3,55654	10,57899	0,44348
3,80000	0,63867	26,28865	40,92063	9,06971	37,64585	37,35100	3,59474	10,39045	0,42410
3,80000	0,60038	26,28865	40,92063	4,40479	33,14585	35,53881	3,62656	9,79959	0,39126
3,80000	1,07233	22,30535	35,92063	27,55065	64,65666	23,52197	3,16103	7,44124	0,41887



3,80000	0,94842	22,30535	35,92063	27,00867	60,15666	28,75314	3,29519	8,72579	0,44269
3,80000	0,85150	22,30535	35,92063	25,54663	55,65666	33,73157	3,39561	9,93389	0,46755
3,80000	0,77455	22,30535	35,92063	23,35185	51,15666	38,03814	3,47148	10,95734	0,48800
3,80000	0,71256	22,30535	35,92063	20,54601	46,65666	41,26055	3,52958	11,68993	0,49946
3,80000	0,66188	22,30535	35,92063	17,19706	42,15666	43,02732	3,57479	12,03633	0,49816
3,80000	0,61979	22,30535	35,92063	13,32453	37,65666	43,05013	3,61060	11,92325	0,48133
3,80000	0,58410	22,30535	35,92063	8,89627	33,15666	41,17373	3,63965	11,31255	0,44762
3,80000	0,55282	22,30535	35,92063	3,81317	28,65666	37,42912	3,66405	10,21524	0,39751
3,80000	1,06120	17,92737	30,92063	30,86238	64,87000	23,59825	3,17329	7,43653	0,41457
3,80000	0,93140	17,92737	30,92063	30,30884	60,37000	29,45131	3,31316	8,88918	0,44489
3,80000	0,83193	17,92737	30,92063	28,83519	55,87000	35,13359	3,41526	10,28725	0,47724
3,80000	0,75419	17,92737	30,92063	26,65095	51,37000	40,19271	3,49088	11,51364	0,50568
3,80000	0,69238	17,92737	30,92063	23,89120	46,87000	44,16695	3,54784	12,44897	0,52508
3,80000	0,64250	17,92737	30,92063	20,63465	42,37000	46,61718	3,59148	12,97993	0,53099
3,80000	0,60167	17,92737	30,92063	16,91260	37,87000	47,17010	3,62550	13,01063	0,51985
3,80000	0,56773	17,92737	30,92063	12,70876	33,37000	45,57466	3,65254	12,47752	0,48937
3,80000	0,53886	17,92737	30,92063	7,94714	28,87000	41,77025	3,67460	11,36729	0,43917
3,80000	0,51325	17,92737	30,92063	2,45955	24,37000	35,95910	3,69342	9,73600	0,37137
3,80000	1,05088	13,08809	25,92063	33,58684	65,17461	22,00559	3,18461	6,90997	0,38180
3,80000	0,91623	13,08809	25,92063	33,02378	60,67461	27,97975	3,32907	8,40468	0,41554
3,80000	0,81469	13,08809	25,92063	31,54115	56,17461	33,89724	3,43237	9,87575	0,45246
3,80000	0,73629	13,08809	25,92063	29,36677	51,67461	39,31749	3,50768	11,20897	0,48642
3,80000	0,67456	13,08809	25,92063	26,64667	47,17461	43,77540	3,56368	12,28377	0,51237
3,80000	0,62520	13,08809	25,92063	23,46850	42,67461	46,80653	3,60609	12,97985	0,52563
3,80000	0,58521	13,08809	25,92063	19,87393	38,17461	47,98432	3,63877	13,18697	0,52211
3,80000	0,55241	13,08809	25,92063	15,86129	33,67461	46,97377	3,66436	12,81909	0,49873
3,80000	0,52509	13,08809	25,92063	11,37730	29,17461	43,60472	3,68480	11,83366	0,45403
3,80000	0,50172	13,08809	25,92063	6,29062	24,67461	37,96258	3,70164	10,25560	0,38902
3,80000	0,48047	13,08809	25,92063	0,32684	20,17461	30,48163	3,71641	8,20189	0,30804
3,80000	1,04176	7,60173	20,92063	35,84392	65,51140	18,57983	3,19460	5,81601	0,31885
3,80000	0,90299	7,60173	20,92063	35,27252	61,01140	24,02127	3,34285	7,18586	0,35171
3,80000	0,79973	7,60173	20,92063	33,78165	56,51140	29,51478	3,44707	8,56228	0,38812
3,80000	0,72075	7,60173	20,92063	31,61452	52,01140	34,68145	3,52207	9,84690	0,42297
3,80000	0,65904	7,60173	20,92063	28,92606	47,51140	39,10937	3,57725	10,93279	0,45171
3,80000	0,61002	7,60173	20,92063	25,81124	43,01140	42,36946	3,61868	11,70855	0,47003
3,80000	0,57059	7,60173	20,92063	22,32033	38,51140	44,04127	3,65031	12,06506	0,47392
3,80000	0,53853	7,60173	20,92063	18,46413	34,01140	43,75440	3,67484	11,90646	0,45992
3,80000	0,51222	7,60173	20,92063	14,20917	29,51140	41,25256	3,69415	11,16698	0,42574
3,80000	0,49027	7,60173	20,92063	9,45761	25,01140	36,48525	3,70967	9,83518	0,37106
3,80000	0,47126	7,60173	20,92063	3,99493	20,51140	29,72200	3,72265	7,98409	0,29860
3,80000	1,03344	1,00781	15,92063	37,82976	65,86913	13,61928	3,20370	4,25111	0,23141
3,80000	0,89093	1,00781	15,92063	37,25037	61,36913	17,88747	3,35534	5,33105	0,25851
3,80000	0,78611	1,00781	15,92063	35,75096	56,86913	22,27717	3,46032	6,43789	0,28904
3,80000	0,70660	1,00781	15,92063	33,58851	52,36913	26,51162	3,53500	7,49975	0,31921
3,80000	0,64487	1,00781	15,92063	30,92566	47,86913	30,28215	3,58946	8,43640	0,34561
3,80000	0,59609	1,00781	15,92063	27,86363	43,36913	33,25493	3,63003	9,16105	0,36490
3,80000	0,55705	1,00781	15,92063	24,46000	38,86913	35,08370	3,66081	9,58360	0,37375
3,80000	0,52553	1,00781	15,92063	20,73633	34,36913	35,43349	3,68449	9,61694	0,36906
3,80000	0,49989	1,00781	15,92063	16,67649	29,86913	34,02305	3,70293	9,18814	0,34823
3,80000	0,47888	1,00781	15,92063	12,21246	25,36913	30,69645	3,71749	8,25730	0,30989
3,80000	0,46134	1,00781	15,92063	7,18468	20,86913	25,53030	3,72926	6,84595	0,25490
3,80000	0,44577	1,00781	15,92063	1,23455	16,36913	18,96628	3,73939	5,07202	0,18758



4,00000	1,04360	38,06283	61,05897	2,78831	73,62356	16,19540	3,44878	4,69597	0,21260
4,00000	0,98861	38,06283	61,05897	2,49657	69,12356	17,29191	3,51326	4,92189	0,21274
4,00000	0,93097	38,06283	61,05897	1,59228	64,62356	18,45976	3,57952	5,15705	0,21273
4,00000	0,87337	38,06283	61,05897	0,05395	60,12356	19,59504	3,64407	5,37724	0,21212
4,00000	1,07683	36,25583	56,05897	8,16155	68,40261	17,98873	3,40934	5,27631	0,24584
4,00000	0,99771	36,25583	56,05897	7,75697	63,90261	19,86933	3,50267	5,67262	0,24705
4,00000	0,92389	36,25583	56,05897	6,56617	59,40261	21,68988	3,58755	6,04587	0,24801
4,00000	0,85643	36,25583	56,05897	4,63082	54,90261	23,28556	3,66270	6,35748	0,24762
4,00000	0,79518	36,25583	56,05897	1,98869	50,40261	24,50328	3,72849	6,57191	0,24483
4,00000	1,09043	33,68978	51,05897	13,92811	66,01981	20,38753	3,39310	6,00852	0,28332
4,00000	0,99450	33,68978	51,05897	13,45944	61,51981	23,18793	3,50641	6,61301	0,28724
4,00000	0,91100	33,68978	51,05897	12,12177	57,01981	25,80329	3,60210	7,16340	0,29089
4,00000	0,83882	33,68978	51,05897	10,00599	52,51981	27,99558	3,68187	7,60363	0,29231
4,00000	0,77620	33,68978	51,05897	7,17774	48,01981	29,54823	3,74834	7,88303	0,28980
4,00000	0,72123	33,68978	51,05897	3,67039	43,51981	30,28750	3,80423	7,96154	0,28205
4,00000	1,08998	30,56655	46,05897	19,32842	64,96922	23,09541	3,39363	6,80551	0,32077
4,00000	0,98174	30,56655	46,05897	18,82247	60,46922	26,98544	3,52123	7,66363	0,32938
4,00000	0,89199	30,56655	46,05897	17,41179	55,96922	30,59533	3,62341	8,44378	0,33786
4,00000	0,81736	30,56655	46,05897	15,22730	51,46922	33,60018	3,70496	9,06896	0,34324
4,00000	0,75476	30,56655	46,05897	12,35721	46,96922	35,70026	3,77043	9,46849	0,34301
4,00000	0,70150	30,56655	46,05897	8,84633	42,46922	36,65036	3,82367	9,58513	0,33527
4,00000	0,65525	30,56655	46,05897	4,69408	37,96922	36,29131	3,86787	9,38277	0,31890
4,00000	1,08185	27,00424	41,05897	24,06139	64,63157	25,63077	3,40334	7,53106	0,35245
4,00000	0,96431	27,00424	41,05897	23,53279	60,13157	30,70840	3,54138	8,67132	0,36741
4,00000	0,87021	27,00424	41,05897	22,08690	55,63157	35,46778	3,64756	9,72369	0,38267
4,00000	0,79414	27,00424	41,05897	19,88746	51,13157	39,49266	3,72958	10,58904	0,39419
4,00000	0,73189	27,00424	41,05897	17,04198	46,63157	42,38670	3,79358	11,17326	0,39862
4,00000	0,68020	27,00424	41,05897	13,60779	42,13157	43,80982	3,84427	11,39613	0,39330
4,00000	0,63649	27,00424	41,05897	9,59390	37,63157	43,52026	3,88520	11,20155	0,37648
4,00000	0,59855	27,00424	41,05897	4,95558	33,13157	41,41995	3,91918	10,56852	0,34756
4,00000	1,07074	23,06229	36,05897	28,06073	64,67790	27,38870	3,41659	8,01638	0,37153
4,00000	0,94591	23,06229	36,05897	27,51693	60,17790	33,58303	3,56249	9,42684	0,39353
4,00000	0,84859	23,06229	36,05897	26,05295	55,67790	39,49419	3,67126	10,75766	0,41656
4,00000	0,77152	23,06229	36,05897	23,85953	51,17790	44,62811	3,75319	11,89072	0,43572
4,00000	0,70956	23,06229	36,05897	21,06042	46,67790	48,49615	3,81577	12,70940	0,44686
4,00000	0,65902	23,06229	36,05897	17,72521	42,17790	50,65453	3,86434	13,10820	0,44653
4,00000	0,61714	23,06229	36,05897	13,87512	37,67790	50,75410	3,90272	13,00481	0,43220
4,00000	0,58175	23,06229	36,05897	9,48028	33,17790	48,59976	3,93374	12,35458	0,40254
4,00000	0,55087	23,06229	36,05897	4,44468	28,67790	44,21495	3,95968	11,16630	0,35790
4,00000	1,05935	18,74862	31,05897	31,36935	64,91806	27,73305	3,43013	8,08513	0,37103
4,00000	0,92865	18,74862	31,05897	30,81406	60,41806	34,72782	3,58216	9,69467	0,39918
4,00000	0,82880	18,74862	31,05897	29,33876	55,91806	41,54222	3,69270	11,24983	0,42933
4,00000	0,75093	18,74862	31,05897	27,15635	51,41806	47,63959	3,77433	12,62200	0,45607
4,00000	0,68915	18,74862	31,05897	24,40398	46,91806	52,46883	3,83567	13,67918	0,47474
4,00000	0,63937	18,74862	31,05897	21,16201	42,41806	55,50110	3,88257	14,29495	0,48127
4,00000	0,59871	18,74862	31,05897	17,46364	37,91806	56,28046	3,91904	14,36079	0,47231
4,00000	0,56501	18,74862	31,05897	13,29524	33,41806	54,49074	3,94794	13,80233	0,44568
4,00000	0,53645	18,74862	31,05897	8,58485	28,91806	50,03835	3,97142	12,59961	0,40086
4,00000	0,51130	18,74862	31,05897	3,17069	24,41806	43,14252	3,99131	10,80910	0,33962
4,00000	1,04895	14,00843	26,05897	34,07505	65,24107	26,12264	3,44246	7,58837	0,34512
4,00000	0,91341	14,00843	26,05897	33,51024	60,74107	33,33114	3,59939	9,26022	0,37675
4,00000	0,81151	14,00843	26,05897	32,02592	56,24107	40,49944	3,71120	10,91275	0,41129

4.00000	0.73298	14,00843	26.05897	29,85323	51,74107	47,10160	3,79249	12,41971	0.44341
4.00000	0.67126	14,00843	26.05897	27,14013	47,24107	52,57893	3,85279	13,64697	0.46838
4.00000	0.62198	14,00843	26.05897	23,97587	42,74107	56,36844	3,89838	14,45947	0.48188
4.00000	0.58212	14,00843	26.05897	20,40399	38,24107	57,94580	3,93342	14,73165	0.48009
4.00000	0.54949	14,00843	26.05897	16,42553	33,74107	56,88848	3,96081	14,36283	0.46002
4.00000	0.52242	14,00843	26.05897	11,99143	29,24107	52,96415	3,98261	13,29884	0.42014
4.00000	0.49938	14,00843	26.05897	6,97748	24,74107	46,24335	4,00047	11,55948	0.36113
4.00000	0.47867	14,00843	26.05897	1,12175	20,24107	37,22031	4,01597	9,26808	0.28676
4.00000	1.03991	8,67920	21.05897	36,29116	65,58701	22,29408	3,45315	6,45616	0.29136
4.00000	0.90031	8,67920	21.05897	35,71802	61,08701	28,92305	3,61411	8,00281	0.32228
4.00000	0.79670	8,67920	21.05897	34,22535	56,58701	35,64249	3,72689	9,56361	0.35666
4.00000	0.71760	8,67920	21.05897	32,06944	52,08701	41,99725	3,80783	11,02919	0.38981
4.00000	0.65589	8,67920	21.05897	29,37697	47,58701	47,48963	3,86727	12,27990	0.41753
4.00000	0.60693	8,67920	21.05897	26,27434	43,08701	51,59677	3,91181	13,19001	0.43581
4.00000	0.56759	8,67920	21.05897	22,80348	38,58701	53,79971	3,94577	13,63479	0.44088
4.00000	0.53567	8,67920	21.05897	18,97765	34,08701	53,63126	3,97205	13,50216	0.42940
4.00000	0.50952	8,67920	21.05897	14,76731	29,58701	50,75229	3,99269	12,71130	0.39905
4.00000	0.48781	8,67920	21.05897	10,08139	25,08701	45,06436	4,00920	11,24024	0.34925
4.00000	0.46916	8,67920	21.05897	4,71767	20,58701	36,85589	4,02290	9,16152	0.28224
4.00000	1.03191	2,35201	16.05897	38,18856	65,93979	16,51300	3,46258	4,76899	0.21376
4.00000	0.88871	2,35201	16.05897	37,60765	61,43979	21,75244	3,62706	5,99726	0.23937
4.00000	0.78361	2,35201	16.05897	36,10653	56,93979	27,16007	3,74062	7,26085	0.26830
4.00000	0.70400	2,35201	16.05897	33,94469	52,43979	32,40147	3,82123	8,47934	0.29707
4.00000	0.64226	2,35201	16.05897	31,28617	47,93979	37,10191	3,87991	9,56257	0.32249
4.00000	0.59352	2,35201	16.05897	28,23327	43,43979	40,85345	3,92358	10,41230	0.34146
4.00000	0.55454	2,35201	16.05897	24,84488	38,93979	43,22865	3,95665	10,92556	0.35085
4.00000	0.52310	2,35201	16.05897	21,14444	34,43979	43,80712	3,98207	11,00108	0.34767
4.00000	0.49757	2,35201	16.05897	17,11887	29,93979	42,22508	4,00184	10,55140	0.32935
4.00000	0.47671	2,35201	16.05897	12,70551	25,43979	38,26153	4,01741	9,52393	0.29441
4.00000	0.45938	2,35201	16.05897	7,75464	20,93979	31,97275	4,02992	7,93385	0.24336
4.00000	0.44419	2,35201	16.05897	1,92796	16,43979	23,86631	4,04055	5,90669	0.17999
4.50000	1.04649	39,40820	61.35279	3,10902	73,11485	20,92822	4,14264	5,05190	0.14463
4.50000	0.98953	39,40820	61.35279	2,80731	68,61485	22,40241	4,22300	5,30486	0.14475
4.50000	0.93046	39,40820	61.35279	1,87686	64,11485	23,95697	4,30464	5,56538	0.14476
4.50000	0.87193	39,40820	61.35279	0,30105	59,61485	25,45335	4,38349	5,80665	0.14434
4.50000	1.07909	37,59404	56.35279	8,76180	68,06188	23,56906	4,09608	5,75405	0.16945
4.50000	0.99795	37,59404	56.35279	8,34880	63,56188	26,11631	4,21121	6,20162	0.17041
4.50000	0.92290	37,59404	56.35279	7,13774	59,06188	28,56824	4,31496	6,62075	0.17119
4.50000	0.85478	37,59404	56.35279	5,17597	54,56188	30,70260	4,40614	6,96814	0.17099
4.50000	0.79327	37,59404	56.35279	2,50454	50,06188	32,31384	4,48548	7,20409	0.16907
4.50000	1.09107	35,03288	51.35279	14,73799	65,80613	27,14758	4,07888	6,65565	0.19808
4.50000	0.99314	35,03288	51.35279	14,26267	61,30613	31,00028	4,21795	7,34961	0.20115
4.50000	0.90858	35,03288	51.35279	12,91100	56,80613	34,58992	4,33438	7,98035	0.20403
4.50000	0.83594	35,03288	51.35279	10,78015	52,30613	37,59000	4,43076	8,48387	0.20530
4.50000	0.77327	35,03288	51.35279	7,93925	47,80613	39,70333	4,51058	8,80227	0.20371
4.50000	0.71854	35,03288	51.35279	4,42322	43,30613	40,69147	4,57735	8,88975	0.19831
4.50000	0.66870	35,03288	51.35279	0,22809	38,80613	40,40460	4,63430	8,71859	0.18858
4.50000	1.08887	31,93297	46.35279	20,27197	64,86404	31,28638	4,08204	7,66441	0.22766
4.50000	0.97869	31,93297	46.35279	19,76093	60,36404	36,73371	4,23811	8,66747	0.23440
4.50000	0.88801	31,93297	46.35279	18,34156	55,86404	41,79350	4,36206	9,58114	0.24110
4.50000	0.81305	31,93297	46.35279	16,15145	51,36404	46,01217	4,46030	10,31594	0.24553
4.50000	0.75051	31,93297	46.35279	13,28266	46,86404	48,96922	4,53870	10,78926	0.24585



4,50000	0,69758	31,93297	46,35279	9,78230	42,36404	50,31804	4,60211	10,93370	0,24064
4,50000	0,66185	31,93297	46,35279	5,65122	37,86404	49,83037	4,65445	10,70596	0,22906
4,50000	0,61111	31,93297	46,35279	0,83740	33,36404	47,44043	4,69902	10,09581	0,21092
4,50000	1,07935	28,41806	41,35279	25,07714	64,61660	35,34348	4,09570	8,62941	0,25419
4,50000	0,95993	28,41806	41,35279	24,54444	60,11660	42,58642	4,26415	9,98708	0,26598
4,50000	0,86498	28,41806	41,35279	23,09321	55,61660	49,40111	4,39269	11,24622	0,27809
4,50000	0,78865	28,41806	41,35279	20,89413	51,11660	55,19710	4,49131	12,28975	0,28748
4,50000	0,72647	28,41806	41,35279	18,05880	46,61660	59,40722	4,56785	13,00551	0,29164
4,50000	0,67510	28,41806	41,35279	14,64755	42,11660	61,53832	4,62814	13,29656	0,28855
4,50000	0,63189	28,41806	41,35279	10,67218	37,61660	61,23125	4,67655	13,09326	0,27684
4,50000	0,59464	28,41806	41,35279	6,09112	33,11660	58,32693	4,71646	12,36668	0,25598
4,50000	0,56123	28,41806	41,35279	0,79278	28,61660	52,93121	4,75073	11,14171	0,22649
4,50000	1,06733	24,55519	36,35279	29,10515	64,73475	38,48333	4,11292	9,35669	0,27274
4,50000	0,94065	24,55519	36,35279	28,55768	60,23475	47,49131	4,29071	11,06842	0,29024
4,50000	0,84251	24,55519	36,35279	27,08994	55,73475	56,13905	4,42220	12,69483	0,30870
4,50000	0,76519	24,55519	36,35279	24,89966	51,23475	63,71536	4,52062	14,09440	0,32438
4,50000	0,70330	24,55519	36,35279	22,11484	46,73475	69,50884	4,59540	15,12575	0,33413
4,50000	0,65302	24,55519	36,35279	18,80842	42,23475	72,86257	4,65315	15,65876	0,33527
4,50000	0,61156	24,55519	36,35279	15,00529	37,73475	73,24477	4,69855	15,58881	0,32576
4,50000	0,57674	24,55519	36,35279	10,68038	33,23475	70,33591	4,73500	14,85445	0,30448
4,50000	0,54665	24,55519	36,35279	5,74464	28,73475	64,12702	4,76520	13,45736	0,27149
4,50000	0,51930	24,55519	36,35279	0,00983	24,23475	55,01448	4,79157	11,48152	0,22846
4,50000	1,05544	20,36486	31,35279	32,41162	65,02932	39,77830	4,12990	9,63178	0,27788
4,50000	0,92289	20,36486	31,35279	31,85271	60,52932	50,16340	4,31497	11,62544	0,30058
4,50000	0,82224	20,36486	31,35279	30,37401	56,02932	60,35721	4,44849	13,56803	0,32508
4,50000	0,74413	20,36486	31,35279	28,19541	51,52932	69,57630	4,54649	15,30329	0,34721
4,50000	0,68238	20,36486	31,35279	25,45826	47,02932	77,00583	4,61977	16,66875	0,36337
4,50000	0,63281	20,36486	31,35279	22,24633	42,52932	81,84930	4,67554	17,50584	0,37034
4,50000	0,59248	20,36486	31,35279	18,59680	38,02932	83,39935	4,71872	17,67415	0,36541
4,50000	0,55922	20,36486	31,35279	14,50159	33,52932	81,13505	4,75274	17,07121	0,34666
4,50000	0,53128	20,36486	31,35279	9,89735	29,02932	74,84773	4,78015	15,65802	0,31342
4,50000	0,50701	20,36486	31,35279	4,63617	24,52932	64,78647	4,80307	13,48856	0,26679
4,50000	1,04486	15,81500	26,35279	35,08835	65,39030	38,34890	4,14496	9,25194	0,26450
4,50000	0,90748	15,81500	26,35279	34,51982	60,89030	49,29724	4,33586	11,36965	0,29044
4,50000	0,80480	15,81500	26,35279	33,03184	56,39030	60,27745	4,47084	13,48235	0,31900
4,50000	0,72602	15,81500	26,35279	30,86246	51,89030	70,51050	4,56839	15,43442	0,34600
4,50000	0,66431	15,81500	26,35279	28,16364	47,39030	79,15791	4,64043	17,05832	0,36774
4,50000	0,61518	15,81500	26,35279	25,02793	42,89030	85,35858	4,69466	18,18206	0,38074
4,50000	0,57557	15,81500	26,35279	21,50273	38,39030	88,28685	4,73619	18,64089	0,38185
4,50000	0,54329	15,81500	26,35279	17,59467	33,89030	87,24201	4,76850	18,29548	0,36846
4,50000	0,51667	15,81500	26,35279	13,26361	29,39030	81,78063	4,79405	17,05878	0,33899
4,50000	0,49428	15,81500	26,35279	8,40038	24,89030	71,89627	4,81474	14,93254	0,29356
4,50000	0,47459	15,81500	26,35279	2,76985	20,39030	58,22969	4,83232	12,05006	0,23475
4,50000	1,03593	10,78798	21,35279	37,23962	66,75691	33,59396	4,15764	8,08006	0,22924
4,50000	0,89455	10,78798	21,35279	36,66268	61,25691	43,91109	4,35328	10,08689	0,25510
4,50000	0,79020	10,78798	21,35279	35,16597	56,75691	54,46176	4,48935	12,13131	0,28408
4,50000	0,71085	10,78798	21,35279	33,00234	52,25691	64,56095	4,58648	14,07636	0,31246
4,50000	0,64913	10,78798	21,35279	30,33216	47,75691	73,45029	4,65750	15,77034	0,33687
4,50000	0,60028	10,78798	21,35279	27,25481	43,25691	80,31872	4,71052	17,05091	0,36406
4,50000	0,56113	10,78798	21,35279	23,82574	38,75691	84,33899	4,75082	17,75251	0,36086
4,50000	0,52947	10,78798	21,35279	20,06336	34,25691	84,73223	4,78189	17,71939	0,35436
4,50000	0,50365	10,78798	21,35279	15,94642	29,75691	80,87816	4,80617	16,82798	0,33230

4,50000	0,48239	10,78798	21,35279	11,39811	25,25691	72,49053	4,82543	15,02262	0,29370
4,50000	0,46445	10,78798	21,35279	6,24251	20,75691	59,86572	4,84114	12,36604	0,23981
4,50000	0,44819	10,78798	21,35279	0,08776	16,25691	44,16642	4,85496	9,09718	0,17516
4,50000	1,02845	4,97520	16,35279	38,99679	66,10563	25,58082	4,16824	6,13709	0,17301
4,50000	0,88368	4,97520	16,35279	38,41232	61,60563	33,92787	4,36784	7,76765	0,19482
4,50000	0,77792	4,97520	16,35279	36,90712	57,10563	42,61331	4,50477	9,45959	0,21963
4,50000	0,69809	4,97520	16,35279	34,74637	52,60563	51,12491	4,60151	11,11047	0,24461
4,50000	0,63632	4,97520	16,35279	32,09720	48,10563	58,88295	4,67168	12,60424	0,26720
4,50000	0,58736	4,97520	16,35279	29,06436	43,60563	65,24698	4,72373	13,81259	0,28481
4,50000	0,54883	4,97520	16,35279	25,70959	39,10563	69,53055	4,76306	14,59787	0,29483
4,50000	0,51756	4,97520	16,35279	22,06050	34,60563	71,03374	4,79321	14,81966	0,29463
4,50000	0,49225	4,97520	16,35279	18,11085	30,10563	69,11016	4,81658	14,34840	0,28181
4,50000	0,47168	4,97520	16,35279	13,80975	25,60563	63,29522	4,83487	13,09140	0,25470
4,50000	0,45478	4,97520	16,35279	9,02954	21,10563	53,52583	4,84940	11,03762	0,21314
4,50000	0,44038	4,97520	16,35279	3,47737	16,60563	40,45860	4,86144	8,32235	0,15971
5,00000	1,04862	40,39371	61,58424	3,35759	72,75058	26,25215	4,91836	5,33759	0,09949
5,00000	0,99020	40,39371	61,58424	3,04864	68,25058	28,15476	5,01630	5,61265	0,09959
5,00000	0,93011	40,39371	61,58424	2,09923	63,75058	30,14705	5,11500	5,89385	0,09961
5,00000	0,87089	40,39371	61,58424	0,49640	59,25058	32,05125	5,20973	6,15219	0,09931
5,00000	1,08067	38,57350	56,58424	9,22236	67,81891	29,88550	4,86393	6,14431	0,11776
5,00000	0,99804	38,57350	56,58424	8,80323	63,31891	33,19544	5,00327	6,63475	0,11849
5,00000	0,92208	38,57350	56,58424	7,57760	58,81891	36,36885	5,12800	7,09221	0,11910
5,00000	0,85349	38,57350	56,58424	5,59704	54,31891	39,11782	5,23702	7,46948	0,11901
5,00000	0,79180	38,57350	56,58424	2,90503	49,81891	41,17690	5,33148	7,72335	0,11768
5,00000	1,09138	36,01485	51,58424	15,35570	65,65803	34,86038	4,84566	7,19414	0,13919
5,00000	0,99196	36,01485	51,58424	14,87559	61,15803	39,92936	5,01338	7,96455	0,14153
5,00000	0,90662	36,01485	51,58424	13,51407	56,65803	44,64544	5,15290	8,66413	0,14375
5,00000	0,83366	36,01485	51,58424	11,37301	52,15803	48,57994	5,26778	9,22209	0,14480
5,00000	0,77098	36,01485	51,58424	8,52417	47,65803	51,34240	5,36250	9,57434	0,14378
5,00000	0,71642	36,01485	51,58424	5,00368	43,15803	52,61929	5,44142	9,67014	0,14001
5,00000	0,66793	36,01485	51,58424	0,80772	38,65803	52,21355	5,50850	9,47872	0,13310
5,00000	1,08785	32,93060	46,58424	20,98856	64,79742	40,71915	4,85169	8,39277	0,16187
5,00000	0,97623	32,93060	46,58424	20,47387	60,29742	47,98730	5,03946	9,52231	0,16703
5,00000	0,88486	32,93060	46,58424	19,04852	55,79742	54,74565	5,18764	10,55309	0,17217
5,00000	0,80967	32,93060	46,58424	16,85512	51,29742	60,39053	5,30450	11,38477	0,17568
5,00000	0,74718	32,93060	46,58424	13,98866	46,79742	64,35988	5,39735	11,92434	0,17619
5,00000	0,69449	32,93060	46,58424	10,49805	42,29742	66,18744	5,47214	12,09536	0,17267
5,00000	0,64916	32,93060	46,58424	6,38540	37,79742	65,56236	5,53361	11,84802	0,16448
5,00000	0,60897	32,93060	46,58424	1,59950	33,29742	62,38918	5,58571	11,16942	0,15147
5,00000	1,07730	29,44844	41,58424	25,84685	64,61765	46,65175	4,86967	9,58007	0,18307
5,00000	0,95647	29,44844	41,58424	25,31117	60,11765	56,45933	5,07199	11,13158	0,19214
5,00000	0,86090	29,44844	41,58424	23,85629	55,61765	65,71683	5,22544	12,57632	0,20149
5,00000	0,78437	29,44844	41,58424	21,65807	51,11765	73,62851	5,34261	13,78137	0,20889
5,00000	0,72225	29,44844	41,58424	18,83126	46,61765	79,42461	5,43316	14,61849	0,21246
5,00000	0,67110	29,44844	41,58424	15,43852	42,11765	82,42874	5,50420	14,97560	0,21069
5,00000	0,62826	29,44844	41,58424	11,49392	37,61765	82,13868	5,56101	14,77047	0,20254
5,00000	0,59151	29,44844	41,58424	6,95855	33,11765	78,31742	5,60759	13,96631	0,18756
5,00000	0,55879	29,44844	41,58424	1,72419	28,61765	71,08459	5,64733	12,58730	0,16608
5,00000	1,06462	25,64075	36,58424	29,89686	64,78961	51,57553	4,89123	10,54448	0,19929
5,00000	0,93654	25,64075	36,58424	29,34664	60,28961	63,96696	5,10456	12,53134	0,21286
5,00000	0,83780	25,64075	36,58424	27,87619	55,78961	75,92092	5,26140	14,42980	0,22725
5,00000	0,76029	25,64075	36,58424	25,68854	51,28961	86,46776	5,37823	16,07736	0,23967



5,00000	0,69844	25,64075	36,58424	22,91490	46,78961	94,62887	5,46666	17,31019	0,24774
5,00000	0,64834	25,64075	36,58424	19,63078	42,28961	99,48863	5,53470	17,97544	0,24943
5,00000	0,60718	25,64075	36,58424	15,86392	37,78961	100,28947	5,58798	17,94735	0,24314
5,00000	0,57277	25,64075	36,58424	11,59314	33,28961	96,55181	5,63056	17,14780	0,22794
5,00000	0,54325	25,64075	36,58424	6,73505	28,78961	88,21370	5,66559	15,57008	0,20379
5,00000	0,51671	25,64075	36,58424	1,11003	24,28961	75,77130	5,69586	13,30288	0,17181
5,00000	1,05238	21,53679	31,58424	33,20461	65,12507	54,24002	4,91199	11,04237	0,20650
5,00000	0,91841	21,53679	31,58424	32,64291	60,62507	68,77890	5,13393	13,39694	0,22433
5,00000	0,81717	21,53679	31,58424	31,16158	56,12507	83,13655	5,29309	15,70661	0,24367
5,00000	0,73886	21,53679	31,58424	28,98585	51,62507	96,23235	5,40939	17,78987	0,26140
5,00000	0,67713	21,53679	31,58424	26,26022	47,12507	106,93108	5,49602	19,45611	0,27475
5,00000	0,62770	21,53679	31,58424	23,07111	42,62507	114,10700	5,56173	20,51645	0,28124
5,00000	0,58760	21,53679	31,58424	19,45870	38,12507	116,73748	5,61244	20,79979	0,27873
5,00000	0,55465	21,53679	31,58424	15,41924	33,62507	114,03570	5,65223	20,17536	0,26563
5,00000	0,52714	21,53679	31,58424	10,89613	29,12507	105,62866	5,68410	18,58318	0,24125
5,00000	0,50349	21,53679	31,58424	5,75256	24,62507	91,77255	5,71048	16,07091	0,20623
5,00000	1,04167	17,12036	26,58424	35,86633	65,51512	53,36449	4,93009	10,82423	0,20057
5,00000	0,90286	17,12036	26,58424	35,29484	61,01512	69,00510	5,15894	13,37584	0,22127
5,00000	0,79958	17,12036	26,58424	33,80388	56,51512	84,79855	5,31978	15,94023	0,24421
5,00000	0,72060	17,12036	26,58424	31,63682	52,01512	99,65645	5,43551	18,33433	0,26617
5,00000	0,65889	17,12036	26,58424	28,94866	47,51512	112,39526	5,52066	20,35902	0,28430
5,00000	0,60987	17,12036	26,58424	25,83446	43,01512	121,78165	5,58458	21,80679	0,29588
5,00000	0,57044	17,12036	26,58424	22,34456	38,51512	126,60624	5,63338	22,47429	0,29838
5,00000	0,53839	17,12036	26,58424	18,48988	34,01512	125,80247	5,67122	22,18261	0,28962
5,00000	0,51209	17,12036	26,58424	14,23717	29,51512	118,63059	5,70100	20,80872	0,26814
5,00000	0,49014	17,12036	26,58424	9,48891	25,01512	104,94115	5,72493	18,33057	0,23375
5,00000	0,47115	17,12036	26,58424	4,03119	20,51512	85,50438	5,74494	14,88342	0,18814
5,00000	1,03279	12,30523	21,58424	37,98268	65,89902	47,88874	4,94507	9,68414	0,17809
5,00000	0,88999	12,30523	21,58424	37,40265	61,39902	62,97600	5,17949	12,15872	0,19915
5,00000	0,78505	12,30523	21,58424	35,90252	56,89902	78,51596	5,34160	14,69897	0,22290
5,00000	0,70550	12,30523	21,58424	33,74034	52,39902	93,53682	5,45680	17,14132	0,24643
5,00000	0,64376	12,30523	21,58424	31,07935	47,89902	106,95248	5,54076	19,30286	0,26712
5,00000	0,59499	12,30523	21,58424	28,02122	43,39902	117,58503	5,60327	20,98508	0,28236
5,00000	0,55598	12,30523	21,58424	24,62411	38,89902	124,20745	5,65066	21,98107	0,28960
5,00000	0,52450	12,30523	21,58424	20,91037	34,39902	125,62420	5,68710	22,08932	0,28639
5,00000	0,49891	12,30523	21,58424	16,86518	29,89902	120,81850	5,71547	21,13885	0,27068
5,00000	0,47796	12,30523	21,58424	12,42280	25,39902	109,20320	5,73784	19,03210	0,24133
5,00000	0,46051	12,30523	21,58424	7,42788	20,89902	91,00374	5,75587	15,81059	0,19892
5,00000	0,44511	12,30523	21,58424	1,53047	16,39902	67,74041	5,77132	11,73742	0,14668
5,00000	1,02558	6,85327	16,58424	39,66448	66,24956	37,48986	4,95719	7,56273	0,13823
5,00000	0,87948	6,85327	16,58424	39,07697	61,74956	50,01117	5,19616	9,62464	0,15638
5,00000	0,77318	6,85327	16,58424	37,56814	57,24956	63,13085	5,35924	11,77982	0,17717
5,00000	0,69316	6,85327	16,58424	35,40794	52,74956	76,10847	5,47398	13,90367	0,19832
5,00000	0,63137	6,85327	16,58424	32,76606	48,24956	88,09965	5,55697	15,85391	0,21779
5,00000	0,58277	6,85327	16,58424	29,74920	43,74956	98,16047	5,61838	17,47133	0,23351
5,00000	0,54404	6,85327	16,58424	26,42141	39,24956	105,26065	5,66468	18,58194	0,24331
5,00000	0,51291	6,85327	16,58424	22,81368	34,74956	108,31855	5,70009	19,00295	0,24497
5,00000	0,48776	6,85327	16,58424	18,92525	30,24956	106,28356	5,72748	18,55679	0,23637
5,00000	0,46739	6,85327	16,58424	14,71476	25,74956	98,31015	5,74883	17,10091	0,21581
5,00000	0,45081	6,85327	16,58424	10,07241	21,24956	84,08514	5,76565	14,58382	0,18271
5,00000	0,43696	6,85327	16,58424	4,74240	16,74956	64,35130	5,77931	11,13478	0,13867
5,00000	1,01936	0,07550	11,58424	41,10387	66,58093	23,47271	4,96763	4,72513	0,08591

5,00000	0,87033	0,07550	11,58424	40,50936	62,08093	31,72081	5,21062	6,08772	0,09823
5,00000	0,76283	0,07550	11,58424	38,99183	57,58093	40,49907	5,37451	7,53540	0,11253
5,00000	0,68238	0,07550	11,58424	36,83167	53,08093	49,36552	5,48884	8,99380	0,12742
5,00000	0,62053	0,07550	11,58424	34,20399	48,58093	57,80893	5,57097	10,37681	0,14166
5,00000	0,57205	0,07550	11,58424	31,21960	44,08093	65,24467	5,63144	11,58580	0,15395
5,00000	0,53352	0,07550	11,58424	27,94731	39,58093	71,01072	5,67683	12,50888	0,16291
5,00000	0,50264	0,07550	11,58424	24,42507	35,08093	74,36922	5,71141	13,02117	0,16703
5,00000	0,47779	0,07550	11,58424	20,66346	30,58093	74,52715	5,73802	12,98831	0,16468
5,00000	0,45780	0,07550	11,58424	16,64081	26,08093	70,70729	5,75862	12,27851	0,15429
5,00000	0,44175	0,07550	11,58424	12,28430	21,58093	62,32896	5,77462	10,79360	0,13470
5,00000	0,42881	0,07550	11,58424	7,41512	17,08093	49,38803	5,78717	8,53405	0,10592
5,00000	0,41782	0,07550	11,58424	1,57430	12,58093	33,08620	5,79758	5,70689	0,07052

**Remarque :**

Pendant l'exécution des deux derniers programmes, on a utilisé des grands pas pour l'angle de déflexion afin de réduire le volume de ces tableaux.

**ANNEXE D :**  
**EXEMPLE DE COMPARAISON**

Principes — Aérodynamique — 631

M	$\frac{p}{p_i}$	$\frac{P}{P_i}$	$\frac{T}{T_i}$	$\frac{V}{a_c}$	$\frac{\rho V^2}{2p_i}$	$\frac{A}{A_c}$	$\omega^\circ$	$\alpha^\circ$
1,80	0,1740	0,2868	0,6168	1,53598	0,3947	1,439	20,725	33,75
,81	,1714	,2837	,6041	,54114	,3931	,450	21,014	33,54
,82	,1688	,2806	,6015	,54626	,3914	,461	21,302	33,33
,83	,1662	,2776	,5989	,55136	,3897	,472	21,590	33,12
	,1637	,2745	,5963	,55642	,3879	,483		

Fig. 1-6

Fac-similé d'une page  
d'une table d'écoulements  
 $0,01 < M < 100$   
 $\gamma = 1,4$

(Ed. Ecole Nationale  
Supérieure de l'Aéronautique  
et de l'Espace)

Ecoulement isentropique

$M_{n0}$	$\frac{P_{i1}}{P_{i0}}$	$\frac{P_1}{P_0}$	$\frac{P_1}{P_n}$	$\frac{T_1}{T_n}$	$M_{n1}$	$\frac{P_1}{P_{i1}}$
1,80	0,8127	3,613	2,359	1,532	0,6165	0,7738
,81	,8082	,655	,375	,539	,6143	,7752
,82	,8038	,698	,391	,547	,6121	,7765
,83	,7993	,740	,407	,554	,6099	,7779
,84	,7948	,783	,422			

Ecoulement avec choc. La dernière colonne de droite n'est pas valable pour le choc oblique (v. § 2.7.2)

## Référence [8]

M1	M2	Ps2/Ps1	Ts2/Ts1	$\rho_2/\rho_1$	Pt2/Pt1
1,78000	0,62104	3,52980	1,51669	2,32731	0,82151
1,79000	0,61875	3,57145	1,52412	2,34329	0,81711
1,80000	0,61650	3,61333	1,53158	2,35922	0,81268
1,81000	0,61428	3,65545	1,53907	2,37510	0,80823
1,82000	0,61209	3,69780	1,54659	2,39093	0,80376
1,83000	0,60993	3,74038	1,55415	2,40671	0,79927
1,84000	0,60780	3,78320	1,56173	2,42244	0,79476
1,85000	0,60570	3,82625	1,56935	2,43811	0,79023

## Partie du tableau N°1

On remarque que les résultats obtenus par l'exécution du programme sont comparables avec ceux de la référence [8], tel qu'on voit une erreur du 4<sup>ème</sup> chiffre après la virgule.

$\theta$	2	4	8	12	16	20	24	28	32
$\beta$	20,97	22,32	23,62	24,97	33,31	37,99	42,93	48,83	56,33
$M_2$	0,481	0,487	0,503	0,522	0,547	0,573	0,623	0,695	0,814
$P_2/P_1$	11,224	12,173	13,882	15,392	16,463	16,523	14,321	14,571	11,684
$T_2/T_1$	2,675	2,681	2,663	2,652	2,638	2,599	2,594	2,542	2,469
$P_2/P_1$	4,495	4,499	5,213	5,804	6,230	6,352	6,292	5,732	4,733
$P_{T_2}/P_{T_1}$	0,368	0,376	0,450	0,507	0,551	0,584	0,580	0,556	0,494

## Référence [6]

M1	M2	DELTA	ALPHA	RPS2	RTS2	RMV2	RPT2
3,00000	0,50721	8,83687	26,34084	14,23890	2,66298	5,34698	0,46205
3,00000	0,50671	8,72328	26,24084	14,19268	2,66324	5,32911	0,46039
3,00000	0,50622	8,60934	26,14084	14,14609	2,66349	5,31111	0,45873
3,00000	0,50572	8,49504	26,04084	14,09914	2,66375	5,29297	0,45705
3,00000	0,50522	8,38038	25,94084	14,05182	2,66400	5,27471	0,45537
3,00000	0,50473	8,26535	25,84084	14,00414	2,66425	5,25631	0,45367
3,00000	0,50424	8,14997	25,74084	13,95610	2,66451	5,23778	0,45197
<b>3,00000</b>	0,50375	8,03421	25,64084	13,90770	2,66476	5,21913	<b>0,45025</b>
3,00000	0,50326	7,91808	25,54084	13,85895	2,66501	5,20034	0,44852
3,00000	0,50277	7,80157	25,44084	13,80984	2,66526	5,18143	0,44679
3,00000	0,50228	7,68469	25,34084	13,76037	2,66550	5,16239	0,44504
3,00000	0,50180	7,56742	25,24084	13,71056	2,66575	5,14322	0,44329
3,00000	0,50131	7,44977	25,14084	13,66040	2,66600	5,12393	0,44152
3,00000	0,50083	7,33172	25,04084	13,60989	2,66624	5,10452	0,43975
3,00000	0,50035	7,21329	24,94084	13,55904	2,66649	5,08498	0,43796
3,00000	0,49987	7,09445	24,84084	13,50784	2,66673	5,06531	0,43617

## Partie du tableau N°2 (nos résultats).

Tel que :

$\beta$  (référence)  $\Rightarrow$   $\alpha$  (nos résultats)  
 $\theta$  (référence)  $\Rightarrow$   $\delta$  (nos résultats)



$M_1$	3,00					
$\delta_1$	8					
$\beta_1$	25,62					
$\alpha_2$	10	12	16	20	24	28
$P_2$	30,80	32,73	36,92	41,66	47,16	54,20
$M_2$	0,551	0,564	0,594	0,636	0,697	0,802
$P_2/P_1$	18,130	18,809	19,573	19,490	18,281	15,431
$T_2/T_1$	2,634	2,627	2,609	2,584	2,546	2,475
$P_2/P_1$	6,998	7,158	7,500	7,539	7,178	6,232
$P_{k2}/P_{k1}$	0,612	0,639	0,681	0,701	0,693	0,646

## Référence [6]

M1	M2	DELTA	ALPHA	DELTA1	ALPHA1	RPS3	RTS3	RMV3	RPT3
3,00000	0,67365	8,02911	25,63644	22,75455	45,26706	18,93495	2,56701	7,37625	0,69866
3,00000	0,66580	8,02911	25,63644	22,25254	44,56706	19,10255	2,57197	7,42719	0,70010
3,00000	0,66820	8,02911	25,63644	21,73912	43,86706	19,25258	2,57674	7,47169	0,70104
3,00000	0,66084	8,02911	25,63644	21,21437	43,16706	19,38446	2,58132	7,50952	0,70147
3,00000	0,64370	8,02911	25,63644	20,67838	42,46706	19,49763	2,58572	7,54050	0,70137
3,00000	0,63878	8,02911	25,63644	20,13120	41,76706	19,59156	2,58996	7,56443	0,70072
3,00000	0,63008	8,02911	25,63644	19,57285	41,06706	19,66574	2,59403	7,58114	0,69951
3,00000	0,62357	8,02911	25,63644	19,00333	40,36706	19,71969	2,59796	7,59045	0,69773
3,00000	0,61726	8,02911	25,63644	18,42260	39,66706	19,75299	2,60174	7,59222	0,69536
3,00000	0,61113	8,02911	25,63644	17,83061	38,96706	19,76522	2,60539	7,58630	0,69239
3,00000	0,60519	8,02911	25,63644	17,22725	38,26706	19,75603	2,60890	7,57256	0,68881
3,00000	0,59941	8,02911	25,63644	16,61242	37,56706	19,72509	2,61229	7,55089	0,68461
3,00000	0,59379	8,02911	25,63644	15,98595	36,86706	19,67213	2,61556	7,52120	0,67979
3,00000	0,58833	8,02911	25,63644	15,34766	36,16706	19,59692	2,61872	7,48341	0,67434
3,00000	0,58302	8,02911	25,63644	14,69733	35,46706	19,49929	2,62177	7,43746	0,66825
3,00000	0,57785	8,02911	25,63644	14,03469	34,76706	19,37911	2,62472	7,38331	0,66152
3,00000	0,57281	8,02911	25,63644	13,35944	34,06706	19,23630	2,62757	7,32094	0,65415

Nos résultats (Partie du tableau N°3).

Cas N°3, avec  $M_1=3 : \delta_1=8.029^\circ$ .

## BIBLIOGRAPHIE

- ✦ [1] LEHMANN et POURRY, «*Technologie du Turboréacteur* ». Edition E.N.A.C. TOULOUSE 1986.
- ✦ [2] R. COMOLET, «*Mécanique expérimentale des fluides* »  
Tome 1 : *Statique et dynamique des fluides non visqueux*, 1986.
- ✦ [3] D. M.CHALAL et D.A.NASSER, «*Dynamique des gaz* » 1984.
- ✦ [4] B.YAVORSKI et A.DELTAF, «*Mémoire de physique* »,  
5<sup>ème</sup> édition, 1986.
- ✦ [5] M.SEDILLE, «*Turbomachines hydrauliques et thermiques* », 1970  
Tome IV : *Mécanique des fluides compressibles*.
- ✦ [6] LARBI.F-BEKKAL.M, «*Thèse d'Ingénieur d'états : Etude énergétique d'un Turboréacteur, 1990* », Centre Universitaire de Chlef, Institut de Mécanique
- ✦ [7] MESSE, «*Jet propulsion for aerospace application* », 1965.
- ✦ [8] *Encyclopédie des sciences*.
- ✦ [9] JOHN.J.BERTIN, M.SMATH, «*Aerodynamics for engineers* »
- ✦ [10] P. CARRIERE, «*Aérodynamique interne des réacteurs* »,  
1<sup>ère</sup> partie : *Prise d'air*, 1977.
- ✦ [M] ANDERSAN, «*Dynamics flows* ». Tome I série 1982 et Tome II série 1988.